



MODUL LATIHAN PENGUATKUASA (KREN MENARA)

Disediakan untuk:



**Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
Kementerian Sumber Manusia**

Disediakan oleh:



MODUL LATIHAN PENGUATKUASA (KREN MENARA)

Disediakan Oleh:



UKM Pakarunding Sdn Bhd
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi
Selangor
Tel: 03-89213142
Faks: 03-89252469

Website: <http://www.pakarunding.ukm.my/>

Disediakan Untuk:



Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
(Kementerian Sumber Manusia)
Arasl 2, 3 & 4, Block D3, Kompleks D
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan
62530 W. P. Putrajaya
Tel: 03-8000 8000
Faks: 03-8889 2443
Website : <http://www.dosh.gov.my>

KANDUNGAN

	HALAMAN
1.0	PENGENALAN 1
1.1	Pengenalan Kepada Kren Menara 2
1.1.1	Kren Menara <i>Hammerhead</i> 6
1.1.2	Kren Menara <i>Hammerhead (topless)</i> 6
1.1.3	Kren Menara <i>luffing</i>
1.1.4	Kren menara meninggi sendiri (Self erecting tower crane) 9
2.0	TERMA DAN TAFSIRAN 11
3.0	TANGGUNGJAWAB PERSONEL 16
3.1	Tanggungjawab Pegawai Penguatkuasa 16
3.2	Tanggungjawab Pemilik Projek 18
3.3	Tanggungjawab Kontraktor Pembinaan Utama 19
3.4	Tanggungjawab Firma Yang Kompeten (FYK) 22
3.5	Tanggungjawab Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) 23
3.6	Tanggungjawab Pengurus Projek 24
3.7	Tanggungjawab Jurutera Profesional 28
3.8	Tanggungjawab Arkitek 29
3.9	Tanggungjawab Penyelia Mengangkat 30
3.10	Tanggungjawab Operator Kren Menara 32
3.11	Tanggungjawab Juru Isyarat 33
3.12	Tanggungjawab Jurutali 33
4.0	STATISTIK KEMALANGAN KREN MENARA DI MALAYSIA 36
4.1	Pengenalan 36
4.2	Faktor Penyebab Kemalangan di Dunia 37
4.3	Statistik Kemalangan Kren Menara 38
4.4	Kes-kes Kemalangan Terdahulu 41
4.5	Langkah Pencegahan Akibat Kemalangan 44
5.0	PROSES DAN PROSEDUR RANTAIAN HAYAT KREN 47
5.1	Hubung Kait Kemalangan Dengan Proses Rantai Hayat Kren Menara 47
5.2	Aliran Proses Pengurusan Keselamatan dan Sistem Penguatkuasaan Kren Menara 47

6.0	PROSES PEROLEHAN KREN MENARA	50
6.1	Pengimportan dan Pembelian	50
6.2	Agensi yang Terlibat	55
6.3	Proses Pengesahan Kren dan Dokumentasi	58
6.3.1	Prosedur Ujian Fungsi	60
6.3.2	Prosedur Ujian Beban	62
6.4	Permohonan Memasang Kren Menara Untuk Kali Kedua dan Seterusnya	64
7.0	REKA BENTUK KREN MENARA	66
7.1	Pengenalan	66
7.2	Konsep Asas Reka Bentuk Kren Menara	66
7.3	Pengelasan Kumpulan Mesin Angkat dan Bahagian Bahagian Komponennya	68
7.3.1	Pengelasan Secara Umum	68
7.3.2	Pengelasan Mesin Angkat Secara Keseluruhan	68
7.3.3	Pengelasan Mekanisma Tunggal Secara Keseluruhan	73
7.3.4	Pengelasan Komponen	76
7.4	Contoh Ramalan Jangka Hayat Kren Menara Berdasarkan F.E.M.	80
7.5	Kestabilan Kren Menara	83
7.6	Struktur Kren Menara	84
7.7	Faktor Kegagalan Struktur Kren Menara	84
8.0	PENGURUSAN RISIKO BERKAITAN KREN MENARA	86
8.1	Pengurusan Risiko	86
8.1.1	Pengenalpastian Bahaya	87
8.1.2	Penilaian Risiko	89
8.1.3	Risiko Perlanggaran Antara Kren Menara	91
8.1.4	Operasi Berhampiran Tiang dan Kabel Elektrik	92
8.1.5	Kawalan Risiko	94
8.1.6	Perancangan dan Penyelarasan Risiko Penggunaan Kren Menara	96
8.2	Pengendalian Yang Selamat Semasa Pengoperasian Kren Menara	97
8.2.1	Pengendalian Beban Selamat	97
8.2.2	Beban Kerja Yang Dibenarkan	99
8.2.3	Pengendalian Beban Yang Hampir Dengan Orang	101
8.2.4	Sistem Komunikasi	102
8.2.5	Kawalan Operasi Kren Menara	102

8.2.6	Keadaan Cuaca	103
8.2.7	Peranti dan Pengehad Keselamatan Kren Menara	104
8.4	Penyenggaraan Kren	108
8.4.1	Ujian Tanpa Musnah (NDT) Terhadap Komponen Kren	108
8.4.2	Pemeriksaan serta Penyenggaraan Berkala (Pemeriksaan Rutin)	109
8.4.3	Pemeriksaan Tahunan	110
8.4.4	Pemeriksaan 10 Tahun	111
8.4.5	Rekod Pemeriksaan Dan Penyenggaraan	113
8.5	Penyimpanan Kren Menara	113
8.6	Pelupusan Kren Menara	114
9.0	PEMERIKSAAN ASAS TAPAK DAN KOMPONEN KREN SEBELUM PENEGAKAN KREN MENARA	116
9.1	Pengenalan	116
9.2	Asas Keperluan dan Penilaian	116
9.3	Asas Tapak Kren Menara dan Struktur Sokongan	118
9.4	Reka Bentuk Asas Tapak dan Pemasangan Sauh/ Penambat	118
9.5	Komponen Asas Kren Menara	126
9.6	Pemeriksaan Komponen Asas Kren Menara	131
10.0	PROSES MEMASANG, MENINGGI DAN MEROMBAK KREN MENARA	145
10.1	Arahan Umum	145
10.2	Perlantikan Firma Yang Kompeten	149
10.3	Perlantikan Orang Yang Bertanggungjawab (OYB)	149
10.4	Perlantikan Pekerja Yang Kompeten	151
10.5	Arahan Pengeluar Kren Menara	152
10.6	Tanggungjawab Pemilik Kren Menara	152
10.7	Penyediaan Asas Tapak	153
10.8	Pemasangan Bahagian Asas Tapak dan Bahagian Awal Menara	155
10.9	Memasang Kren Menara	156
10.10	Memasang Jib Timbal dan Berat Timbal	157
10.11	Memasang Dan Meninggikan bum	158
10.12	Penunjuk Beban-Jejari Dan Penunjuk Sudut Jib	159
10.13	Pemeriksaan Selepas Selesai Memasang	159
10.14	Pengubahan Ketinggian Kren Menara	160
10.15	Ketinggian Bebas Dan Pengikat Dinding	162

10.16	Pengujian Operasi Dan Integriti	164
10.17	Langkah merombak	165
11.0	PENGETAHUAN ASAS OPERASI SELAMAT BAGI PENGUATKUASA	167
11.1	Pengenalan	167
11.2	Peralatan Mengangkat dan Menganduh	167
11.2.1	Beberapa Peralatan Mengangkat Utama	168
11.2.2	Ikatan Anduh Pada Beban	184
11.2.3	Terminologi Anduh	185
11.3	Penggunaan Carta Beban	188
11.4	Pengendalian Selamat Kren Menara	196
11.4.1	Pengendalian Beban Selamat	196
11.4.2	Jarak Jangkauan Beban	196
11.4.3	Sudut Luf (Kren luffing sahaja)	197
11.4.4	Pengendalian Beban Berhampiran Tempat Orang Bekerja dan Laluan Awam	198
11.4.5	Kawalan Operasi Kren Menara	199
11.4.6	Keadaan Cuaca	200
11.4.7	Peranti Keselamatan Kren Menara	200
11.5	Komunikasi di Tapak Bina	202
11.5.1	Isyarat Komunikasi	202
11.5.2	Isyarat Tangan	202
11.5.3	Isyarat Bendera	208
11.5.4	Radio Dua-Hala dan Kaedah Komunikasi Lain	213
11.5.4.1	Penyampaian Maklumat Melalui Radio Dua Hala	213
11.5.4.2	Wisel	215
12.0	PROSES PENYIASATAN KEMALANGAN	218
12.1	Pengenalan	218
12.2	Pemberitahuan Kemalangan	220
12.3	Lawatan Tempat Kejadian	223
12.4	Penyiasatan Terperinci	226
12.5	Ujian Susulan Bahan Dan Struktur	228
12.6	Ujikaji Forensik Di Makmal	230
12.7	Analisis Forensik	231
12.8	Laporan	231

13.0	PERUNDANGAN, SIASATAN DAN PENDAKWAAN	234
13.1	Proses Perundangan	234
13.1.1	Akta Petroleum (Langkah-langkah Keselamatan) 1984 (Akta 302)	235
13.1.2	Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (AKKP)	236
13.1.3	Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera, 1967	244
13.2	Proses Siasatan dan Pengumpulan Bahan Kes	248
13.2.1	Perkara-perkara yang dilakukan di peringkat siasatan	249
13.2.2	Kuasa Untuk Masuk, Memeriksa, Meneliti, Menyita	253
13.2.3	Kemasukan Ke Dalam Premis Dengan dan Tanpa Waran Geledah	255
13.3	Proses Pendakwaan	256
13.3.1	Pendakwaan di bawah AKKP 1994	258
13.3.2	Pendakwaan di bawah AKJ 1967	258

SENARAI RAJAH

		HALAMAN
Rajah 1.1	Pemasangan kren dengan tapak mandiri luaran	4
Rajah 1.2	Pemasangan kren dengan tapak meninggi dalaman	5
Rajah 1.3	Contoh kren menara dengan tapak bergerak	6
Rajah 1.4	Terminologi kren menara <i>hammerhead</i>	7
Rajah 1.5	Terminologi untuk kren menara <i>Hammerhead (topless)</i>	8
Rajah 1.6	Terminologi kren menara <i>luffing</i>	9
Rajah 1.7	Kren menara meninggi sendiri yang digunakan di tapak bina	10
Rajah 3.1	Muka hadapan Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerja dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017	21
Rajah 3.2	Muka depan Garis Panduan bagi Pengenalpastian Hazard, Penaksiran Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC)	22
Rajah 3.3	Muka depan Garis Panduan Pendaftaran Orang Kompeten Kren Menara, Mesin Angkat Penumpang & Barang, Pelantar Kerja dan Gondola	24
Rajah 3.4	Perintah Khas Ketua Pemeriksa Kepada Pengurus Projek	26
Rajah 3.5	Poster sistem permit-menjalankan-kerja (PTW)	27
Rajah 3.6	Poster tanggungjawab setiap <i>dutyholder</i> termasuk jurutera professional	28
Rajah 3.7	Poster tanggungjawab pasukan mengangkat	31
Rajah 4.1	Statistik jumlah kemalangan kren menara dunia	37
Rajah 4.2	Statistik peratusan faktor penyebab kemalangan kren menara	37
Rajah 4.3	Statistik kemalangan yang melibatkan kren menara	38
Rajah 4.4	Peratusan punca kemalangan kren menara (secara kaji selidik)	39
Rajah 4.5	Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara	40
Rajah 4.6	Kemalangan kren menara jenis <i>luffing</i> di Bangsar	42
Rajah 4.7	Keadaan kren menara selepas kejadian	43
Rajah 4.8	Kejadian kemalangan	44
Rajah 5.1	Aliran Proses Pengurusan Keselamatan dan Sistem	48

Penguatkuasaan Kren Menara		
Rajah 6.1	Senarai semak permohonan AP untuk kren menara	51
Rajah 6.2	Borang JK 69	52
Rajah 6.3	Carta alir bagi proses permohonan AP secara atas talian	53
Rajah 6.4	Kadar duti import bagi kren menara	54
Rajah 6.5	Carta alir rangkaian hayat kren menara	58
Rajah 6.6	Carta alir proses dokumentasi kren menara	59
Rajah 7.1	Spektrum beban	70
Rajah 7.2	Spektrum beban dengan nilai faktor spektrum k_p yang rendah dan tinggi	71
Rajah 7.3	Contoh variasi tegasan dalam fungsi masa untuk lima kitaran tegasan	77
Rajah 7.4	Contoh carta beban untuk kren <i>hammerhead</i>	84
Rajah 8.1	Carta alir bagi proses HIRARC	87
Rajah 8.2	Skematik perlanggaran antara dua kren menara	91
Rajah 8.3	Jarak selamat antara dua kren menara serta bangunan semasa operasi	92
Rajah 8.4	Peningkatan jejari boom semasa angkatan beban	100
Rajah 8.5	Pelepasan beban secara tiba-tiba atau mengejut	101
Rajah 8.6	Suis pengehad keselamatan pada kren menara	
Rajah 8.7	Kedudukan suis pengehad gerakan bum (kren menara <i>luffing</i>)	104
Rajah 9.1	Reka bentuk asas tapak kren dan sauh	119
Rajah 9.2	Tapak tuang-dalam	120
Rajah 9.3	Tapak statik (jenis tapak sendiri)	121
Rajah 9.4	Tapak meninggi	121
Rajah 9.5	Tapak bergerak (jenis landasan)	122
Rajah 9.6	Reka bentuk rasuk ikat luar pada kren menara	123
Rajah 9.7	Jarak pematangan rasuk pengikat pada bangunan	125
Rajah 9.8	Komponen asas kren menara	126
Rajah 9.9	Bahagian kabin operator	127
Rajah 9.10	Bahagian-bahagian utama <i>mast</i>	127
Rajah 9.11	Pelantar slu	128

Rajah 9.12	Bahagian-bahagian jib timbal	128
Rajah 9.13	Bahagian-bahagian jib	129
Rajah 9.14	Contoh takal yang digunakan untuk menyokong pergerakan kabel mengangkat	129
Rajah 9.15	Pemasangan troli, motor troli dan unit troli pada bum	130
Rajah 9.16	Sistem gulungan kabel pengangkat melalui troli	130
Rajah 9.17	Struktur bongkah cangkuk	131
Rajah 9.18	Skematik prosedur bagi Ujian Pencelup Penembusan	134
Rajah 9.19	Komponen diuji dengan menggunakan kaedah Ujian Pencelup Penembusan	135
Rajah 9.20	Skematik konsep kaedah ujian partikel magnetik	136
Rajah 9.21	Ujian partikel magnetik dilakukan oleh pekerja yang kompeten	136
Rajah 9.22	Skematik aplikasi kaedah arus pusing	137
Rajah 9.23	Ujian kaedah arus pusing pada komponen	138
Rajah 9.24	Skematik konsep kaedah ujian ultrasonik	139
Rajah 9.25	Kaedah ujian ultrasonik pada komponen kejuruteraan	139
Rajah 9.26	Skematik kaedah Rajah menunjukkan skematik kaedah ujian ingatan magnet logam	141
Rajah 9.27	Kaedah Metal Magnetic Memory (MMM) sedang dilakukan oleh operator pada komponen kren menara	141
Rajah 9.28	Skematik aplikasi kaedah pancaran akustik	142
Rajah 9.29	Kaedah ujian pancaran akustik pada struktur keluli	143
Rajah 10.1	Jib timbal dan bahagian utama berat timbal	158
Rajah 10.2	Komponen-komponen utama bum	159
Rajah 10.3	Proses meninggi kren menara	162
Rajah 10.4	Kren menara berdiri bebas	163
Rajah 10.5	Kren menara yang diikat dengan pengikat dinding	163
Rajah 11.1	Pembentukan dan pengelasan tali dawai	168
Rajah 11.2	Struktur tali dawai	168
Rajah 11.3	Contoh gambar tali dawai	169
Rajah 11.4	Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul	169
Rajah 11.5	Contoh tali dawai dengan core yang berbeza	170

Rajah 11.6	Cara yang salah dan betul semasa mengendalikan tali dawai	171
Rajah 11.7	Antara contoh kerosakan pada tali dawai	173
Rajah 11.8	Cara penggunaan klip bulldog dengan betul pada tali	175
Rajah 11.9	Gambar anduh kain sintetik	175
Rajah 11.10	Antara jenis-jenis anduh kain sintetik	176
Rajah 11.11	Kerosakan pada anduh kain sintetik	177
Rajah 11.12	Contoh label rantai	179
Rajah 11.14	Rantai link pendek 4 kaki dengan “ <i>Master Link</i> ” dan cangkuk	180
Rajah 11.15	Penggunaan <i>clutch hook</i>	181
Rajah 11.16	Penggunaan <i>clutch hook</i> yang betul dan salah	181
Rajah 11.17	Kerosakan pada rantai	182
Rajah 11.18	Penggunaan rantai yang perlu dielakkan	182
Rajah 11.19	Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina	185
Rajah 11.20	Konfigurasi jarak troli dan berat beban maksimum	189
Rajah 11.21	Contoh spesifikasi kren menara	189
Rajah 11.22	Konfigurasi jarak bum dan berat beban selamat untuk kren menara <i>luffing</i>	190
Rajah 11.23	Konfigurasi sudut luf untuk kren menara <i>luffing</i>	191
Rajah 11.24	Konfigurasi sudut luf untuk kren menara <i>luffing</i>	191
Rajah 11.25	Contoh carta beban untuk kren menara hammerhead jenis <i>topless</i>	192
Rajah 11.26	Contoh spesifikasi kelajuan mengangkat beban	193
Rajah 11.27	Contoh carta beban untuk kren menara pemasangan sendiri	194
Rajah 11.28	Gerakan pemasangan untuk kren menara pemasangan sendiri	195
Rajah 11.29	Peningkatan jangkauan bum semasa angkatan beban	197
Rajah 11.30	Kesan sudut luf ke atas kestabilan kren menara	198
Rajah 11.31	Kedudukan peranti keselamatan pada kren <i>hammerhead</i>	201
Rajah 11.32	Kedudukan suis pengehad luf	201
Rajah 11.33	Isyarat Tangan	208
Rajah 11.34	Isyarat Bendera	213

Rajah 12.1	Proses penyiasatan kemalangan kren menara	219
Rajah 12.2	Senarai peralatan penyiasatan umum mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik	221
Rajah 12.3	Senarai semak peralatan PPE dan dokumen sebelum penyiasatan mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik	222
Rajah 12.4	Borang kehadiran saksi mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik	224
Rajah 12.5	Borang Penyiasatan Awal di Tempat Kemalangan mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik	225
Rajah 12.6	Lampiran Borang Rampasan mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik	229
Rajah 13.1	Akta–akta yang diguna pakai di Malaysia	235
Rajah 13.2	Aliran proses siasatan dan pendakwaan	257
Rajah 13.3	Seksyen pertuduhan di bawah AKKP 1994	258

SENARAI JADUAL

		HALAMAN
Jadual 7.1	Kelas-kelas Penggunaan	69
Jadual 7.2	Pengkelasan Spektrum	72
Jadual 7.3	Pengelasan Kumpulan Mesin Angkat	72
Jadual 7.4	Kelas-kelas Penggunaan	74
Jadual 7.5	Kelas-Kelas Spektrum	75
Jadual 7.6	Kumpulan-kumpulan Mekanisma	76
Jadual 7.7	Pengelasan Mekanisma Tertentu untuk Kren Menara	76
Jadual 7.8	Kelas-kelas Penggunaan	78
Jadual 7.9	Kelas-kelas Spektrum	79
Jadual 7.10	Kumpulan-kumpulan Komponen	80
Jadual 7.11	Parameter Kes 1	81
Jadual 7.12	Parameter Kes 2	82
Jadual 7.13	Parameter Kes 3	82
Jadual 8.1	Jenis dan berat bahan-bahan untuk pembinaan	98
Jadual 8.2	Senarai komponen kren menara yang memerlukan NDTsemasa pra-penegakan	109
Jadual 8.3	NDT bagi komponen kren menara semasa pemeriksaan 10 tahun	112
Jadual 9.1	Senarai komponen kren menara yang memerlukan ujian tanpa musnah semasa pra-penegakan	133
Jadual 11.1	Bilangan <i>Bulldog Klip</i> dengan penggunaan saiz tali anduh	173
Jadual 11.2	Lima jenis rantai dan kegunaannya	177
Jadual 11.3	Faktor Keselamatan mengikut jenis anduh	186
Jadual 11.4	Jenis dan berat bahan-bahan untuk pembinaan	196
Jadual 11.5	Contoh kod istilah melalui radio dua hala	214
Jadual 11.6	Petunjuk simbol tiupan wisel	215
Jadual 11.7	Piawaian Tiupan Wisel	215

ISTILAH

A-frame	-	Kerangka-A
Anchor	-	Pasak
Assemble	-	Memasang
Ballast	-	Balast
Base mast	-	Mast asas
Beam	-	Rasuk
Bearing	-	Galas
Bogies	-	Bogi
Bolt and nut	-	Bol dan nat
Boom	-	Bum
Bush	-	Sesendal
Cathead	-	Kerangka-A
Chinstrap	-	Pengikat dagu
Climbing	-	Meninggi
Climbing frame	-	Kerangka meninggi
Collar	-	Kolar
Connection rod	-	Rod penyambung
Counter jib	-	Jib timbal
Counterweight	-	Berat timbal
Derrick crane	-	Kren <i>Derrick</i>
Design	-	Reka bentuk
Dismantling	-	Merombak
Door trap	-	Pintu keselamatan
Ear muff	-	Palam telinga
Ear plug	-	Penyumbat telinga
End fitting	-	Pelengkapan akhir
Erection	-	Memasang
Eye bolt	-	Bol-tindik
Fibre	-	Gentian
Flange	-	Bebibir
Gouge	-	Torehan
Guard	-	Penghadang
Hardness fixing	-	Pelaras abah-abah
Hazard	-	Bahaya
Headband	-	Pelilit kepala
Hoist	-	Angkat
Hoist rope	-	Tali dawai angkat
Hoisting drum	-	Dram mengangkat
Hook block	-	Bongkah cangkuk
Import	-	Import
Interlock switch	-	Suis saling kunci
Jacking	-	Bicu
Jib	-	Jib
Lifting supervisor	-	Penyelia mengangkat
Luff	-	Dijongketkan
Maintenance	-	Penyenggaraan/senggara
Mast	-	Mast

Nicks	-	Takik
Non reusable angle plate	-	Plat bersudut tak guna semula
Nut	-	Nat
Operator	-	Operator
Peak	-	Muncung
Pendant bar	-	Bar pendan
Pulley	-	Takal
Rail	-	Rel
Rail mounted	-	Tapak rel
Rigger	-	Jurutali
Safety latch	-	Selak keselamatan
Sheaves	-	Gelendung takal
Shell	-	Kelompok
Signalman	-	Juru isyarat
Site safety supervisor	-	Penyelia keselamatan tapak
Slew assembly	-	Pemasangan slu
Slewing pivot	-	Pangsi slu
Slewing platform	-	Pelantar slu
Slewing ring	-	Lingkaran slu
Slewing table	-	Pelantar slu
Slewing	-	Slu
Snatch block	-	Blok sentap
Spreader	-	Penyebar
Standard	-	Piawaian
Stud	-	Stad
Sweatband	-	Penyerap peluh
Swivels	-	Sendi-putar
Telescopic cage	-	Sangkar teleskopik
Toecap	-	Pelindung hadapan
Turnbuckle	-	Kancing-putar
Undercarriage chasis	-	Casis dasar menara
Wall tie	-	Pengikat dinding
Wedge socket	-	Soket baji

SINGKATAN

FYK	-	Firma Yang Kompeten
JKKP	-	Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
OYB	-	Orang Yang Bertanggungjawab
PTW	-	Permit to work (permit-menjalankan-kerja)
SWL	-	Sfe working load (Beban kerja selamat)
WWL	-	Working load limit (Had beban kerja)

- (1) **MODUL:** Modul Latihan Penguatkuasa
- (2) **OBJEKTIF:** Latihan kepada penguatkuasa JKPP berkaitan kren menara.
- (3) **JUMLAH HARI PEMBELAJARAN :** 4 hari
- (4) **PRA-KEPERLUAN:** Tiada
- (5) **SINOPSIS:**

Kerangka untuk modul latihan penguat kuasa ini diperkenalkan untuk mewujudkan sistem keselamatan kren menara yang lebih berkesan meliputi semua sudut dan pandangan pihak berkuasa. Modul latihan ini dicadangkan kerana keperluan satu tatacara amalan kepada pihak berkuasa yang bermula daripada proses import atau pembelian kren menara sehingga proses pelupusan. Ia boleh dijadikan satu prosedur operasi piawai (*Standard Operation Procedure*, SOP) yang perlu diamalkan oleh semua pihak yang berkepentingan.
- (6) **SENARAI TAJUK**
 - Bab 1 Pengenalan (1 jam)
 - Bab 2 Terma dan Tafsiran (1 jam)
 - Bab 3 Tanggungjawab Personel (1 jam)
 - Bab 4 Statistik Kemalangan Kren Menara di Malaysia (1 jam)
 - Bab 5 Proses dan Prosedur Rantaian Hayat Kren (1 jam)
 - Bab 6 Proses Perolehan Kren Menara (2 jam)
 - Bab 7 Reka Bentuk Kren Menara (3 jam)
 - Bab 8 Pengurusan Risiko Berkaitan Kren Menara (3 jam)
 - Bab 9 Pemeriksaan Asas Tapak dan Komponen Kren Sebelum Pemasangan Kren Menara (3 jam)
 - Bab 10 Proses Memasang, Meninggi dan Merombak Kren Menara (3 jam)
 - Bab 11 Keperluan Pengetahuan Operasi Kren Menara (3 jam)
 - Bab 12 Proses Penyiasatan Kemalangan (3 jam)
 - Bab 13 Perundangan dan Pendakwaan (3 jam)

JUMLAH KULIAH: 28 JAM**(7) BAHAN RUJUKAN UTAMA:**

Akta Kilang dan Jentera 1967, Akta Keselamatan Dan Kesihatan Pekerja 1994 dan Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes) vs Panduan Kren Menara Australia (Guide to Tower Crane)

Factories and Machinery Act and Regulation . Published By: Mdc Publishers Sdn. Bhd. (Act 139).

Occupational Safety and Health Council, 2008a. Green Cross, Occupational Safety and Health Council, Hong Kong.

Peruntukan Utama Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994. Di Terbitkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP).

BAB 1

PENGENALAN

Kerangka untuk modul latihan penguatkuasa ini diperkenal untuk mewujudkan satu sistem keselamatan kren menara yang lebih berkesan meliputi semua sudut dan pandangan pihak berkuasa. Modul latihan ini dicadangkan kerana keperluan satu tatacara amalan kepada pihak berkuasa yang bermula daripada proses import atau pembelian kren menara sehingga proses pelupusan. Ia boleh dijadikan sebagai satu prosedur operasi piawai (*Standard Operation Procedure, SOP*) yang perlu diamalkan oleh semua pihak yang berkepentingan. Satu modul latihan penguatkuasa telah disediakan berdasarkan kepada maklumat yang diperoleh dalam kajian berkaitan kren menara. Kerangka modul ini dibangun berasaskan kepada lima bahagian utama iaitu:

- (a) Rantaian hayat kren
- (b) Proses pemeriksaan kerja pemasangan
- (c) Proses pengoperasian dan penyenggaraan
- (d) Proses penyiasatan kemalangan
- (e) Proses pendakwaan

Pembangunan modul latihan penguatkuasa ini menitik beratkan maklumat asas berkenaan kren menara yang boleh digunakan sebagai panduan dalam penguatkuasaan hal-hal berkaitan dengan kren menara. Dengan modul latihan penguatkuasa ini, pihak Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) dapat merujuk perkara-perkara yang berkaitan dengan kren menara seperti kaedah pemeriksaan bagi kerja pemasangan, proses pengoperasian, penyenggaraan kren menara dan ujian-ujian terhadap kren menara yang berkaitan. Selain itu, asas-asas latihan yang diperlukan oleh pengurus projek, Orang Yang Bertanggungjawab (OYB), penyelia mengangkat, operator kren menara, jurutali dan juga juru isyarat dapat dirujuk daripada modul penguatkuasa ini. Hal-hal yang berkaitan dengan penyenggaraan, tanggungjawab individu dan lain-lain pihak berkepentingan juga dimasukkan. Di samping itu, modul latihan ini juga memberi maklumat-maklumat serta gambaran kepada pegawai penyiasat JKKP mengenai prosedur dan proses penyiasatan kemalangan jika berlaku kemalangan dalam industri melibatkan kren

menara. Selain itu, maklumat dari sudut perundangan dan pendakwaan juga dibangunkan agar dapat dijadikan rujukan pihak yang berwajib.

1.1 Pengenalan Kepada Kren Menara

Kren adalah satu alat mekanikal yang digunakan untuk mengangkat, menurunkan atau memindahkan beban ke lokasi yang diperlukan. Kren menara yang dipilih mesti sesuai untuk memenuhi sesuatu tujuan kerja mengangkat dan keadaan persekitaran. Kemalangan boleh berlaku sekiranya jenis pemilihan kren tidak dilakukan dengan betul. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pilihan terhadap sesebuah kren menara adalah seperti berikut:

- (a) Berat dan dimensi beban
- (b) Ketinggian angkatan dan jarak/kawasan pergerakan beban
- (c) Bilangan dan kekerapan mengangkat
- (d) Tempoh masa kren diperlukan
- (e) Keadaan di tempat kerja, termasuk keadaan tanah untuk kren dipasang dan ruang yang ada untuk akses kren, pemasangan, operasi dan merombak
- (f) Sebarang keperluan operasi khas atau had yang ditetapkan termasuk kewujudan kren lain yang berdekatan

Perbincangan antara pemilik kren, pemaju (klien), arkitek, jurutera perunding dan pengurus projek mesti dilakukan lebih awal bagi memastikan kren yang dipilih adalah sesuai. Selain itu, penggantian atau baik pulih struktur/bahagian kren perlu dilaporkan kepada pihak JKPP, direkodkan, dan disimpan sebagai rujukan oleh pihak yang bertanggungjawab. Penggantian struktur/bahagian kren perlu mengikut spesifikasi yang ditetapkan oleh pengeluar atau pembuat kren.

Setiap jenis kren menara mempunyai kelebihan dan kekurangan dan jenis kren yang terbaik perlu dipilih untuk menjalankan kerja yang berkenaan. Kren menara telah direka bentuk menggunakan besi yang mempunyai kekuatan tinggi dan dibentuk seperti menara. Kren menara kebiasaan digunakan untuk kerja-kerja perindustrian dan pembinaan bangunan.

Kren menara dipasang secara statik, boleh pindah atau menggunakan landasan untuk bergerak. Semasa pembinaan bangunan ia dipasang secara statik. Asas tapak kren mesti direka bentuk oleh Jurutera Berdaftar dan mesti mendapat kelulusan daripada Jurutera Profesional dengan perakuan amalan sebelum kerja-kerja dilakukan di atas tanah. Manakala, bagi kren menara yang dipasang di atas landasan, ia mesti boleh bergerak di atas landasan yang telah dipasang dan direka bentuk oleh Jurutera Profesional dengan perakuan amalan.

Kren menara dipasang di atas asas tapak konkrit dan disokong oleh cerucuk. Manakala bagi pelantar slu, peralatan mengangkat, bum dan komponen lain dipasang di atas menara. Bagi kren menara yang dipasang secara mandiri, kerangka luaran diikat pada struktur bangunan berhampiran bahagian atas menara tersebut. Bagi kren menara yang dipasang secara mandiri dalaman, tanjakan dan rasuk diikat pada bahagian tapak menara tersebut. Sebelum kerja-kerja pemasangan kren menara dilaksanakan, pemeriksaan bahaya (pihak yang dilantik oleh FYK) di tapak penempatan kren perlu dipertimbangkan dan dirancang dengan rapi mengikut prosedur yang telah dikeluarkan oleh pihak yang kompeten atau Jurutera Profesional dengan perakuan amalan. Pemasangan bum dan berat timbal adalah kerja-kerja yang sangat bahaya dan jika kerja-kerja di tapak kren tidak dirancang dan diuruskan dengan betul, ia boleh mengakibatkan kegagalan semasa pemasangan.

Secara umumnya kren menara boleh dikategorikan mengikut pemasangan asas tapak. Terdapat tiga jenis pemasangan asas tapak bagi kren menara iaitu:

(a) Tapak Statik (*Static base*)

Kren jenis ini secara amnya popular digunakan dan paling tinggi penggunaan daripada kren jenis yang lain. Pemasangan kren jenis ini sesuai untuk kawasan tapak yang terbuka dan kebiasannya diletakkan dibahagian hadapan atau tempat yang boleh memberi ruang kepada bum untuk bergerak/berpusing. Bagi kategori tapak statik, terdapat 2 kaedah pemasangan tapak iaitu:

- Tapak tuang-di situ (*In-situ*) iaitu asas tapak yang memerlukan pasak (*anchor*) ditanam ke dalam konkrit

- Tapak sendiri (Own base) iaitu asas tapak dibina dengan meletakkan balast pada asas kren dan casis sebagai pemberat

(b) Tapak meninggi (*Climbing base*)

Kren menara bagi pemasangan jenis ini digunakan untuk pembinaan bangunan yang tinggi. Proses pemasangan melibatkan pemasangan tapak yang bermula daripada satu aras kepada satu aras yang lebih tinggi. Bagi kategori tapak meninggi, terdapat 2 kaedah pemasangan iaitu:

- Kren sokongan statik luaran (*External supported static tower crane*)
Tapak disokong oleh struktur binaan/bangunan yang dilekatkan oleh kerangka meninggi. Ketinggian kren boleh ditinggikan bergantung kepada ketinggian struktur bangunan dan ia perlu selaras dengan kerangka meninggi (rujuk Rajah 1.1)



Rajah 1.1 Pemasangan kren dengan tapak mandiri luaran
(www.dcm.milgromandassociates.com)

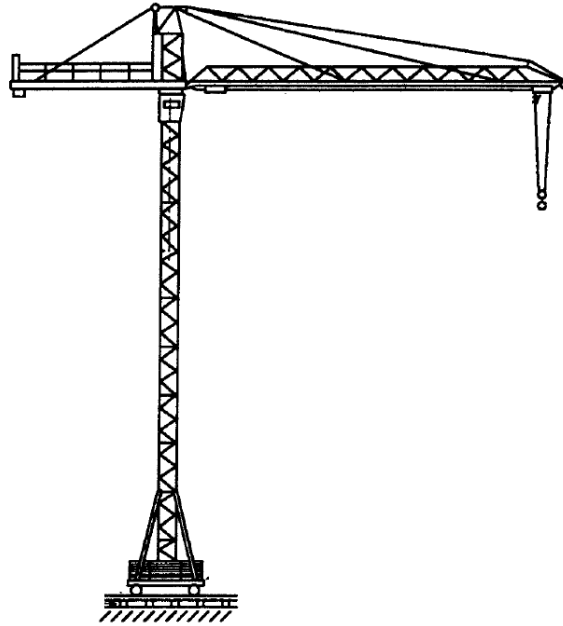
- Kren meninggi dalaman (*Internal climbing crane*)
Kren menara bagi jenis pemasangan ini biasanya direka bentuk untuk bangunan tinggi dan diletakkan di lokasi yang boleh disokong oleh struktur di dalam bangunan yang dibina. Ia boleh dilaras dari satu aras ke aras yang lebih tinggi di dalam pembinaan (rujuk Rajah 1.2).



Rajah 1.2 Pemasangan kren dengan tapak meninggi dalaman
(www.dcm.milgromandassociates.com)

- (c) Landasan bergerak (*Travelling rail*) - Kren menara jenis ini bergerak dengan *heavy-wheeled bogies* yang diletak di atas landasan. *Bogie* tidak mempunyai gred yang tetap tetapi berubah mengikut ketinggian *mast* yang dipasang pada kren menara (rujuk Rajah 1.3).

Setiap reka bentuk kren dibuat berdasarkan keperluan penggunaannya. Terdapat tiga jenis kren menara yang dicipta untuk mengangkat, menurun dan memindahkan beban di tapak bina. Kren menara tersebut adalah kren menara jenis *hammerhead (saddle top)*, *hammerhead (topless)*, *luffing* dan pemasangan sendiri (*self erecting*).



Rajah 1.3 Contoh kren menara dengan tapak bergerak (Environmental, Health and Safety (EHS) Departments, US)

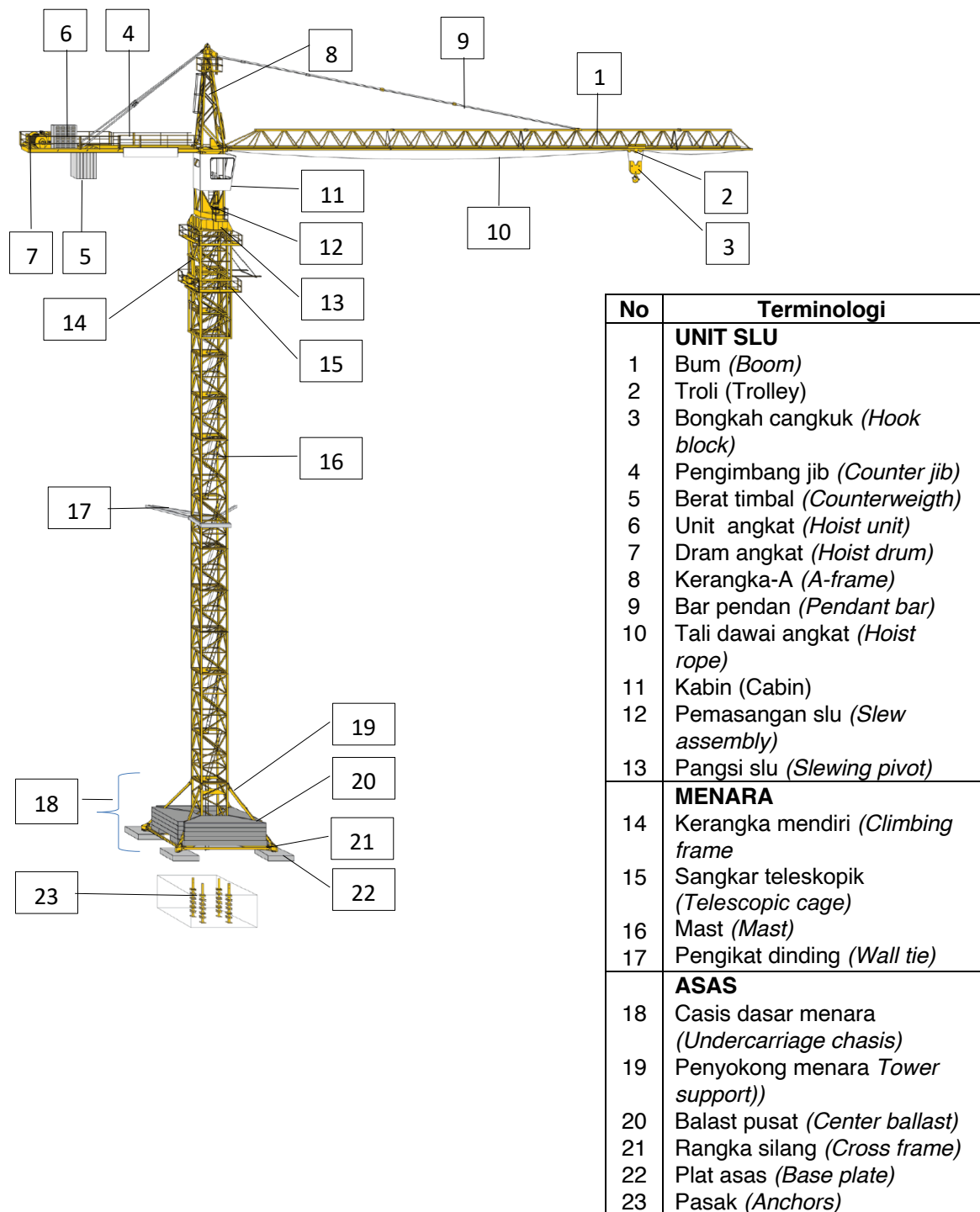
1.1.1 Kren menara *hammerhead* (*Saddle top*)

Kren menara jenis ini sesuai digunakan dalam projek pembinaan yang mempunyai kawasan jangkauan pusingan yang luas, kapasiti beban yang diangkat terhad dan digerakkan oleh kuasa elektrik. Jika kawasan atau tapak bina memenuhi kriteria ini, maka kren menara yang *hammerhead* (*saddle top*) perlu digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.4.

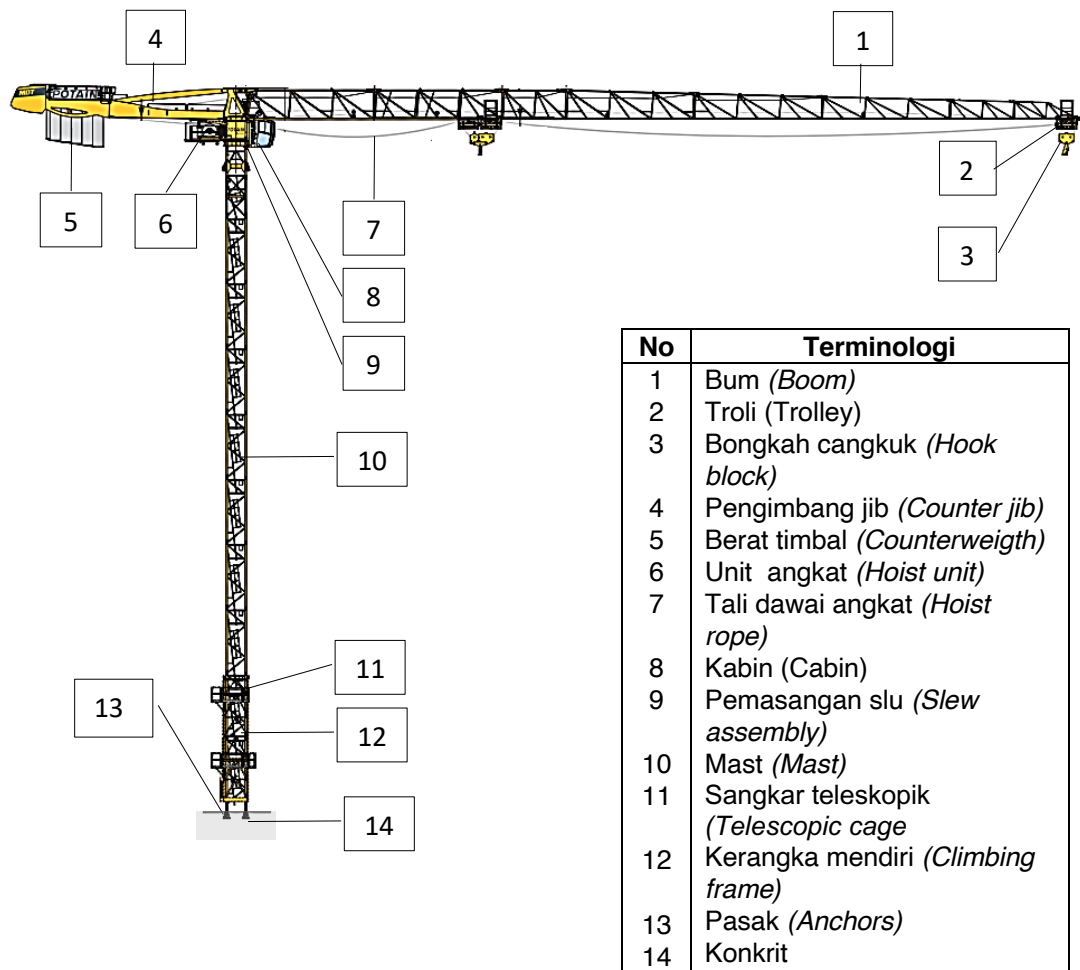
1.1.2 Kren menara *hammerhead* (*topless*)

Kren menara jenis ini sesuai digunakan dalam projek pembinaan yang mempunyai kawasan jangkauan pusingan yang luas, kapasiti beban yang diangkat terhad, kawasan ruang pembinaan yang sempit/terhad dan digerakkan dengan kuasa elektrik. Kren menara *hammerhead* jenis *topless* (Rajah 1.5) adalah sama seperti kren *hammerhead* jenis *saddle top* tetapi ia tidak mempunyai kerangka-A seperti kren menara lain. Ia lebih sesuai digunakan di tapak bina yang mempunyai kawasan ruang yang sempit atau berhampiran lapangan terbang. Perlanggaran antara kren

hammerhead (topless) jarang berlaku apabila ia dipasang dengan rapat jika kedudukan kren itu berada dalam ketinggian yang berbeza.



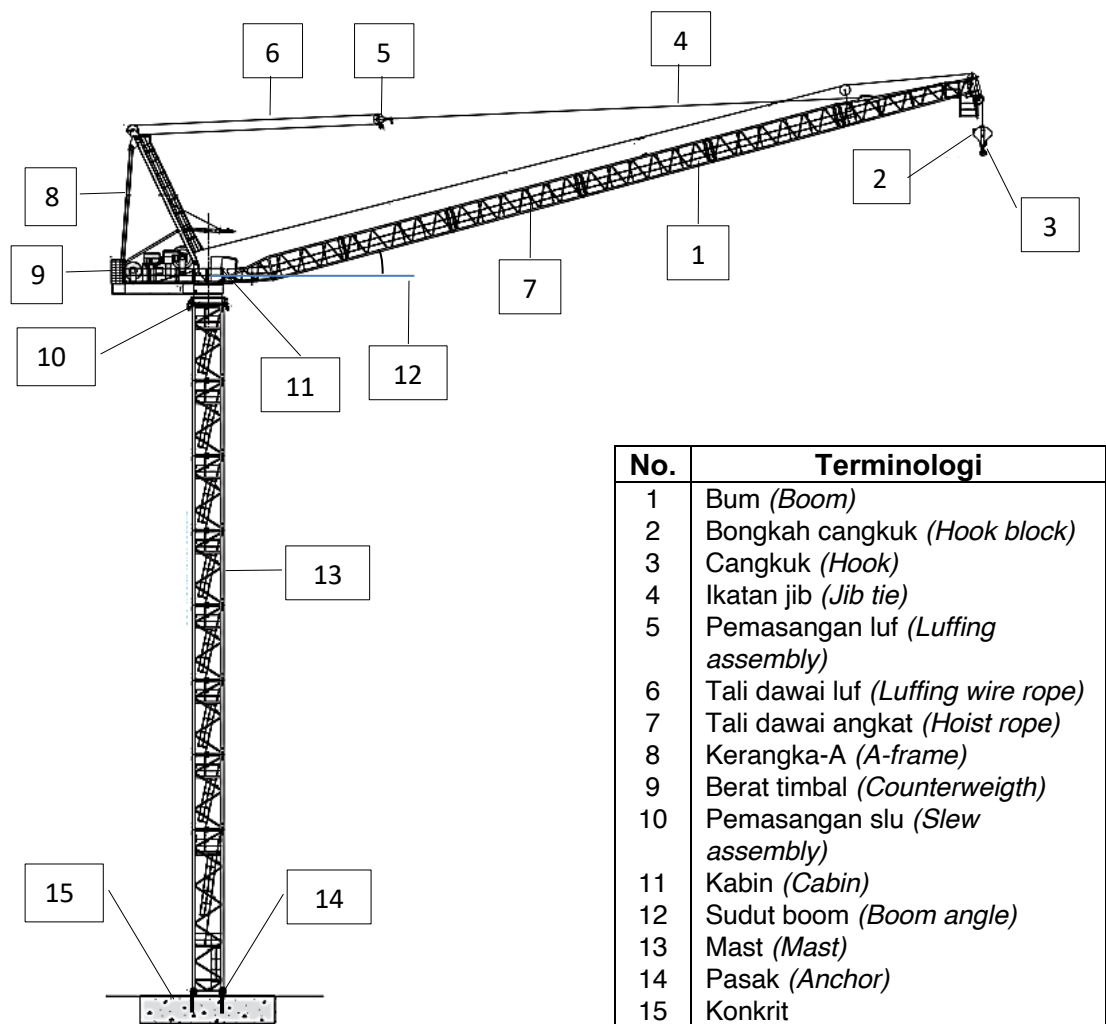
Rajah 1.4 Terminologi kren menara *hammerhead (saddle top)*
(<http://www.morrow.com/crane101>)



Rajah 1.5 Terminologi untuk kren menara *Hammerhead (topless)*
(www.nftcrane.com)

1.1.3 Kren menara *luffing*

Kren menara jenis ini sesuai digunakan dalam projek pembinaan yang mempunyai kawasan jangkauan pusingan terhad, kekuatan beban yang boleh diangkat adalah tinggi dan menggunakan tenaga elektrik. Jika kawasan atau tapak bina mempunyai kriteria ini, maka kren menara *luffing* seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.6 sesuai digunakan.



Rajah 1.6 Terminologi kren menara *luffing* (<http://www.morrow.com/crane101>)

1.1.4 Kren menara meninggi sendiri (*Self erecting tower crane*)

Kren menara meninggi sendiri (*Self erecting tower crane*) merupakan kren menara yang boleh dipasang di tapak bina yang mempunyai ruang yang terhad dalam masa yang singkat. Kren jenis ini mudah dipasang, menjimatkan masa pemasangan kerana hanya mengambil masa kurang dari satu hari. Ia direka bentuk dengan pengendalian bebas elektrik, sesuai untuk mengurangkan gangguan dan tekanan pada persekitaran tapak bina serta kawasan awam. Kebiasaannya ia digunakan dalam projek yang berskala kecil. Rajah 1.7 menunjukkan kren menara meninggi sendiri yang digunakan di tapak bina.



Rajah 1.7 Kren menara meninggi sendiri yang digunakan di tapak bina

Bibliografi

Abdel Rahman, E.M., Nayfeh A.H., & Masoud Z.N. 2003. Dynamics and Control of Crane: A Review. *Journal of Vibration and Control* 9:863.

Crane Safety Analysis and Recommendation Report (2009), Workplace Safety and Health Council, the Ministry of Manpower and the National Crane Safety Taskforce, Singapore.

HSE, Design Guide for Tower Crane Bases (UK)

Notification use of tower crane in workplace, <http://www.mom.gov.sg>

Raising Standards of Crane Safety –A Collaborative Approach, <http://www.wshc.sg>

Raviv, G., Fishbain, B., & Shapira, A. 2016. Analyzing Risk Factors in Crane-Related Near-Miss and Accident Reports. *Safety Science* 91:192-205.

Tam, V.W.Y. 2011. Tower crane safety in the construction industry: A Hong Kong Study. *Safety Science* 49: 208-215.

<https://www.morrow.com/crane101/default.html>, 20 September 2017

<http://www.falconcranes.co.uk/self-erectors.aspx>

<http://www.activecranehire.com.au/sales/self-erecting-cranes/>

BAB 2

TERMA DAN TAFSIRAN

Jangkauan Operasi Kren

Jarak mendatar di antara titik pada paksi putaran (titik dari pelantar slu atau *mast*) dan garis pusat menegak dari cangkuk kren ke tanah di hujung bum.

Jurutera Berdaftar

Seseorang Jurutera Siswazah, Jurutera Ikhtisas, Jurutera Ikhtisas bersama Sijil Amalan atau Pemeriksa Bertauliah yang berdaftar di bawah Akta Pendaftaran Jurutera 1967 (Pindaan 2015) dan berdaftar dengan Lembaga Jurutera Malaysia (BEM).

Jurutera Profesional

Seorang jurutera yang mempunyai perakuan amalan yang berdaftar di bawah Subseksyen 10 D Akta Pendaftaran Jurutera 1967 (Pindaan 2015)

Kapasiti Beban

Beban maksimum yang boleh diangkat oleh kren dan sebarang beban tergantung daripada bahagian-bahagian pengangkat beban yang terikat. Kapasiti beban yang boleh diangkat oleh kren adalah berdasarkan kepada keadaan operasi kren seperti konfigurasi kren, jarak angkatan dan lokasi beban yang hendak diangkat.

Keadaan Menjongket (*Condition of tipping*)

Satu keadaan di mana kren terdedah kepada momen terbalikan dan sekiranya berlaku sedikit peningkatan momen boleh menyebabkan kren tumbang.

Orang Yang Bertanggungjawab (OYB)

Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) dalam pengurusan kren adalah penyewa, pemberi sewa, penjaga atau pengawal, pengurus atau penyelia, pengilang, pemasang, penguji, penyenggara, perombak atau pembaiki kren menara seperti yang dinyatakan dalam Seksyen 29A, Akta Kilang dan Jentera 1967 (Akta 139).

Pekerja Kompeten

Merupakan seseorang yang dilantik oleh pemilik untuk menjalankan sebarang tugas di bawah Akta Kilang dan Jentera 1967 (Akta 139) seperti yang dinyatakan dalam peraturan dan perintah. Orang yang dilantik ini perlu menjalani latihan dan pengalaman praktikal yang cukup untuk menjalankan tugas dengan kompeten.

Pelan

Melibatkan perincian lukisan, rajah, perincian dan pengiraan struktur, perincian dan pengiraan geoteknik.

Pelan Yang Diperakui

Pelan yang diperakui oleh seorang Jurutera Profesional yang berdaftar di bawah Akta Pendaftaran Jurutera 1967 (Pindaan 2015) dalam bidang yang berkaitan.

Piawaian

Bagi tujuan piawaian, terma dan definisi yang digunapakai adalah berdasarkan piawaian Malaysia iaitu *MS ISO 12100-1:2003: Safety of machinery -- Basic concepts, general principles for design-Part 1: Basic terminology, methodology, MS 1803:2008: Cranes-Safety-Tower Cranes, MS ISO 4306-1:2014: Cranes-Vocabulary-Part 3: Tower Cranes (First Revision), MS ISO 4310:2014: Cranes-Test code and procedures (First revision), BS 7121-2-5:2012: Code of practice for the safe use of cranes. Inspection, maintenance and thorough examination: Tower cranes, dan BSI EN-14439: Cranes-Safety-Tower Cranes.*

Pemeriksa Yang Kompeten

Seorang pemeriksa yang kompeten yang terlibat dalam menjalankan ujian dan pemeriksaan adalah seseorang yang dilantik oleh pemilik seperti yang dinyatakan dalam peraturan. Tugas pemeriksa kompeten adalah memastikan ujian dan pemeriksaan telah dijalankan. Pemeriksa yang kompeten juga merupakan seorang Jurutera Berdaftar di bawah Akta Pendaftaran Jurutera 1967 (Pindaan 2015) dalam bidang yang berkaitan seperti yang dinyatakan oleh Ketua Pengarah JKKP. Pemeriksa yang kompeten perlu mempunyai kelayakan, latihan dan pengalaman untuk menjalankan ujian dan pemeriksaan secara kompeten.

Pemilik Projek

Badan yang berkaitan dengan sebarang projek yang merupakan penyewa atau pemberi sewa, penjaga atau pengawal, pengurus atau penyelia, pelanggan, pihak yang ditugaskan atau menyelia, menguruskan projek, kontraktor yang menguruskan kerja-kerja di tapak pembinaan projek atau berkait dengan projek termasuk kontraktor yang bertanggungjawab di tapak pembinaan. Seorang kontraktor bertanggungjawab ke atas tapak pembinaan jika mengambil seorang atau lebih daripada satu kontraktor. Kontraktor yang dilantik tersebut merupakan ketua kontraktor di tapak pembinaan tersebut.

Kontraktor Kren Menara

Firma atau seseorang yang memasuki kontrak dengan pemilik projek/klien atau kontraktor utama untuk mengendalikan bahagian kerja yang melibatkan kren menara di tapak bina.

Juru Isyarat

Seseorang yang telah dilantik oleh majikan secara bertulis untuk memberi isyarat kepada operator kren menara semasa kren beroperasi.

Operator Kren Menara

Seseorang yang telah berdaftar dengan JKPP untuk mengoperasikan kren menara.

Jurutali

Seseorang yang telah dilantik oleh majikan secara bertulis untuk mengikat beban.

Pengubahan Ketinggian

Kerja penambahan atau pengurangan ketinggian kren menara.

Penunjuk Beban Selamat

Peranti yang dipasang pada kren untuk memberi amaran audio dan visual secara automatik kepada operator kren apabila kren menghampiri beban kerja selamat dan meningkatkan bunyi amaran audio dan visual apabila kren melebihi beban kerja selamat.

Penyelia Mengangkat

Seseorang yang dilantik oleh pemilik projek/klien atau kontraktor utama untuk merancang dan menyelia operasi mengangkat menggunakan kren menara di tepak bina. Orang yang dilantik perlu menghadiri kursus berkaitan Penyelia Mengangkat yang dijalankan oleh syarikat yang berkaitan kren atau pusat-pusat latihan yang didaftarkan di JKPP.

Kerangka Meninggi

Rangka untuk meninggikan kren dengan tujuan bagi memindahkan beban daripada kren kepada struktur sokongan yang dipasangkan pada struktur bangunan.

Zon Bertindih

Zon bertindih ialah ruang yang terdedah kepada hayunan beban atau komponen kren menara yang bersentuhan melibatkan sekurang-kurangnya dua kren menara.

Carta Beban

Jadual yang memaparkan kapasiti beban maksimum yang boleh diangkat oleh kren menara.

Ujian Tanpa Musnah

Kaedah pemeriksaan yang digunakan dalam kejuruteraan untuk menilai sifat bahan atau komponen tanpa menyebabkan kemusnahan pada bahan atau komponen tersebut.

Ujian Fungsi

Ujian fungsi adalah ujian tanpa beban untuk membuktikan operasi peralatan mekanikal, elektrik dan peranti keselamatan berfungsi dengan baik

Ujian Beban

Ujian beban adalah ujian angkatan dengan beban tertentu bagi kren yang dipasang.

Ujian Statik

Ujian statik adalah ujian beban yang dilakukan pada 125% daripada lengkung carta beban yang diangkat pada ketinggian tertentu daripada lantai pada tempoh masa tertentu.

Ujian Dinamik

Ujian dinamik adalah ujian beban yang dijalankan pada 110% daripada lengkung carta beban yang melibatkan ulangan permulaan dan penghentian setiap pergerakan jujukan.

Peranti Keselamatan

Peranti keselamatan adalah suis pengehad dan penunjuk beban yang dipasang pada kren bagi mengelakkan risiko kemalangan

Bibliografi

Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dan Peraturan-Peraturan (Act. 514).

Akta Kilang dan Jentera, dan Peraturan-Peraturan (Act 139).

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN),
Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN),
Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam,
Selangor, 2002.

Peruntukan Utama Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994. Di Terbitkan
oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP).

BAB 3

TANGGUNGJAWAB PERSONEL

Personel yang terlibat merupakan elemen penting dalam menentukan penggunaan dan operasi kren menara yang selamat. Personel yang terlibat termasuk pegawai penguatkuasa, pemilik projek, kontraktor pembinaan utama, Firma Yang Kompeten (FYK), pengurus projek, jurutera profesional, arkitek, Orang Yang Bertanggungjawab (OYB), penyelia mengangkat, operator kren menara, jurutali (*rigger*) dan juru isyarat (*signalman*). Dalam menentukan tanggungjawab semua personel yang terlibat, rujukan perlu dibuat kepada Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017.

3.1 Tanggungjawab Pegawai Penguatkuasa

Bidang tugas utama Pegawai Penguatkuasa Pemeriksa Kilang dan Jentera (JKKP) adalah menguatkuasa tiga akta (3) yang utama iaitu Akta Kilang Dan Jentera (AKJ) 1967, Akta Keselamatan Dan Kesihatan Pekerjaan (AKKP) 1994, dan Akta Petroleum (Langkah-Langkah Keselamatan) 1984 Dan Peraturan Pengangkutan Bahan Petroleum Melalui Talian Paip 1985. Bidang tugas JKKP turut merangkumi pelaksanaan promosi berkaitan dengan keselamatan dan kesihatan pekerjaan dan menyediakan standard pematuhan dan pelaksanaan kepada akta yang dikuatkuasakan di sepuluh (10) sektor ekonomi atau semua tempat kerja seperti yang dinyatakan dalam Surat Rujukan JKKP.BP127/378/18 bertarikh 20 Jun 2008.

Untuk aspek penguatkuasaan yang berkaitan dengan kren menara, Pegawai Penguatkuasa JKKP bertanggungjawab memastikan semua pihak yang terlibat dalam pemasangan, pengoperasian, penyenggaraan dan perombakan kren menara mengikut peraturan-peraturan yang termaktub di dalam tata amalan dan akta yang diperuntukkan. Pegawai Penguatkuasa JKKP juga bertanggungjawab dalam menjalankan penyiasatan kemalangan/kejadian berbahaya bagi mencari punca kemalangan yang telah berlaku supaya kejadian yang sama tidak berulang seperti

yang dinyatakan dalam Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik.

Dalam proses pemerolehan kren menara, pihak Pegawai Penguatkuasa JKPP bertanggungjawab dalam skop kelulusan reka bentuk kren menara dan mengeluarkan surat kebenaran bagi menjalankan operasi kren menara. Dalam proses pemerolehan ini, agensi yang bertanggungjawab memberi kelulusan pengimportan melibatkan beberapa pihak lain termasuk Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri (MITI) dan Kastam DiRaja Malaysia.

JKKP boleh memberi kuasa kepada pihak-pihak tertentu seperti Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) untuk menjalankan tugas dan tanggungjawab yang tertakluk kepada akta dan peraturan yang digariskan oleh JKKP. JKKP juga boleh memberi kuasa kepada pusat latihan pengendalian kren dalam melatih pelajar sehingga menjadi operator kren yang kompeten. Perkara-perkara ini akan dipantau oleh Pegawai Penguatkuasa JKKP agar semua peraturan dan akta yang telah digariskan oleh JKKP dipatuhi.

Pendaftaran bagi komponen atau aksesori kren merupakan tanggungjawab pemilik projek dan kontraktor pembinaan utama untuk mendapatkan kelulusan pendaftaran daripada JKKP. Dalam proses ini, Pegawai Penguatkuasa JKKP bertanggungjawab untuk mengesahkan pendaftaran ini berdasarkan kepada prosedur yang telah ditetapkan. Selain itu, Pegawai Penguatkuasa JKKP berperanan dalam membuat penilaian sebelum sijil Perakuan Mesin Angkat (PMA) dikeluarkan oleh pihak JKKP kepada pemilik.

Pemeriksaan secara berkala (setiap 15 bulan) juga perlu dijalankan oleh Pegawai Penguatkuasa JKKP untuk memastikan kren menara mendapat kebenaran beroperasi dan dikendalikan mengikut prosedur kerja selamat. Jika berlaku kemalangan, Pegawai Penguatkuasa JKKP perlu menjalankan penyiasatan mengikut prosedur penyiasatan kemalangan dan mencadangkan tindakan susulan yang berkaitan. Pegawai Penguatkuasa bertanggungjawab mencadangkan pendakwaan dan tindakan undang-undang apabila berlaku pelanggaran undang-undang yang telah ditetapkan.

3.2 Tanggungjawab Pemilik Projek

Pemilik projek berada pada bahagian paling atas dalam rantai pembinaan dan mempunyai pengaruh yang paling besar dalam projek. Ia tidak bergantung kepada saiz projek tetapi pemilik projek mempunyai kawalan kontrak, melantik arkitek dan kontraktor, menentukan peruntukan wang, waktu dan sumber lain yang tersedia. Pemilik projek perlu bertanggungjawab dalam membuat keputusan dan mengambil langkah keselamatan, kesihatan dan kebajikan pekerja projek terutama yang melibatkan pengoperasian kren menara.

Kebanyakan pemilik projek yang hanya menjalankan kerja-kerja pengurusan pembinaan tidak mahir dalam proses pembinaan. Walau bagaimanapun, pemilik projek perlu membuat pengaturan yang sesuai untuk menguruskan projek supaya keselamatan, kesihatan dan kebajikan pekerja dijaga.

Semasa melantik kontraktor utama, pemilik projek perlu memastikan kontraktor utama merupakan sebuah organisasi atau pihak yang berkelayakan dalam melaksanakan projek pembinaan. Selain itu, mereka juga perlu mematuhi segala keperluan keselamatan dan kesihatan pekerjaan termasuk memahami hal-ehwal penggunaan dan pengoperasian kren menara. Dalam hal ini, pemilik projek perlu merujuk kepada peruntukan dalam Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017 untuk perlantikan kontraktor pembinaan utama.

Pemilik projek yang mempunyai lebih daripada satu projek pembinaan perlu membuat penyelarasan di antara kontraktor-kontraktor utama. Pemilik projek perlu melantik salah satu kontraktor utama sebagai penyelarasan bagi projek berkenaan. Penyelarasan yang dibuat mesti memberi tumpuan kepada keperluan tertentu yang bersesuaian dengan saiz projek dan risiko yang terlibat dalam kerja termasuklah jentera besar seperti penggunaan dan pengoperasian kren menara. Penyelarasan tersebut adalah seperti berikut:

- (a) Membentuk pasukan projek iaitu melantik arkitek dan kontraktor (termasuk kontraktor utama) yang memahami perkara berkaitan kren menara
- (b) Memastikan peranan, fungsi dan tanggungjawab pasukan projek adalah jelas termasuk memahami hal-ehwal mengenai kren menara
- (c) Memastikan masa, kewangan dan sumber yang mencukupi untuk setiap peringkat projek iaitu dari peringkat konsep hingga selesai projek termasuk memahami hal-ehwal mengenai kren menara
- (d) Memastikan mekanisma yang berkesan disediakan untuk anggota pasukan projek berkomunikasi, bekerjasama antara satu sama lain dan menyelaraskan aktiviti mereka termasuk memahami perkara berkaitan kren menara
- (e) Mengambil langkah yang sesuai untuk memastikan arkitek dan kontraktor utama mematuhi tugas masing-masing termasuk memahami hal-ehwal mengenai kren menara. Ini boleh dilakukan semasa mesyuarat kemajuan projek atau melalui laporan bertulis
- (f) Memastikan tahap keselamatan dan kesihatan semua personel yang terlibat dalam pembinaan termasuk kerja pengoperasian kren menara
- (g) Memastikan pekerja diberi kemudahan kebajikan yang sesuai bagi tempoh kerja pembinaan termasuk semasa pengoperasian kren menara

Kontraktor penyelararas perlu memastikan bahawa orang dan organisasi yang dilantik mempunyai kemahiran, pengetahuan dan pengalaman semasa pengoperasian kren menara serta keupayaan organisasi bagi mengurus risiko keselamatan dan kesihatan.

3.3 Tanggungjawab Kontraktor Utama

Kontraktor utama merupakan organisasi atau orang yang menyelaraskan kerja fasa pembinaan sesuatu projek yang melibatkan lebih daripada satu kontraktor. Kontraktor utama mesti dilantik pada awal fasa pra-pembinaan untuk membantu pemilik projek memenuhi tanggungjawab bagi memastikan perancangan pembinaan disediakan sebelum fasa pembinaan bermula. Ini juga memberikan kontraktor utama masa untuk menjalankan tugas mereka, seperti menyediakan pelan fasa pembinaan serta berhubung dengan arkitek untuk berkongsi maklumat berkaitan keselamatan dan kesihatan di tapak pembinaan.

Kontraktor utama yang melantik kontraktor kren menara untuk mengangkat beban perlu mengambil langkah yang sesuai untuk memastikan pekerja yang menjalankan kerja mengangkat mempunyai kemahiran, pengetahuan dan pengalaman. Jika mereka adalah organisasi, keupayaan organisasi untuk menjalankan kerja dengan cara yang menjamin keselamatan dan kesihatan pekerja dan orang lain perlu dititikberatkan. Keupayaan organisasi bermaksud dasar dan sistem yang telah ditetapkan oleh organisasi adalah memenuhi piawaian keselamatan dan kesihatan dan mematuhi undang-undang.

Kontraktor utama perlu mengambil kira prinsip pencegahan umum dalam perancangan, pengurusan, pemantauan dan penyelarasan fasa pembinaan. Mereka mesti mengambil kira prinsip-prinsip ini apabila:

- (a) Keputusan diambil untuk perancangan item-item atau peringkat kerja yang boleh berlaku pada masa yang sama dan mengikut urutan
- (b) Menganggarkan masa bagi item atau peringkat kerja tertentu yang diperlukan untuk menyelesaikannya

Dalam industri pembinaan, kontraktor pembinaan utama melantik sub-kontraktor untuk menjalankan tugas pembinaan. Semasa melantik sub-kontraktor pembinaan, kontraktor utama perlu memastikan yang sub-kontraktor pembinaan adalah sebuah organisasi atau pihak yang berkelayakan dalam melaksanakan projek pembinaan. Sub-kontraktor juga perlu mempunyai keupayaan dan mematuhi segala keperluan keselamatan dan kesihatan pekerja termasuk memahami hal-hwal berhubung penggunaan dan pengoperasian kren menara. Kontraktor pembinaan utama perlu merujuk kepada peruntukan dalam Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017 dalam perlantikan sub-kontraktor pembinaan. Rajah 3.1 merupakan muka hadapan bagi garis panduan yang dinyatakan di atas.



Rajah 3.1 Muka hadapan Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017

Selain itu, kontraktor utama juga bertanggungjawab untuk melaksanakan amalan kerja selamat berdasarkan garis panduan dalam Pengenalpastian *Hazard*, Penaksiran Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC). Tujuan garis panduan ini adalah untuk memberikan pendekatan yang sistematik dalam menaksir *hazard* dan menganalisis risiko yang berkaitan, yang mana ia akan dapat memberikan pengukuran bagi sesuatu *hazard* yang telah dikenal pasti, serta menyediakan kaedah bagi mengawal risiko berkaitan. Ini merupakan satu daripada kewajipan am majikan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514), di mana majikan perlu menyediakan tempat kerja yang selamat untuk pekerjaanya dan orang lain yang berkenaan. Rajah 3.2 merupakan muka depan Garis Panduan bagi Pengenalpastian *Hazard*, Penaksiran Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC).



Rajah 3.2 Muka depan Garis Panduan bagi Pengenalpastian Hazard, Penaksiran Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC)

3.4 Tanggungjawab Firma Yang Kompeten (FYK)

Tanggungjawab Firma Yang Kompeten (FYK) adalah untuk memastikan kakitangan yang menyediakan peralatan memasang, meninggi, menguji, menyenggara, merombak serta mengendalikan kren menara diberikan latihan yang mencukupi dalam kedua-dua prosedur keselamatan dan operasi. FYK juga perlu memastikan kerja memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak setiap kren menara dijalankan oleh orang yang bertanggungjawab (OYB).

FYK perlu memastikan bahawa kontraktor utama melantik Orang Yang Kompeten (OYK), terlatih dan berkelayakan untuk mengendalikan kren menara. FYK dan OYB bagi sesebuah kren menara perlu memastikan bahawa juru isyarat yang memberi isyarat dan jurutali yang mengendalikan beban/muatan telah menerima latihan yang mencukupi.

FYK perlu memastikan penyenggaraan setiap kren menara dijalankan oleh OYB yang kompeten. Pemilik projek atau kontraktor utama perlu memastikan semua penilaian, pemeriksaan dan ujian untuk setiap operasi kren menara telah dijalankan

dengan sewajarnya. FYK juga perlu memegang perakuan sah yang dikeluarkan oleh JKPP semasa pengendalian kren menara.

FYK perlu menyediakan buku log untuk menyimpan semua rekod pemeriksaan, penyenggaraan/pembaikan dan pengendalian kren menara. Rekod ini termasuk semua ujian dan pensijilan yang berkaitan. Buku log ini perlu diletakkan dalam kabin kren menara bagi memudahkan catatan dan pemeriksaan dilakukan oleh pihak yang berkenaan.

3.5 Tanggungjawab Orang Yang Bertanggungjawab (OYB)

Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) ialah orang kompeten dalam pemasangan, penyenggaraan dan merombak Mesin Angkat menurut Seksyen 29A, Akta Kilang dan Jentera 1967 (Akta 139). Tanggungjawab OYB telah dinyatakan di bahagian lima dalam Garis Panduan Pendaftaran Orang Kompeten Kren Menara, Mesin Angkat Penumpang & Barang, Pelantar Kerja dan Gondola (Rajah 3.3). Tanggungjawab OYB adalah seperti berikut:

- (a) Menjalankan semua tanggungjawab seperti yang dinyatakan di bawah Seksyen 29A, Akta Kilang Dan Jentera 1967 (Akta 139)
- (b) Menyelia sepenuhnya aktiviti memasang, meninggi, merombak, memeriksa dan penyenggaraan kren menara
- (c) Memastikan keselamatan dan kesihatan semua pekerja di bawah seliaannya semasa memasang, meninggi, merombak, memeriksa dan menyenggara kren menara
- (d) Memaklumkan kepada FYK, pemilik kren atau Jabatan (Pejabat JKPP Negeri) berkenaan sebarang kerosakan struktur kren menara dan komponen di bawah seliaannya
- (e) Menjalankan pemeriksaan berkala dan menyediakan laporan pemeriksaan semua mesin angkat di bawah penyeliaannya setiap bulan
- (f) Melaksanakan tugas sebagai OYB mesin angkat secara tetap
- (g) Tugas OYB secara separuh masa tidak dibenarkan
- (h) Setiap OYB hanya dibenarkan mengawal selia 18-unit mesin angkat sahaja pada satu masa
- (i) Menyelia sepenuhnya semua aktiviti bicu (*jacking*) struktur *mast*

- (j) Menjalankan ujian beban, ujian fungsi dan ujian tapak semasa pemeriksaan oleh pemeriksa JKPP
- (k) Memberi latihan yang berkaitan dengan operasi kerja selamat kepada pihak pengurusan tapak sebelum menyerahkan operasi mesin angkat berkenaan

GARIS PANDUAN PENDAFTARAN ORANG KOMPETEN KREN MENARA, MESIN ANGGAT PENUMPANG & BARANG, PELANTAR KERJA DAN GONDOLA



GARIS PANDUAN
PENDAFTARAN ORANG KOMPETEN
KREN MENARA, MESIN ANGGAT
PENUMPANG & BARANG, PELANTAR KERJA DAN
GONDOLA

Rajah 3.3 Muka depan Garis Panduan Pendaftaran Orang Kompeten Kren Menara, Mesin Angkat Penumpang & Barang, Pelantar Kerja dan Gondola

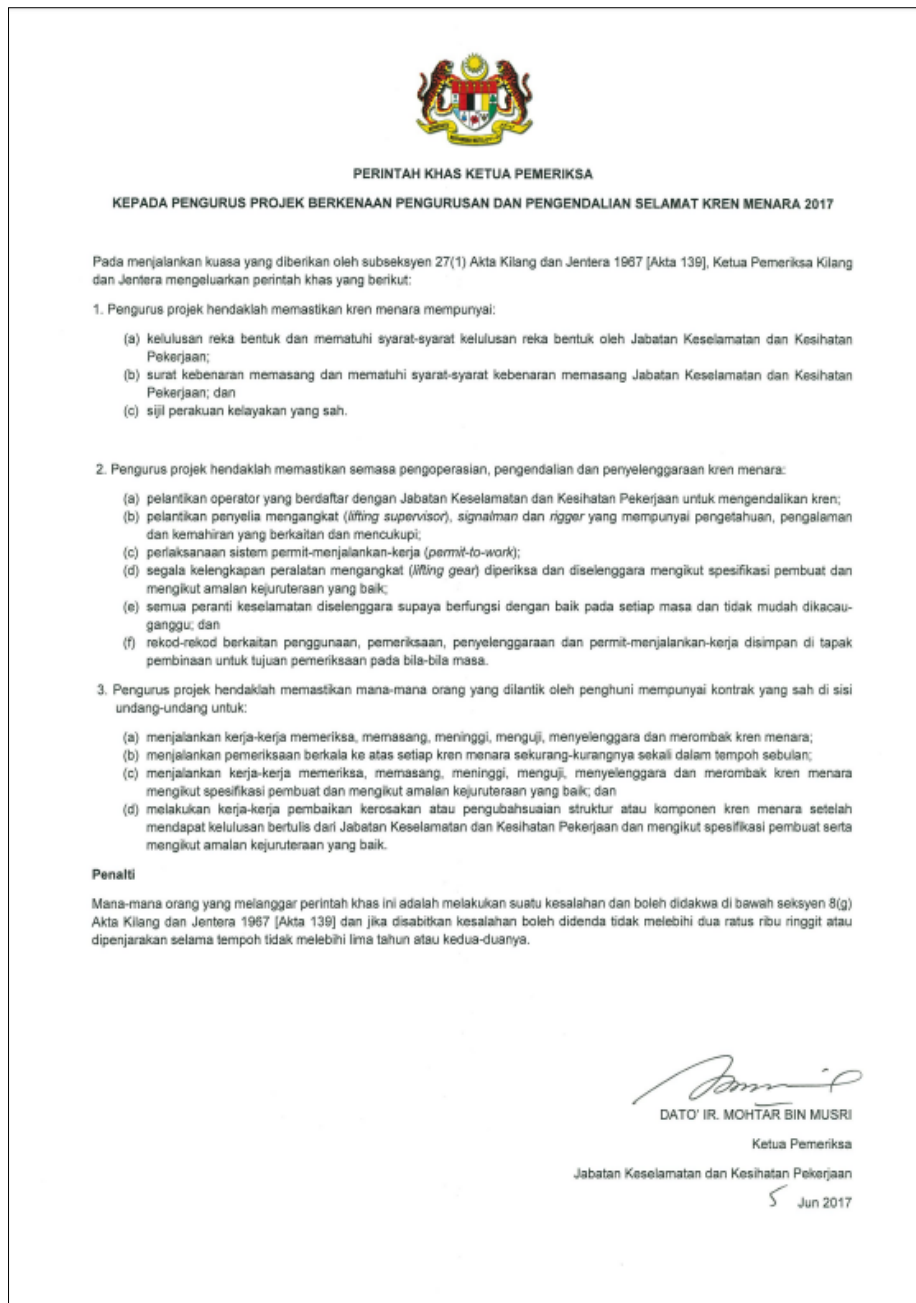
3.6 Tanggungjawab Pengurus Projek

Pengurus projek adalah individu yang penting dalam pengurusan projek pembinaan termasuk pemilihan dan penentuan hubungan kontrak dengan kontraktor termasuk kontraktor kren menara. Tanggungjawab pengurus projek adalah tertakluk kepada Perintah Khas Ketua Pemeriksa Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara 2017 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.4. Semasa menjalankan tugas berkenaan, pengurus projek mesti memastikan kren menara mempunyai elemen-elemen seperti berikut:

- (a) Kelulusan reka bentuk yang mematuhi syarat-syarat kelulusan reka bentuk oleh JKPP
- (b) Surat kebenaran memasang dan mematuhi syarat-syarat kebenaran memasang daripada JKPP
- (c) Sijil perakuan kelayakan yang sah

Pengurus projek perlu memastikan pengoperasian dan penyenggaraan kren menara memenuhi kriteria seperti berikut:

- (a) Pelantikan operator kren yang berdaftar dengan JKPP untuk mengendalikan kren
- (b) Operator kren mempunyai sijil pengendalian kren menara yang masih sah ketika pengendalian kren menara
- (c) Pelantikan penyelia mengangkat, juru isyarat dan jurutali yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan kemahiran yang berkaitan dengan pelaksanaan sistem permit-menjalankan-kerja (maklumat berkenaan sistem permit-menjalankan-kerja (PTW) ditunjukkan dalam poster yang dikeluarkan oleh pihak JKPP dalam Rajah 3.5)
- (d) Segala kelengkapan peralatan mengangkat telah diperiksa dan diselenggara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikuti amalan kejuruteraan yang baik
- (e) Semua peranti keselamatan diselenggara supaya berfungsi dengan baik setiap masa dan tidak mudah dikacau-ganggu
- (f) Rekod-rekod yang berkaitan dengan penggunaan, pemeriksaan, penyenggaraan dan permit-menjalankan-kerja (PTW) disimpan di tapak pembinaan untuk tujuan pemeriksaan pada bila-bila masa.



Rajah 3.4 Perintah Khas Ketua Pemeriksa Kepada Pengurus Projek

Pengurus projek juga perlu memastikan mana-mana individu yang dilantik oleh pemilik projek mempunyai kontrak yang sah di sisi undang-undang untuk:

- (a) Menjalankan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyelenggara dan merombak kren menara
- (b) Menjalankan pemeriksaan berkala ke atas setiap kren menara sekurang-kurang sekali dalam tempoh masa satu bulan

- (c) Menjalankan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak kren menara mengikut spesifikasi pengeluar dan amalan kejuruteraan yang baik
- (d) Melakukan kerja-kerja pembaikan kerosakan, pengubahsuaian struktur atau komponen kren menara setelah mendapat kelulusan bertulis dari JKPP, mengikut spesifikasi pengeluar dan amalan kejuruteraan yang baik
- (e) Memastikan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak kren menara dijalankan oleh Firma Yang Kompeten (FYK) dan Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) yang berdaftar dengan JKPP dan mempunyai kontrak yang sah. Cadangan kerja-kerja pemeriksaan oleh FYK/OYB perlu dijalankan sekurang-kurangnya sebulan sekali. Kerja-kerja penambahbaikan atau pengubahsuaian struktur kren perlu mendapat kelulusan JKPP dan mengikut spesifikasi pembuat



Rajah 3.5 Poster sistem permit-menjalankan-kerja (PTW)

3.7 Tanggungjawab Jurutera Professional

Jurutera professional dengan perakuan amalan terlibat secara khusus sebelum proses memasang, meninggi, dan menegak kren dilakukan yang melibatkan ujian kekuatan tanah dan ujian asas tapak. Ujian kekuatan tanah melibatkan pihak kontraktor dan jurutera profesional Awam dan Struktur (*Civil and Structure, C&S*) bagi memastikan tanah di kawasan berkenaan sesuai untuk memasang, meninggi, dan menegak kren. Manakala ujian asas tapak kren dilakukan setelah ujian kekuatan tanah dengan melibatkan pihak kontraktor, jurutera profesional C&S, Firma Yang Kompeten (FYK), pemilik kren serta JKPP. Tanggungjawab jurutera professional secara umum yang melibatkan kerangka kerja (formwork) di tapak bina ditunjukkan dalam Rajah 3.6.

"KEGAGALAN FORMWORK MEMBAWA MAUT"
SETIAP DUTYHOLDER MESTI BERTANGGUNGJAWAB

AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS AWAS

Pengenalan

- Muafakat ini, banyak kemalangan peristiwa berlaku disebabkan kegagalan formwork, ia mengakibatkan kehilangan nyawa dan kerugian harta benda.
- Formwork digunakan untuk membentuk dan menyangga konkrit basah kepada struktur binaan yang dikehendaki.

Tanggungjawab Umum Dutyholder

Kontraktor Utama

- Mengurus, memantau dan mengkoordinasi fasa-fasa kerja projek pembinaan;
- Memastikan komunikasi yang berkesan dengan pemaju dan pemuka bentuk;
- Melantik pemuka bentuk, konsultan, sub-kontraktor dan formwork supervisor (orang yang dilatihkan) yang berkecuali;
- Menyediakan perancangan fasa pembinaan dan pengangkutan kerjasama di kalangan sub-kontraktor;
- Mengadakan dan menyelia pengiraan formwork yang selamat;
- Mengadakan sistem kerja selamat bagi penggunaan formwork;
- Membuat analisis risiko dan bahaya;
- Menyediakan maklumat, arahan, latihan dan penyediaan;
- Memastikan latihan insidul tapak disediakan;
- Mengadakan kawalan kualiti-masa ke tapak;
- Melibatkan pekerja di dalam sku-tu beraliran KKP; dan
- Menyediakan ketidakhadiran keagungan.

Pereka Bentuk (Arkitek, Jurutera Professional)

- Formwork mesti dibina bentuk dengan selamat;
- Membuat apa-apa ujian, pemeriksaan, langkah-langkah dan maklumat yang wajar; dan
- Membuat analisis risiko dan bahaya terhadap reka bentuk.

Sub-kontraktor

- mempunyai tanggungjawab umum seperti kontraktor utama; dan
- menancang, mengurus dan memantau kerja-kerja pembinaan di bawah skop kawalan mereka.

Pengilang, Pembekal dan Pengimport

- memastikan struktur, bangunan atau reka bentuk kejuruteraan lain yang diluluskan, dibekal atau diimport supaya selamat;
- membuat apa-apa ujian, pemeriksaan, langkah-langkah dan maklumat yang wajar; dan
- membuat analisis risiko dan bahaya yang berkaitan.

Pekerja

- memastikan keselamatan dan kesihatan mereka dan orang lain terjamin;
- menakal dan menggunakan keselamatan dan peralatan perlindungan yang disediakan;
- bekerjasama dengan majikan, rakan sekerja, kontraktor dan dutyholder; dan
- melaporkan sebarang bahaya dan risiko KKP kepada majikan mereka.

Tanggungjawab Khusus Dutyholder

Kontraktor Utama

- memastikan keselamatan dan bumbung mempunyai kekuatan yang mencukupi;
- melantik Jurutera Professional dan formwork supervisor (orang yang dilatihkan);
- memastikan Jurutera Professional dan formwork supervisor menjalankan tanggungjawab;
- memastikan kehandalan peraturan beraliran reka bentuk, pembinaan, pemeriksaan, penyediaan, penanggalan dan penyenggaraan semua dipatuhi sepenuhnya; dan
- menepati prinsip-prinsip yang diluluskan undang-undang amalan baik dan selamat.

Jurutera Professional

- memastikan, menyediakan spesifikasi dan lukisan reka bentuk formwork;
- menyelia pembinaan dan kestabilan struktur yang dibina bentuk;
- mempunyai binaan formwork dan penyangga semua pemohon sebagai pilihan yang selamat;
- menyediakan spesifikasi bagi penanggalan formwork dan membuat keputusan sebelum penanggalan dimulakan;
- memastikan reka bentuk formwork mempunyai akses yang selamat untuk melakukan pemeriksaan; dan
- menepati prinsip-prinsip yang diluluskan undang-undang amalan baik dan selamat.

Formwork Supervisor (orang yang dilatihkan)

- menyelia pembinaan formwork termasuk penyangga, pemencil dan kupang-kupang lain;
- membuat pemeriksaan menyeluruh dari masa ke masa ke semua untuk memastikan formwork itu selamat;
- membuat pemeriksaan formwork, penyangga, pemencil dan kupang-kupang lain semasa mematuhi kod etik;
- memastikan keadaan yang tidak selamat yang ditemui semasa pemeriksaan dibekal dengan segera;
- menyediakan semua record pemeriksaan di tapak kerja; dan
- menepati prinsip-prinsip yang diluluskan undang-undang amalan baik dan selamat.

Pekerja Pemasang

- mematuhi segala kehandalan, peraturan-peraturan; dan
- menepati prinsip-prinsip yang diluluskan undang-undang amalan baik dan selamat.

JKPP TIDAK TERAGAK-AGAK UNTUK MENGAMBIL TINDAKAN TEGAS TERHADAP SETIAP DUTYHOLDER YANG GAGAL MENJALANKAN TANGGUNGJAWAB DI BAWAH PERUNDANGAN KKP (Seksyen 15, AKKP: Penalti RM 50,000 atau 2 tahun penjara atau kedua-duanya) (Seksyen 10, AKJ: Penalti RM 50,000 atau 1 tahun penjara atau kedua-duanya)

Boleh melagari website JKPP
<http://www.dsh.gov.my/index.php/ms/construction-safety>

BAGIAN KESELAMATAN TAPAK BINA
JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA
MAS 1, 4 & 5 BLOK D4, KOMPLEKS D

Rajah 3.6 Poster tanggungjawab setiap *dutyholder* termasuk jurutera professional

3.8 Tanggungjawab Arkitek

Arkitek mesti dilantik seawal mungkin dalam proses perancangan projek dan jika sesuai, ia perlu dilaksanakan pada peringkat konsep dan reka bentuk. Melantik arkitek utama pada peringkat awal akan memberikan bantuan kepada pemilik projek dalam hal-hal seperti maklumat pra-pembinaan serta memberi arkitek masa untuk menjalankan tugas mereka. Tempoh pelantikan arkitek perlu mengambil kira sebarang kerja reka bentuk yang boleh diteruskan ke fasa pembinaan atau sebarang isu yang mungkin timbul semasa pembinaan yang melibatkan keperluan untuk membuat perubahan yang sesuai kepada reka bentuk. Jika pelantikan arkitek ditamatkan, pelantikan arkitek yang baharu perlu dilakukan.

Arkitek tidak boleh memulakan kerja mereka bentuk melainkan jika mereka memenuhi kehendak pelanggan. Kewajipan ini boleh dipenuhi sebagai sebahagian daripada rutin perniagaan, sebagai contoh, dalam mesyuarat awal atau hubungan dengan pelanggan untuk membincangkan projek tersebut. Seorang arkitek mesti mempunyai pengetahuan yang mencukupi tentang tugas pemilik projek untuk memberikan pendapat yang diperlukan mengenai projek tersebut. Cadangan atau pendapat arkitek bergantung kepada pengetahuan, pengalaman dan kerumitan projek.

Untuk projek yang melibatkan lebih daripada satu kontraktor, tugas untuk memaklumkan kepada pelanggan mengenai tugas mereka dilaksanakan oleh arkitek. Arkitek lain yang dilantik boleh mendapatkan pengesahan daripada arkitek utama mengenai pelantikan mereka kepada pemilik projek. Apabila menyediakan atau mengubahsuai reka bentuk, seorang arkitek perlu mengambil kira prinsip umum pencegahan dan maklumat pra-pembinaan yang diberikan. Keadaan ini membolehkan penyeliaan dan pengubahsuaian dapat dilaksanakan dengan mengambil kira risiko yang mungkin terlibat. Jika perkara ini tidak boleh dilakukan, mereka perlu mengambil langkah-langkah yang sesuai untuk mengurangkan risiko atau mengawalinya melalui proses reka bentuk. Ini akan memberi maklumat tentang risiko yang masih ada kepada pemegang tugas yang lain. Arkitek mesti mempertimbangkan prinsip pencegahan umum dalam reka bentuk mereka dan

sebarang potensi risiko yang mungkin memberi kesan kepada individu seperti berikut:

- (a) Pekerja atau orang awam yang mungkin terjejas semasa pembinaan
- (b) Individu yang menjaga atau membersihkan bangunan sebaik sahaja dibina
- (c) Individu yang menggunakan bangunan itu sebagai tempat kerja

Seorang arkitek perlu memberi maklumat kepada pemegang tugas lain yang menggunakan atau melaksanakan reka bentuk. Ini termasuk maklumat untuk:

- (a) Arkitek utama:
 - Risiko yang berkaitan dengan reka bentuk yang tidak dapat dihapuskan, maka ia boleh menjadi sebahagian daripada maklumat pra-pembinaan yang perlu diambil kira dalam menyediakan atau menyemak semula fail keselamatan dan kesihatan
- (b) Arkitek lain
- (c) Kontraktor utama (atau kontraktor dalam projek kontraktor tunggal) yang mempunyai tanggungjawab untuk menyediakan, mengkaji dan menilai semula plan fasa pembinaan untuk projek
- (d) Kontraktor pembinaan lain

3.9 Tanggungjawab Penyelia Mengangkat

Penyelia mengangkat bertanggungjawab untuk merancang dan menyelia operasi mengangkat menggunakan kren menara di tempat kerja. Tanggungjawab yang sepatutnya dijalankan oleh individu ini adalah seperti berikut:

- (a) Menyelaraskan dan menyelia semua aktiviti mengangkat mengikut plan angkat (*lifting plan*) atau perancangan yang dipersetujui
- (b) Memberi taklimat kepada semua ahli pasukan mengangkat (iaitu operator kren, juru isyarat dan jurutali) terhadap plan mengangkat, langkah kawalan risiko dan prosedur selamat pengangkatan sebelum bermulanya sebarang operasi mengangkat
- (c) Memastikan operator kren yang dilantik oleh pihak majikan berdaftar dengan JKKP.
- (d) Memastikan juru isyarat dan jurutali yang terlibat dengan mana-mana operasi mengangkat merupakan individu yang kompeten

- (e) Memastikan keadaan tanah dan kawasan tempat mengangkat adalah selamat dan operasi kren tidak berada di luar kawasan atau lot yang dibenarkan oleh JKPP
- (f) Hadir semasa semua operasi mengangkat dijalankan
- (g) Jika keadaan tidak selamat dilaporkan, penyelia mengangkat mesti mengambil langkah yang sesuai untuk membetulkan keadaan supaya operasi mengangkat dapat dijalankan dengan selamat
- (h) Menyelia keseluruhan kerja-kerja mengangkat
- (i) Memastikan pemeriksaan secara berkala *lifting appliances* atau *lifting gear*.
- (j) Memastikan penandaan Beban Kerja Selamat (SWL) untuk *lifting appliances* atau *lifting gear*.
- (k) Memastikan semua ahli pasukan mengangkat memakai alat pelindung keselamatan yang bersesuaian semasa operasi mengangkat
- (l) Memulakan operasi mengangkat setelah permit-menjalankan-kerja (PTW) diperolehi

Tanggungjawab pasukan kerja mengangkat termasuk penyelia mengangkat telah disenarai ringkas dalam poster (Rajah 3.7) yang dikeluarkan oleh pihak JKPP bertajuk “Kerja Mengangkat Dengan Selamat”.



Rajah 3.7 Poster tanggungjawab pasukan mengangkat

3.10 Tanggungjawab Operator Kren Menara

Operator kren menara bertanggungjawab mengendalikan kren dengan selamat mengikut arahan dan sistem kerja yang ditetapkan oleh pemilik atau kontraktor kren menara. Operator kren menara bertanggungjawab terhadap perkara berikut:

- (a) Bertindak balas terhadap isyarat daripada juru isyarat atau jurutali semasa operasi mengangkat setiap masa. Jurutali atau juru isyarat mesti boleh dikenal pasti dan dilihat dengan jelas oleh operator kren menara
- (b) Memahami kod isyarat tangan dan bendera
- (c) Memahami sepenuhnya isyarat radio dua hala antara pihak-pihak yang terlibat
- (d) Boleh mengangkat beban yang dibenarkan dan merujuk kepada carta beban dari pengeluar kren agar beban yang diangkat tidak melebihi had beban yang dibenarkan
- (e) Mempunyai buku log operator (*Operator log-book*)
- (f) Membuat senarai semak harian bagi mekanisma kawalan, suis kawalan, hos hidraulik, aras minyak hidraulik dan sistem bahan api
- (g) Memastikan kawasan lingkungan kerja kren tidak melebihi jangkauan yang dibenarkan seperti diperuntukkan dalam permohonan permit-untuk-memasang (*Permit to Install*)

Tanggungjawab operator terhadap kerja dan pihak pengurusan ada diterangkan dalam akta 514 Akta keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan merujuk seksyen 24 seperti berikut :

- Kewajipan Am Pekerja (Bahagian VI ; Seksyen 24 Perenggan (1) sub-perenggan (a),(b),(c) dan (d) DAN Seksyen 24 Perenggan (2) Akta 514)
 - Jaga keselamatan diri sendiri dan orang lain
 - Bekerjasama dengan majikan dan orang lain
 - Memakai alat-alat perlindungan diri
 - Mematuhi arahan dan langkah keselamatan
- Tanggungjawab operator selain daripada Akta 514:

- Jika berlaku kerosakan operator perlu melaporkan kepada pihak pengurusan
- Jika berlaku kecemasan operator perlu melaporkan dengan segera kepada pihak pengurusan
- Operator perlu menjaga keselamatan diri sendiri dan orang yang sedang bekerja
- Operator perlu memohon daripada pihak pengurusan sekiranya alat pelindung diri tidak cukup atau telah rosak.

3.11 Tanggungjawab Juru Isyarat (*Signalman*)

Juru isyarat bertanggungjawab untuk memberi isyarat jelas kepada operator kren apabila jurutali telah memberi arahan bahawa beban atau muatan sudah sedia untuk diangkat. Juru isyarat juga bertanggungjawab untuk memberi arahan pergerakan kren dengan selamat. Juru isyarat bertanggungjawab terhadap perkara berikut:

- (a) Memahami kod isyarat seperti isyarat tangan dan isyarat bendera, dan dapat memberikan yang jelas dan isyarat yang tepat
- (b) Mampu memberi arahan pergerakan kren dan beban dalam apa-apa cara untuk memastikan keselamatan kakitangan dan orang lain
- (c) Memahami sepenuhnya isyarat radio dua hala antara pihak-pihak terlibat
- (d) Memakai pakaian berwarna dan pantulan cahaya yang boleh jelas dilihat oleh operator kren menara
- (e) Mewujudkan komunikasi dengan operator secara berterusan sepanjang operasi kren samada menggunakan isyarat tangan, bendera atau radio dua hala radio dua hala.

3.12 Tanggungjawab Jurutali (*Rigger*)

Jurutali bertanggungjawab untuk mengikat beban dan menanggalkan beban kepada dan daripada kren. Jurutali juga bertanggungjawab menggunakan peralatan mengangkat dengan betul mengikut perancangan operasi. Jurutali bertanggungjawab terhadap perkara berikut:

- (a) Mendapat latihan dalam prinsip-prinsip umum anduh/ikatan dan dapat menganggarkan berat beban
- (b) Mampu membuat penilaian terhadap jarak, ketinggian dan kelegaan angkatan berdasarkan jenis, bentuk dan berat beban
- (c) Mampu memilih, mengendalikan dan mengangkat muatan/beban dengan menggunakan peralatan serta kaedah yang sesuai
- (a) Mampu memilih, mengendalikan dan mengangkat muatan/beban dengan menggunakan peralatan serta kaedah yang sesuai
- (b) Tidak mencuba sebarang atau menggunakan peralatan mengangkat, tanpa latihan/penilaian sebelumnya, panduan dan pengawasan yang sesuai atau yang berada di luar tahap kecekapan mereka
- (c) Memahami peralatan mengangkat dengan baik, mengetahui dengan jelas bagaimana ia beroperasi dan operasi mengangkat yang dicadangkan
- (d) Menjalankan pemeriksaan pra-penggunaan peralatan mengangkat secara visual sebelum digunakan bagi memastikan tiada kecacatan berlaku
- (e) Lupuskan/elakkan peralatan yang rosak atau cacat dari penggunaan, rekodkan kecacatan pada peralatan dalam dokumen yang sesuai dan laporkan isu itu kepada pengurus atau orang yang bertanggungjawab secepat mungkin
- (f) Mempunyai pemahaman mengenai prosedur kecemasan yang berkaitan dengan peralatan mengangkat yang digunakan

Bibliografi

Perintah Kilang dan Jentera (Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara) 2017.

Surat Rujukan JKKP.BP127/378/18 bertarikh 20 Jun 2008

Garis Panduan bagi Pengenalpastian Hazard, Penaksiran Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC).

Guidebook for Lifting Supervisors, Workplace Safety and Health Council, Ministry of Manpower, Singapore, 2011.

Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations In Workplaces, Workplace Safety and Health (WSH) Council, Singapore, 2014.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

www.afscme.org

ASME B30.5 – Mobile Crane Hand Signals

<http://theatresafetyblog.blogspot.my/>

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Worker's Safety Handbook for Rigger and Signalman

BAB 4

STATISTIK KEMALANGAN KREN MENARA DI MALAYSIA

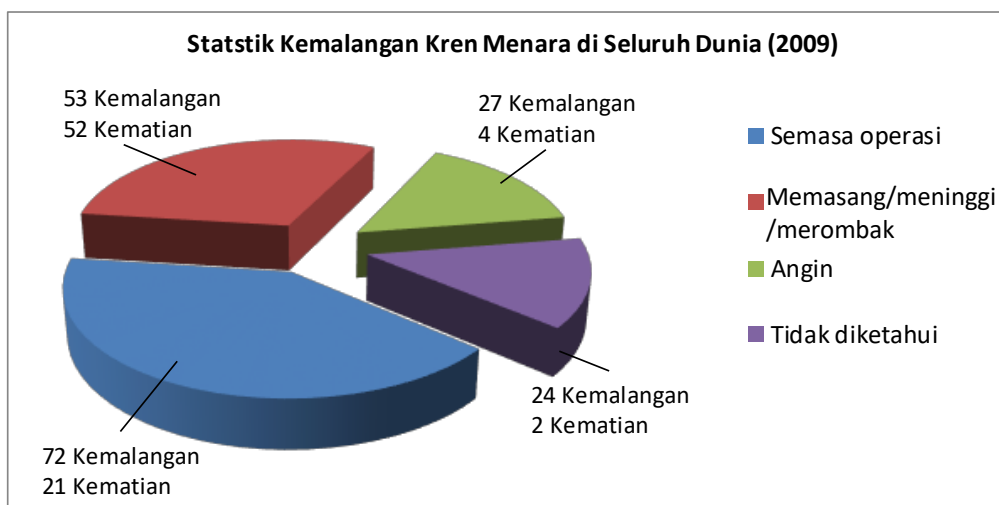
4.1 Pengenalan

Industri pembinaan telah dikenalpasti sebagai salah satu industri yang paling berbahaya dan terbanyak di dunia, berdasarkan kajian tentang kadar kematian yang berkaitan dengan kerja, pampasan pekerja, kecederaan dan kematian. Industri pembinaan juga melibatkan banyak penggunaan kren, terutamanya kren menara dalam membantu mempercepatkan urusan pembinaan bangunan. Dalam industri pembinaan, pertimbangan kepada keperluan keselamatan dan kesihatan telah diiktiraf secara meluas sebagai satu pendekatan yang bermanfaat dalam menguruskan keselamatan dan kesihatan pekerjaan, kerana penekanan kepada faktor ini dapat menghapuskan atau mengurangkan bahaya di tempat kerja. Berkaitan dengan bahaya terhadap keselamatan pekerja, aktiviti-aktiviti berisiko tinggi termasuk bekerja di tempat tinggi dan kerja-kerja mengangkat, dikenalpasti telah menyebabkan bahaya kepada pekerjaan yang menyebabkan berlaku kes-kes kemalangan dalam sektor pembinaan.

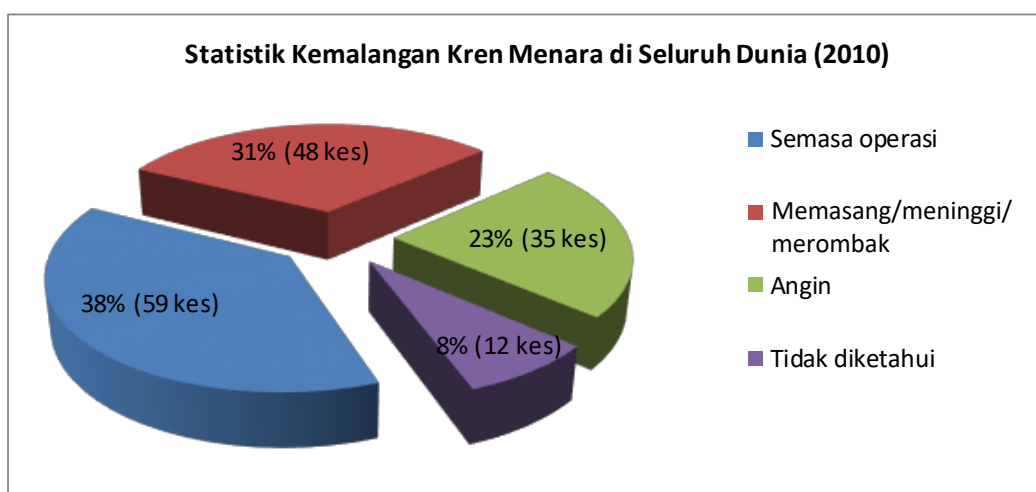
Dengan peningkatan jumlah kren menara di Malaysia setiap tahun, kadar kemalangan mungkin meningkat jika faktor-faktor keselamatan dan peraturan/kod piawaian penggunaan kren tidak dipatuhi. Merujuk kepada kajian oleh Chong dan Low (2014) dalam tempoh tahun 2000 hingga 2009, sebanyak 69,126 kes kemalangan berlaku di sektor industri pembinaan, dan daripada jumlah itu sebanyak 653 kes adalah yang melibatkan kren menara. Merujuk statistik JKKP (2017), Kuala Lumpur, Selangor, Johor dan Pulau Pinang merupakan negeri-negeri yang mempunyai bilangan kren menara yang tinggi. Sehingga kini di Malaysia terdapat 1434 kren menara dan 1614 operator kren menara yang berdaftar dan aktif. Sejumlah besar, 1120 kren menara digunakan di Kuala Lumpur, Putrajaya, Selangor dan Johor.

4.2 Faktor Penyebab Kemalangan di Dunia

Mulai tahun 2000 sehingga kini, lebih 1125 kes kemalangan kren menara telah berlaku yang melibatkan 780 kematian di seluruh dunia. Melalui data kaji selidik, banyak kemalangan yang tidak dilaporkan dan dianggarkan dua kali ganda daripada kes yang dilaporkan. Dalam tahun 2009, 188 kes kemalangan yang melibatkan 78 kematian. Sebanyak 154 kes kemalangan dengan 113 kematian yang dilaporkan dalam tahun 2010. Statistik berkenaan jumlah dan faktor penyebab kemalangan ditunjukkan dalam Rajah 4.1 dan 4.2.



Rajah 4.1 Statistik jumlah kemalangan kren menara dunia
(www.towercranesupport.com)



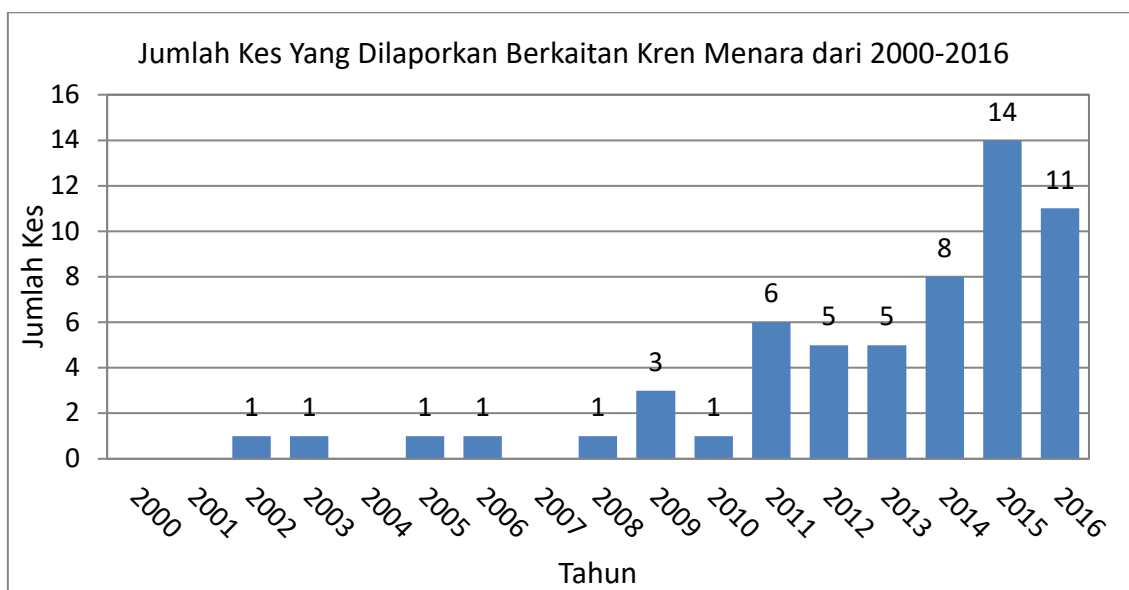
Rajah 4.2 Statistik peratusan faktor penyebab kemalangan kren menara
(www.towercranesupport.com)

4.3 Statistik Kemalangan Kren Menara

Berdasarkan kaji selidik yang dijalankan, statistik kemalangan telah menunjukkan bahawa kematian dan kejadian berbahaya di tempat kerja yang melibatkan kren menara dan peralatan mengangkat meningkat setiap tahun (lihat Rajah 4.3). Antara punca berlakunya kemalangan adalah seperti:

- (a) Kegagalan pada struktur atau komponen kren
- (b) Kegagalan peralatan mengangkat (seperti tali dawai, takal, bongkah cangkuk dan lain-lain)
- (c) Objek jatuh
- (d) Objek berayun ketika beban diangkat.

Berdasarkan kepada punca-punca kemalangan yang dinyatakan itu, adalah satu keperluan bagi industri pembinaan untuk meningkatkan amalan keselamatan operasi kren menara. Oleh yang demikian, pihak yang berkepentingan dalam operasi kren menara (seperti pengeluar kren, kontraktor kren, jurutera dan pereka bentuk kren, pengurus projek, penyelia mengangkat, operator, juru isyarat, jurutali dan pekerja binaan) perlu memainkan peranan dan tanggungjawab masing-masing untuk memastikan operasi mengangkat yang dilakukan adalah selamat.

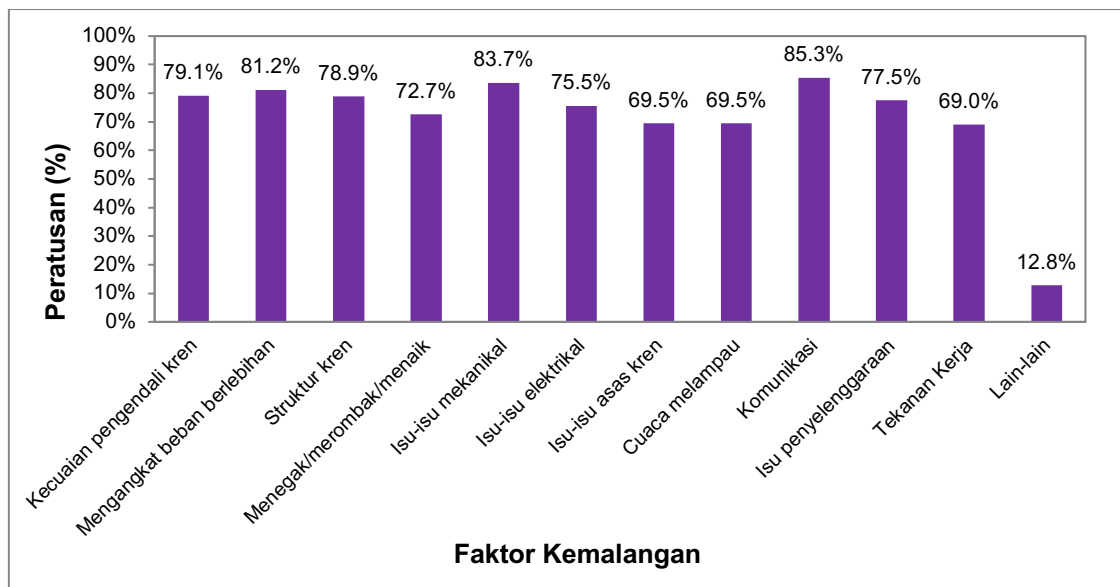


Rajah 4.3 Statistik kemalangan yang melibatkan kren menara

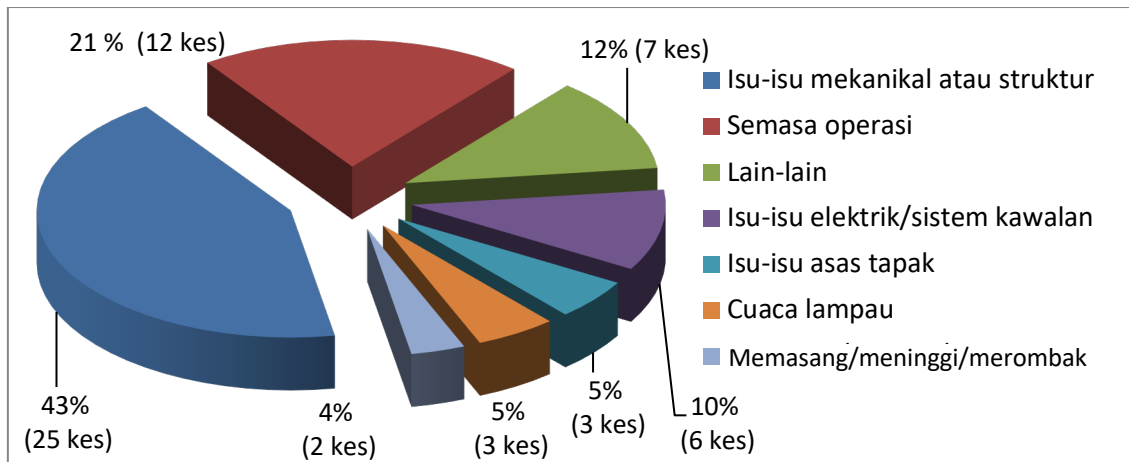
Antara faktor yang dikenalpasti sebagai punca kemalangan semasa operasi mengangkat adalah seperti berikut:

- (a) Kerosakan pada sistem mekanisma tunggal (seperti sistem angkat, bongkah cangkuk, sistem elektronik dan sistem brek)
- (b) Sikap sambil lewa anggota pasukan mengangkat
- (c) Persekitaran tempat kerja atau kren yang tidak selamat
- (d) Keadaan peralatan atau alat bantu angkat yang tidak sempurna
- (e) Jenis dan bentuk beban yang tidak normal
- (f) Kaedah ikatan dan anduh yang tidak sempurna

Berdasarkan soal selidik yang dilakukan, lebih 80% responden bersetuju bahawa faktor berlakunya kemalangan kren adalah disebabkan oleh kecuaiannya operator kren, komunikasi, isu-isu mekanikal dan melakukan angkatan beban yang berlebihan seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.4. Merujuk kepada laporan dari pihak Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) dari tahun 2000-2016, antara faktor-faktor utama yang menyumbang kepada kemalangan kren menara adalah isu-isu mekanikal atau struktur, dan semasa pengoperasian kren, seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.5.



Rajah 4.4 Peratusan punca kemalangan kren menara (secara kaji selidik)



Rajah 4.5 Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara (Abdullah & Wern 2010; Fail siasatan JKPP; www.dosh.gov.my)

Merujuk kepada Rajah 4.5, daripada 58 kes kemalangan yang berlaku, 43% adalah berpunca dari isu-isu mekanikal atau struktur kren, iaitu berlaku kerosakan pada komponen kren seperti:

- (a) Bum (*boom*) bengkok
- (b) Kabel kren putus
- (c) Pin/bol, dan *slewing table* patah
- (d) Tali dawai *luffing* putus
- (e) Pin bum patah atau retak
- (f) Masalah gear/brek
- (g) Masalah pada dram mengangkat (*hoisting drum*)
- (h) Tali dawai mengangkat putus
- (i) *Mast* kren bengkok atau retak

Faktor semasa pengoperasian kren menyumbang 21% daripada keseluruhan kes kemalangan yang disebabkan oleh kecuaiannya operator kren, juru isyarat, dan kegagalan pihak pengurusan dalam memastikan pasukan operasi mengangkat terdiri daripada anggota yang kompeten. Faktor seterusnya lain adalah isu-isu elektrik atau sistem kawalan iaitu 10% yang disebabkan oleh kegagalan pada sistem kawalan kren seperti:

- (a) Suis pengehad angkat (*hoist limit switch*)
- (b) Sistem mengangkat,
- (c) Kegagalan sistem *luffing*

Selain itu, kemalangan kren juga disebabkan oleh kegagalan asas tapak kren menara iaitu 5%, 4% kerja-kerja memasang/meninggi/merombak kren menara, 5% cuaca melampau (angin dan petir), dan 12% faktor-faktor lain/tidak diketahui puncanya. Antara faktor-faktor yang menjejaskan keselamatan semasa memasang, meninggi atau merombak kren menara ialah:

- (a) Pengetahuan dan kemahiran pemasang/perombak yang tidak mencukupi
- (b) Arahan atau manual yang tidak lengkap mengenai prosedur kerja yang selamat
- (c) Kerosakan bahagian-bahagian kren menara yang disebabkan oleh keadaan penyimpanan yang tidak terurus
- (d) Pengawasan yang longgar di tempat kerja
- (e) Tekanan kerja, kekangan ruang dan masa

Bagi mengawal bahaya yang berkaitan dengan peralatan dan operasi mengangkat, personel yang terlibat dalam pasukan mengangkat perlu mengambil perhatian terhadap perkara-perkara berikut:

- (a) Pemilihan peralatan mengangkat
- (b) Kedudukan peralatan mengangkat
- (c) Penentuan dan pengenalpastian beban kerja selamat untuk setiap peralatan mengangkat
- (d) Penyimpanan yang selamat untuk alat bantu mengangkat
- (e) Penyenggaraan peralatan mengangkat
- (f) Perancangan operasi mengangkat
- (g) Kaedah anduh dan ikatan
- (h) Kecukupan latihan kepada personel berkaitan kerja mengangkat

4.4 Kes-kes Kemalangan Terdahulu

Contoh-contoh Kes

Kes 1:

Kejadian berlaku pada 15 April 2016 di atas tapak pembinaan Lot 422, Jalan Bangsar, Seksyen 96, Kuala Lumpur. Pada kira-kira 11:50 pagi, kren menara dari tapak bina bersebelahan Dataran Maybank tumbang, di mana hujung kren tumbang

ke jalan raya Dataran Maybank (seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.6). Tiada kemalangan jiwa dilaporkan. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (a) Kren menara *luffing* yang dikeluarkan pada tahun 1994
- (b) Berdasarkan buku log, ia mula digunakan di tapak bina pada November 2015
- (c) Kren sedang mengangkat besi siku seberat 1.5 tan pada keadaan bum diangkat sehingga 82 darjah (berdasarkan bacaan meter telah melebihi had selamat yang dibenarkan) dan bum tersebut telah tumbang ke arah bertentangan dan hujung bum telah terkeluar ke jalan bersebelahan dan mengakibatkan kerosakan kepada sebuah lori
- (d) Punca kejadian adalah kegagalan pada suis pengehad luf (*luffing limit switch*).



Rajah 4.6 Kemalangan kren menara jenis *luffing* di Bangsar

Kes 2:

Kejadian berlaku di Johor Bahru, Johor pada 24 Julai 2016. Kren menara tidak stabil semasa hendak menurunkan pasir dan bum di bahagian depan patah dahulu kemudian diikuti oleh pengimbang jib. Bum tumbang dan tersangkut di tingkat 13 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.7. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (a) Kren menara sedang memunggah pasir dengan menggunakan bakul (*bucket*) yang berkapasiti lebih kurang 1 m³ dari aras tanah ke tingkat 10

- (b) Ketika beban berada pada ketinggian setara dengan aras 5 dan jarak troli berada pada kedudukan pertengahan bum, tiba-tiba kren mengalami kegagalan
- (c) Kegagalan ini menyebabkan bum terpiuh ke arah belakang dan berat penimbal jatuh ke atas tanah
- (d) Hasil penyiasatan awal dan berdasarkan bukti persekitaran mendapati kemungkinan kemalangan berlaku disebabkan oleh bakul tersangkut pada perancah
- (e) Punca kejadian adalah tali dawai mengangkat tersangkut pada perancah.



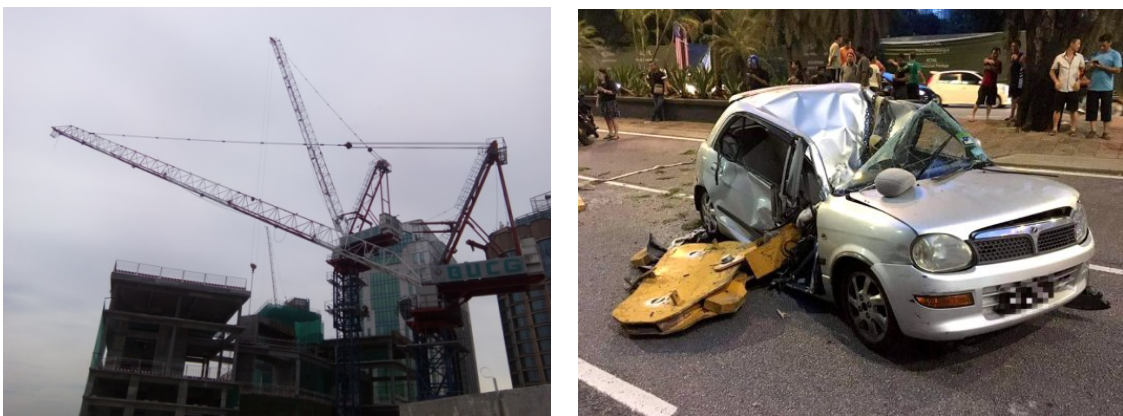
Rajah 4.7 Keadaan kren menara selepas kejadian

Kes 3:

Kejadian kemalangan melibatkan kren menara *luffing* berlaku di Bukit Bintang, Kuala Lumpur pada 25 Ogos 2016 seperti ditunjukkan pada Rajah 4.8. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (a) Bongkah cangkuk kren seberat lebih 300 kg terjatuh dari ketinggian lebih 100 meter dan menghempap sebuah kereta di atas jalan raya, mengakibatkan kemalangan maut kepada wanita berusia 24 tahun.

- (b) Orang ramai mendakwa melihat bum bergerak telah melangkaui jangkauan operasi kren dan melintasi jalan raya sebelum bongkah cangkuk terjatuh dan menghempap kereta mangsa.
- (c) Kedudukan kren juga telah melanggar undang-undang keselamatan kerana beroperasi di jangkauan luar pagar tapak bina projek berkenaan.
- (d) Punca kejadian mungkin disebabkan oleh lencongan pada suis pengehad mengangkat yang menurun atau menaikkan cangkuk, dan ia menyebabkan cangkuk tersentap pada hujung bum dan menyebabkan tali dawai putus.



Rajah 4.8 Kejadian kemalangan; (a) Kren menara *luffing* dan (b) Besi penyangkut kren yang jatuh ke atas kereta mangsa

4.5 Langkah Pencegahan Akibat Kemalangan

Langkah-langkah pencegahan akibat dari kemalangan yang melibatkan operasi kren menara oleh pihak yang bertanggungjawab perlu diambil bagi memastikan kemalangan tidak berulang berlaku. Antara langkah-langkah pencegahan adalah seperti berikut:

- (a) Apabila menghadapi kesukaran untuk mengangkat (*lifting*) sesuatu beban, operator kren mesti mengelakkan paksaan dan kerja mengangkat perlu dihentikan serta merta. Pemeriksaan perlu dibuat dan maklumkan kepada pihak yang berkenaan untuk tindakan lanjut
- (b) Memastikan keadaan gelendong takal (*sheave*) dalam keadaan baik tanpa kecacatan atau kerosakan

- (c) Memastikan tali dawai luf (*luff rope*) yang digunakan mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pembuat
- (d) Menjalankan pemeriksaan dari masa ke semasa untuk memastikan kren dikendalikan dengan selamat oleh operator
- (e) Menjalankan pemeriksaan berkala ke atas tali dawai luf, dan jika rosak, cacat ataupun beberapa helaian tali dawai telah putus tukar dengan kadar segera
- (f) Menjalankan pemeriksaan ke atas peranti keselamatan seperti suis pengehad beban melampau (*overload limit switch*) dan pengehad kelajuan mengangkat (*hoisting speed limit*) setiap kali sebelum diguna
- (g) Menjalankan penilaian risiko di sekitar lingkungan kren beroperasi dan mengambil langkah-langkah sewajarnya untuk mengurangkan risiko tersebut
- (h) Operator kren perlu mengendalikan kren dengan kaedah yang betul dan mematuhi prosedur yang telah ditetapkan dalam manual operasi
- (i) Operator kren perlu mengenalpasti risiko-risiko yang wujud disekitar kren ketika mengangkat atau menuruni beban
- (j) Pemeriksaan berkala perlu dilakukan ke atas struktur kren
- (k) Pemeriksaan dan penyenggaraan berkala pada takal dan troli perlu dilakukan pada sela masa yang kerap
- (l) Pemilik harus memastikan semua kren menara dikendalikan oleh operator yang kompeten dan berdaftar
- (m) Pemunya kren perlu memastikan kren berada dalam keadaan selamat untuk digunakan
- (n) Pemunya kren perlu memastikan kren disenggara dan diperiksa secara berkala
- (o) Pihak kontraktor perlu menjalankan penilaian risiko ke atas setiap aktiviti kerja yang dibuat menggunakan kren menara
- (p) Pemeriksaan ke atas komponen brek perlu dijalankan dengan teliti. Antara komponen brek yang perlu diberi perhatian:
 - (i) lapisan brek
 - (ii) bekalan minyak hidraulik
 - (iii) pendawaian elektrik atau komponen yang berkaitan sistem brek dan lain-lain

- (q) Sekiranya kren dihentikan operasi dalam tempoh masa yang singkat, operator kren perlu mematuhi prosedur 'meninggalkan kren tanpa pengawasan' dengan memastikan:
- (i) beban telah dialihkan dari hook
 - (ii) bekalan elektrik telah dimatikan
 - (iii) pengunci brek telah dikenakan serta
- (r) Sudut bum perlu diparkir mengikut sudut yang digariskan dalam manual pembuat kren

Bibliografi

- Chong, H. Y. & Low, T. S. 2014. Accidents in Malaysian Construction Industry: Statistical Data and Court Cases. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)* 20(3): 503–513.
- Saifullah, N. M. & Ismail, F. 2012. Integration of Occupational Safety and Health during Preconstruction Stage in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 35: 603-610.
- Abdullah, D. N. M. A. & Wern, G. C. M. 2010. An Analysis of Accidents Statistics in Malaysian Construction Sector. 2010 International Conference on E-business, Management and Economics, IPEDR vol.3 (2011) © (2011) IACSIT Press, Hong Kong, pg. 1-4.
- Laporan dan fail kemalangan Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan.
<http://www.towercranesupport.com> [21 March 2016]
<http://www.dosh.gov.my> [23 Ogos 2017]

BAB 5

PROSES DAN PROSEDUR RANTAIAN HAYAT KREN

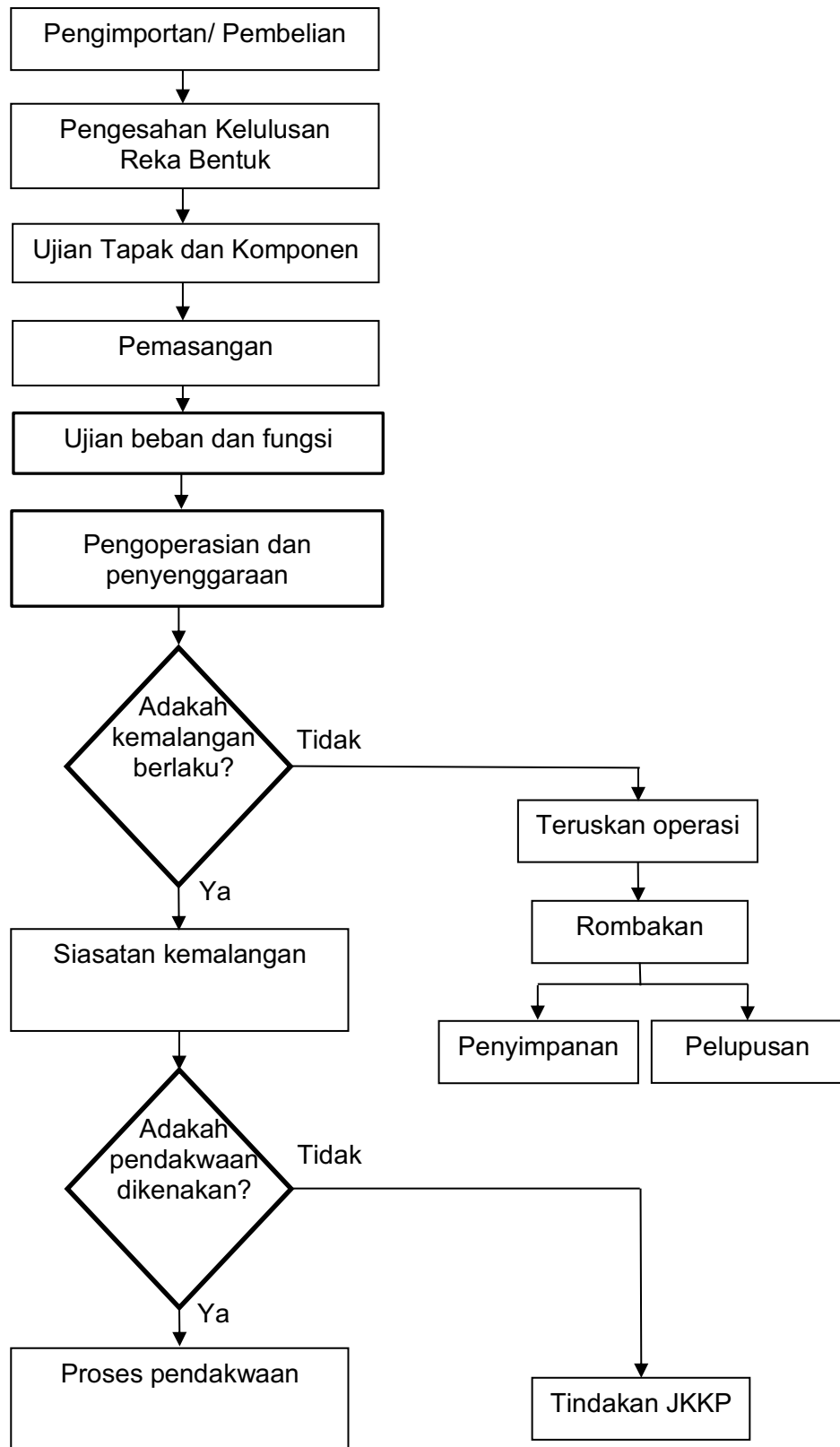
5.1 Hubung Kait Kemalangan Dengan Proses Rantaian Hayat Kren Menara

Hayat sesuatu kren menara bergantung kepada banyak faktor, bermula daripada proses reka bentuk, pengimportan/perolehan, pengoperasian, penyimpanan, dan sebagainya. Hubung kait di antara proses-proses tersebut tersebut akan memberikan rantaian hayat kren menara secara keseluruhan. Setiap satu proses dalam rantaian ini memberikan impak dan kesan yang berbeza terhadap hayat kren.

Jangka hayat kren menara bergantung kepada banyak faktor dan proses. Dalam membuat analisis dan menilai jangka hayat kren menara, banyak proses yang terlibat perlu dilihat bagi menghubungkaitkan setiap proses dalam rantaian kepada kemalangan, bermula daripada perolehan kren menara sehingga penyimpanan atau pelupusan. Hubung kait setiap rantaian proses terhadap kemalangan dan jangka hayat kren menara diterangkan dalam bab ini.

5.2 Aliran Proses Pengurusan Keselamatan dan Sistem Penguatkuasaan Kren Menara

Perlaksanaan modul ini melibatkan beberapa pihak berkepentingan seperti pegawai-pegawai daripada jabatan kastam dan Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri (MITI) bagi proses kelulusan pengimportan kren. Pegawai JKPP juga dilibatkan dalam aspek kelulusan reka bentuk, pengujian selepas pemasangan kren, penyiasatan kemalangan serta proses pendakwaan. Pihak tapak bina seperti firma yang kompeten (FYK), kontraktor, pegawai keselamatan dan operator perlu memahami secara keseluruhan proses yang dikaitkan dengan mereka, terutama ketika proses pemasangan kren oleh FYK serta proses pengoperasian penuh kren sehingga projek tamat. Kerangka pengurusan keselamatan dan sistem penguatkuasaan kren menara ditunjukkan dalam Rajah 5.1.



Rajah 5.1 Aliran Proses Pengurusan Keselamatan dan Sistem Penguatkuasaan Kren Menara

Ketika pengoperasian penuh dijalankan di tapak bina, pihak berkuasa JKPP disarankan untuk melakukan audit operasi secara berkala, sebagai contoh tiga kali sepanjang tempoh Perakuan Mesin Angkat (PMA) diberikan. Tujuan proses audit ini adalah untuk memastikan kren yang digunakan dapat diperiksa tahap integriti, diberi aras keyakinan pengoperasian dan juga pengurangan risiko kemalangan akibat daripada kegagalan struktur.

Bibliografi

- Abdelhamid, T. & Everett, J. 2000. Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* 126 (1): 52–60.
- Aneziris, O.N., Papazoglou, I.A., Baksteen, H., Ale, B.J., Mud, M.L., Bellamy, L.J., Post, J.G., Hale, A.R., Oh, J. 2008. Towards risk assessment for crane activities. *Safety Science* 46: 872–884.
- Borys, D. 2012. The Role of Safe Work Method Statements in the Australian Construction Industry. *Safety Science* 50:210-220.
- Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes) vs Panduan Kren Menara Australia (Guide to Tower Crane)

BAB 6

PROSES PEROLEHAN KREN MENARA

6.1 Pengimportan Dan Pembelian

Pengimportan dan pembelian kren menara perlu dinilai dengan teliti bagi memastikan kren menara yang diimport atau dibeli adalah daripada jenis yang berkualiti dan bagi mengelakkan kemalangan semasa operasi sedang dijalankan. Terdapat dua sumber utama untuk mendapatkan kren menara di Malaysia iaitu dengan cara mengimport dari luar negara atau membeli daripada pembuat kren dalam negara. Daripada sejumlah 1359 kren menara yang aktif dan direkodkan di Malaysia pada tahun 2016, lebih 90% daripadanya adalah kren yang diimport dari negara luar seperti China, Perancis, Jerman dan sebagainya. Satu-satunya syarikat pembuat kren menara yang ada di Malaysia ialah Favelle Favco Cranes (M) Sdn. Bhd. untuk menjaga kualiti kren dan memastikan keselamatan, semua pembekal dan kontraktor mesti mengimport kren menara yang baru dan juga masih belum dipakai. Pengecualian diberikan untuk kes-kes tertentu dengan kelulusan khas Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri Malaysia (MITI), kastam dan Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP). Bagi memastikan kemasukan kren yang baru sahaja, dicadangkan supaya pihak kastam dan JKKP meneliti kebenaran import dan menyemak/memeriksa aset yang masuk. Cadangan ini dilakukan berdasarkan perbincangan kumpulan kajian dengan pihak kastam Selangor dan juga wakil pegawai JKKP pada tahun 2016.

Merujuk kepada Warta Kerajaan Persekutuan, Akta Kastam 1967, Perintah Kastam (Larangan Mengenai Import) 2012 yang mula dikuatkuasakan pada 1 Mac 2013, kren menara merupakan item yang tersenarai di bawah Jadual Kedua Bahagian I. Pengimportan ke dalam Malaysia semua barang-barang termasuk kren menara yang dilarang dinyatakan dalam jadual tersebut, kecuali di bawah suatu Lesen Import (AP) yang dikeluarkan oleh Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri Malaysia (MITI). Bagi pengimportan kren menara, MITI telah mengeluarkan senarai semak seperti yang tertera pada Rajah 6.1.

SENARAI SEMAK PERMOHONAN TOWER CRANE

Nama Syarikat : _____
Jenis Barangan : _____
Kod Penjenisan : _____

- | | | |
|-----|--|------------------------------|
| 1. | Surat Permohonan (<i>letterhead</i> syarikat, mengikut tarikh semasa) | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Surat Aku Janji (<i>letterhead</i> syarikat, mengikut tarikh semasa) | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Salinan Kad Pengenalan Pemohon (nama seperti di dalam JK69) | <input type="checkbox"/> |
| 4. | Borang JK 69 (Dibeli dari Percetakan Nasional atau Jabatan Percetakan Negeri) | <input type="checkbox"/> |
| 5. | Surat Pengesahan Penjenisan daripada Unit Penjenisan, Bahagian Perkhidmatan Teknik, Jabatan Kastam. | <input type="checkbox"/> |
| 6. | Invois (maklumat mengenai deskripsi produk, model, nombor casis, nombor siri dan tahun pembuatan dinyatakan dengan jelas; mempunyai cop syarikat pembekal berserta tandatangan; dan tempoh sah invois adalah selama 2 bulan dari tarikh semasa) | <input type="checkbox"/> |
| 7. | Katalog/ Gambar Produk | <input type="checkbox"/> |
| 8. | Profil Syarikat (semua dokumen perlu disahkan) | |
| 8.1 | Memorandum and Articles of Association | <input type="checkbox"/> |
| 8.2 | Borang 9 | <input type="checkbox"/> |
| 8.3 | Borang 24 | } Bagi syarikat
Sdn. Bhd. |
| 8.4 | Borang 49 | |
| 8.5 | Borang 13* sekiranya terdapat perubahan nama / no pendaftaran syarikat. | <input type="checkbox"/> |
| 8.6 | Lesen Perniagaan daripada Pihak Berkuasa Tempatan. | <input type="checkbox"/> |
| 9. | Certificate of Origin (Tahun pembuatan, nombor casis , nombor siri perlulah dinyatakan dengan jelas) | <input type="checkbox"/> |
| 10. | Manufacturing Certificate (Jentera Baharu)
(Tahun pembuatan serta nombor casis perlu dinyatakan dengan jelas dan disahkan secara bertarikh oleh syarikat pembekal.) | <input type="checkbox"/> |

Nota:

- 1) Pengimportan kren menara (*tower crane*) adalah mengikut tahun semasa pembuatan kren dan kren menara terpakai tidak akan diluluskan. Surat CLA dikecualikan.
- 2) Penerimaan dokumen tidak menjamin kelulusan permohonan.
- 3) Permohonan kali pertama diproses secara manual (7 hari bekerja) manakala permohonan seterusnya dibuat secara online (5 hari bekerja).
- 4) Dokumen asal perlu dikemukakan di kaunter dan akan dikembalikan semula selepas semua urusan selesai. Dokumen fotokopi tidak diterima.
- 5) Lawatan Mengejut ke atas syarikat akan dilakukan secara berkala serta tanpa makluman awal. Syarikat adalah dinasihatkan untuk sentiasa merekodkan setiap urusan permohonan lesen import (AP) dengan kemas dan teratur.

SKEI TC pind. 01/16

Rajah 6.1 Senarai semak permohonan AP untuk kren menara.

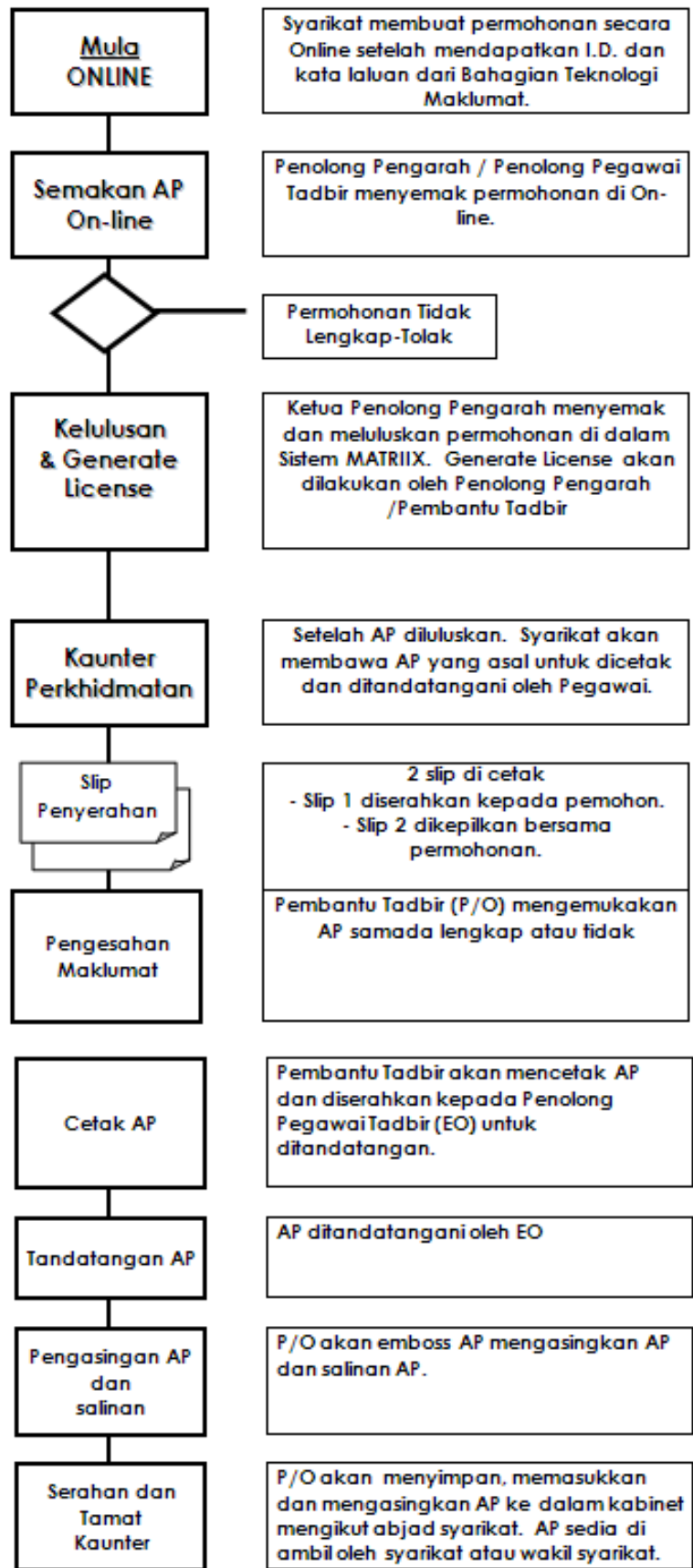
Bagi permohonan mendapatkan Lesen Import kren menara untuk pertama kali, syarikat perlu mengemukakan Borang Kastam JK69 yang diwartakan. Borang ini perlu dikemukakan secara manual dan tidak boleh dibuat melalui atas talian. Setelah mendapat kelulusan dan pengesahan daripada MITI, borang ini menjadi Lesen Import yang sah. Contoh Borang Kastam JK69 ditunjukkan dalam Rajah 6.2. Untuk permohonan pengimportan kren menara kali kedua dan seterusnya, permohonan lesen Import boleh dibuat secara atas talian melalui ePermit (sila rujuk laman sawang www.miti.gov.my). Rajah 6.3 menunjukkan carta alir bagi proses permohonan Lesen Import sedia ada secara atas talian. Sekiranya cadangan keperluan Kelulusan Reka Bentuk kren menara dimasukkan sebagai salah satu syarat untuk permohonan Lesen Import, pengimport perlu mengemukakan surat kelulusan tersebut kepada MITI semasa proses permohonan Lesen Import secara atas talian. Maklumat lengkap berkaitan dokumen-dokumen yang diperlukan untuk Permohonan Kelulusan Mesin Angkat boleh diperolehi di laman web rasmi Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) di <http://www.dosh.gov.my>.

Borang JK 69

The form is divided into several sections with the following labels and corresponding fields:

- CONSIGNOR**: Field 1 (Nama Syarikat)
- IMPORTER**: Field 2 (Nama Syarikat)
- AGENT**: Field 3 (Nama Syarikat)
- MODE OF TRANSPORT**: Field 4 (Mod Pengangkutan)
- PURPOSE OF IMPORT**: Field 5 (Tujuan Import)
- DESCRIPTION OF GOODS**: Field 6 (Kandungan)
- HS CODES**: Field 7 (Kod HS)
- TARIFF UNIT**: Field 8 (Unit Tarif)
- QUANTITY**: Field 9 (Kuantiti)
- CONDITION IMPOSED**: Field 10 (Syarat-syarat)
- SIGNATORY**: Field 11 (Nama dan Tandatangan)
- DESIGNATION**: Field 12 (Tajuk)
- PLACE OF ORIGIN**: Field 13 (Tempat Asal)
- COUNTRY OF ORIGIN**: Field 14 (Negara Asal)
- PLACE OF EXPORT**: Field 15 (Tempat Eksport)
- PLACE OF IMPORT**: Field 16 (Tempat Import)
- LOCATION**: Field 17 (Tempat)
- SIGNATURE & CO. STAMP**: Field 18 (Tandatangan dan Stempel)
- TOTAL CIF**: Field 19 (Jumlah CIF)
- UNIT CIF**: Field 20 (Unit CIF)
- REF. NO**: Field 21 (Nombor Rujukan)
- LIC. NO**: Field 22 (Nombor Lesen)
- EXPIRY DATE**: Field 23 (Tarikh Tamat)
- OFFICER SIGN.**: Field 24 (Tandatangan Pegawai)
- PRINT DATE**: Field 25 (Tarikh Cetak)

Rajah 6.2 Borang JK 69



Rajah 6.3 Carta alir bagi proses permohonan AP secara atas talian

Semua barang berduit import di Malaysia tertakluk kepada Perintah Duti Kastam 1996 dan Perintah Duti Kastam 2012. Duti import bagi kren menara adalah 5% seperti yang dipaparkan dalam Rajah 6.4. Selain duti import, Cukai Barangan dan Perkhidmatan (GST) sebanyak 6% dikenakan ke atas barang yang diimport ke Malaysia. Manakala nilai duti kastam yang dikenakan ke atas barang yang diimport atau dieksport barang dinilai di bawah Seksyen 2 Akta Kastam 1967. Jentera pembinaan termasuk kren menara adalah jenis barang yang dikenakan cukai.

AKTA KASTAM 1967

PERINTAH DUTI KASTAM 2012

84.26		Tren besar kapal; kren, termasuk kren kabel; kerangka mengangkat bergerak, pembawa bercelapak, kerja trak dipasang dengan kren. Kren bergerak atas, kren pengangkut, kren gantri, kren jambatan, kren mengangkat bergerak dan pembawa bercelapak			
8426.11	000	kren bergerak atas pada sokong terikat	u	20%	Nil
8426.12	000	Bingkai mengangkat bergerak pada tayar dan pembawa bercelapak	u	5%	Nil
8426.19		Lain-lain:			
	100	Kren jambatan	u	20%	Nil
	200	Kren gantri	u	5%	Nil
	900	Lain-lain	u	5%	Nil
8426.20	000	Kren Menara	u	5%	Nil
8426.30	000	Portal dan kren jib kekaki	u	Nil	Nil
		Jentera lain:			
8426.41	000	Bahagian tayar	u	5%	Nil
8426.49	000	Lain-lain	u	5%	Nil
		Jentera lain:			
8426.91	000	Direka untuk pemasangan pada kenderaan jalan raya	u	5%	Nil
8426.99	000	Lain-lain	u	5%	Nil

Rajah 6.4 Kadar duti import bagi kren menara

Sebelum tahun 1997, mana-mana syarikat boleh mengimport kren menara tanpa memerlukan Lesen Import atau *Approved Permit (AP)* daripada Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri (MITI). Walau bagaimanapun, selepas tahun 1997, bagi melindungi kepentingan pengeluar kren tempatan iaitu Favelle Favco Cranes (M) Sdn. Bhd. yang ditubuhkan pada tahun 1997, mana-mana syarikat atau individu yang ingin mengimport kren menara ke Malaysia perlu mendapatkan kebenaran (*AP*) daripada MITI dan mendapat kebenaran bertulis daripada Favelle Favco Cranes (M) Sdn. Bhd. sekiranya kren yang hendak dibawa masuk ke Malaysia tersebut adalah jenis kren yang ada dibuat di Malaysia.

Selepas tahun 2008, keperluan untuk mendapatkan Lesen Import bagi membawa masuk kren menara masih lagi dikuatkuasakan. Namun begitu, oleh kerana keperluan dan permintaan industri pembinaan yang sangat tinggi terhadap kren menara, dan pada masa yang sama Favelle Favco Cranes (M) Sdn. Bhd. tidak mampu untuk memenuhi permintaan tempatan dalam masa yang singkat, MITI telah memberikan Lesen Import kepada mana-mana syarikat yang memohon untuk membawa masuk kren menara yang baharu sahaja tanpa perlu lagi mendapatkan surat kebenaran bertulis daripada Favelle Favco Cranes (M) Sdn. Bhd. Proses ini telah menggalakkan lagi kemasukan kren menara yang banyak ke Malaysia.

6.2 Agensi Yang Terlibat

Pihak seperti MITI, Kastam, JKKP dan pengimport kren menara terlibat secara langsung semasa proses pengimportan dan pembelian kren menara. Di sini pengimport kren menara bermaksud FYK atau pemilik kren atau pihak ketiga yang menguruskan pengimportan kren tersebut dari luar negara. Semua pihak perlu memainkan peranan secara terperinci semasa proses kelulusan kren menara ini dilakukan. Selain itu, kren menara yang diimport tanpa Surat Kelulusan dari MITI juga tidak dibenarkan untuk beroperasi di Malaysia. Ini bertujuan untuk mengelakkan sebarang cubaan membawa masuk kren menara dalam beberapa penghantaran dan diisytiharkan sebagai bahan selain kren menara seperti struktur keluli biasa, bingkai keluli dan lain-lain.

JKKP berhak menghalang mana-mana kren menara daripada beroperasi sekiranya terdapat mana-mana bahagian atau komponen kren (termasuk *mast*, bum, pelantar slu dan/atau lain-lain) dikenalpasti dipasang pada kren menara berdaftar sebagai komponen yang tidak menepati piawaian seperti yang disarankan pengeluar atau menggunakan komponen terpakai yang dibawa masuk ke Malaysia sebagai besi lusuh.

Daripada soal selidik yang dijalankan oleh pihak perunding UKM, proses perolehan kren menara dilakukan melalui tiga cara iaitu:

- i. Pembelian/pengimportan 1 unit penuh kren
- ii. Pembelian/pengimportan secara komponen dan diistiharkan komponen berkenaan adalah komponen kren baharu tertakluk kepada pembelian komponen bagi kren menara yang telah mendapat kelulusan reka bentuk daripada JKKP.
- iii. Pembelian/pengimportan secara barang lusuh/besi buruk (dan dicantumkan menjadi sebuah kren menara)

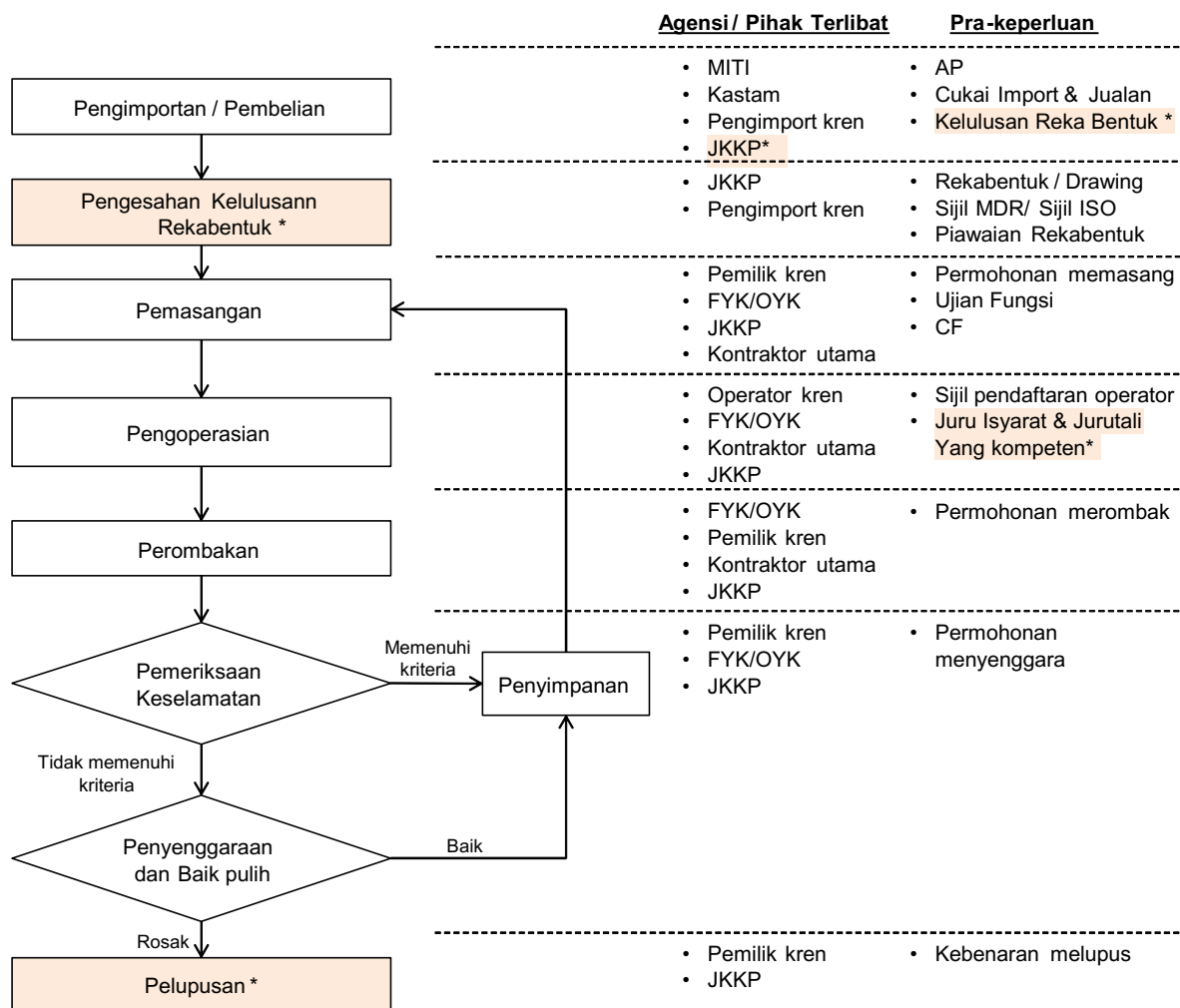
Hanya cara peroleh pertama dan kedua di atas sahaja yang dibenarkan oleh JKKP untuk mendapat kelulusan reka bentuk.

Buat masa sekarang, dalam proses perolehan kren menara dari luar negara, MITI tidak memerlukan pengimport untuk mendapatkan dokumen kelulusan reka bentuk daripada Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) terlebih dahulu. Walaupun Lesen Import yang dikeluarkan oleh MITI adalah sah untuk pengimportan kren menara yang baharu sahaja, adalah sukar bagi Kastam Diraja Malaysia yang bertanggungjawab di pintu masuk ke Malaysia untuk mengenal pasti bahawa kren tersebut adalah baharu dengan hanya berdasarkan kepada dokumen yang diserahkan kepada pihak Kastam. Menurut Kastam Diraja Malaysia Selangor, kebenaran untuk kren menara melepasi pintu masuk ke Malaysia hanya berdasarkan kepada kelulusan AP daripada pihak MITI dan syarikat pengimport menyelesaikan bayaran cukai yang dikenakan terhadap barang tersebut. Pihak Kastam Diraja Malaysia tidak melakukan semakan fizikal terhadap kren yang dibawa masuk ke Malaysia kerana tiada punca kuasa dan tidak mempunyai kepakaran bagi melakukan penilaian terhadap kren menara tersebut.

Ini bermakna, kemungkinan boleh berlaku kemasukan kren menara yang tetapi tidak memenuhi syarat-syarat yang dikenakan oleh JKPP, seterusnya tidak mendapat kelulusan reka bentuk dan kren tersebut tidak boleh beroperasi. Walaubagaimanapun setakat ini tiada kes seperti itu dilaporkan. Bagi memastikan keselamatan dan kesihatan di tapak bina lebih terjamin, kualiti kren menara yang dibawa masuk ke Malaysia mestilah mempunyai aspek kualiti dan ciri keselamatan yang tinggi, dan mesti dijadikan agenda besar melalui prosedur pemeriksaan dan pensijilan yang ketat supaya ia tidak menjadi faktor kepada kemalangan kren menara.

Bagi mengatasi masalah ini, pihak JKPP dicadangkan untuk terlibat dengan lebih awal dalam proses pengimportan kren menara bersama pihak MITI seperti di dalam carta alir rangkaian hayat kren menara Rajah 6.5. Ini membolehkan kelulusan Lesen Import oleh MITI bergantung kepada kelulusan reka bentuk oleh JKPP bagi memastikan kren menara yang diberi kebenaran import oleh MITI adalah daripada jenis kren yang telah disahkan reka bentuk oleh JKPP dan mempunyai piawaian kualiti seperti yang ditetapkan.

Cadangan yang lain adalah agar MITI memperkenalkan syarat pengimportan kren menara dari luar negara mesti daripada syarikat pembuat yang mempunyai pensijilan ISO9001. Pensijilan ini adalah satu sistem pengurusan kualiti yang diperakui (QMS) secara global untuk organisasi yang mahu membuktikan keupayaan mereka untuk terus menyediakan produk dan perkhidmatan yang memenuhi keperluan pelanggan mereka dan pihak berkepentingan lain. Pensijilan ini memperakui bahawa sistem pengurusan, proses pembuatan, perkhidmatan atau dokumentasi prosedur dalam syarikat tersebut mempunyai semua keperluan untuk standard dan kualiti jaminan. Dengan syarat pensijilan ISO9001 ini, ia dapat membantu memastikan kren menara yang dibawa masuk ke Malaysia adalah daripada syarikat yang mematuhi standard kualiti yang tinggi, kredibiliti dan mengurangkan risiko berlaku kemalangan yang berpunca daripada reka bentuk dan kualiti kren menara yang tidak mengikut piawaian antarabangsa.

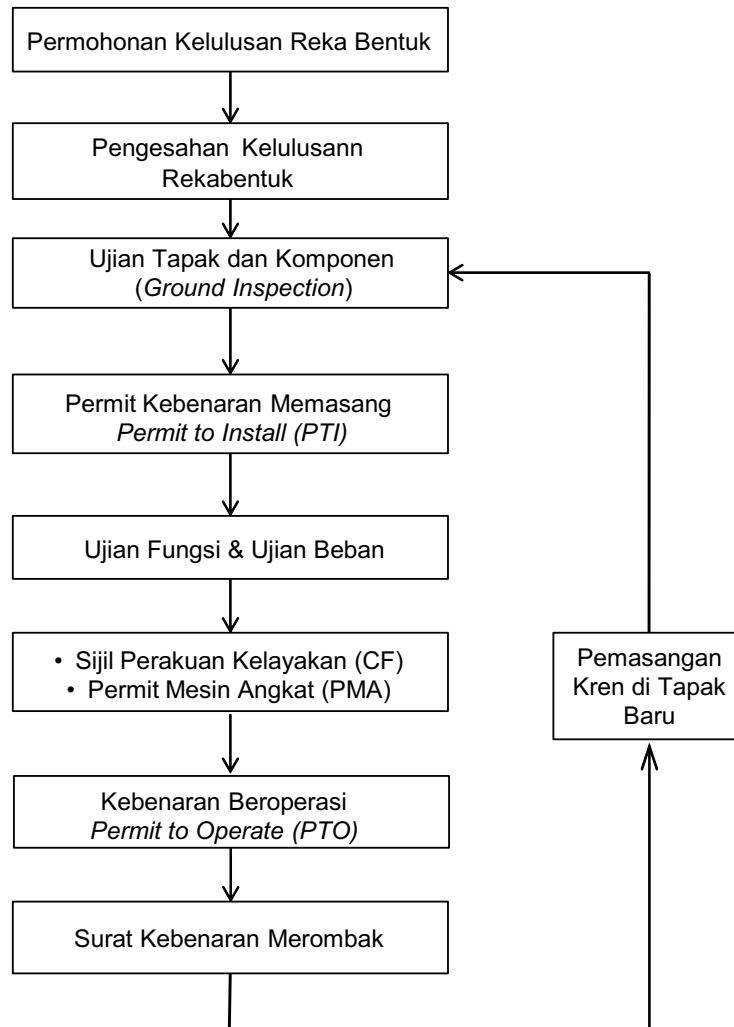


Rajah 6.5 Carta alir rantaian hayat kren menara.

6.3 Proses Pengesahan Kren dan Dokumentasi

Setelah proses pengimportan selesai, pengimport kren menara perlu memohon Pengesahan Kelulusan Reka Bentuk daripada JKKP bagi mengesahkan spesifikasi kren menara yang diimport adalah sama dengan surat Kelulusan Reka Bentuk yang dikeluarkan. Pihak perlu JKKP membuat semakan kren dan dokumen sebelum memberi pengesahan berdasarkan kepada dokumen-dokumen yang diberikan oleh syarikat pembuat, pembekal atau pemilik kren menara tersebut.

Sebelum Permit Mesin Angkat (PMA) untuk kren menara dapat diperolehi, proses dokumentasi berikut perlu dilakukan mengikut carta alir seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.6.



Rajah 6.6 Carta alir proses dokumentasi kren menara.

Proses pengesahan Kelulusan Reka Bentuk selepas kren dibawa masuk ke Malaysia perlu dilakukan semasa pemeriksaan komponen-komponen dan asas tapak kren menara di lapangan (*ground inspection*) sebelum surat pengesahan dikeluarkan oleh JKPP. Semasa pemeriksaan di lapangan, semua komponen kren masih berada di atas tanah bagi memudahkan pemeriksaan dan pengesahan dilakukan.

Pegawai pemeriksa yang ditugaskan untuk memeriksa kren di lapangan mestilah memastikan perkara-perkara berikut:

- (a) Jenis kren menara tersebut adalah sama seperti yang dinyatakan di dalam surat Kelulusan Reka Bentuk yang dikeluarkan oleh JKPP
- (b) Kren menara tersebut dipasang di lokasi seperti yang telah ditetapkan di dalam pelan
- (c) Asas tapak kren menara telah direka bentuk dan disahkan oleh Jurutera Profesional (PE) dari bidang berkaitan dan telah dibina mengikut kelulusan pelan
- (d) Semua bahagian dan komponen kren menara yang diperiksa berada dalam keadaan pembuatan yang baik, daripada bahan yang baik, bebas daripada kecacatan dan mempunyai kekuatan yang mencukupi

Setelah selesai proses pemeriksaan di lapangan dan pegawai pemeriksa berpuas hati dengan komponen-komponen dan bahagian-bahagian kren serta asas tapak yang diperiksa, satu Permit Kebenaran Memasang (*Permit to Install* (PTI)) akan dikeluarkan oleh JKPP. Pihak FYK bersama orang yang kompeten di dalam pasukan memasang akan mula memasang kren menara di lokasi yang telah diluluskan.

Proses seterusnya adalah prosedur ujian fungsi dan beban. Ujian ini dijalankan setelah proses pemasangan selesai. Tidak ada kerja-kerja mengangkat yang boleh dilakukan selepas kerja memasang selesai sehinggalah prosedur ujian fungsi dan beban disempurnakan dan Sijil Perakuan Kelayakan (*Certificate of Fitness* (CF)) dikeluarkan.

6.3.1 Prosedur Ujian Fungsi

Adalah satu keperluan untuk menjalankan ujian fungsi tanpa beban untuk membuktikan operasi peralatan mekanikal dan peranti keselamatan berfungsi dengan baik. Sebelum ujian fungsi dijalankan, pihak FYK atau penyelia mengangkat hendaklah menyediakan perkara-perkara berikut:

- Operator kren mempunyai lesen, kompeten dan berpengalaman pengendalian kren.

Ujian fungsi hendaklah meliputi perkara-perkara yang disenaraikan di bawah:

- i. Mekanisma mengangkat dan menurunkan beban
 - ii. Semua sistem brek
 - iii. Penunjuk beban selamat
- (a) Beban Kerja Selamat
- i. Pastikan carta beban yang mudah dibaca diletakkan di dalam kabin operator
 - ii. Pastikan nombor pengenalan beban kerja selamat ditandakan dengan jelas
- (b) Sistem Hidraulik
- i. Pastikan minyak hidraulik mencukupi
 - ii. Periksa sebarang kebocoran sistem hidraulik, penyambung dan hos getah, karat dan kerosakan mekanikal.
 - iii. Pastikan semua injap sehalu tidak bocor, berkarat atau mengalami kerosakan mekanikal
- (c) Struktur
- i. Periksa karat, retak dan kerosakan mekanikal pada struktur kren
 - ii. Periksa struktur kimpalan gelas beban bagi memastikan bebas kecacatan
 - iii. Periksa kelonggaran, kehilangan atau karat pada bol pengetat
 - iv. Periksa haus pada pin penyambung
- (d) Gegelung Slu
- i. Periksa kelegaan goyang pada gegelung slu. Bandingkan dengan nilai maksimum yang dibenarkan pegeluar.
 - ii. Periksa kehausan dan kerosakan pada gear gegelung slu dan motor pemacu
 - iii. Periksa pengetatan bol
- (e) Brek
- i. Periksa tali sawat pemacu, gear, aci dan lain-lain
 - ii. Periksa keadaan haus dram brek dan pelapik brek

- iii. Pastikan semua brek berfungsi dengan sempurna
 - iv. Pastikan tuas pengunci unit angkat (*hoist*) berfungsi dengan betul
- (f) Sumber Kuasa
- i. Pastikan sumber kuasa adalah mematuhi piawai keselamatan
 - ii. Periksa kebocoran pada saluran dan tangki minyak.
 - iii. Pastikan bol pada tangki sumber kuasa berada dalam keadaan baik
 - iv. Periksa keadaan bekalan bateri
- (g) Kabin dan Sistem Kawalan
- i. Periksa keselamatan kabin dan kerosakan mekanikal
 - ii. Periksa kerosakan dan keselamatan pelantar dan tangga. Pastikan ruang untuk menyelamatkan diri disediakan
 - iii. Pastikan sistem kawalan ditanda dengan jelas
 - iv. Periksa haus dan ketidakselarasan tuil kawalan
 - v. Pastikan hon amaran dan henti enjin beroperasi dengan betul
 - vi. Pastikan semua lampu yang dipasang berfungsi
- (h) Sistem Keselamatan dan Ujian Fungsi
- i. Kendalikan semua ujian fungsi tanpa beban (termasuk teleskopik, *luffing* dan slu) dan pastikan semua suis had berfungsi dengan sempurna
 - ii. Penggera amaran, hon dan lampu berfungsi
 - iii. Alat pemadam api disediakan dan tarikh lupt dipaparkan
 - iv. Penunjuk beban (*Load indicator*) boleh dilihat dengan jelas dan diperiksa fungsinya bagi memastikan beroperasi dengan betul. Kejituan penunjuk beban adalah pada $\pm 5\%$. Penunjuk beban perlu ditentukan.

6.3.2 Prosedur Ujian Beban

Selepas kren menara yang dibeli dan dibawa masuk ke Malaysia dipasang untuk pertama kali, ujian beban perlu dilakukan. Ujian beban yang dinyatakan di bawah hanya dilakukan terhadap '**kren menara yang baharu sahaja**' sebelum kren tersebut diberikan pendaftaran Permit Mesin Angkat, PMA.

Ujian beban mesti dijalankan dengan mengambil kira kedudukan dan konfigurasi yang menyebabkan beban maksimum dan tegangan maksimum di dalam komponen utama kren. Pihak FYK atau pemilik kren perlu mengemukakan prosedur ujian beban kepada Jabatan Kesihatan dan Kesihatan Pekerjaan seperti yang dibekalkan oleh pengeluar kren bagi tujuan penyemakan dan kelulusan, sebelum menjalankan ujian beban pada kren menara. Lihat bahagian relevan di bawah proses Kelulusan Reka bentuk daripada JKPP. Sebagai keperluan minimum, ujian statik dan dinamik mesti dilakukan seperti yang diterangkan seperti di bawah.

(a) Ujian statik

Ujian statik dilakukan dengan ketetapan berikut:

- i. Ujian beban statik hendaklah dilakukan pada 125% daripada lengkung beban (carta beban).
- ii. Beban diangkat pada ketinggian di antara 100 mm hingga 200 mm daripada lantai pada tempoh sekurang-kurangnya 10 minit.
- iii. Ujian statik dianggap berjaya sekiranya tidak berlaku pecah, ubah bentuk kekal atau kerosakan yang mempengaruhi fungsi atau keselamatan kren dan tiada sambungan telah longgar ataupun rosak.

(b) Ujian dinamik

- i. Ujian beban dinamik dijalankan pada 110% daripada lengkung beban.
- ii. Ujian melibatkan pengulangan permulaan dan penghentian setiap pergerakan jujukan.
- iii. Ujian dinamik dianggap berjaya sekiranya tidak berlaku pecah, ubah bentuk kekal atau kerosakan yang mempengaruhi fungsi atau keselamatan kren dan tiada sambungan telah longgar ataupun rosak.

Pemeriksaan selepas ujian beban perlu dilakukan untuk memastikan perkara-perkara berikut:

- i. Kren telah berjaya melepasi ujian beban yang dijalankan
- ii. Tiada kerosakan struktur kren termasuk retakan, kegagalan kimpalan, berlaku ubah bentuk kekal, cat tertanggal dan ikatan bol yang longgar

- iii. Komponen elektrik berada dalam keadaan baik
- iv. Tiada kerosakan atau kehausan melampau pada puli, dram dan tali dawai
- v. Rekodkan sebarang kerosakan, kekurangan atau pembaikan yang diperlukan.
- vi. Lengkapkan laporan ujian beban.

Setelah pegawai pemeriksa berpuas hati dengan keputusan ujian fungsi dan ujian beban yang dijalankan, pihak JKPP akan mengeluarkan Sijil Perakuan Kelayakan (CF) dan nombor pendaftaran Permit Mesin Angkat (PMA). Kedua-dua CF dan PMA yang diperolehi oleh FYK atau pemilik kren ini membolehkan surat Kebenaran Beroperasi (*Permit to Operate* (PTO)) dikeluarkan oleh JKPP dan kren menara tersebut boleh mula digunakan untuk kerja-kerja mengangkat. Tempoh sah laku PMA adalah 15 bulan. Sebelum tempoh sah laku permit tersebut tamat, FYK atau pemilik kren menara perlu mengemukakan permohonan untuk pembaharuan permit.

6.4 Permohonan Memasang Kren Menara Untuk Kali Kedua dan Seterusnya

Apabila projek pembinaan di tapak bina telah selesai, FYK atau pemilik kren perlu mengemukakan surat permohonan untuk merombak kren menara. Surat kebenaran merombak yang dikeluarkan JKPP perlu dikemukakan semula kepada JKPP semasa FYK atau pemilik kren memohon permit kebenaran memasang kren menara tersebut di tapak bina baharu.

Bagi pemasangan kren menara untuk kali kedua dan seterusnya, FYK atau pemilik kren tidak perlu sekali lagi memohon kelulusan dan pengesahan reka bentuk daripada JKPP. Pihak yang memohon perlu mengulang semula prosedur dan dokumentasi untuk Ujian Tapak dan Komponen, permohonan Permit Kebenaran Memasang, prosedur Ujian Fungsi dan Ujian Beban, CF dan PMA, dan surat Kebenaran Beroperasi.

Bagi pemasangan kren menara untuk kali kedua dan seterusnya ini juga, ujian beban (statik) dan ujian dinamik tidak lagi perlu dilakukan masing-masing pada 125% dan 110% daripada lengkung beban. Ini bagi mengurangkan ulangan

pembebanan yang melangkaui Beban Kerja Selamat bagi kren menara tersebut sekaligus mengurangkan risiko kegagalan struktur kren dalam masa yang singkat. Untuk ujian beban bagi kali kedua dan seterusnya, dicadangkan jumlah beban yang perlu diangkat semasa ujian adalah 80% daripada lengkung beban bagi kedua-dua ujian statik dan ujian dinamik.

Bibliografi

Maklumat Untuk Permohonan Kelulusan Rekabentuk Mesin Angkat (Re-Approval (Kelulusan Semula) - Tambahan Unit) Untuk Tower Crane Dan Passenger Hoist Sahaja

Maklumat Untuk Pengesahan Kelulusan Rekabentuk Mesin Angkat (Re-Conformation - (Pengesahan) Untuk Mobile Crane, Boring Rig, Crawler Crane, Piling Machine, Mobile Elevating Work Pelantar (Skylift), Truck Mounted Crane Sahaja

Warta Kerajaan Persekutuan, Akta Kastam 1967, Perintah Kastam (Larangan Mengenai Import) 2012

www.miti.gov.my

<http://www.favellefavco.com/main-plant-malaysia.php>

ISO 9001 Quality Management

Akta 139, Akta Kilang dan Jentera, 1967, (Pindaan) 2006, Seksyen 3 (e):

Maklumat Untuk Permohonan Kelulusan Rekabentuk Mesin Angkat

BAB 7

REKA BENTUK KREN MENARA

7.1 Pengenalan

Jabatan Standard Malaysia (Standards Malaysia) merupakan Badan Standard Kebangsaan dan Badan Akreditasi Kebangsaan, memberi keyakinan penuh kepada pihak yang berkepentingan, menerusi perkhidmatan piawaian dan akreditasi yang boleh dipercayai untuk persaingan global. Standards Malaysia telah mengeluarkan satu piawaian berkaitan kren menara iaitu MS 1803:2008 *Crane – Safety - Tower Cranes* (2008). Piawaian ini dikeluarkan pada tahun 2008. Piawaian ini menjadi asas rujukan bagi reka bentuk dan pembinaan serta keselamatan kren menara di Malaysia. Piawaian ini sebahagian besar menyerupai piawaian EN 14439:2006, *Cranes - Safety - Tower Cranes*, yang diterbitkan oleh *European Committee for Standardization* (CEN). Selain daripada itu, dokumen utama yang dirujuk adalah *F.E.M. 1.001 (all parts), Rules for the design of hoisting appliances*, yang mana edisi ketiga diterbitkan pada tahun 1998.

7.2 Konsep Asas Reka Bentuk Kren Menara

Federation Europeenne De La Manutention (F.E.M.) atau *European Materials Handling Federation* melalui dokumen F.E.M. 1.001 *3rd Edition Revised* 1998.10.1 yang bertajuk '*Rules for Design of Hoisting Appliances*' adalah dokumen yang menggariskan panduan secara terperinci bagi tujuan untuk menentukan beban dan kombinasi beban yang harus diambil kira apabila mereka bentuk mesin angkat, dan juga untuk mewujudkan kekuatan dan kestabilan kren yang perlu diberi perhatian dalam kombinasi beban yang pelbagai. Di antara perkara utama yang perlu dipertimbangkan semasa mereka bentuk kren menara adalah menentukan bentuk kerja mengangkat yang dirancang bakal dilakukan oleh kren tersebut dan sekiranya boleh menentukan jenis pergerakan yang akan dilakukan semasa kerja mengangkat. Bagi melakukan kerja-kerja mengangkat yang dirancang untuk kren menara tersebut, dua faktor berikut mesti dimuktamadkan:

- 1) Kelas penggunaan
- 2) Spektrum beban

Kedua-dua faktor di atas juga terpakai untuk menilai jangka hayat mekanisma-mekanisma tunggal yang digunakan di dalam kren menara.

Untuk mendapatkan jumlah bilangan kitaran angkatan yang mana ia akan digunakan bagi menentukan pengelasan penggunaan, pembeli/pengimport kren perlu, sebagai contoh, mendapatkan maklumat-maklumat berikut:

- i. Purata bilangan kitaran angkatan dalam sehari yang perlu dilakukan oleh kren menara yang digunakan.
- ii. Purata bilangan hari kren digunakan dalam setahun.
- iii. Bilangan tahun yang mana selepas usia itu kren tersebut perlu diganti.

Perkara yang sama juga terpakai untuk spektrum beban. Spektrum beban boleh dikira dengan menggunakan formula yang dipermudah.

Kitaran angkatan di atas bermaksud operasi yang melibatkan turutan seperti berikut:

- Angkatan dengan beban
- Pergerakan troli
- Pergerakan slu
- Menurunkan beban
- Menanggalkan ikatan beban
- Angkatan tanpa beban
- Pergerakan slu
- Pergerakan troli
- Mengikat beban baru

Masa yang diperlukan untuk melengkapkan satu kitaran angkatan bergantung kepada berat beban, ketinggian angkatan dan lain-lain faktor yang melibatkan ikatan beban.

Walaupun bagaimanapun, untuk mendapatkan nilai bagi kedua-dua kelas penggunaan dan spektrum beban, pengiraannya memerlukan ketepatan/kejituan

yang tinggi. Panduan yang diberikan di sini lebih kepada mendapatkan anggaran nilai berbanding mendapatkan pengiraan yang tepat kerana banyak faktor-faktor lain yang tidak diambil kira dengan terperinci seperti penyenggaraan harian, penyenggaraan berjadual, kaedah penggunaan, penyimpanan, faktor cuaca dan lain-lain. Perkara-perkara yang disebutkan di sini jika tidak selenggara sebagaimana yang disarankan oleh syarikat pengeluar/ pembuat akan mengakibatkan tempoh penggunaan atau jangka hayat kren menjadi lebih singkat berbanding perkiraan.

7.3 Pengelasan Kumpulan Mesin Angkat dan Bahagian-Bahagian Komponennya

7.3.1 Pengelasan Secara Umum

Dalam mereka bentuk mesin angkat dan bahagian-bahagian komponennya, perkara penting yang perlu diambil kira adalah apakah kerja mengangkat yang perlu dilakukan selama tempoh penggunaan. Untuk tujuan tersebut pengelasan kumpulan seperti di bawah diguna pakai:

- Mesin angkat secara keseluruhan
- Mekanisma tunggal secara keseluruhan
- Struktur dan komponen mekanikal

Pengelasan ini adalah berdasarkan dua kriteria, iaitu:

- Jumlah tempoh masa penggunaan untuk item yang dipertimbangkan
- Beban cangkuk, spektrum beban atau tegasan yang dikenakan ke atas item

7.3.2 Pengelasan Mesin Angkat Secara Keseluruhan

(a) Sistem Pengelasan

Mesin angkat secara keseluruhan dikelaskan kepada lapan (8) kumpulan. Ia masing-masing diwakili oleh simbol A1, A2, ..., A8. Ia adalah berdasarkan kepada sepuluh (10) kelas-kelas penggunaan dan empat (4) spektrum beban.

i. Kelas-kelas Penggunaan

Tempoh penggunaan kren bermakna jumlah kitaran angkatan yang dilakukan oleh kren tersebut. Kitaran angkatan adalah keseluruhan urutan operasi yang bermula apabila beban diangkat dan berakhir pada saat kren bersedia untuk mengangkat beban berikutnya.

Tempoh penggunaan total adalah tempoh penggunaan yang dikira (dianggap sebagai nilai panduan) bermula apabila kren menara tersebut mula digunakan dalam perkhidmatan untuk kerja-kerja mengangkat dan berakhir apabila ia dikeluarkan/dihentikan daripada perkhidmatan tersebut.

Berdasarkan kepada tempoh penggunaan total, ada sepuluh (10) kelas-kelas penggunaan yang diwakili oleh simbol U_0, U_1, \dots, U_9 . Kelas-kelas penggunaan didefinisikan seperti Jadual 7.1

Jadual 7.1 Kelas-kelas Penggunaan

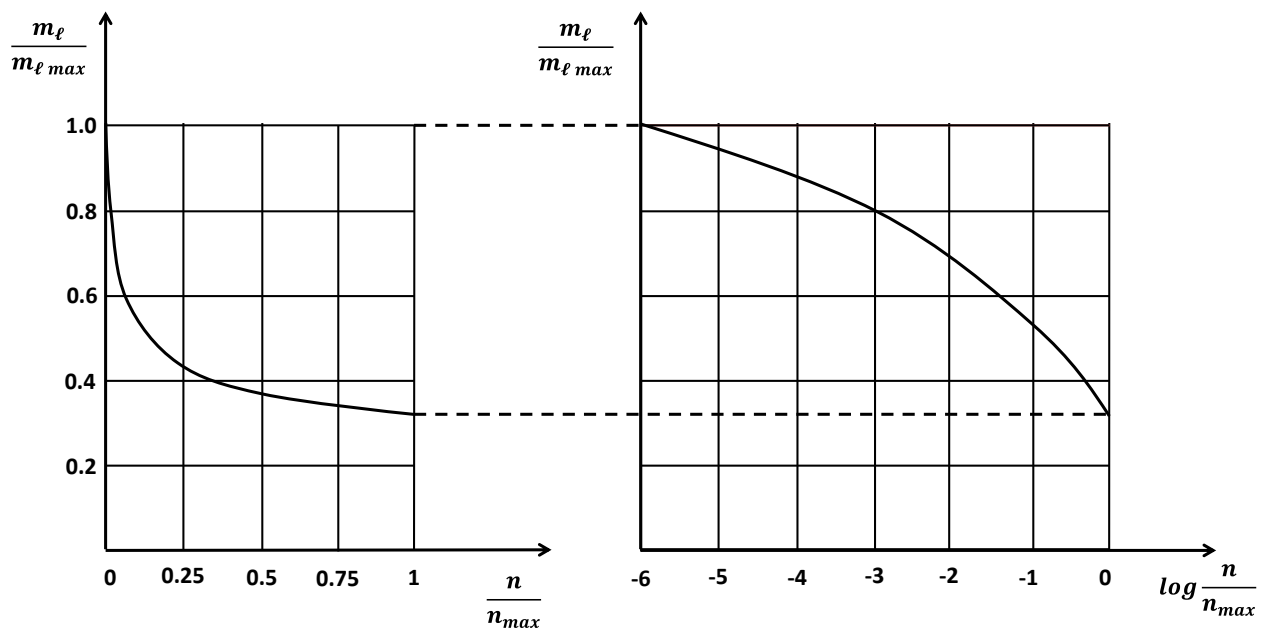
Simbol	Tempoh Penggunaan Total (n_{max} jumlah maksimum kitaran angkatan)			
U_0			n_{max}	\leq 16 000
U_1	16 000	<	n_{max}	\leq 32 000
U_2	32 000	<	n_{max}	\leq 63 000
U_3	63 000	<	n_{max}	\leq 125 000
U_4	125 000	<	n_{max}	\leq 250 000
U_5	250 000	<	n_{max}	\leq 500 000
U_6	500 000	<	n_{max}	\leq 1 000 000
U_7	1 000 000	<	n_{max}	\leq 2 000 000
U_8	2 000 000	<	n_{max}	\leq 4 000 000
U_9	4 000 000	<	n_{max}	

ii. Spektrum Beban

Spektrum beban mencirikan jumlah keseluruhan beban diangkat sepanjang tempoh penggunaan total sesuatu mesin angkat. Ia adalah fungsi taburan (iaitu jumlah) $y = f(x)$, yang menyatakan fungsi pecahan x ($0 \leq x \leq 1$) untuk

tempoh penggunaan total, di mana nisbah beban yang diangkat kepada beban kerja selamat (safe working load, SWL) mencapai sekurang-kurangnya nilai tertentu iaitu y ($0 \leq y \leq 1$).

Rajah 7.1 menunjukkan contoh spektrum beban bagi sesuatu mesin angkat. Spektrum ini menunjukkan taburan nisbah beban yang diangkat kepada beban kerja selamat dari permulaan penggunaan ($n = 0$) sehingga kepada masa mesin angkat tersebut tamat tempoh penggunaan ($n = n_{\max}$).



Rajah 7.1 Spektrum beban.

Di dalam rajah ini:

m_l : beban

$m_{l \max}$: beban kerja selamat

n : bilangan kitaran angkatan, yang mana beban angkatan adalah lebih besar daripada atau sama dengan m_l

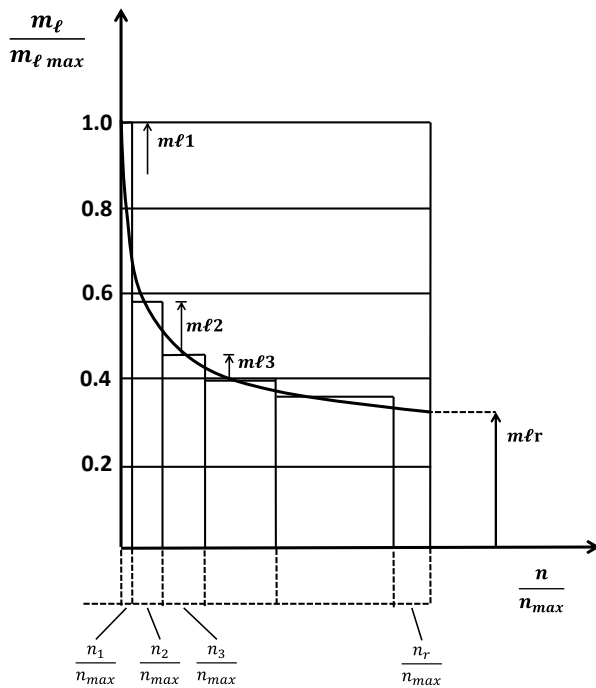
n_{\max} : bilangan maksimum kitaran angkat yang menentukan tempoh penggunaan total.

Di dalam kebanyakan aplikasi, fungsi $f(x)$ boleh ditentukan dengan menggunakan satu fungsi yang mengandungi beberapa bilangan peringkat angkatan dengan jumlah r . Nilai tempoh penggunaan total n_{\max} adalah hasil tambah bilangan kitaran angkatan sejumlah r seperti di bawah:

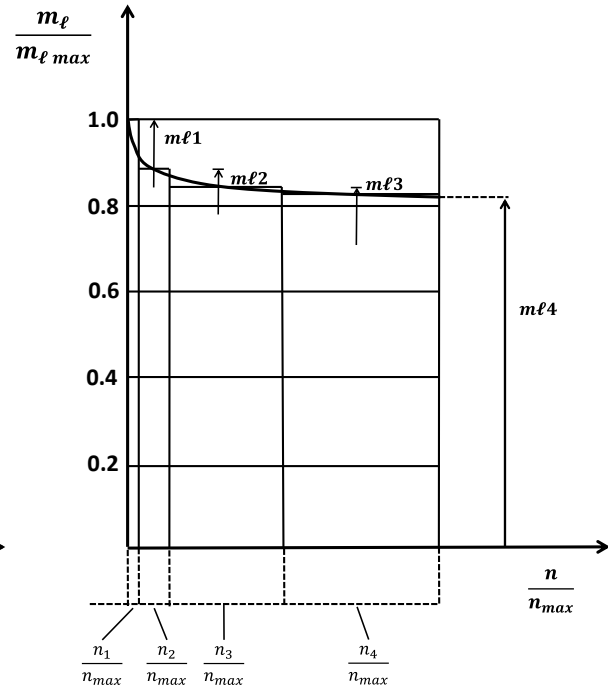
$$n_1 + n_2 + \dots + n_r = \sum_{i=1}^r n_i = n_{max}$$

Faktor spektrum k_p untuk setiap spektrum pula didefinisikan sebagai

$$k_p = \left(\frac{m_{l1}}{m_{lmax}}\right)^3 \frac{n_1}{n_{max}} + \left(\frac{m_{l2}}{m_{lmax}}\right)^3 \frac{n_2}{n_{max}} + \dots + \left(\frac{m_{lr}}{m_{lmax}}\right)^3 \frac{n_r}{n_{max}} = \sum_{i=1}^r \left(\frac{m_{li}}{m_{lmax}}\right)^3 \frac{n_i}{n_{max}}$$



(a) Spektrum beban dengan nilai faktor spektrum k_p yang rendah pada jumlah r peringkat angkatan



(b) Contoh spektrum beban dengan nilai faktor spektrum k_p yang tinggi pada jumlah 4 peringkat angkatan.

Rajah 7.2 Spektrum beban dengan nilai faktor spektrum k_p yang rendah dan tinggi.

Apabila sebahagian besar bilangan kitaran angkatan berada pada nisbah $\frac{m_l}{m_{lmax}}$ yang rendah seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 6.2 (a), nilai faktor spektrum k_p akan menjadi rendah. Sebaliknya, apabila sebahagian besar bilangan kitaran angkatan berada pada nisbah $\frac{m_l}{m_{lmax}}$ yang tinggi seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 6.2 (b), nilai faktor spektrum k_p akan menjadi tinggi. Bagi fungsi $f(x)$ seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.2 (b), nilai k_p menjadi lebih besar daripada 0.6. Nilai faktor spektrum k_p ini yang akan menentukan kelas spektrum. Merujuk

kepada spektrum beban, setiap mesin angkat diletakkan di bawah salah satu kelas spektrum iaitu Q1, Q2, Q3 atau Q4 yang didefinisikan seperti di dalam Jadual 7.2.

Jadual 7.2 Pengelasan Spektrum

Simbol	Faktor spektrum, k_p			
Q1			$k_p \leq$	0.125
Q2	0.125	<	$k_p \leq$	0.250
Q3	0.250	<	$k_p \leq$	0.500
Q4	0.500	<	$k_p \leq$	1.000

(b) Pengelasan Kumpulan Mesin Angkat

Pengelasan kumpulan bagi mesin angkat secara keseluruhan boleh dipilih dari Jadual 7.3. Daripada jadual ini, mesin angkat secara keseluruhan dikelaskan kepada lapan (8) kumpulan. Ia masing-masing diwakili oleh simbol A1, A2, ..., A8. Ia adalah berdasarkan kepada sepuluh (10) kelas-kelas penggunaan dan empat (4) spektrum beban.

Jadual 7.3 Pengelasan Kumpulan Mesin Angkat

Kelas Spektrum Beban	Kelas-kelas Penggunaan									
	U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Q1	A1	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8
Q3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8
Q4	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8	A8

Merujuk kepada F.E.M. 1.001 (1998), bagi kren menara yang digunakan untuk pembinaan bangunan, mesin angkat tersebut didefinisikan berada dalam kelas A3 – A4. Berdasarkan kepada Jadual 7.3, semakin tinggi faktor spektrum k_p semakin tinggi pengelasan spektrum beban Q dan semakin rendah tempoh penggunaan total (n_{max} jumlah maksimum kitaran angkatan). Oleh itu, bagi memaksimumkan jangka hayat kren menara, beban angkatan hendaklah dipastikan berada pada kelas spektrum beban yang rendah. Bagi kelas penggunaan A3 – A4, tempoh penggunaan total atau jumlah maksimum kitaran angkatan, n_{max} adalah pada kelas penggunaan U4 dan U5, iaitu berada pada julat di antara 125 000 hingga 250 000 minimum kitaran angkatan.

7.3.3 Pengelasan Mekanisma Tunggal Secara Keseluruhan

(a) Sistem Pengelasan

Mekanisma tunggal secara keseluruhan adalah jentera-jentera yang dipasang pada sesuatu mesing angkat seperti *hoist*, *slewing table*, *luffing*, *traverse trolley* dan *travel bogie*. Mekanisma tunggal secara keseluruhan dikelaskan kepada lapan (8) kumpulan berdasarkan kepada sepuluh (10) kelas-kelas penggunaan dan empat (4) spektrum pembebanan. Kelas-kelas penggunaan dan spektrum pembebanan didefinisikan sebagai berikut:

i. Kelas-Kelas Penggunaan

Tempoh penggunaan sesuatu mekanisma bermaksud masa di mana sesuatu mekanisma itu berada dalam keadaan bergerak.

Tempoh penggunaan total adalah tempoh penggunaan yang dikira (dianggap sebagai nilai panduan), sehingga masa penggantian mekanisma tersebut dilakukan. Ia dinyatakan dalam unit jam.

Berdasarkan kepada tempoh penggunaan total ini, ada sepuluh (10) pengelasan penggunaan iaitu T0, T1, ..., T9 yang didefinisikan seperti di dalam Jadual 7.4.

Jadual 7.4 Kelas-kelas Penggunaan

Simbol	Tempoh Penggunaan Total, T (jam)			
T0			T	\leq 200
T1	200	<	T	\leq 400
T2	400	<	T	\leq 800
T3	800	<	T	\leq 1 600
T4	1 600	<	T	\leq 3 200
T5	3 200	<	T	\leq 6 300
T6	6 300	<	T	\leq 12 500
T7	12 500	<	T	\leq 25 000
T8	25 000	<	T	\leq 50 000
T9	50 000	<	T	

ii. Spektrum Beban

Spektrum beban mencirikan nilai-nilai magnitud beban yang dikenakan terhadap mekanisma tertentu sepanjang tempoh penggunaan total. Ia adalah fungsi taburan (iaitu jumlah) $y = f(x)$, yang menyatakan fungsi pecahan x ($0 \leq x \leq 1$) untuk tempoh penggunaan total, di mana mekanisma tersebut dikenakan pembebanan yang mencapai sekurang-kurangnya nilai tertentu iaitu y ($0 \leq y \leq 1$).

Di dalam kebanyakan aplikasi, fungsi $f(x)$ boleh ditentukan dengan menggunakan satu fungsi yang mengandungi beberapa bilangan peringkat dengan jumlah r untuk tempoh-tempoh t_1, t_2, \dots, t_r ; dan beban S boleh dianggap sebagai nilai beban malar dan bersamaan S_i pada ketika tempoh t_i . Nilai tempoh penggunaan total T adalah hasil tambah bilangan peringkat r adalah seperti di bawah:

$$t_1 + t_2 + \dots + t_r = \sum_{i=1}^r t_i = T$$

Faktor spektrum k_m untuk setiap spektrum pula didefinisikan sebagai

$$k_m = \left(\frac{S_1}{S_{max}}\right)^3 \frac{t_1}{T} + \left(\frac{S_2}{S_{max}}\right)^3 \frac{t_2}{T} + \dots + \left(\frac{S_r}{S_{max}}\right)^3 \frac{t_r}{T} = \sum_{i=1}^r \left(\frac{S_i}{S_{max}}\right)^3 \frac{t_i}{T}$$

Bergantung kepada spektrum pembebanan, sesuatu mekanisma dikategorikan kepada salah satu daripada empat kelas spektrum iaitu L1, L2, L3 atau L4 seperti di dalam Jadual 7.5

Jadual 7.5 Kelas-Kelas Spektrum

Simbol	Faktor Spektrum, k_m			
L1			$k_m \leq$	0.125
L2	0.125	<	$k_m \leq$	0.250
L3	0.250	<	$k_m \leq$	0.500
L4	0.500	<	$k_m \leq$	1.000

Mekanisma tunggal secara keseluruhan dikelaskan kepada lapan (8) kumpulan yang diwakili oleh simbol M1, M2, ..., M8 seperti dalam Jadual 7.6, berdasarkan kepada sepuluh (10) kelas-kelas penggunaan dan empat (4) spektrum pembebanan.

Merujuk kepada F.E.M. 1.001 (1998), bagi kren menara yang digunakan untuk pembinaan bangunan, mesin angkat tersebut didefinisikan berada dalam kelas M3 – M5 bergantung kepada jenis mekanisma seperti di dalam Jadual 7.7. Sekiranya mekanisma tersebut mempunyai faktor spektrum yang tinggi, jumlah jam tempoh penggunaan total akan berkurangan. Sekiranya mekanisma tersebut mempunyai faktor spektrum yang rendah, jumlah jam tempoh penggunaan total akan meningkat.

Jadual 7.6 Kumpulan-kumpulan Mekanisma

Kelas Spektrum Beban	Kelas Penggunaan									
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
L1	M1	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L2	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8
L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8	M8
L4	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M8	M8	M8

Jadual 7.7 Pengelasan Mekanisma Tertentu untuk Kren Menara

Jenis jentera	Jenis-jenis Mekanisma Tunggal				
	<i>Hoist</i>	<i>Slewing Table</i>	<i>Luffing</i>	<i>Traverse Trolley</i>	<i>Travel Bogies</i>
Kren menara untuk pembinaan bangunan	M4	M5	M4	M3	M3
Tempoh penggunaan total (jam)	400-6300	800-12500	400-6300	200-3200	200-3200

7.3.4 Pengelasan Komponen

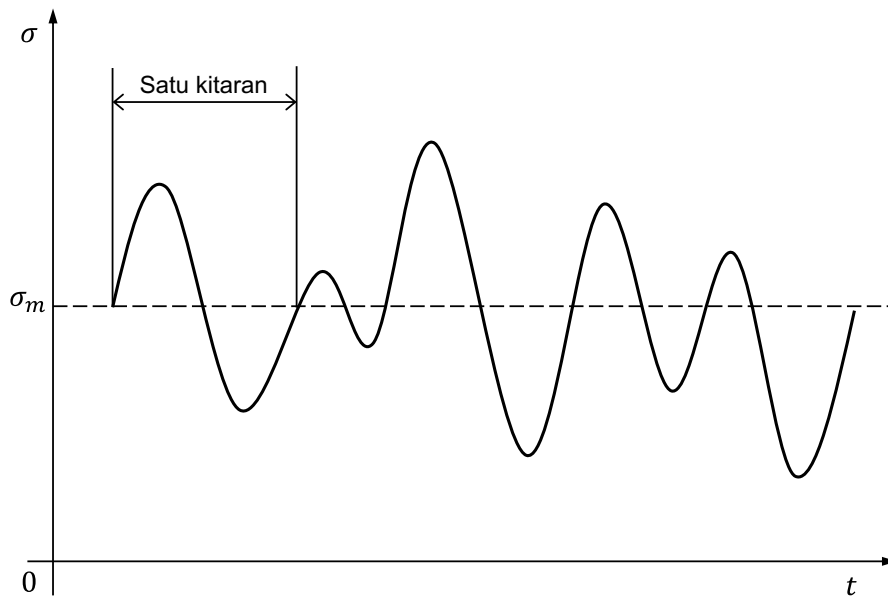
(a) Sistem Pengelasan

Komponen struktur dan mekanikal, kedua-duanya dikelaskan kepada lapan (8) kumpulan. Ia masing-masing diwakili oleh simbol E1, E2, ..., E8. Ia adalah berdasarkan kepada sebelas (11) kelas-kelas penggunaan dan empat (4) spektrum tegasan.

i. Kelas-kelas Penggunaan

Tempoh penggunaan komponen bermakna jumlah kitaran tegasan yang dikenakan terhadap komponen tersebut.

Kitaran tegasan adalah set lengkap tegasan berturut-turut, bermula pada saat tekanan yang dipertimbangkan melampaui min tegasan σ_m , dan berakhir pada saat apabila tegasan ini, untuk pertama kali, akan melampaui kembali min tegasan pada arah yang sama seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.3.



Rajah 7.3 Contoh variasi tegasan dalam fungsi masa untuk lima kitaran tegasan.

Tempoh penggunaan total adalah tempoh penggunaan yang dikira (dianggap sebagai nilai panduan), sehingga masa penggantian mekanisma tersebut dilakukan. Ia dinyatakan dalam unit bilangan kitaran tegasan.

Dalam kes komponen struktur, bilangan kitaran tegasan adalah berkadar terus dengan jumlah bilangan kitaran angkatan kren. Sebahagian komponen mungkin terdedah kepada beberapa kitaran tegasan semasa kitaran angkatan berlaku bergantung kepada kedudukannya pada struktur kren tersebut. Oleh itu, kadar kitaran tegasan sesuatu komponen mungkin berbeza di antara satu sama lain. Sekiranya kadar tersebut diketahui, tempoh penggunaan total sesuatu komponen boleh diperolehi daripada tempoh penggunaan total untuk kren. Ini membolehkan kelas penggunaan bagi komponen yang dinilai.

Bagi komponen mekanikal pula, tempoh penggunaan total diperolehi daripada tempoh penggunaan total sesuatu mekanisma yang mana komponen yang dinilai

adalah sebahagian daripada mekanisma tersebut. Di samping itu, halaju putaran dan/ atau keadaan yang mempengaruhi operasi mekanisma tersebut juga perlu diambil kira.

Berdasarkan kepada tempoh penggunaan total, ada sepuluh (10) kelas penggunaan yang diwakili oleh simbol B0, B1, ..., B10. Kelas-kelas penggunaan didefinisikan seperti Jadual 7.8

Jadual 7.8 Kelas-kelas Penggunaan

Simbol	Tempoh Penggunaan Total (Jumlah kitaran tegasan n)			
B0			$n \leq$	16 000
B1	16 000	<	$n \leq$	32 000
B2	32 000	<	$n \leq$	63 000
B3	63 000	<	$n \leq$	125 000
B4	125 000	<	$n \leq$	250 000
B5	250 000	<	$n \leq$	500 000
B6	500 000	<	$n \leq$	1 000 000
B7	1 000 000	<	$n \leq$	2 000 000
B8	2 000 000	<	$n \leq$	4 000 000
B9	4 000 000	<	$n \leq$	8 000 000
B10	8 000 000	<	n	

ii. Spektrum Tegasan

Spektrum tegasan mencirikan nilai magnitud beban yang dikenakan kepada mekanisma tertentu sepanjang tempoh penggunaan total. Ia adalah fungsi taburan (iaitu jumlah) $y = f(x)$, yang menyatakan fungsi pecahan x ($0 \leq x \leq 1$) untuk tempoh penggunaan total, di mana mekanisma tersebut dikenakan tegasan yang mencapai sekurang-kurangnya nilai tertentu y ($0 \leq y \leq 1$).

Di dalam kebanyakan aplikasi, fungsi $f(x)$ boleh ditentukan dengan menggunakan satu fungsi yang mengandungi beberapa bilangan peringkat dengan jumlah r . Ia mengandungi kitaran tegasan n_1, n_2, \dots, n_r ; dan beban σ boleh dianggap sebagai nilai tegasan malar dan bersamaan σ_i pada ketika tempoh n_i .

$$n_1 + n_2 + \dots + n_r = \sum_{i=1}^r n_i = n$$

Faktor spektrum k_{sp} untuk setiap spektrum pula didefinisikan sebagai

$$k_{sp} = \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_{max}}\right)^c \frac{n_1}{n} + \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_{max}}\right)^c \frac{n_2}{n} + \dots + \left(\frac{\sigma_r}{\sigma_{max}}\right)^c \frac{n_r}{n} = \sum_{i=1}^r \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_{max}}\right)^c \frac{n_i}{n}$$

Bergantung kepada spektrum tegasan, sesuatu komponen dikategorikan kepada salah satu daripada empat kelas spektrum iaitu P1, P2, P3 atau P4 seperti di dalam Jadual 7.9.

Jadual 7.9 Kelas-kelas Spektrum

Simbol	Faktor Spektrum, k_{sp}			
P1			$k_{sp} \leq 0.125$	
P2	0.125	<	$k_{sp} \leq 0.250$	
P3	0.250	<	$k_{sp} \leq 0.500$	
P4	0.500	<	$k_{sp} \leq 1.000$	

Dalam kes-kes tertentu, ada sebahagian komponen struktur atau mekanikal yang perlu diberi perhatian khusus dalam mengelaskan komponen tersebut. Sebagai contoh spring beban, yang mana ia mengalami pembebanan yang hampir atau sepenuhnya bebas daripada pengaruh beban kerja. Dalam kebanyakan kes seperti ini, $k_{sp} = 1$ dan ia berada dalam kelas P4.

Berdasarkan kepada kelas penggunaan dan kelas spektrum tegasan, komponen-komponen dikategorikan kepada salah satu daripada lapan (8) kumpulan iaitu E1, E2, ..., E8 seperti yang dipaparkan dalam Jadual 7.10.

Jadual 7.10 Kumpulan-kumpulan Komponen

Kelas Spektrum Tegasan	Kelas Penggunaan									
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
P1	E1	E1	E1	E1	E2	E3	E5	E6	E7	E8
P2	E1	E1	E1	E2	E3	E4	E6	E7	E8	E8
P3	E1	E1	E2	E3	E4	E5	E7	E8	E8	E8
P4	E1	E2	E2	E4	E5	E6	E8	E8	E8	E8

7.4 Contoh Ramalan Jangka Hayat Kren Menara Berdasarkan F.E.M.

Sebagaimana yang diterangkan di perenggan di atas, kren menara dikategorikan sebagai kelas A3 – A4. Berdasarkan kepada Jadual 7.1, hayat maksimum kitaran angkatan kren menara yang berada di dalam kelas ini adalah di antara 250 000 sehingga 500 000.

Di Eropah, jumlah jam kerja dalam seminggu adalah tertakluk kepada akta pekerjaan negara masing-masing. Secara purata jumlah jam kerja dalam sehari untuk pekerja di Eropah adalah 8 jam. Di United Kingdom, seseorang pekerja tidak boleh bekerja melebihi 48 jam dalam seminggu untuk purata bagi 17 minggu. Ini bermakna, untuk 6 hari bekerja dalam seminggu, purata jam kerja sehari adalah 8 jam (<https://www.gov.uk/maximum-weekly-working-hours>). Perkara yang hampir sama dilaksanakan di Jerman. Walaubagaimanapun, Jerman mengamalkan masa kerja anjal. Di bawah Undang-undang Buruh Jerman, pekerja dibenarkan bekerja selama 8 jam sehari (48 jam seminggu – Sabtu dikira sebagai hari bekerja). Apabila sesebuah syarikat mengamalkan lima hari bekerja dalam seminggu, jumlah jam bekerja dalam seminggu yang dibenarkan undang-undang adalah 40 jam sahaja. (German Trade and Invest: <https://www.gtai.de>).

Malaysia juga mengamalkan undang-undang pekerjaan yang hampir serupa. Jumlah jam bekerja di Malaysia adalah tertakluk kepada Akta Kerja 1955. Di dalam akta tersebut dinyatakan pekerja tidak boleh bekerja melebihi 8 jam sehari atau 48 jam seminggu. (Akta Kerja 1955).

Kes 1

Mengambil kira perkara-perkara di atas, bagi tujuan meramalkan hayat kren menara sebagaimana yang disarankan oleh F.E.M., jumlah jam bekerja untuk operator kren secara purata dalam sehari adalah 8 jam dan 5 hari bekerja dalam seminggu. Parameter tersebut dipaparkan di dalam Jadual 7.11. Jika jumlah kitaran angkatan maksimum bagi A3 diambil (rujuk Jadual 7.3), dan spektrum beban kelas Q1 digunakan adalah seperti dalam Rajah 7.2 (a) dengan nilai purata nisbah beban berbanding nilai beban kerja selamat $\left(\frac{m_{li}}{m_{lmax}}\right)$ adalah 0.42 yang mana nilai faktor spektrum k_p adalah 0.10, anggaran jangka hayat kren adalah seperti berikut:

Jadual 7.11 Parameter Kes 1

Jumlah kitaran angkatan (maksimum) A3	250000 kitaran
Jumlah angkatan / jam	6 angkatan
Jumlah jam beroperasi / hari	8 jam
Jumlah hari bekerja / minggu	5 hari
Jumlah minggu / tahun	52 minggu
Jangka hayat kren menara	20 tahun

Kes 2

Sekiranya jumlah jam beroperasi ditingkatkan daripada 8 jam sehari kepada 10 jam satu shif untuk dua shif dalam sehari, dan 6 hari bekerja dalam seminggu dengan mengambil kira parameter kelas penggunaan dan spektrum beban sama seperti di dalam Kes 1, anggaran jangka hayat kren adalah seperti berikut:

Jadual 7.12 Parameter Kes 2

Jumlah kitaran angkatan (maksimum) A3	250000 kitaran
Jumlah angkatan / jam	6 angkatan
Jumlah jam beroperasi / hari	10 x 2 jam
Jumlah hari bekerja / minggu	6 hari
Jumlah minggu / tahun	52 minggu
Jangka hayat kren menara	6.7 tahun

Merujuk kepada pengiraan di atas, jangka hayat kren menara berkurangan daripada 20 tahun kepada 6.7 tahun apabila jumlah jam dan hari penggunaan kren menara ditingkatkan daripada 8 jam / hari dan 5 hari / minggu kepada 20 jam / hari dan 6 hari / minggu.

Kes 3

Jika jumlah jam bekerja untuk operator kren secara purata dalam sehari adalah 8 jam dan 5 hari bekerja dalam seminggu. Jika jumlah kitaran angkatan maksimum bagi A3 diambil (rujuk Jadual 7.3), tetapi spektrum beban kelas Q4 digunakan adalah seperti dalam Rajah 7.2 (b) dengan nilai purata nisbah beban berbanding nilai beban kerja selamat $\left(\frac{m_{li}}{m_{lmax}}\right)$ adalah 0.85 yang mana nilai faktor spektrum k_p adalah 0.61, anggaran jangka hayat kren adalah seperti berikut:

Jadual 7.13 Parameter Kes 3

Jumlah kitaran angkatan (maksimum) A3	32000 kitaran
Jumlah angkatan / jam	6 angkatan
Jumlah jam beroperasi / hari	8 jam
Jumlah hari bekerja / minggu	5 hari
Jumlah minggu / tahun	52 minggu
Jangka hayat kren menara	2.6 tahun

Daripada pengiraan di atas, jangka hayat kren menara menurun kepada 2.6 tahun dengan peningkatan purata beban angkatan menghampiri beban kerja selamat. Menurut F.E.M., sekiranya purata beban angkatan meningkat sebanyak 25%, jangka

hayat kren menara akan menurun sebanyak 50%. Dan sekiranya purata beban angkatan diturunkan sebanyak 25%, jangka hayat kren menara akan meningkat sebanyak **dua kali ganda**.

7.5 Kestabilan Kren Menara

Reka bentuk yang betul akan menentukan kestabilan kren menara. Kestabilan adalah isu keselamatan yang penting bagi kren menara. Kegagalan untuk mengekalkan kestabilan boleh membawa kepada kejadian serius iaitu kren tumbang yang disebabkan oleh kegagalan mekanikal atau struktur. Kren menara perlu direka untuk menjadi stabil, tanpa risiko terbalik, jatuh, bergerak tanpa diduga semasa memasang atau merombak kren, dan dalam semua keadaan operasi. Semua reka bentuk kren menara mesti memperoleh kelulusan dari JKPP. Reka bentuk bagi kren menara dan setiap bahagian yang sedia ada perlu mengikut spesifikasi yang ditetapkan dalam piawaian MS 1803:2008-*Cranes-Safety-Tower Cranes*, ASME B30-*Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings* dan ASME B30.3-20120-*Major Inspection*. Kestabilan sesebuah kren menara mesti mengambil kira faktor berikut:

(a) Penstabilan momen

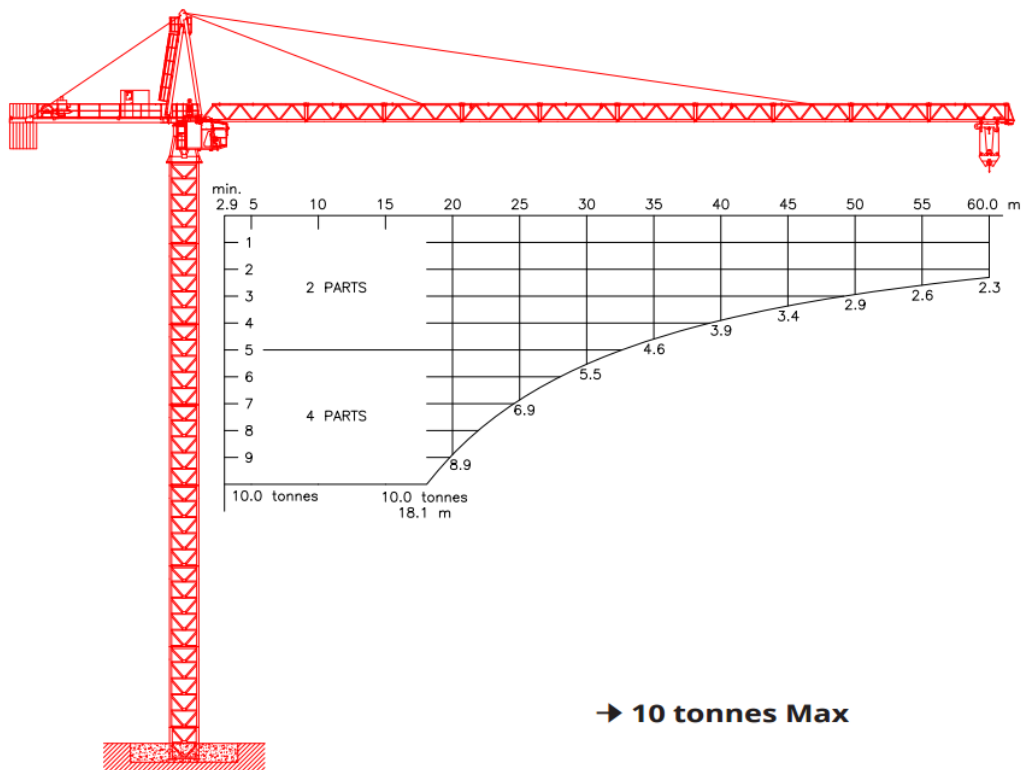
- i) Carta beban: digunakan untuk mengenal pasti jumlah beban yang mampu diangkat dengan selamat oleh kren. Carta beban seperti dalam Rajah 7.4 mesti ditulis dalam bahasa Melayu atau Inggeris dan dalam unit Metrik. Carta beban mesti mudah dilihat oleh operator kren untuk memastikan tiada beban berlebihan. Kapasiti beban mesti tidak melangkaui carta beban kecuali semasa ujian kren yang dilakukan oleh pihak kompeten dalam keadaan terkawal atau hanya sewaktu kecemasan
- ii) Berat timbal: adalah sangat kritikal sebagai agen penstabil. Berat timbal yang terlalu ringan akan menyebabkan bum akan terbalik dalam arah beban. Jika terlalu berlebihan, bum akan terangkat dan terbalik ke arah belakang

(b) Momen boleh terbalik disebabkan beban berlebihan

(c) Asas tapak yang direka bentuk untuk pemasangan sesebuah kren

(d) Reka bentuk, bilangan dan lokasi penyambungan

(e) Situasi angin

Rajah 7.4 Contoh carta beban untuk kren *hammerhead*

7.6 Struktur Kren Menara

Kren menara mesti direka bentuk berpandukan kepada prinsip kejuruteraan yang diterima dan piawaian teknikal yang relevan. Reka bentuk kren menara perlu mendapat kelulusan daripada Unit Mesin Angkat, Seksyen Reka Bentuk, Bahagian Keselamatan Industri, JKKP dan mengikut panduan jabatan/seksyen tersebut. Reka bentuk dan saiz kren menara mesti mengambil kira faktor ketinggian menara, kelajuan angin, jenis tapak, panjang boom dan kapasiti angkatan beban.

7.7 Faktor Kegagalan Struktur Kren Menara

Kegagalan struktur disebabkan oleh kegagalan komponen kren seperti bum atau tali dawai. Pembebanan berlebihan merupakan salah satu penyebab kegagalan kren. Semua kren menara yang digunakan mesti mengambil kira faktor yang

mempengaruhi kegagalan struktur kren bagi memastikan struktur kren menara adalah selamat seperti berikut:

- (a) Pembebanan berat-pengimbang
- (b) Pemasangan/jenis bol kren menara
- (c) Bahagian penyambungan kren ketika pemasangan
- (d) Reka bentuk asas tapak kren

Bibliografi

<http://www.bigge.com/crane-charts/Comedil-CTT182-8.pdf>.

<http://www.bigge.com/crane-charts/POTAIN-MR605.pdf>.

http://www.krollcranes.dk/media/Data_Sheet_K180-10t.pdf.

<https://www.cranehunter.com/how-to-read-crane-load-chart>.

<https://www.gov.uk/maximum-weekly-working-hours>

<https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Investment-guide/Employees-and-social-security/terms-of-employment.html>

BS 2573: Part 1: 1983 Rules for the Design of Cranes.

Fan Gao LW. Key points of safety inspection of tower cranes. *Ind Construct* 2010.

F.E.M. 1.001 *3rd Edition Revised* 1998.10.1 *Rules for Design of Hoisting Appliances* (1998).

HSE, Design Guide for Tower Crane Bases (UK)

Kawata, M. 2007. Safety use of Cranes in the Construction Industry.

Lift Director—Tower Cranes Load Chart Manual, National Commission for the Certification of Crane Operators, 2013.

MS 1803:2008 *Crane – Safety - Tower Cranes* (2008)

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Notification for use of tower crane in workplace, <http://www.mom.gov.sg>

Shin, I.J. 2015. Factors that affect safety of tower crane installation/dismantling in construction industry. *Safety Science* 72: 379–390.

BAB 8

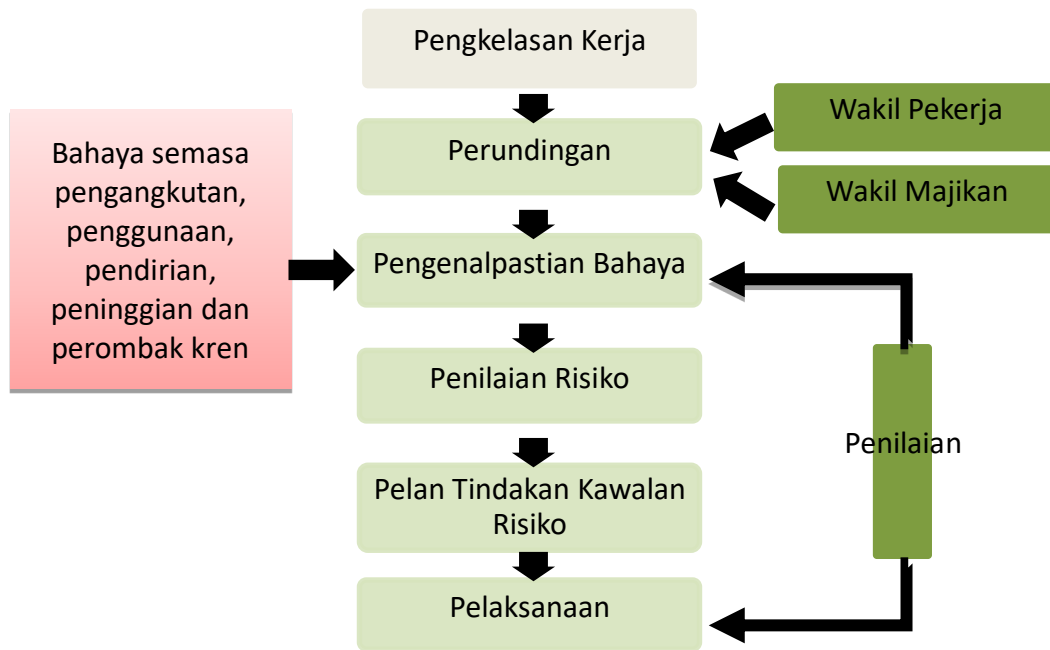
PENGURUSAN RISIKO BERKAITAN KREN MENARA

8.1 Pengurusan Risiko

Pengurusan risiko mesti dilaksanakan oleh pemilik projek dan pemilik kren menara atau pihak bertanggungjawab. Mereka perlu menyediakan laporan lengkap berhubung pengurusan risiko tersebut. Pengurusan risiko memainkan peranan yang penting untuk mengenal pasti semua bahaya yang berkaitan dengan operasi kren menara. Pengurusan risiko juga dapat menilai kebarangkalian berlakunya kemalangan akibat terdedah kepada bahaya. Terdapat tiga langkah asas dalam pengurusan risiko iaitu:

- (a) Langkah pertama - Pengenalpastian Bahaya. Pihak bertanggungjawab mesti mengenal pasti bahaya yang berpotensi berlaku berhubung penggunaan dan operasi kren menara seperti tapak kren menara, peralatan kren menara dan personal yang terlibat dalam operasi mengangkat
- (b) Langkah kedua - Penilaian Risiko. Penilaian dibuat berdasarkan potensi bahaya yang mungkin berlaku dengan pengoperasian kren menara. Kepakaran kejuruteraan berkaitan diperlukan dalam membuat penilaian ini
- (c) Langkah ketiga - Kawalan Risiko. Kawalan yang sewajarnya perlu dikenal pasti dan dilaksanakan supaya risiko yang diramal dapat dicegah. Kawalan risiko termasuk menetapkan tempat yang sesuai, jangkauan pengoperasian kren menara, operator kren dan personal lain yang berkelayakan.

Pemilik projek adalah orang yang bertanggungjawab dalam menjalankan penilaian risiko di tempat kerja. Apabila merancang kaedah kerja, penilaian yang sesuai dan mencukupi perlu dijalankan dan direkodkan bagi mengurangkan risiko yang akan berlaku di tempat kerja. Carta aliran bagi Pengenalpastian Bahaya, Penilaian Risiko dan Kawalan Risiko (HIRARC) ditunjukkan dalam Rajah 8.1.



Rajah 8.1. Carta alir bagi proses HIRARC

8.1.1 Pengenalpastian Bahaya

Pemilik projek, kontraktor atau kontraktor kren menara dan mana-mana pihak mesti mengenal pasti dan menilai semua risiko atau bahaya dalam pengoperasian kren. Majikan perlu membuat penilaian serta perancangan untuk mengelak serta mengurangkan risiko berkenaan dengan merujuk kepada peruntukan yang terkandung dalam MS1803:2008 (*Cranes - Safety - Tower Cranes*) dan MS ISO 12100 (*Safety of machinery - Evaluation of the emission of airborne hazardous substances - Part 8: Room method for the measurement of the pollutant concentration parameter* (ISO 29042-8:2011, IDT)), berkaitan penilaian risiko yang perlu bagi mengurangkan atau mengelak risiko yang berkaitan dengan unsur-unsur bahaya. Senarai bahaya, keadaan berbahaya dan kejadian berbahaya yang berkaitan dengan operasi kren menara adalah merujuk kepada MS1803:2008 iaitu:

- (a) Bahaya mekanikal disebabkan oleh bahagian mesin atau kepingan kerja:
 - i) Bahaya kehancuran
 - ii) Bahaya terikan
 - iii) Bahaya memotong atau memecah
 - iv) Bahaya pelepasan

- v) Bahaya jatuh atau terperangkap
 - vi) Bahaya hentaman
 - vii) Bahaya suntikan atau pelepasan (kren yang mempunyai sistem hidraulik)
- (b) Bahaya elektrik disebabkan oleh:
- i) Orang yang bersentuhan dengan arus elektrik yang sedang mengalir
 - ii) Orang yang bersentuhan dengan arus elektrik yang disebabkan oleh kegagalan sistem (sentuhan tidak langsung)
 - iii) Penggunaan arus hidup di bawah voltan tinggi
- (c) Bahaya yang dihasilkan oleh haba:
- i) Bahaya haba yang mengakibatkan terbakar, melecur dan kecederaan lain kerana kemungkinan sentuhan antara orang dengan benda atau bahan dengan objek bersuhu yang tinggi atau rendah, dengan api atau letupan
 - ii) Kecederaan kepada kesihatan oleh persekitaran kerja panas atau sejuk
- (d) Bahaya yang dihasilkan oleh bunyi:
- i) Hilang pendengaran
 - ii) Gangguan komunikasi lisan
- (e) Bahaya yang dihasilkan oleh bahan dan bahan yang diproses atau digunakan oleh jentera:
- i) Bahaya kebakaran
 - ii) Bahaya letupan
- (f) Bahaya yang dihasilkan oleh pengabaian prinsip-prinsip ergonomik dalam reka bentuk jentera:
- i) Postur tidak betul
 - ii) Pertimbangan yang tidak mencukupi terhadap anatomi kaki, tangan dan lengan
 - iii) Pencahayaan setempat tidak mencukupi

- iv) Reka bentuk atau lokasi kawalan manual yang tidak sesuai
 - v) Lokasi paparan visual yang tidak sesuai
- (g) Operasi yang diluar jangkaan, terlebih kelajuan (disebabkan sistem tidak berfungsi atau yang serupa dengannya) berpunca dari;
- i) Kegagalan/gangguan sistem kawalan
 - ii) Pengaruh luaran lain (graviti, angin, dan lain-lain)
 - iii) Kesilapan dalam perisian
 - iv) Kesilapan yang dibuat oleh operator kren (disebabkan ketidakesuaian jentera dengan ciri dan kebolehan manusia)
 - v) Kegagalan bekalan kuasa
 - vi) Kegagalan litar kawalan
 - vii) Objek atau cecair jatuh
 - viii) Kehilangan kestabilan/lebih putar pada jentera
 - ix) Tergelincir, terperangkap dan orang jatuh (berkaitan dengan jentera).

8.1.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko untuk operasi kren menara adalah berbeza mengikut fasa-fasa seperti berikut:

- (a) Pengendalian kren: Pengenalpastian dan penilaian risiko pada peringkat pengendalian kren adalah melibatkan faktor berikut:
- i) Orang yang mengangkat
 - ii) Kestabilan kren
 - iii) Kegagalan peralatan mengangkat
 - iv) Keadaan cuaca
 - v) Melebihi kadar kapasiti yang dibenarkan
 - vi) Ikatan dan arahan mengangkat
 - vii) Pemeriksaan dan penyenggaraan kren
 - viii) Kecekapan operator kren dan orang yang terlibat
 - ix) Kegagalan sistem elektrik dan mekanikal
 - x) Laluan masuk atau keluar yang tidak dibenarkan

(b) Pengenalpastian dan penilaian pada peringkat pemasangan, peninggian dan perombakan kren adalah melibatkan faktor berikut:

- i) Penghantaran kren ke tapak
- ii) Pengurusan trafik
- iii) Mengangkat kren atau komponen kren dari jentera mengangkut seperti lori.
- iv) Penggunaan kren bergerak atau lain-lain kren
- v) Keadaan tanah
- vi) Keadaan cuaca
- vii) Laluan orang awam
- viii) Mengangkat melintasi orang atau struktur lain
- ix) Kestabilan dan angkatan beban
- x) Permit untuk menegak kren
- xi) Reka bentuk asas tapak dan kekuatan sokongan
- xii) Kecekapan, latihan dan penyeliaan
- xiii) Jatuh dari tempat tinggi
- xiv) Penggunaan peralatan pelindung diri
- xv) Bahan yang jatuh dari tempat tinggi
- xvi) Kemudahan laluan masuk

(c) Risiko-risiko lain yang boleh memberikan kecederaan kepada orang-orang yang terlibat dengan pengoperasi kren menara atau orang di sekitar kren adalah:

- (i) Kren tumbang
- (ii) Kegagalan struktur atau komponen kren
- (iii) Perlanggaran kren atau beban yang diangkat dengan struktur lain
- (iv) Jatuh dari ketinggian (dari bangunan, kren dan lain-lain)
- (v) Ditimpa objek (objek jatuh, dan lain-lain)
- (vi) Renjatan elektrik

(d) Kren menara boleh tumbang apabila ketidakstabilan kren berlaku akibat dari beban melampau dan dipengaruhi oleh beberapa faktor lain termasuk:

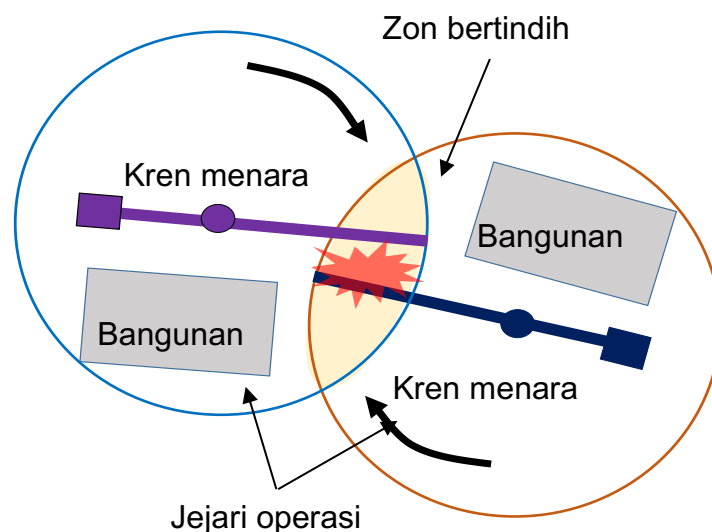
- (i) Penggunaan berat timbal kren yang tidak betul
- (ii) Pemasangan jib timbal kren yang salah

- (iii) Kilasan bol pada struktur kren (*mast* atau *bum*) yang tidak tepat
- (iv) Reka bentuk asas tapak kren yang tidak betul

Kegagalan struktur kren yang berlaku adalah kegagalan pada mana-mana komponen kren, seperti *mast*, *bum*/*jib*, komponen hidraulik, tali dawai, takal, cangkuk dan lain-lain komponen yang berkaitan. Penyebab utama kegagalan struktur ini adalah beban melampau yang dikenakan pada struktur kren, dan kegagalan ini mungkin boleh berlaku tanpa amaran. Orang yang menjalankan aktiviti yang berkait dengan kerja memasang, meninggi dan merombak kren menara juga berisiko jatuh dari tempat tinggi. Objek yang jatuh mungkin disebabkan oleh aktiviti mengangkat beban, kerja memasang, meninggi dan merombak kren yang tidak betul. Objek jatuh boleh menyebabkan risiko kecederaan atau kematian kepada pekerja tapak bina dan orang awam.

8.1.3 Risiko Perlanggaran Antara Kren Menara

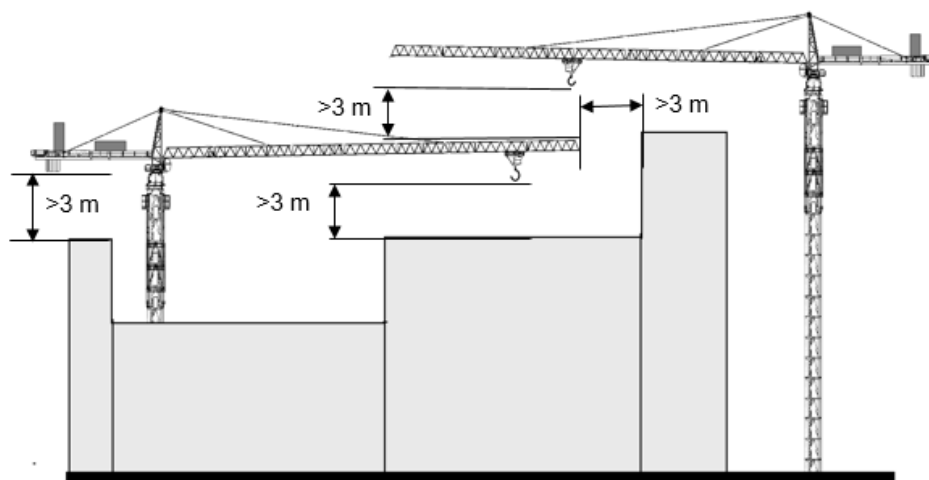
Perlanggaran kren atau beban dengan struktur lain boleh berlaku apabila terdapat kesilapan semasa komunikasi, gerakan kren atau ruang yang tidak cukup. Keadaan ini berlaku di antara kren dengan struktur lain seperti kren menara lain atau bangunan yang berdekatan, dan juga kelegaian pada kawasan zon bertindih antara dua atau lebih kren seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.2



Rajah 8.2 Skematik perlanggaran antara dua kren menara

Bagi mengurangkan risiko daripada berlakunya pelanggaran antara kren dan struktur lain, OYB perlu memastikan perkara berikut dipatuhi:

- (a) Penempatan kren dan ruang antara kren menara yang mungkin bertembung dengan struktur yang lain perlu dirancang dengan lebih awal untuk memastikan kren berada di tempat sepatutnya seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.3
- (b) Orang yang bertanggungjawab perlu merancang kaedah kerja yang selamat semasa penempatan dan operasi kren
- (c) Orang yang terlibat dalam operasi kren dan struktur lain perlu diberikan latihan yang mencukupi untuk memastikan dalam prosedur berkenaan dilaksanakan dengan betul
- (d) Kaedah komunikasi antara pengendali kren dengan jurutali atau juru isyarat diselaraskan dan difahami dengan tepat



Rajah 8.3 Jarak selamat antara dua kren menara serta bangunan semasa operasi

8.1.4 Operasi Berhampiran Tiang dan Kabel Elektrik

Orang yang terlibat dengan pengoperasi kren berpotensi terdedah kepada risiko renjatan elektrik melalui sentuhan dengan talian kuasa, alat kuasa, dan lain-lain kuasa elektrik apabila berlaku perkara-perkara berikut:

- (a) Sentuhan dengan talian elektrik atas boleh menimbulkan risiko kejutan elektrik semasa mengendalikan kren kerana sukar bagi operator kren untuk melihat talian elektrik dan menganggar jarak dari kren
- (b) Sebelum menempatkan sebuah kren di sekitar talian elektrik atas, perbincangan mengenai kerja dan risiko yang berkaitan perlu dibuat antara kontraktor dan orang yang terlibat dengan operasi kren

Apabila berlaku kes yang tidak dapat dielakkan yang mana kren terpaksa dipasang di persekitaran talian elektrik atas, langkah berjaga-jaga berikut perlu diberi perhatian oleh orang yang dilantik, operator kren dan orang lain yang bekerja dengan kren itu, iaitu:

- (a) Setiap kren mempunyai ciri-ciri operasi yang berbeza dalam menentukan jarak operasi yang selamat dari konduktor elektrik, jika talian kuasa hidup dapatkan nasihat dari pihak utiliti elektrik seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB) sebelum kerja dimulakan
- (b) Pemasangan *zone system* bagi mengelakkan daripada kren terkeluar dari kawasan operasi yang dihadkan.
- (c) Sebarang operasi kren perlu diawasi oleh orang yang kompeten
- (d) Pastikan beban dan kren tidak menghampiri talian kuasa yang terdekat
- (e) Operator kren atau sesiapa yang berisiko mesti dinasihatkan mengambil tindakan sewajarnya sekiranya berlaku sentuhan dengan konduktor elektrik
- (f) Kren tidak boleh digunakan untuk mengeluarkan bahan dari bawah talian kuasa atau masuk dalam zon bahaya talian kuasa, kecuali diluluskan oleh jurutera syarikat utiliti elektrik atau TNB
- (g) Jika talian elektrik hendak diputuskan, perbincangan dengan pihak yang mengawal talian dilakukan seawal mungkin sebelum kerja dilakukan.

Jarak antara pekerja/tempat kerja dengan aliran elektrik yang berhampiran perlu dipastikan selamat oleh yang orang yang bertanggungjawab atau orang yang dilantik bagi menjamin keselamatan pekerja dan orang disekitarnya. Berikut adalah julat voltan dan jarak selamat yang disyorkan semasa melakukan kerja berhampiran arus elektrik, iaitu:

- (a) 0 – 33,000 voltan (jarak 3.0 m)
- (b) 33,000 – 132,000 voltan (jarak 6.0 m)

- (c) Lebih 132,000 voltan (rujuk kepada pihak syarikat utiliti elektrik).

Jika kren atau beban bersentuh dengan aerial konduktor elektrik, operator kren atau orang yang terlibat perlu segera memberitahu kepada orang yang bertanggungjawab (penyelia keselamatan, penyelia tapak) untuk memberi amaran tentang bahaya kepada orang disekitarnya. Jika seseorang atau sesuatu bersentuhan dengan talian elektrik atas, perkara berikut perlu dilakukan:

- (a) Jika tersentuh/berada dekat dengan wayar rosak, gerak dan jauhkan diri secepat mungkin sehingga talian tersebut disahkan selamat
- (b) Anggap bahawa talian elektrik hidup, walaupun ia tidak mencetuskan percikan, atau jika ia kelihatan tiada arus
- (c) Perlu waspada bahawa, walaupun talian elektrik itu mati, ia boleh dihidupkan kembali sama ada secara automatik selepas beberapa saat atau selepas beberapa minit atau jam jika pemilik talian tidak sedar bahawa talian itu telah rosak
- (d) Perlu waspada bahawa jika wayar hidup menyentuh kawasan sekitar (tanah) ia mungkin boleh hidup. Pastikan jarak yang selamat dari wayar itu atau apa-apa yang boleh menyentuhnya
- (e) Jika perlu, hubungi perkhidmatan kecemasan dari pihak yang bertanggungjawab seperti TNB

8.1.5 Kawalan Risiko

Berdasarkan penilaian risiko, pemilik projek mesti menyediakan dan melaksanakan prosedur dan amalan kawalan risiko atau bahaya bagi semua kerja-kerja atau operasi yang berkaitan dengan kren menara. Pemilik projek perlu juga merujuk kepada Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017 yang memperuntukkan prinsip-prinsip untuk kawalan risiko. Perkara tersebut hendaklah termasuk tetapi tidak terhad kepada yang berikut:

- (a) Mengelakkan risiko
- (b) Menilai risiko yang tidak dapat dielakkan
- (c) Mengurangkan risiko yang ada

- (d) Menyesuaikan kerja untuk individu, seperti reka bentuk tempat kerja, pemilihan peralatan kerja dan pemilihan kaedah kerja dan pengeluaran dan lain-lain
- (e) Menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi pada jentera atau sistem
- (f) Membangunkan dasar pencegahan risiko keseluruhan yang meliputi teknologi, organisasi kerja, keadaan kerja, hubungan sosial dan pengaruh faktor-faktor yang berkaitan dengan persekitaran kerja
- (g) Memberi keutamaan kepada langkah-langkah perlindungan kolektif daripada langkah-langkah perlindungan individu
- (h) Memberi arahan yang sesuai dan mudah difahami kepada pekerja
- (i) Pemeriksaan terhadap peranti dan pengehad pergerakan keselamatan, peralatan mengangkat, dan komponen kritikal seperti jib, takal, tali dawai dan lain-lain perlu dipantau dan dinilai secara berkala, contohnya secara bulanan, tiga bulan sekali atau tahunan
- (j) Pemeriksaan keselamatan terhadap kesihatan pekerja perlu dipantau dan dinilai secara berkala, contohnya secara bulanan, tiga bulan sekali atau tahunan
- (k) Majikan mesti memastikan setiap pekerjanya yang terlibat dalam operasi mengangkat telah menjalani latihan kursus keselamatan dan teknik berkaitan (arahan isyarat, ikatan dan lain-lain) yang betul dan lulus peperiksaan
- (l) Memastikan komunikasi yang jelas dan mudah difahami antara pengendali kren, juru isyarat atau jurutali seperti menggunakan radio dua hala atau telefon atau isyarat tangan
- (m) Tanggungjawab setiap pekerja mesti dijelaskan dan ditetapkan seperti orang yang menguruskan operasi mengangkat, orang yang menyenggara, penyelia keselamatan, atau pekerja lain yang berkaitan dengan penggunaan dan operasi kren. Ini adalah selari dengan perkara yang dinyatakan dalam Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera 1967.

8.1.6 Perancangan dan Penyelarasan Risiko Penggunaan Kren Menara

Perancangan risiko yang teliti adalah penting bagi memastikan penggunaan kren menara yang selamat. Perancangan yang berkesan akan membantu mengenal pasti cara-cara untuk melindungi personel/orang yang:

- (a) Memasang, meninggi, merombak dan menyenggara kren menara
- (b) Terlibat secara langsung dalam operasi mengangkat beban seperti penyelia mengangkat, operator kren, jurutali dan juru isyarat
- (c) Berada di kawasan yang bersebelahan dengan sebuah kren menara, termasuk tempat awam
- (d) Bertanggungjawab dengan penggunaan elektrik, bekalan dan peralatan elektrik yang dipasang dan digunakan dengan cara yang selamat terutama bagi mereka yang bekerja berhampiran dengan bekalan kuasa tersebut
- (e) Menentukan keperluan kren, termasuk ruang memuat muatan dan akses kepada tempat mengangkat, pada peringkat persediaan projek

Bagi memastikan kren menara yang digunakan sentiasa dalam keadaan selamat:

- (a) Pihak yang bertanggungjawab sama ada OYB atau kontraktor mesti memastikan segala alat atau peralatan yang digunakan bagi tujuan mengangkat beban oleh kren menara telah diuji, diperiksa dan disenggara oleh orang yang kompeten
- (b) Ujian dan pemeriksaan yang dijalankan pada komponen kren menara mesti mengikut manual pengeluar atau piawaian atau spesifikasi yang disahkan oleh JKKP atau jika ini tidak tersedia, ia perlu dilakukan oleh OYB
- (c) Setiap ujian, pemeriksaan dan penyenggaraan kren menara mesti direkodkan oleh OYB dan dikemukakan kepada JKKP atau pihak diberi kuasa oleh JKKP apabila diminta berbuat demikian
- (d) Bagi mendapatkan jumlah beban yang telah diangkat oleh kren, dan menentukan jangka hayat atau tempoh selamat pengoperasian kren berkenaan, pengurus projek atau pemilik kren perlu memasang penunjuk beban (*load indicator*) pada kren dan ia mesti berfungsi dengan baik setiap kali kren beroperasi.

Senarai semak untuk pemeriksaan dan pengujian kren menara termasuk untuk pemeriksaan utama dan pemeriksaan pentauliahan perlu disediakan. Buku log perlu ada dalam kabin disetiap kren menara untuk memudahkan operator kren membuat pemeriksaan berjadual setiap kali sebelum dan selepas pengendalian kren menara atau semasa penyenggaraan dibuat kepada kren menara tersebut. Kandungan buku log perlu mengandungi perkara-perkara seperti berikut:

- (a) Servis
- (b) Senggaraan
- (c) Baik pulih
- (d) Ujian dan keputusan ujian perakuan mesin angkat PMA
- (e) Nama operator kren dan kelayakan
- (f) Tempoh operasi (jumlah jam)
- (g) Jumlah beban/bilangan angkatan semasa operasi
- (h) Kemalangan
- (i) Kerosakan
- (j) Jenis beban

Ujian dan pemeriksaan ke atas kren menara boleh dibahagikan kepada perkara berikut:

- (a) Pemeriksaan dan ujian pra-pendirian kren
- (b) Ujian tanpa musnah terhadap komponen kren
- (c) Pemeriksaan dan ujian pentauliahan (termasuk pentauliahan semula)
- (d) Pemeriksaan pra-operasi kren
- (e) Pemeriksaan rutin dan penyenggaraan
- (f) Pemeriksaan bulanan dan tahunan
- (g) Pemeriksaan utama 10 tahun

8.2 Pengendalian Yang Selamat Semasa Pengoperasian Kren Menara

8.2.1 Pengendalian Beban Selamat

Perancangan projek perlu melibatkan pertimbangan beban yang hendak diangkat dan sebarang permasalahan yang mungkin berlaku pada kawasan beban yang tidak sekata atau terlalu besar. Jadual mengangkat perlu disediakan serta memaparkan

maklumat mengenai beban dan jarak perjalanan dan ketinggian yang dioperasikan. Semakin terperinci juga diperlukan apabila melibatkan angkatan beban dalam bekas atau bungkusan yang mungkin terlepas pandang semasa peringkat perancangan. Barang-barang ini tidak boleh diangkat sehingga kandungannya telah diketahui terlebih dahulu.

Maklumat mengenai berat mungkin boleh diperolehi dari tanda-tanda pada beban, lukisan atau dokumentasi projek atau carta beban kren berkenaan. Jika jumlah beban telah diketahui, berat bahan itu boleh dikira daripada maklumat ketumpatan bahan berkenaan seperti dalam Jadual 8.1.

Jadual 8.1 Jenis dan berat bahan-bahan untuk pembinaan

Bahan	Berat (Kg/m³)
Air	1000
Aluminium	2700
Arang	1450
Bata	2100
Besi dan Keluli	7700
Kayu	800
Konkrik	2400
Tanah	1600
Tembaga	8800
Timah	8500

Beban yang hendak diangkat perlu diikat dengan betul untuk mengelakkan bahaya kepada pekerja, orang awam atau harta benda jika mana-mana bahagian beban tergelincir, terjatuh atau teranjak. Risiko beban melampau, tergelincir atau jatuh ke bawah secara keseluruhan atau mana-mana bahagian beban perlu diambil kira. Penyelia mengangkat atau juru isyarat atau jurutali perlu memastikan bahan-bahan angkatan yang kecil seperti batu, bata, jubin, papan tulis atau objek lain perlu diangkat dalam suatu bekas yang kekuatannya mencukupi serta dibaluti dengan peralatan yang selamat seperti plastik yang kuat. Pengurus projek atau penyelia mengangkat bertanggungjawab untuk memastikan bahawa pekerja yang

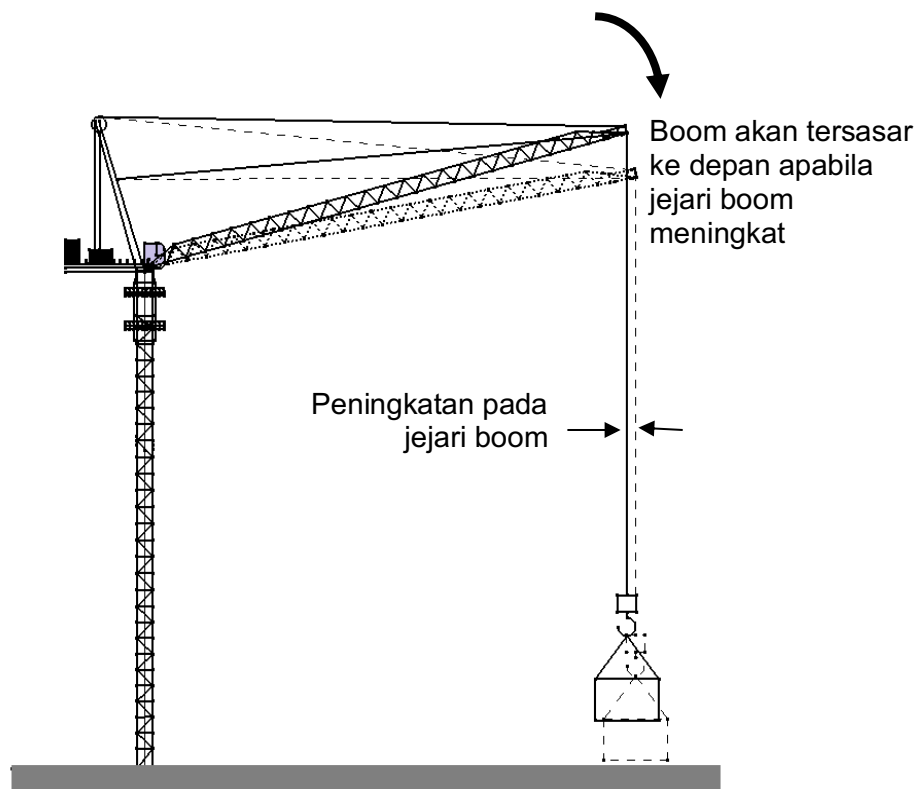
mengendalikan beban telah menerima latihan secukupnya dari segi prinsip-prinsip operasi mengangkat, kadar berat beban dan jarak angkatan yang bersesuaian.

8.2.2 Beban Kerja Yang Dibenarkan

Beban kerja yang dibenarkan atau selamat untuk kren menara adalah merujuk kepada spesifikasi beban pada cangkuk dengan jejari tertentu, penggunaan tali dawai yang sesuai, panjang boom, dan ketinggian kren serta tapak mengangkat beban. Oleh yang demikian, penilaian berat beban selamat dengan kelegaan perlu diambil kira sebelum beban diangkat. Pertimbangan terhadap kesan dinamik seperti henyutan dan impak perlu juga diambil kira. Secara amnya, beban kerja yang selamat dikira berdasarkan kepada peratusan daripada beban sebenar kren. Beban sebenar juga akan dijadikan sebagai beban diujung bagi kren tertentu. Dalam sesetengah kes, kegagalan struktur boleh berlaku sebelum kren mencapai keadaan beban penghujung, dan untuk kes-kes berkenaan beban sebenar adalah berkaitan dengan kapasiti reka bentuk daripada pengeluaran kren.

Perbezaan nilai antara beban kerja selamat dan beban sebenar kren adalah sempadan keselamatan bagi membenarkan daya-daya bertindak ke atas kren semasa beroperasi. Ini juga termasuk beban dari kesan angin dan daya dinamik yang dihasilkan semasa pergerakan kren dan beban. Rujukan perlu dibuat pada buku panduan pengeluaran kren bagi mendapatkan spesifikasi mesin/peralatan yang sesuai bagi mengetahui sekatan atau larangan, had yang dibenarkan atau penggunaan keadaan yang khas untuk sesetengah kren.

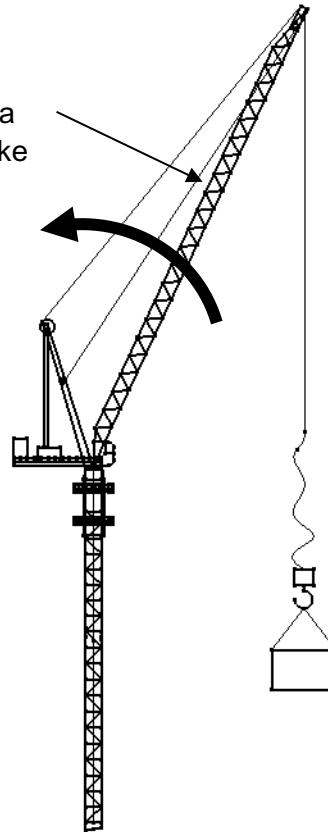
Pengendali kren hendaklah merujuk kepada carta beban semasa mengangkat beban merujuk kepada model atau jenis kren yang dioperasikan bagi memastikan angkatan beban adalah selamat dan dalam had yang dibenarkan. Jejari gerakan atau pusingan kren akan meningkatkan setiap kali beban yang berat diangkat dari tanah oleh kren *luffing* atau *hammerhead* atau *flat top* kerana tali dawai pada boom akan teregang dan memesongkan boom dan mast menara ke hadapan. Keadaan ini perlu diambil kira semasa membuat penilaian pada jejari beban, terutama untuk mast kren yang tinggi atau boom yang panjang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.4.



Rajah 8.4 Peningkatan jejari boom semasa angkatan beban

Elakkan ragutan, ayunan dan menghentikan beban yang digantung menggunakan kren menara secara tiba-tiba. Ini kerana pecutan dan penurunan yang berterusan akan meningkatkan tekanan struktur kren. Pergerakan tiba-tiba semasa angkatan/ayunan beban boleh menghasilkan daya yang melebihi berat yang sepatutnya, dan ini boleh menyebabkan kegagalan pada tali dawai mengangkat, pendan, mast kren, boom/jib atau komponen sokongan lain pada kren. Pada luffing boom juga, perkara seperti "henyutan" pada boom dan tali dawai boleh berlaku dan perlu diperhatikan. Operasi pada boom atau tali dawai tidak boleh dilakukan pada sudut yang lebih tinggi daripada yang ditetapkan pada carta beban kren, kerana pelepasan beban secara tiba-tiba mungkin menyebabkan boom terpelanting ke atas menara seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.5.

Boom akan terpelanting ke belakang sekiranya beban dilepaskan secara mengejut dan tumbang ke atas menara



Rajah 8.5 Pelepasan beban secara tiba-tiba atau mengejut

8.2.3 Pengendalian Beban Yang Hampir Dengan Orang

Sekiranya beban perlu dikendalikan di sekitar orang, pemerhatian dan langkah berjaga-jaga perlu dilakukan, dan tempat berkenaan adalah dibenarkan dan selamat. Laluan beban perlu dirancang dengan betul, di mana pengendali kren, juru isyarat atau penyelia mengangkat perlu mengambil perhatian dalam perkara ini untuk mengelakkan beban diangkat di atas atau melalui orang. Semua orang perlu diarahkan untuk berada jauh dari beban yang diangkat. Tidak dibenarkan mengangkat beban melintasi lebuhraya, kereta api, sungai atau tempat-tempat awam yang boleh dilalui oleh orang ramai. Sekiranya angkatan perlu dilakukan juga, kebenaran atau kelulusan dari pihak berkuasa tempatan perlu diperolehi supaya kawasan angkatan berkenaan kosong dan selamat.

8.2.4 Sistem Komunikasi

Bagi menjaga keselamatan, kod isyarat piawaian mungkin boleh digunakan. Adalah disyorkan supaya salinan kod isyarat piawaian dapat diberikan kepada semua pengendali kren, signalman dan sesiapa yang terlibat dengan operasi mengangkat bagi memastikan bahawa hanya kod isyarat universal digunakan. Sekiranya radio digunakan sebagai alat untuk memberi isyarat, saluran yang dipilih hendaklah bebas dari semua komunikasi lain. Semua pihak yang terlibat dalam isyarat perlu diberi tanda panggilan yang jelas dan unik. Semua komunikasi antara orang yang terlibat harus didahului oleh tanda panggilan ini. Pengendali kren tidak seharusnya bertindak balas kepada sebarang arahan yang tidak didahului oleh tanda panggilan yang diberikan.

8.2.5 Kawalan Operasi Kren Menara

Sebelum memulakan sesuatu operasi mengangkat beban menggunakan kren menara, operator kren perlu mengambil perhatian dengan perkara seperti berikut:

- (a) Dapat melihat beban dan kawasan pengoperasian dengan jelas. Jika tidak dapat dilihat dengan jelas, operator kren perlu bertindak di bawah arahan juru isyarat. Operator juga perlu waspada dengan amaran dari mana-mana peranti yang menunjukkan amaran bahaya
- (b) Memastikan maklumat yang disampaikan secara lisan dapat didengar dengan jelas, terutamanya apabila berkomunikasi melalui telefon atau radio dua hala
- (c) Memastikan bahawa operasi mengangkat beban dilakukan tanpa menyebabkan kerosakan kepada komponen kren dan bahan yang diangkat.
- (d) Memastikan tali mengangkat adalah tegak pada permulaan dan sepanjang operasi angkat. Beban perlu diangkat hanya dari permukaan/kawasan yang jelas. Ikatan pada beban serta keseimbangan beban perlu diperiksa sebelum operasi mengangkat diteruskan
- (e) Penjagaan perlu dilakukan pada jib atau struktur kren oleh operator setiap masa untuk mengelakkan kejutan atau pembebanan tepi pada jib atau struktur lain. Penjagaan bagi cangkuk atau aksesori mengangkat yang lain juga perlu diambil perhatian bagi mengelak komponen berkenaan bersentuhan dengan struktur kren yang lain

- (f) Beban tidak dibenarkan ditinggalkan tergantung melainkan terdapat orang yang kompeten/bertanggungjawab terhadap kren semasa tempoh penggantungan tersebut. Operator harus berada dalam kedudukan memandu pada waktu tersebut
- (g) Kren itu hendaklah beroperasi sepenuhnya untuk memastikan ia memberi respon terhadap apa-apa kecemasan yang berlaku. Pengunci brek mengangkat, pengunci brek bagi boom/jib dan swing yang dipasang berada dalam keadaan bersedia. Dalam semua keadaan, kren tidak boleh ditinggalkan dengan beban yang tergantung

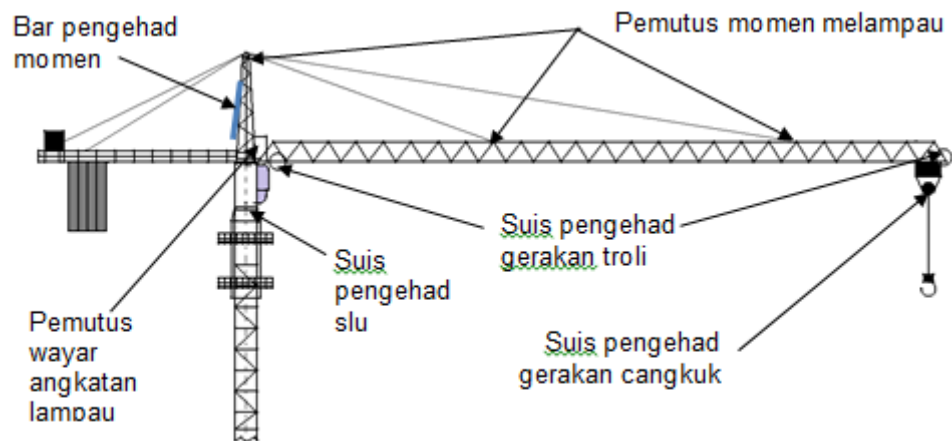
8.2.6 Keadaan Cuaca

Kren tidak boleh digunakan dalam keadaan cuaca yang melampau seperti ribut/angin yang kuat, hujan lebat, petir serta keadaan yang mungkin membahayakan operator dan kestabilan kren. Langkah berjaga-jaga perlu diambil untuk mengelakkan seseorang yang berkaitan dengan penggunaan kren terdedah kepada bahaya. Antara langkah yang perlu diambil adalah seperti berikut:

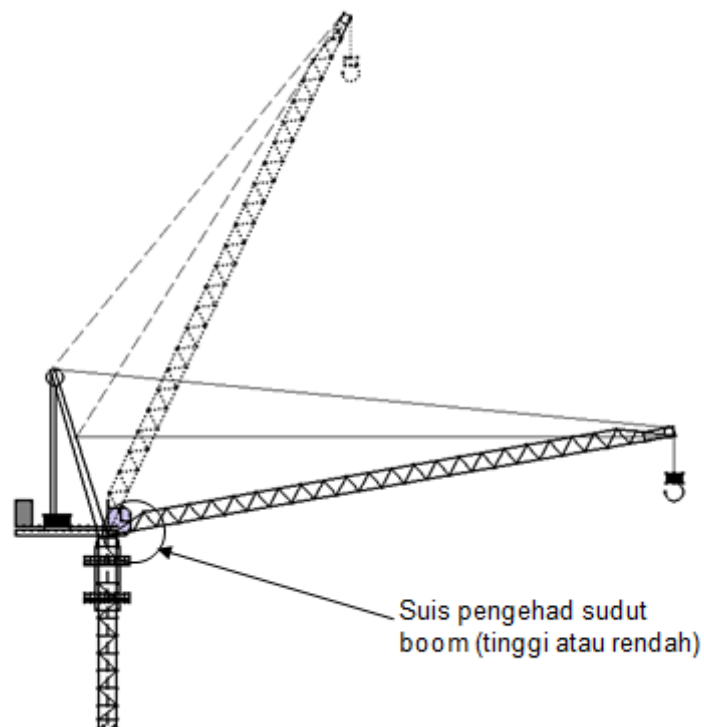
- (a) Anemometer atau alat pengukur kelajuan angin perlu disediakan dan dipasangkan pada kedudukan yang sesuai pada semua kren menara. Secara praktikalnya, penunjuk arah angin perlu dipasang di kabin operator kren. Ukuran kelajuan angin yang dibenarkan perlu dipatuhi sebagaimana yang dicadangkan oleh pengeluar kren
- (b) Pada umumnya, kren direka untuk beroperasi dalam keadaan kelajuan angin yang normal dan tidak boleh dikendalikan dalam kelajuan angin yang melebihi daripada kelajuan yang dinyatakan oleh pengeluar kren atau dalam arahan operasi untuk kren. Keadaan angin yang kencang memberikan kesan buruk terhadap beban kerja yang selamat dan kestabilan kren
- (c) Semasa bekerja dalam keadaan cuaca panas, tekanan haba mungkin boleh berlaku apabila haba diserap daripada persekitaran lebih cepat daripada haba yang disingkirkan dari badan. Cara untuk mengurangkan tekanan haba kepada pekerja adalah dengan mengurangkan penghasilan haba di tempat kerja. Unit kawalan suhu yang dibekalkan dengan kren (jika ada) perlu dikekalkan dan disimpan dalam keadaan yang boleh dipakai mengikut arahan pengeluar kren.

8.2.7 Peranti dan Pengehad Keselamatan Kren Menara

Semua kren menara perlu dilengkapi dengan suis pengehad dan peranti keselamatan yang beroperasi secara automatik untuk mengelakkan kerosakan kren, sekiranya operator kren membuat kesilapan semasa pengoperasian seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.6 dan 8.7



Rajah 8.6 Suis pengehad keselamatan pada kren menara



Rajah 8.7 Kedudukan suis pengehad gerakan bum (kren menara *luffing*)

Peranti keselamatan kren seperti peranti pengehad dan penunjuk beban perlu dipasang pada kren dan dipastikan berfungsi dengan baik semasa operasi berpandukan kepada manual pengguna dari pengeluar atau pembuat kren atau peranti atau berpandukan kepada piawaian teknikal yang relevan. Peranti keselamatan ini digunakan untuk memberikan amaran secara visual atau audio kepada operator kren bahawa kren akan menghampiri had yang dibenarkan atau operasi yang tidak selamat. Peranti-peranti ini boleh digunakan secara individu atau bersama-sama untuk suatu gerakan pada kren. Setiap kren menara perlu ada peranti atau suis berikut:

- (a) Suis pengehad untuk ketinggian cangkuk: untuk hentikan gerakan cangkuk apabila ketinggian maksimum dicapai
- (b) Suis pengehad beban melampau: untuk hentikan *hoist drum* mengangkat beban yang lebih pada jangkauan atau sudut bum tertentu atau putaran momen yang melebihi kadar beban momen. Suis pengehad beban perlu dipasangkan bersama dengan penunjuk beban selamat automatik
- (c) Suis pengehad slu: untuk hentikan putaran atau sudut gerakan kren supaya dalam keadaan operasi selamat. Kren jenis *hammerhead* dan *luffing* hanya boleh berpusing $2\frac{1}{2}$ pusingan sahaja iaitu jejari 900 darjah ($360 \times 360 \times 180$; unit jejari darjah). Ia adalah untuk mengelakkan kabel elektrik daripada putus disebabkan pusingan kren tersebut
- (d) Suis pengehad pergerakan troli: untuk hentikan gerakan troli sekiranya troli mencapai kedudukan minimum atau maksimum
- (e) Suis pengehad *luff jib*: untuk hentikan gerakan jib sekiranya diangkat terlalu tinggi atau terlalu rendah
- (f) Suis pengehad perjalanan kren (untuk kren dengan asas tapak landasan): untuk hentikan kren apabila hampir sampai di hujung landasan.

Pengehad kadar kapasiti

Kadar kapasiti ialah beban kasar maksimum yang boleh diangkat kren pada konfigurasi kerja tertentu. Pengehad kadar kapasiti mengelakkan beban melampau oleh kren melalui penghentian kesemua fungsi kren apabila muatan berlebihan dikesan. Carta beban kren akan menyediakan panduan mengenai apa-apa potongan beban yang perlu dibuat. Kren menara mesti dibekalkan dengan penunjuk jejari dan beban sebenar. Penunjuk kadar kapasiti mesti memberi amaran sekiranya

kadar kapasiti menghampiri nilai antara 90% sehingga 95% daripada nilai kadar kapasiti. Pengehad kadar kapasiti mesti dibekalkan pada kesemua kren menara. Pengehad tersebut perlu mengelakkan:

- (a) Mengangkat beban yang melebihi 110% daripada jumlah kadar kapasiti maksimum
- (b) jejari kren akan bertambah apabila beban melebihi 100% pada jejari tersebut

Jika kren menara direka bentuk dan dikilangkan dengan penunjuk beban, penunjuk beban hendaklah dipastikan berada dalam keadaan baik dan berfungsi.

Peranti pengehad gerakan

Peranti pengehad gerakan digunakan untuk mengelakkan kerosakan fizikal kepada kren ataupun bahagian kren yang disebabkan oleh gerakan kren atau bahagian kren yang melampaui julat gerakan yang ditetapkan. Peranti pengehad gerakan mestilah dipasang pada kren menara untuk menghalang gerakan kren daripada bergerak melebihi had yang dibenarkan. Peranti ini menyebabkan komponen/struktur kren membrek, nyahpecutan dan berhenti, dan apabila beberapa kedudukan bahaya telah dicapai seperti berikut:

- (a) Kedudukan cangkuk paling tinggi (pengehad mengangkat)
- (b) Kedudukan paling rendah cangkuk apabila pekerja menurunkan beban ke atas bangunan (pengehad penurunan)
- (c) Kedudukan operasi ekstrem bagi boom (*luff limit*) yang dibenarkan di mana pergerakan *luffing* dihadkan oleh sudut menaik dan menurun (pengehad *luffing*)
- (d) Kedudukan hujung bagi landasan troli pada boom (pengehad troli)
- (e) Kedudukan hujung bagi landasan kren menara yang menggunakan rail (pengehad perjalanan)

Anemometer

Anemometer mesti dipasangkan pada kren menara untuk menunjukkan kelajuan angin seperti yang digariskan dalam MS 1803:2008. Anemometer yang dipasang mesti sesuai dengan spesifikasi yang digariskan oleh pengeluar kren dan berfungsi dengan baik. Alat ini perlu dipasangkan di bahagian atas kerangka-A. Penunjuk bacaan anemometer diletakkan dalam kabin operator kren.

Penunjuk jarak jangkauan beban

Penunjuk jarak jangkauan beban perlu dipasangkan pada bum kren menara. Ia memaparkan jarak jangkauan beban yang digantung, dan diukur dari pusat pelantar slu ke tali dawai yang mengangkat beban.

Sistem pembrekan duaan

Semua kren menara perlu dilengkapi dengan brek atau peranti yang mempunyai fungsi yang sama untuk menghentikan kapasiti beban maksimum atau bum pada mana-mana kedudukan. Sekiranya sistem pembrekan utama kren gagal berfungsi, sistem pembrekan duaan mesti digunakan dengan serta-merta bagi menggantikan fungsi sistem pembrekan utama. Sistem pembrekan duaan ini perlu mengikut piawaian teknikal yang relevan, dan ia perlu disediakan bagi mengawal fungsi luf atau apa-apa fungsi lain yang dinyatakan oleh pengeluar kren.

Sekiranya berlaku gangguan pada sebahagian atau keseluruhan bekalan kuasa kren (eletrik, pneumatik atau hidraulik), peranti sistem pembrekan akan berfungsi secara automatik atau diaktifkan oleh operator kren dengan serta-merta secara manual. Peranti ini juga berfungsi mengawal kadar pecutan dan nyahpecutan bagi mengelakkan kerosakan pada bahagian mast kesan daripada beban kilasan.

Peranti anti-perlanggaran

Peranti anti-perlanggaran mesti dipasang pada kren untuk mengelakkan perlanggaran antara kren atau mana-mana bahagian kren semasa pengoperasian. Peranti ini membantu operasi di tapak bina yang mempunyai banyak kren, kawasan yang terhad atau apa-apa binaan berhampiran. Selain penggunaan peranti ini, penyelia mengangkat atau juru isyarat, perlu berwaspada dan berkomunikasi dengan operator kren melalui radio dua hala atau isyarat lain untuk mengelak perlanggaran.

8.3 Proses Rombakan Kren Menara

Merombak kren menara adalah prosedur yang berbahaya dan mesti mengikut manual pengeluar. Jumlah berat timbal yang betul pada kedudukan bum yang sesuai perlu dipastikan sepanjang operasi. Perombakan kren Menara juga lebih

rumit daripada pemasangan kerana sekatan ruang yang dikenakan oleh struktur yang kren telah digunakan untuk membina atau jarak dengan bangunan. Oleh itu, operasi merombak mesti diambil kira semasa permulaan sesuatu projek. Peralatan yang digunakan untuk operasi merombak mesti mempunyai kapasiti yang mencukupi untuk membolehkan komponen-komponen kren diturunkan ke tanah. Semua gear angkat mesti diuji dan diperiksa dengan teliti oleh OYB. Adalah disyorkan bahawa tali kekuatan tinggi digunakan untuk menstabilkan beban yang diturunkan. Apa-apa prosedur dan cara untuk menurunkan digunakan untuk merombak kren, bahagian-bahagian yang akan dirombak dan diturunkan perlu dipastikan dicangkuk sebelum mana-mana pin atau peranti mengunci dibuka. Komponen kren menara yang sangat kritikal adalah pada lingkaran slu, dan banyak keretakan telah dijumpai setiap kali selesai operasi merombak. Oleh sebab itu, pemeriksaan yang teliti mesti dilakukan pada komponen tersebut. Kemalangan teruk boleh berlaku disebabkan kegagalan pin/bol. Adalah sangat disyorkan pin/bol yang rosak perlu dimusnahkan.

8.4 Penyenggaraan Kren

8.4.1 Ujian Tanpa Musnah (NDT) Terhadap Komponen Kren

NDT adalah ujian terhadap bahan untuk mengesan sebarang kecacatan dalaman dan permukaan yang terlindung seperti retak, pecah atau jurang pada komponen/bahagian kren menggunakan kaedah yang tidak merosakkan atau memusnahkan bahan yang diuji. NDT mesti dilakukan oleh individu yang mempunyai sijil kelayakan dan berkompeteren untuk menentukan kaedah NDT yang sesuai bagi setiap komponen diuji. NDT terhadap komponen/bahagian kren menara tertentu hendaklah dilakukan mengikut arahan pengeluar/pembuat kren dan pada jarak dan tempoh tertentu, contohnya ujian semasa pra-penegakan dan pemeriksaan utama. Komponen kren menara yang memerlukan ujian tanpa musnah semasa pra-penegakan adalah seperti di dalam Jadual 8.2.

Jadual 8.2 Senarai komponen kren menara yang memerlukan NDT semasa pra-penegakan

Komponen yang diuji	Butiran NDT
Sambungan jib/bum	Pengesanan retak
Kimpalan pada braket berat penimbang (bagi berat penimbang jenis bergerak)	Pengesanan retak
Kimpalan pada sambungan berbentuk "+" (kren luffing sahaja)	Pengesanan retak
Cangkuk	Pengesanan retak
Kimpalan pada sambungan kerangka-A utama	Pengesanan retak
Kimpalan pada pengapit	Pengesanan retak
Kimpalan pada cangkuk troli	Pengesanan retak
Takal aluminium	Pengesanan retak
Bol pada lingkaran slu	Pengesanan retak (minimum 10% daripada bol)
Lingkaran slu	Pengesanan retak
Bol/pin menara	Pengesanan retak (minimum 10% daripada bol)

8.4.2 Pemeriksaan serta Penyenggaraan Berkala (Pemeriksaan Rutin)

Pemeriksaan ini perlu dilakukan oleh OYB berpandukan kepada manual daripada pengeluar kren. Ini termasuk pemeriksaan visual ke atas beberapa item semasa proses menaik kren. Pemeriksaan serta penyenggaraan berjadual adalah seperti berikut:

- (a) Semua fungsi dan kawalan kelajuan, kelancaran operasi serta had-had pergerakan kren
- (b) Semua suis kecemasan dan keselamatan, termasuk peranti penunjuk dan pengehad beban
- (c) Pelinciran semua bahagian yang bergerak
- (d) Pemeriksaan ke atas komponen penapis dan aras cecair hidraulik

- (e) Pemeriksaan visual dan penilaian ke atas struktur kren dan komponen kritikal yang lain seperti brek, gear, pin, tali dawai, peranti pengunci dan sebagainya
- (f) Papan tanda amaran dan kawalan
- (g) Haus pada roda dan landasan (kren jenis pemasangan tapak rel)
- (h) Perkara-perkara lain yang disebut oleh pihak pengeluar kren.

Sekiranya terdapat komponen kren yang rosak dan memberikan risiko kepada keselamatan dan kesihatan operator kren dan orang lain, operasi kren perlu dihentikan, dan operator kren dilarang daripada mengendalikan kren tersebut. Kesemua komponen kren yang diganti perlu memenuhi spesifikasi minimum atau sama dengan spesifikasi asal komponen kren tersebut. Laporan pemeriksaan perlu disediakan setelah selesai pemeriksaan.

8.4.3 Pemeriksaan Tahunan

Pemeriksaan tahunan perlu dilakukan oleh OYB kerana ia adalah sebahagian daripada keperluan semasa pendaftaran kren menara. Pemeriksaan tahunan perlu melibatkan semua komponen atau bahagian yang dinyatakan oleh pengeluar kren. Ini juga termasuk bahagian/perkara yang relevan semasa pemeriksaan berjadual dan penyenggaraan. Pemeriksaan tahunan melibatkan semakan bagi perkara-perkara berikut:

- (a) semua bahagian/perkara yang relevan dengan pemeriksaan dan ujian semasa sebelum pemasangan kren;
- (b) fungsi dan kalibrasi semua peranti penunjuk dan pengehad beban; dan
- (c) pemeriksaan visual secara terperinci (contoh: pemeriksaan pin atau bol samada haus, terkakis, retak atau longgar);

Laporan pemeriksaan hendaklah disediakan oleh OYB selepas selesai pemeriksaan dan seterusnya diserahkan kepada pengurus projek untuk semakan.

8.4.4 Pemeriksaan 10 Tahun

Pengurus projek juga perlu memastikan pemeriksaan utama bagi setiap 10 tahun dari tarikh kren didaftarkan atau mula beroperasi kren menara. Pemeriksaan ini perlu dilakukan oleh Jurutera Bertauliah dengan Perakuan Amalan. Pemeriksaan 10 tahun ini melibatkan pemeriksaan struktur dan komponen mekanikal yang lebih komprehensif berbanding pemeriksaan tahunan. Walaupun kren tidak beroperasi secara berterusan selama 10 tahun, struktur dan komponen kren boleh mengalami kemerosotan prestasi bergantung kepada cara dan persekitaran tempat penyimpanan. Pemeriksaan 10 tahun melibatkan semua struktur, komponen, peranti kawalan dan keselamatan kren. Pemeriksaan ini melibatkan perkara-perkara berikut antaranya:

- (a) Struktur, komponen mekanikal dan elektrik, instrumentasi, peranti kawalan dan pengendalian kren
- (b) Ujian tanpa musnah berpandukan piawaian yang berkaitan
- (c) Suis kawalan dan kecemasan
- (d) Sistem brek
- (e) Keselamatan komponen/bahagian kren yang pernah melalui proses pembaikan dan penggantian
- (f) Arahan dan manual keselamatan yang lengkap

Sebahagian komponen kren atau alat yang perlu diperiksa semasa pemeriksaan 10 tahun adalah seperti berikut:

- (a) Lingkaran slu
- (b) Motor hidraulik
- (c) Pam hidraulik
- (d) Injap blok
- (e) Dram mengangkat dan luf
- (f) Sistem brek
- (g) Takal tali dawai
- (h) Silinder hidraulik *luffing*
- (i) Gear utama dan aci pemacu
- (j) Bum
- (k) *Mast*

- (l) Kerangka-A
- (m) Pin dan bahagian bergerak (cth. *bum heel pins, ram pins*)
- (n) Pin statik
- (o) Tali dawai keluli
- (p) Sistem elektrik
- (q) Sistem kawalan
- (r) Motor elektrik
- (s) Troli cangkuk (selain kren *luffing*)
- (t) Bongkah cangkuk

Sebahagian komponen atau bahagian memerlukan NDT semasa pemeriksaan 10 tahun seperti ditunjukkan dalam Jadual 8.3.

Jadual 8.3 NDT bagi komponen kren menara semasa pemeriksaan 10 tahun

Komponen yang diuji	Butiran ujian tanpa musnah	Kekerapan/masa ujian tanpa musnah
Ketebalan <i>chord jib/boom</i>	Ujian ketebalan bahan	10 tahun
Gegelung slu	Ujian retakan	10 tahun
Nut keluli hidraulik <i>luffing</i>	Ujian retakan	10 tahun
Silinder hidraulik <i>luffing</i> dan ram (rod akhir dan penutup)	Ujian retakan	10 tahun
Kimpalan pada penyambung jib	Ujian retakan (minimum 10% daripada bol)	10 tahun
Kerangka-A (semua kimpalan yang menyambungkan pada struktur utama)	Ujian retakan (minimum 10% daripada bol)	10 tahun
Cangkuk	Ujian retakan	10 tahun
Kimpalan pada cangkuk troli	Ujian retakan	10 tahun

8.4.5 Rekod Pemeriksaan Dan Penyenggaraan

Semakan, pelarasan, penggantian bahagian/komponen, pembaikan, pemeriksaan, penyelenggaraan atau kerosakan komponen atau bahagian atau alat mesti direkodkan dalam buku log. Buku log ini hendaklah sentiasa disimpan dan tersedia untuk disemak sekiranya diperlukan. Catatan yang dibuat mesti mudah difahami, dan ditulis dalam Melayu atau Inggeris. Rekod pemeriksaan hendaklah merangkumi kenyataan dari OYB yang mengesahkan bahawa bahagian atau komponen atau alat telah diperiksa dan selamat untuk digunakan. Catatan untuk setiap penyenggaraan atau pemeriksaan perlu mengandungi maklumat seperti berikut:

- (a) Menyatakan dengan terperinci butiran kerosakan, jenis pemeriksaan atau penyenggaraan yang telah dilakukan
- (b) Tarikh pemeriksaan dan penyenggaraan yang dibuat
- (c) Nama orang yang terlibat dalam pemeriksaan atau penyenggaraan;
- (d) Keputusan ujian
- (e) Kaedah yang digunakan
- (f) Ditandatangani oleh OYB

8.5 Penyimpanan Kren Menara

Kren menara yang telah selesai digunakan untuk mengangkat di sesuatu tapak pembinaan akan dirombak dan di bawa ke tempat pengumpulan di depot penstoran kren oleh syarikat/firma yang kompeten (FYK). FYK bertanggungjawab terhadap keselamatan kren menara dan perlu melakukan pemeriksaan dan penyenggaraan ke atas kren selepas dirombak sebelum penstoran komponen/kren dilakukan. Setiap komponen dan struktur kren mestilah dirombak dan dipisahkan semasa di depot penstoran bagi membolehkan inventori dan status keadaan setiap komponen dan struktur direkodkan. Oleh itu, langkah-langkah berikut mestilah dilakukan semasa proses penstoran kren menara:

- (a) Merekod inventori semua komponen dan struktur kren
- (b) Merekod status pemeriksaan keselamatan semua komponen dan struktur kren
- (c) Membersih semua komponen dan struktur kren
- (d) Menyenggara komponen dan struktur kren

- (e) Mengganti komponen haus dan lusuh seperti gelas
- (f) Mengelakkan penggunaan komponen sub-standard seperti pin dan bol
- (g) Membaikpulih kerosakan seperti kabin operator
- (h) Meletak gris (komponen yang perlu seperti gegelung gear dan gelas)
- (i) Merekod penyenggaraan bagi komponen dan struktur yang dibaikpulih atau diganti
- (j) Menyimpan semua komponen dan struktur yang telah diperiksa dan diselenggara di tempat yang selamat dan tidak terdedah kepada risiko kakisan atau ditumpangkan di atas pelantar (bagi struktur keluli besar seperti *mast*, *boom*, bar pengikat, kerangka-A dan lain-lain) supaya tidak bersentuhan terus dengan tanah yang boleh meningkatkan risiko kakisan
- (k) Memastikan semua alatan elektrik dan elektronik berfungsi dengan baik sebelum kren menara tersebut dihantar ke tapak pembinaan seterusnya
- (l) Membersih dan mengecat (salutan antikarat) pada struktur keluli besar seperti mast, jib/boom, bar pengikat, kerangka-A dan lain-lain sebelum komponen dan struktur kren menara tersebut dihantar ke tapak pembinaan seterusnya.

8.6 Pelupusan Kren Menara

Mana-mana bahagian/komponen pada kren menara yang telah rosak dan tidak boleh diperbaiki mestilah dilupus dan direkodkan, dan mestilah diganti dengan struktur atau komponen yang baru. Walaubagaimanapun, apabila ada mana-mana struktur atau komponen rosak yang ditukar, pihak FYK perlu memastikan dan bertanggungjawab bahawa komponen baru yang digunakan adalah dari bahan/komposisi bahan yang sama dengan bahan komponen/struktur asalnya supaya ia tidak menjejaskan integriti kren menara secara keseluruhannya.

Bibliografi

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Occupational Health and Safety Code 2009, Alberta Canada

Occupational Safety and Health Program, A Guide to Cranes and Derricks, US

OSH Academy Occupational Safety and Health Training, US

Shandong Minglong Construction Machinery Co., Ltd.

US:Environmental, health and safety (EHS) departments

<http://www.ehsdb.com/tower-crane-safety.php>

US: Occupational Safety and Health Program, A Guide to Cranes and Derricks,
<http://www.nclabor.com/osha/etta/indguide/ig20.pdf>

BAB 9

PEMERIKSAAN ASAS TAPAK DAN KOMPONEN KREN SEBELUM PENEGAKAN KREN MENARA

9.1 Pengenalan

Sebelum proses penegakan kren dilakukan, lokasi kren yang akan didirikan perlu dikenalpasti agar ruang yang diperuntukan memenuhi tinggi dan panjang jangkauan kren. Kedudukan kren juga perlu bersesuaian supaya tidak mengganggu keperluan awam. Setelah lokasi kren dikenalpasti, pemeriksaan asas tapak dan komponen kren perlu dilakukan. Pemeriksaan pertama yang perlu dilakukan adalah penilaian keadaan tanah (*soil test*) yang melibatkan pihak kontraktor dan jurutera profesional Awam dan Struktur (*Civil and Structure, C&S*). Penilaian keadaan tanah ini sangat penting untuk mengenalpasti kekuatan tanah di lokasi kren akan didirikan. Maklumat yang diperolehi daripada penilaian keadaan tanah ini dapat dijadikan panduan kepada OYB dalam pemilihan jenis cerucuk (*Piling*) yang bersesuaian bagi menampung beban kren. Manakala pemeriksaan kedua iaitu pemeriksaan asas tapak kren dilakukan setelah penilaian keadaan tanah selesai dilakukan dengan melibatkan pihak kontraktor, jurutera profesional C&S, Firma Yang Kompeten (FYK), pemilik kren serta JKKP.

9.2 Asas Keperluan dan Penilaian

Apabila kren menara hendak didirikan berhampiran dengan bangunan yang telah siap atau sedang dibina, orang kompeten atau orang yang telah dilantik perlu memastikan tanah untuk penempatan kren menara itu selamat seperti yang dicadangkan oleh Jurutera Berdaftar bagi asas tapak kren dan parameter yang dinyatakan oleh pengeluar kren. Jika berlaku gangguan pada tanah semasa pembinaan asas tapak kren menara, tembok penahan perlu dibina atau kedalaman asas tapak untuk kren menara ditingkatkan.

Penilaian keadaan tanah perlu mengambil kira keupayaan tanah untuk menerima beban yang dikenakan oleh kren menara dan beban yang dikenakan oleh

kren mudah alih yang digunakan untuk meninggi atau merombak kren menara. Sebahagian daripada bahaya yang perlu dipertimbangkan apabila menilai tanah, adalah termasuk:

- (a) Keadaan bawah tanah
- (b) Kawasan berturap
- (c) Kawasan yang tidak mampat
- (d) Penggalian terbuka
- (e) Jadual air yang tinggi
- (f) Keadaan bawah tanah
- (g) Bilik bawah tanah
- (h) Tanah yang berhampiran dengan terusan dan sungai-sungai
- (i) Perubahan kepada keadaan tapak semasa pembinaan

Kren tidak boleh didirikan di kawasan yang boleh memberikan bahaya kepada asas tapak kren dan struktur sokongan daripada keadaan bawah tanah sama ada padat atau tidak, penggalian, paip yang tertanam, penahan jalan atau air dan sebagainya. Dengan keadaan bahaya di bawah tanah ini, mungkin perlu menyediakan sokongan tambahan khusus pada asas tapak untuk memastikan keselamatan kren. Beban maksimum yang boleh ditampung oleh kren perlu diperoleh dari pengeluar kren atau pihak yang mereka bentuk kren. Pengeluar kren menara perlu memberikan maklumat ini atau memberikan kaedah dan data yang dikira. Beban perlu merangkumi kesan daripada gabungan berikut:

- (a) Berat keseluruhan kren (termasuk sebarang pengimbang, pemberat atau asas, mana sesuai)
- (b) Berat beban dan apa-apa peralatan untuk mengangkat
- (c) Daya dinamik yang disebabkan oleh pergerakan kren
- (d) Beban angin yang disebabkan oleh kelajuan angin (sehingga kelajuan maksimum yang dibenarkan merujuk kepada arahan pengeluar kren) semasa operasi dan tidak beroperasi. Angin kencang akan mengenakan daya yang besar ke atas kren menara yang diletakkan di kawasan sekitar bangunan tinggi.

9.3 Asas Tapak Kren Menara dan Struktur Sokongan

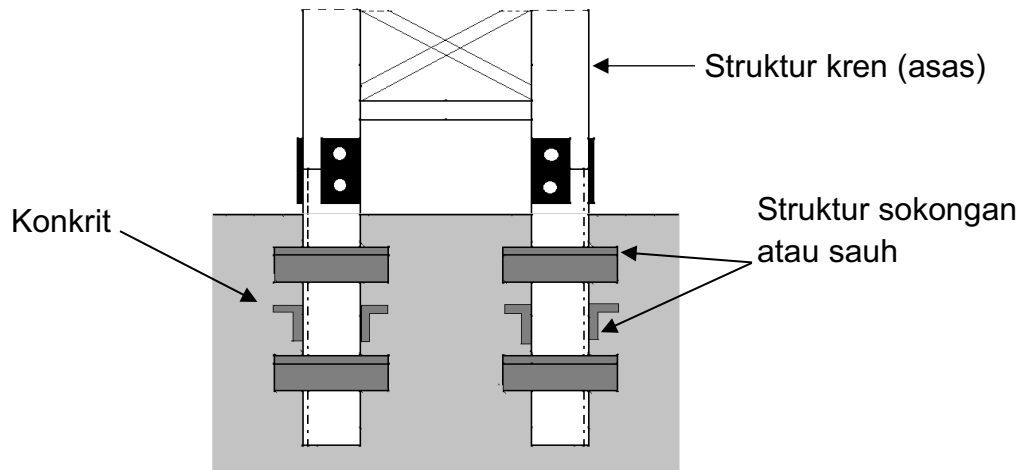
Tanah atau asas tapak, struktur penyokong sementara, *grillages*, pematat, penyambungan dan sauh bagi kren menara hendaklah cukup kuat untuk menahan bebanan maksimum kren samada semasa operasi atau tidak operasi tanpa kegagalan. Secara khususnya, penyediaan permukaan tanah yang sesuai untuk kren menara jenis tetap perlu dijalankan atas sebab-sebab keselamatan. Penempatan kren menara, penilaian beban maksimum, reka bentuk asas tapak kren, struktur sokongan dan keperluan sampingan hendaklah disahkan oleh orang yang kompeten atau Jurutera Profesional yang dilantik. Pemerhatian diperlukan untuk memastikan bahawa beban yang dikenakan tidak melampaui had beban yang dibenarkan. Jurutera Profesional diperlukan di tapak pembinaan apabila kerja-kerja yang melibatkan komponen kritikal dilakukan.

Semasa di tapak pembinaan, apabila pemasangan kren menara memberi kesan ke atas struktur kekal kren dengan cara tegasan melampau atau beban melampau, orang yang bertanggung jawab perlu mengemukakan pelan asas tapak yang telah diperakui oleh jurutera profesional, maklumat reka bentuk dan atau penjelasan kaedah kerja kepada jurutera projek dan mengesahkan kerja telah disiapkan. Adalah sangat penting untuk memastikan bahawa maklumat berkenaan ciri-ciri kren menara diberikan oleh pereka bentuk atau pengeluar kren adalah tepat, dan semakan perlu dibuat sebelum kerja pendirian kren dijalankan untuk memastikan bahawa kren yang dipasang memenuhi kriteria untuk reka bentuk asas tapak kren. Asas tapak kren menara perlu dilakukan pemeriksaan harian untuk mengesan sebarang tanda-tanda kerosakan, air yang bertakung, kelonggaran sambungan atau keretakan dalam struktur asas tapak oleh pihak yang bertanggungjawab.

9.4 Reka Bentuk Asas Tapak dan Pemasangan Sauh/ Penambat

Asas tapak bagi kren menara mesti direka bentuk berpandukan prinsip kejuruteraan atau piawaian teknikal yang relevan. Reka bentuk asas tapak ini boleh dibahagikan kepada dua iaitu jenis tapak statik dan jenis landasan. Contoh pemasangan asas

tapak kren menara dan reka bentuk sauh yang digunakan untuk menyokong kren seperti ditunjukkan dalam Rajah 9.1.



Rajah 9.1 Reka bentuk asas tapak kren dan sauh

Reka bentuk asas tapak kren menara mesti mampu menampung beban maksimum yang diperlukan oleh kren dan beban yang diangkat, dan antara parameter yang perlu dipertimbangkan adalah seperti berikut:

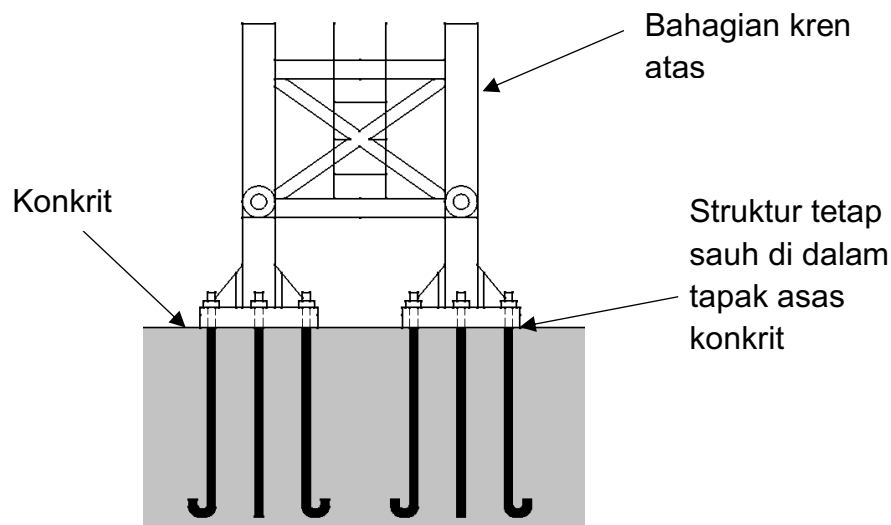
- (a) Jarak jangkauan maksimum kren
- (b) Momen lenturan maksimum kren
- (c) Ketinggian maksimum menara pada konfigurasi berlainan (tegak bebas, ikatan berganda)
- (d) Kelajuan angin
- (e) Jenis tanah dan keupayaan sauh

9.4.1 Konfigurasi Reka Bentuk Tapak Kren Menara

Kren menara dibezakan mengikut konfigurasi tapak, dan dapat dibahagikan kepada dua jenis iaitu tapak statik dan tapak bergerak.

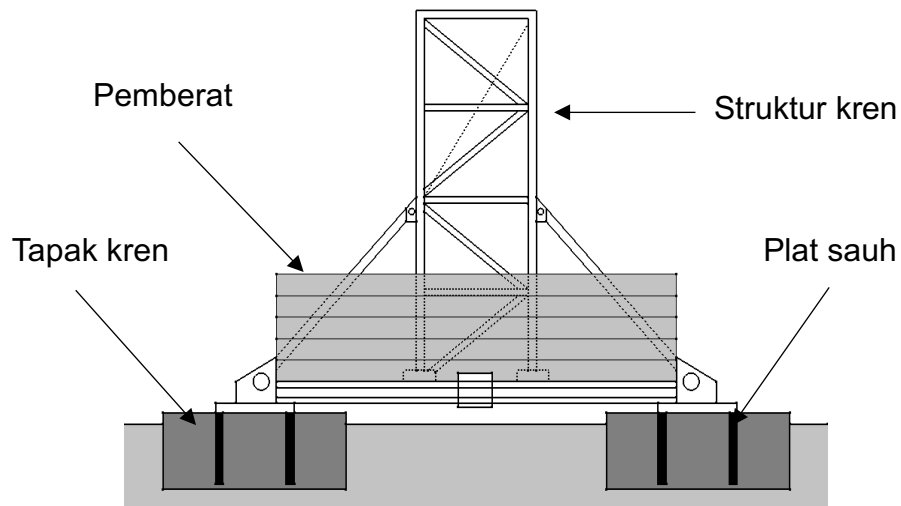
- (1) Tapak statik (terdapat tiga jenis) iaitu:
 - (a) Tapak tuang-dalam: Kren dengan jenis asas tuang-dalam dipasangkan pada asas tapak dengan sauh yang khas atau bahagian yang boleh ubah (sudut

pemasangan) yang ditanam ke dalam blok konkrit seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.2.



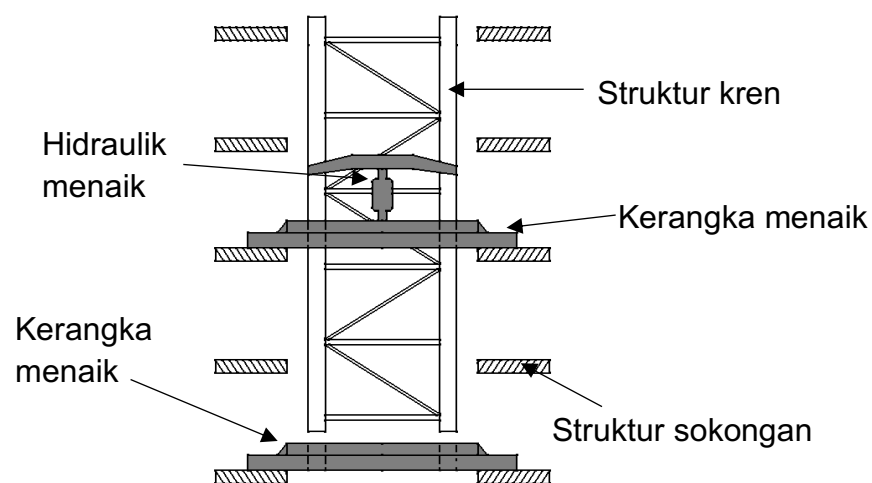
Rajah 9.2 Tapak tuang-dalam

- (b) Dimensi minimum atau maksimum bagi mana-mana blok konkrit dengan momen terlebih-putaran dan beban-beban lain semasa operasi atau tidak operasi perlu merujuk spesifikasi yang dinyatakan oleh pengeluar kren. Asas tapak kren perlu direka bentuk oleh seorang Jurutera Berdaftar supaya keupayaan tanah adalah kuat dan selamat sebelum penegakan kren
- (c) Bagi asas tapak yang menggunakan sauh bol, ia perlu digriskan untuk mengelakkan ia melekat pada konkrit. Apabila ikatan itu telah rosak, ia boleh menyebabkan konkrit sekitar bol dan bol longgar. Maka adalah penting untuk memastikan bahawa sauh asas tapak atau bahagian/elemen yang boleh ubah (dengan sudut penetapan) dipasangkan dengan ketepatan toleransi yang betul untuk memastikan bahawa kren dapat ditegakkan dalam had yang dibenarkan dan merujuk kepada pengeluar kren.
- (d) Tapak sendiri: Asas tapak kren dibina menggunakan bahagian atau casis asas sendiri dengan pemberat yang diletakkan pada asas kren sebagai pemberat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.3.



Rajah 9.3 Tapak statik (jenis tapak sendiri)

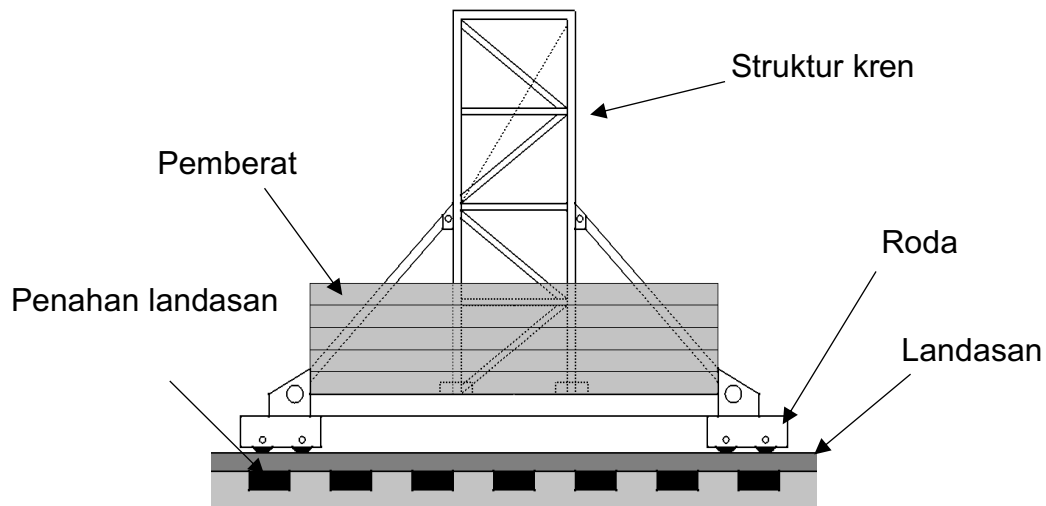
- (e) Tapak meninggi: Tapak yang disokong oleh struktur binaan yang dilekatkan oleh kerangka meninggi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.4. Ketinggian kren boleh dilanjutkan bergantung kepada ketinggian struktur bangunan dan perlu selaras dengan kerangka sokongan meninggi. Bagi yang menggunakan mekanisma meninggi hidraulik, angkatan kren adalah dihad dan dikawal oleh ketinggian bangunan. Apabila bangunan dinaikkan ke tingkat seterusnya, kerangka meninggi dan kren juga akan dinaikkan. Semasa pemasangan kren dalam bangunan, unit asas kren boleh digunakan sebagai struktur kren yang dipasang secara statik bagi permulaan projek.



Rajah 9.4 Tapak meninggi

(2) Tapak landasan bergerak

Kren menara dipasangkan di atas kerangka yang disokong oleh roda yang bergerak seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.5. Kren menara ini boleh bergerak bebas mengikut trek lurus atau melengkung. Ia sesuai digunakan untuk kawasan yang besar berbanding dengan had jejari gerakan kren.



Rajah 9.5 Tapak bergerak (jenis landasan)

9.4.2 Pemahaman Tentang Reka Bentuk Dan Pemasangan

Kren menara yang tinggi sering melibatkan tambahan ikatan pada struktur bangunan bagi menambahkan kekuatan dan keseimbangan kren. Oleh yang demikian, semasa proses perancangan pemasangan dan pengubahan ketinggian kren, reka bentuk dan kaedah ikatan diambil kira, serta sambungannya kepada struktur bangunan. Semua jenis reka bentuk perlu dijalankan oleh Jurutera Berdaftar yang berkeelayakan. Pengikat kren mestilah dipasang dengan kukuh pada struktur sokongan mengikut arahan yang dinyatakan oleh pengeluar kren dan pereka bentuk atau orang yang kompeten untuk pemasangan kren. Keperluan sokongan penggunaan pengikat rasuk adalah disebabkan oleh dua faktor utama seperti berikut:

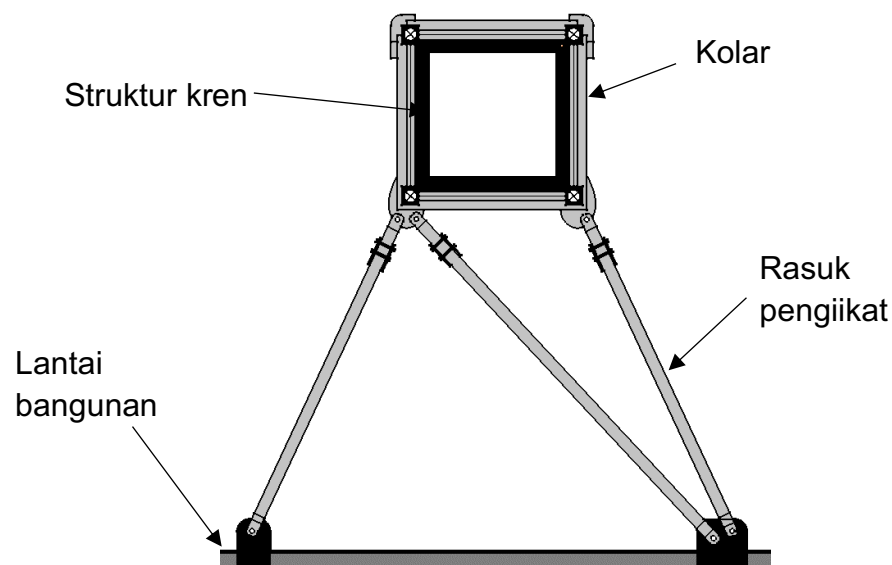
- (a) Kekurangan kekuatan menara kren:

Bagi kren yang terlalu tinggi, bahagian kren tidak mampu menghalang momen dan tidak praktikal atau ekonomikal untuk menggunakan kerangka kren yang lebih besar

(b) Kapasiti asas tapak kren tidak mencukupi:

Untuk struktur kren yang tinggi, tidak mungkin untuk memasang asas tapak yang besar disebabkan kekangan tertentu

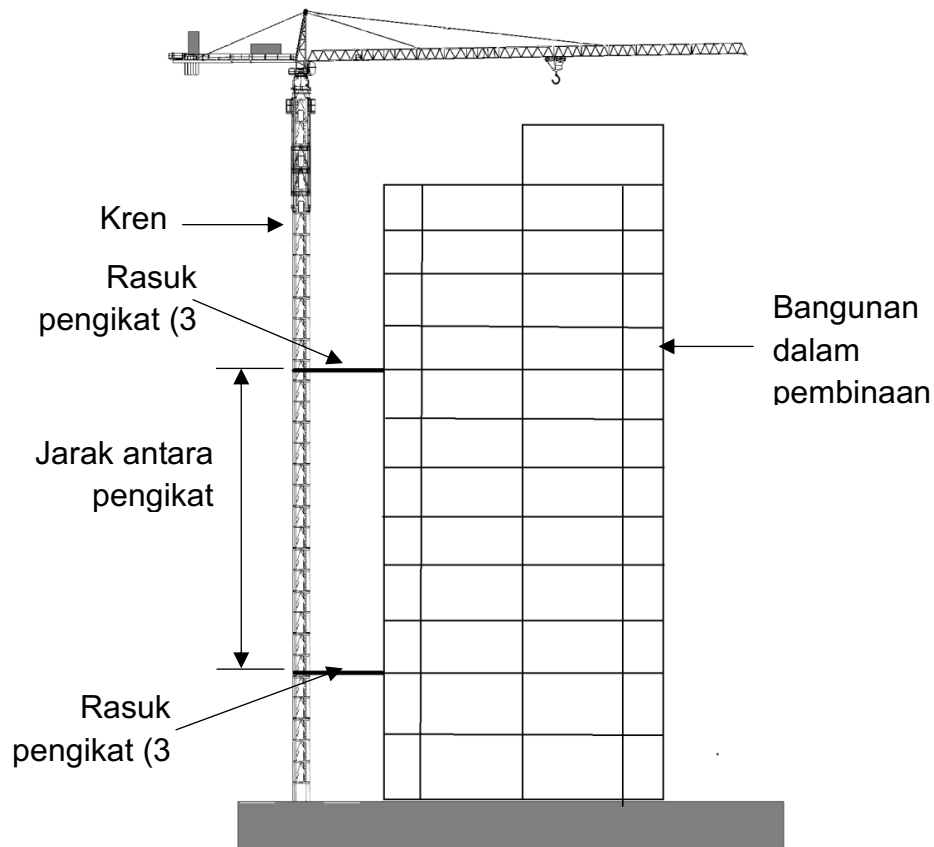
Rasuk ikat luar pada kren menara biasanya diikat pada struktur bangunan bersebelahan dengan kaedah 3-kaki (keluli), dan ini akan memindahkan daya melintang dari kren menara ke struktur bersebelahan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.6. Kaki berbentuk segitiga ini berfungsi untuk mengurangkan berlakunya putaran pada kren menara, dan pada pin sambungan antara kren menara dan struktur serta menghapuskan lenturan daripada struktur kren yang lain. Struktur mast kren dikelilingi dengan "kolar" yang disambungkan kepada pengikat 3-kaki. Kolar ini menyediakan titik sambungan yang mudah dan memastikan bahawa daya-daya yang dihantar tidak berlaku bebanan melampau setempat. Kebanyakan reka bentuk kren menara dan kolar hanya membenarkan kolar tertentu sahaja yang diletakkan secara menegak pada kren menara dan arahan dari pengeluar kren perlu diikuti.



Rajah 9.6 Reka bentuk rasuk ikat luar pada kren menara

Sambungan rasuk ikat 3-kaki pada struktur dibuat melalui pin dan braket, yang kemudian diikat kepada struktur kren dan bangunan. Kaedah ketatan pin dan braket adalah bergantung kepada magnitud kekuatan beban ikatan dan pembinaan struktur. Perundingan antara pereka struktur dan orang yang merancang operasi meninggi perlu dilakukan pada peringkat awal kerana mungkin diperlukan untuk memindahkan daya-daya pada rasuk ikat kren ke titik yang paling kuat dalam struktur. Apabila rasuk pengikat kren dipasang, ukuran perlu diambil untuk memastikan bahawa kren menara kekal menegak dalam had yang ditetapkan oleh pembuat kren. Rasuk ikat kren perlu disediakan dengan panjang kaki yang boleh laras untuk membolehkan menara dapat ditetapkan menegak semasa dan selepas pemasangan. Menara yang tegak adalah penting terutama semasa meninggi kerana sebarang perbezaan sudut menegak boleh menjejaskan keseimbangan jejari cangkuk.

Jarak antara rasuk pengikat mesti dipasangkan pada jarak yang betul untuk mengekalkan kestabilan kren seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.7. Pemasangan pengikat kren mesti dilakukan oleh orang yang kompeten dan dipantau oleh orang yang bertanggungjawab atau pengurus projek, dan pemasangan mestilah merujuk kepada spesifikasi yang ditetapkan pembuat atau pengeluar kren (jarak yang disyorkan adalah antara 40-60 meter).

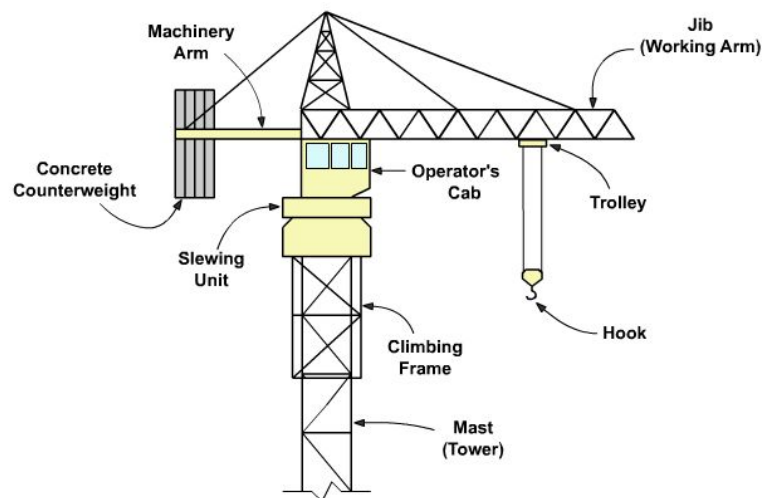


Rajah 9.7 Jarak pematangan rasuk pengikat pada bangunan

Apabila kren menara meninggi bersama dengan struktur bangunan, ruang pada setiap tingkat bangunan perlu lapang untuk menempatkan kren menara dan peralatan meninggi. Kerangka meninggi atau kolar yang dipasang akan bertindak sebagai panduan dan titik tindak balas untuk kren menara, yang mana ia terletak di hujung lantai bangunan, atau disambungkan terus ke lantai tapak atau disambungkan dengan keluli melalui pengerudian kepada struktur bangunan. Kaedah pengetatan bol atau nat bergantung kepada magnitud beban dan kekuatan pengikat (merujuk kepada pengeluar rasuk atau kolar), pembinaan struktur kolar atau kerangka meninggi, dan struktur bangunan. Perundingan antara pereka struktur dan orang yang merancang operasi memanjat perlu dilakukan pada peringkat awal bagi memastikan ikatan dan sambungan adalah selamat terutama melibatkan pemindahan daya-daya pada kolar kepada struktur meninggi atau bangunan atau kren menara.

9.5 Komponen Asas Kren Menara

Kren menara merupakan kren pengimbang moden dan secara amnya mempunyai komponen asas yang sama. Rajah 9.8 menunjukkan komponen asas bagi sebuah kren menara ialah jib, lengan jentera, pengimbang, bingkai memasang, unit slui, cangkuk, troli, dan kabin pengendalian. Semua komponen ini merupakan bahagian yang sangat penting kepada pengendalian kren menara kerana kegagalan fungsi yang berlaku boleh membawa kepada kemalangan maut.

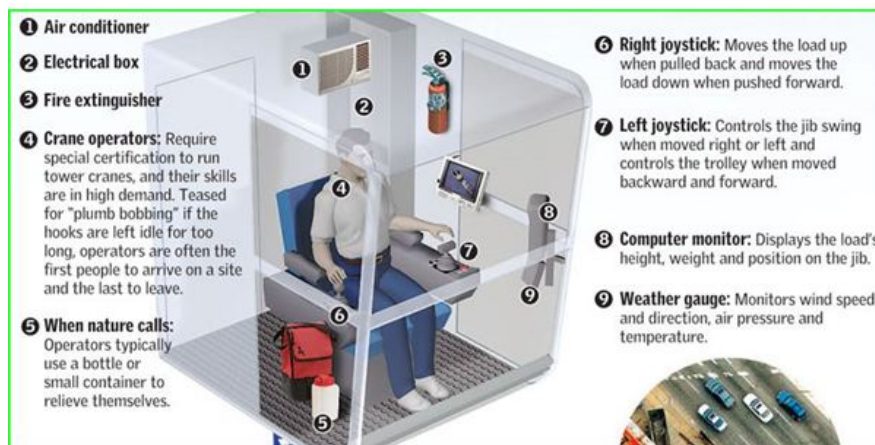


Rajah 9.8. Komponen asas kren menara

Kabin operator

Kabin operator bagi sebuah kren menara kebiasaannya terletak sebaris atau di bawah jib. Kebiasaannya, saiz kabin hanya cukup untuk seorang operator berdiri iaitu kira-kira 3.5 kaki lebar dan 5 kaki tinggi. Keselesaan kabin perlu dititikberatkan untuk memastikan operator kren selesa untuk menjalankan tugas kerana tempoh bekerja bagi seorang operator kren adalah sekurang-kurangnya 4 jam secara berterusan dan jumlah jam kerja maksimum selama 12 jam. Tempoh yang diperuntukkan ini memerlukan kelengkapan kabin yang lengkap bagi tujuan keselesaan dan keselamatan seperti penyaman udara, kotak kelengkapan elektrik, pemadam api, monitor komputer, tolok cuaca (*weather gauge*), dan tombol kawalan kiri dan kanan. Antara fungsi-fungsi peralatan di dalam kabin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.9 adalah:

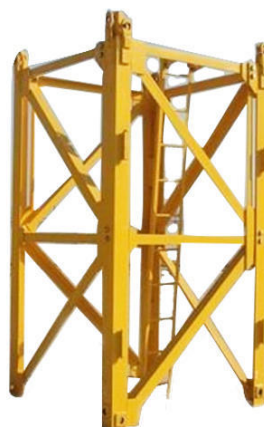
- Monitor komputer: Memaparkan maklumat tinggi, berat dan kedudukan beban pada jib
- Tolok cuaca: Memantau kelajuan dan arah angin, tekanan udara dan suhu.
- Tombol kawalan kanan: Mengangkat beban apabila ditarik dan menurunkan beban apabila ditolak
- Tombol kawalan kiri: Mengawal ayunan jib apabila bergerak kiri dan kanan serta mengawal pergerakan keluar dan masuk troli dari jib.



Rajah 9.9 Bahagian kabin operator

Bahagian Mast

Bahagian *mast* merupakan sokongan terpenting bagi sebuah kren menara. Ia diperbuat dari logam berkekuda yang menyambungkan semua bahagian *mast*. *Mast* mempunyai tiga komponen iaitu tiang asas, tangga dan gelung belakang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.10.

Rajah 9.10 Bahagian-bahagian utama *mast*

Pelantar Slu

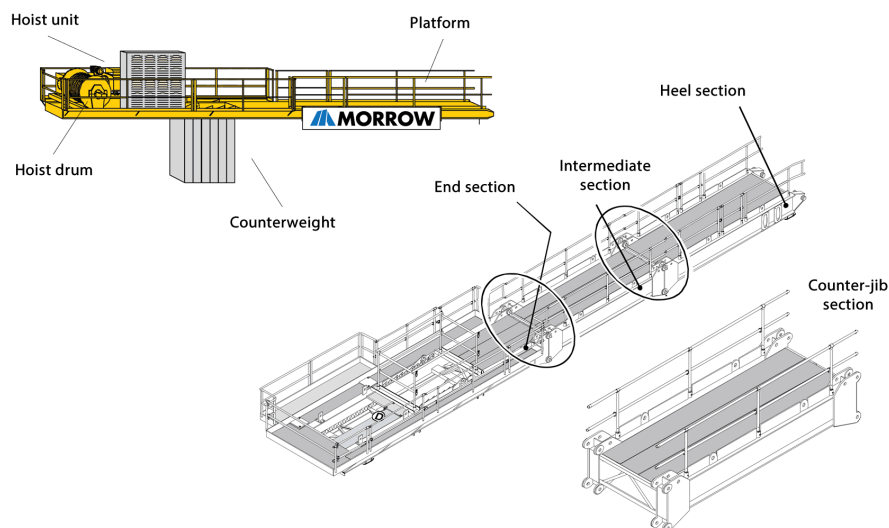
Pelantar slu merupakan komponen yang disambungkan kepada *mast* teratas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.11. Slu ini berfungsi sebagai jentera yang memusingkan kren menara dan ia dikawal dengan menggunakan tombol kawalan kiri oleh pengendali kren menara.



Rajah 9.11 Pelantar slu

Jib timbal

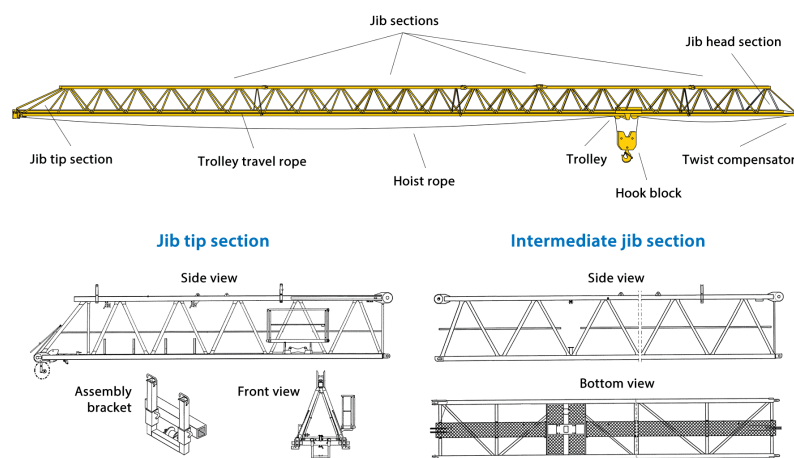
Jib timbal merupakan jib melintang yang pendek dan berada di bahagian bertentangan dengan jib utama seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.12. Bahagian ini berfungsi sebagai pengimbang yang membawa blok berat pengimbang. Selain itu, jib timbal juga menjadi penyokong kepada motor pengangkat, dram pengangkat dan peralatan elektronik yang lain.



Rajah 9.12 Bahagian-bahagian jib timbal

Bum

Bum berfungsi sebagai lengan kemudi dan lebih panjang berbanding dengan jib timbal. Semasa pengendalian kren, troli digerakkan ke luar dan ke dalam untuk menggerakkan beban mendekati atau menjauhi *mast*. Sekiranya kren menara jenis *luffing* digunakan, bum dijongketkan ke atas dan ke bawah untuk menggerakkan beban mendekati atau menjauhi *mast*. bum boleh dibahagikan kepada beberapa bahagian iaitu bahagian hujung, tengah dan awal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.13. Semua bahagian ini berfungsi untuk memegang kabel pengangkat, troli dan cangkuk.



Rajah 9.13 Bahagian-bahagian jib

Takal

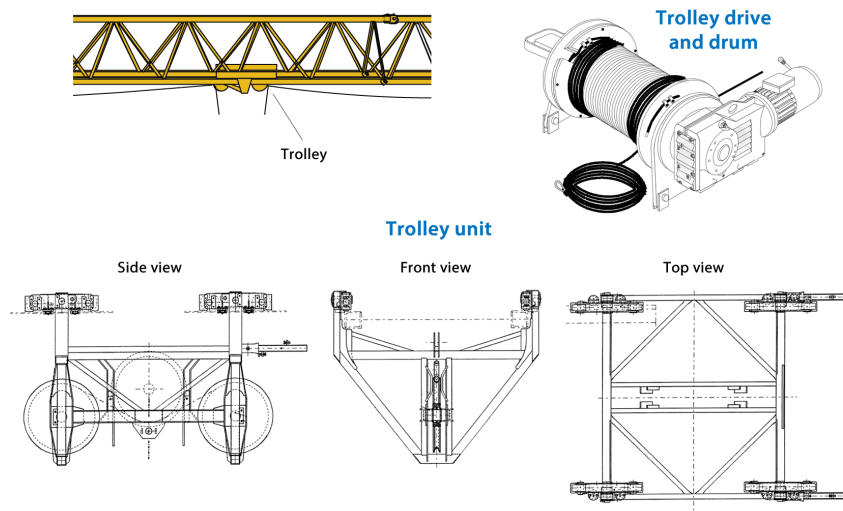
Takal digunakan untuk menyokong pergerakan kabel pengangkat dan mengubah arah daya kabel bagi memudahkan proses mengangkat dan menggerakkan beban. Contoh takal ditunjukkan dalam Rajah 9.14



Rajah 9.14 Contoh takal yang digunakan untuk menyokong pergerakan kabel mengangkat

Troli

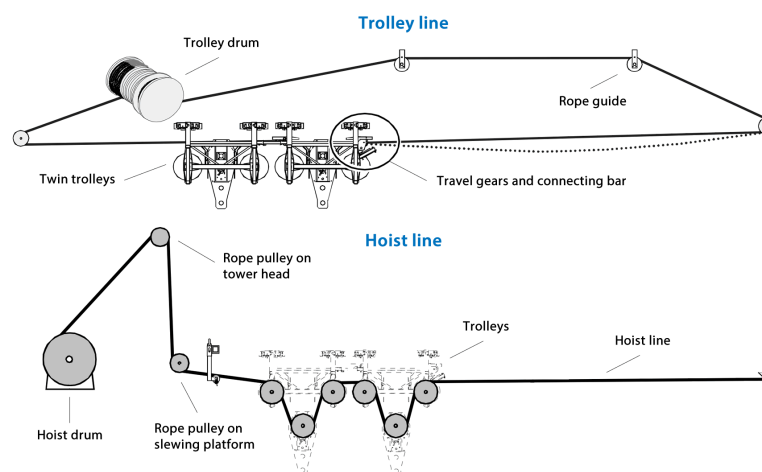
Troli digunakan untuk menggerakkan beban mendekati atau menjauhi *mast*. Pergerakan troli dikawal oleh tombol kawalan kiri. Rajah 9.15 menunjukkan pemasangan troli, motor troli dan unit roli pada bum



Rajah 9.15 Pemasangan troli, motor troli dan unit troli pada bum

Sistem gulungan kabel pengangkat

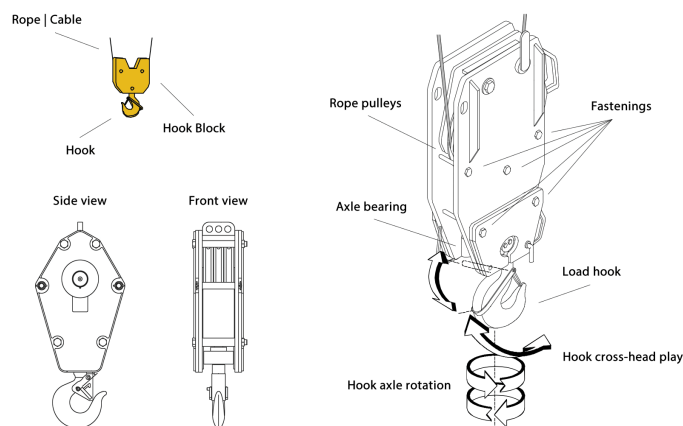
Keperluan mengangkat perlu menitikberatkan panjang kabel pengangkat yang berkualiti dan sesuai dengan beban yang akan diangkat. Kedudukan dan pergerakan troli dikawal di sepanjang jib. Kabel pengangkat disambungkan dengan motor pengangkat dan kabel akan melalui beberapa troli bagi mengurangkan daya pemberat pada motor seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.16.



Rajah 9.16 Sistem gulungan kabel pengangkat melalui troli

Bongkah cangkuk

Bongkah cangkuk digantungkan pada kabel pengangkat untuk mengangkat beban. Fungsi cangkuk adalah untuk membolehkan beban digantung pada kabel pengangkat. Cangkuk yang digunakan untuk mengangkat barang perlu dilengkapi dengan selak keselamatan (*safety latch*). Cangkuk perlu diperiksa supaya bebas dari sebarang kerosakan seperti haus, karat, retak atau bengkok. Rajah 9.17 menunjukkan struktur bongkah cangkuk kren menara.



Rajah 9.17 Struktur bongkah cangkuk

9.6 Pemeriksaan Komponen Asas Kren Menara

Setelah ujian asas tapak pemasangan kren diluluskan oleh pihak JKPP, Senarai semak perlu dilakukan pada komponen yang terlibat (komponen kritikal) seperti *boom* dan *mast*, meja slu, gegelung slu, galas, gegelung luar, gegelung dalam, pencangkuk blok, kerangka A, pembilang jib dan tali pendan. Komponen berkenaan perlu diperiksa oleh OYB mengikut arahan manual yang dikeluarkan oleh pengeluar kren dan tata amalan. Antara kaedah yang digunakan adalah pemerhatian keadaan komponen secara visual bagi memastikan keadaan komponen dalam keadaan baik. Perkara-perkara yang perlu dititikberatkan adalah seperti berikut:

- (a) Gegelung slu hendaklah diperiksa secara teliti oleh OYB sebelum kerja memasang dilakukan. Kerja-kerja pemasangan tidak boleh dijalankan apabila bahagian-bahagian gegelung slu didapati mengalami kerosakan atau kecacatan yang boleh menimbulkan bahaya kepada pekerja dan orang ramai
- (b) Pelincir bagi gegelas (*bearing*) yang digunakan perlu mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh syarikat pembuat kren

- (c) Getah *seal* bagi gegelung slu perlu diperiksa jika terdapat kebocoran yang boleh mengakibatkan perlincir atau gris terkeluar dan boleh menjejaskan kelancaran pemutaran pada mekanisma gegalas
- (d) Permukaan *raceway* perlu diperiksa secara teliti dari semasa ke semasa bagi memastikan tiada sebarang kecacatan pada permukaannya. Kecacatan yang boleh wujud adalah seperti berikut:
 - (i) Pemanasan lebih – Permukaan *raceway* berubah kepada warna lebih gelap
 - (ii) Lesu – Terdapat kelupas sama ada pada gelang dalam, gelang luar atau bebola galas
 - (iii) Kemik – Permukaan boleh menjadi kemik jika terdapat pencemaran dimana terdapat bendasing seperti habuk, batu dan sebagainya yang masuk ke dalam ruang gegelung slu
 - (iv) Kakisan – Permukaan komponen slewing ring berubah kepada warna coklat atau merah
- (e) Bebola galas juga perlu diperiksa dan dipastikan tidak mengalami apa-apa kecacatan bagi mengelakkan berlaku kegagalan dalam struktur gegalas
- (f) Putaran *raceway* luar perlu sejajar dengan bahagian dalam kerana ketaksejajaran boleh menyebabkan bebola galas bergerak tidak sekata dan mengalami kecacatan

Kaedah lain yang boleh digunakan dalam pemeriksaan komponen kren menara adalah dengan menggunakan kaedah Ujian Tanpa Musnah (NDT) untuk memastikan integriti komponen dan sistem kren berada dalam keadaan sempurna. Jadual 9.1 menunjukkan senarai komponen kren menara yang memerlukan ujian tanpa musnah semasa pra-penegakan. Dalam ujian NDT ini pihak yang kompeten dalam ujian NDT yang terlibat perlu dilantik oleh OYB berdasarkan nasihat daripada pihak JKPP.

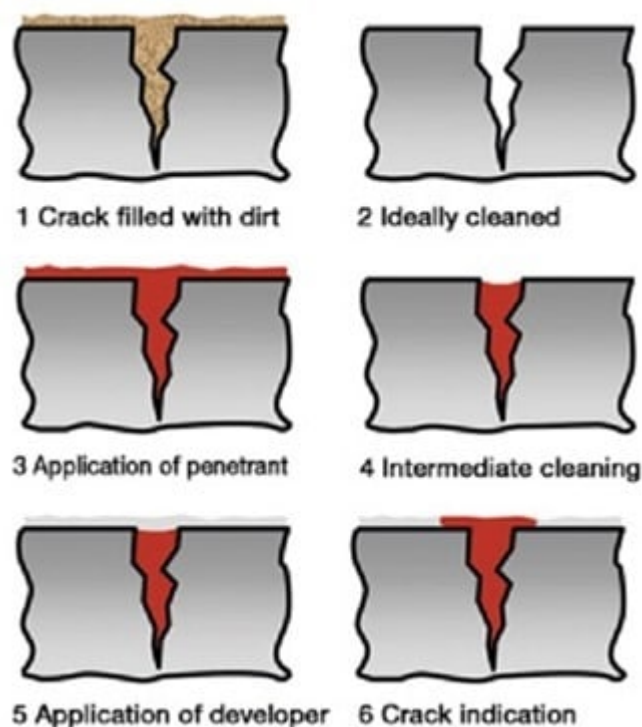
Jadual 9.1 Senarai komponen kren menara yang memerlukan ujian tanpa musnah semasa pra-penegakan

Komponen yang diuji	Butiran ujian tanpa musnah	Kekerapan/masa ujian tanpa musnah
Sambungan bum	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Kimpalan pada braket berat timbal (bagi berat timbal jenis bergerak)	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Kimpalan pada sambungan berbentuk "+" (kren <i>luffing</i> sahaja)	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Cangkuk	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Kimpalan pada sambungan kerangka-A utama	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Kimpalan pada pengapit	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Kimpalan pada cangkuk troli	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Takal aluminium	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Bol pada gegelung slu	Ujian penentuan retak (minimum 10% daripada bol)	pra-penegakan
gegelung slu	Ujian penentuan retak	pra-penegakan
Bol/pin menara	Ujian penentuan retak (minimum 10% daripada bol)	pra-penegakan

Terdapat pelbagai Kaedah ujian NDT yang boleh digunakan dalam menentukan integriti komponen kren menara. Kaedah-kaedah yang digunakan adalah berdasarkan kepada kesesuaian kerana ia menggunakan prinsip yang berbeza bagi mengesan kecacatan pada bahan. Antara ujian NDT yang digunakan dalam industri adalah Ujian Pencelup Penembusan (*Die Penetrant Testing*), Ujian Pertikel Magnetik (*Magnetic Particle Testing*), Ujian Arus Pusar (*Eddy Current Testing*), Ujian Ultrasonik (*Ultrasonic Testing*), Ujian Ingatan Magnetik Logam (*Metal Magnetic Memory*) dan Pancaran Akustik (*Acoustic Emission*).

Ujian Pencelup Penembusan (Die Penetrant Testing)

Ujian pencelup penembusan adalah teknik ujian tanpa musnah yang menggunakan pemeriksaan visual. Sebaik sahaja keretakan pada sesebuah komponen telah disyaki, komponen tersebut diuji dengan ujian pencelup penembusan. Permukaan komponen diperiksa dengan kanta pembesar. Keretakan pada komponen dapat dilihat dengan menggunakan kaedah ini. Namun, teknik ujian tidak memberi indikasi terhadap potensi retak yang berlaku. Rajah 9.18 menunjukkan skematik prosedur bagi Ujian Pencelup Penembusan. Manakala Rajah 9.19 menunjukkan komponen yang diuji menggunakan kaedah Pencelup Penembusan.



Rajah 9.18 Skematik prosedur bagi Ujian Pencelup Penembusan
(<https://theconstructor.org/practical-guide/liquid-penetrant-inspection-of-concrete/9542/>)



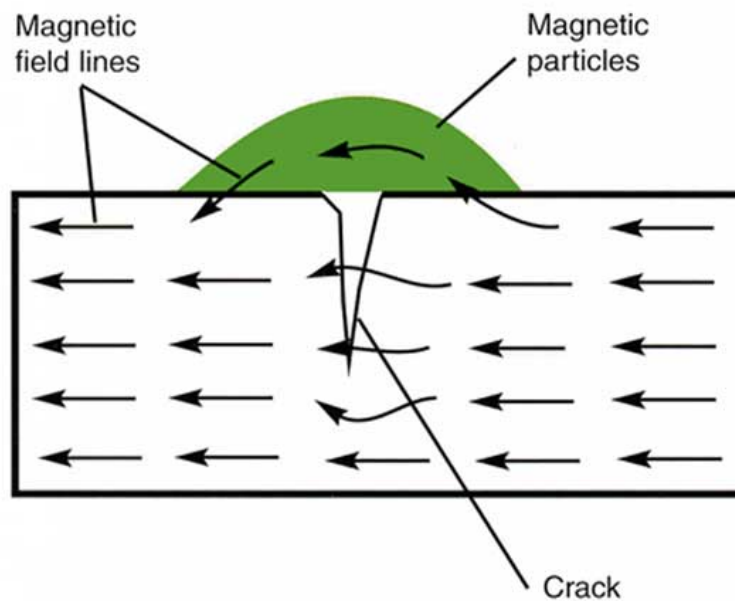
Rajah 9.19 Komponen diuji dengan menggunakan kaedah Ujian Pencelup Penembusan

(<http://www.ndtphils.com/services/non-destructive-testing-ndt/conventional-ndt/dye-penetrant-testing>)

Ujian Partikel Magnetik (Magnetic Particle Testing)

Proses dalam ujian partikel magnetik memerlukan penyediaan medan magnet pada bahan feromagnet dengan garis magnetik bergerak merentasi bahan. Kecacatan seperti keretakan atau lohong tidak boleh menyokong aliran fluks yang banyak, dan memaksa beberapa fluks keluar dari bahagian kecacatan. Zarah magnet yang diedarkan melebihi bahagian komponen akan tertumpu ke kawasan kebocoran fluks dan menghasilkan petunjuk yang boleh dilihat. Tujuannya untuk mengesan kecacatan permukaan dan kecacatan permukaan berhampiran.

Ujian partikel magnetik ini juga boleh digunakan untuk menilai semua bahan yang mempunyai unsur feromagnet di dalamnya. Kelebihan menggunakan kaedah ini antaranya adalah dapat memeriksa kawasan yang besar dan bahagian kompleks dengan cepat. Selain itu, kaedah ini memerlukan penyediaan permukaan yang kurang kritikal. Manakala kelemahan menggunakan kaedah ini pula antaranya ialah hanya bahan feromagnet boleh diperiksa, memerlukan arus yang besar untuk bahagian yang lebih besar, memerlukan permukaan yang licin, yang mana lapisan cat, dan alas menyahmagnet bahan yang menjejaskan pemeriksaan. Rajah 9.20 menunjukkan skematik konsep kaedah ujian partikel magnetik. Manakala Rajah 9.21 menunjukkan kaedah ujian partikel magnetik yang dilakukan oleh pekerja kompeten.



Rajah 9.20 Skematik konsep kaedah ujian partikel magnetik (<http://royalarccranes.com/services/magnetic-particle-testing/>)



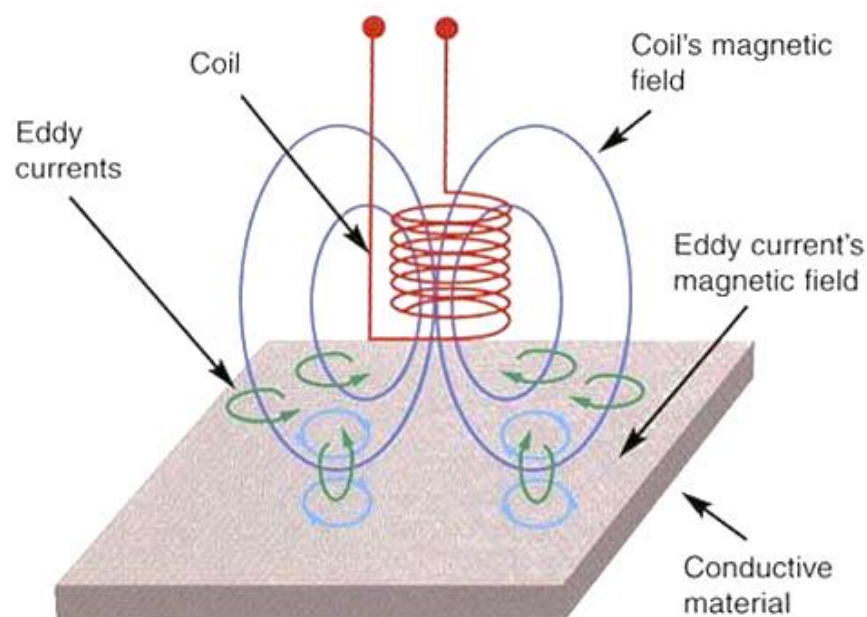
Rajah 9.21 Ujian partikel magnetik dilakukan oleh pekerja yang kompeten (<http://www.nationalboard.org/index.aspx?pageID=164&ID=377>)

Ujian Arus Pusing (Eddy Current Testing)

Ujian arus pusing merupakan salah satu kaedah yang sering digunakan untuk pemeriksaan bahan-bahan konduktif. Kaedah ini dilakukan pada kelajuan yang sangat tinggi dan tidak memerlukan sentuhan antara spesimen ujikaji. Kaedah ini menggunakan arus elektrik melalui gegelung untuk menghasilkan medan magnet. Apabila gegelung diletakkan berhampiran bahan konduktif, medan magnet akan berubah-ubah mendorong pengaliran arus dalam bahan. Aliran arus ini dalam

gelung tertutup dan dipanggil arus pular. Arus pular ini menghasilkan medan magnet dengan sendirinya dan boleh digunakan untuk mengukur serta mencari kelemahan bahan dan ciri-ciri konduktiviti, kebolehtelapan, dan dimensi bahan.

Kelebihan menggunakan kaedah ini antaranya ialah dapat mengesan kecacatan permukaan dan permukaan berhampiran, jarum pengesan juga tidak perlu bersentuhan dengan bahan kajian, boleh digunakan untuk lebih daripada pengesanan kecacatan dan memerlukan penyediaan peralatan yang minimum. Manakala kelemahan kaedah ini pula antaranya ialah terhad kepada bahan yang dapat mengalirkan arus elektrik, rawatan khas diperlukan untuk menangani kebolehtelapan magnet dalam bahan feromagnet, kedalaman penembusan yang terhad dan kelemahan atau kecacatan yang terletak selari dengan arah pemeriksaan siasatan gegelung penggulungan boleh terlepas tanpa dikesan. Selain itu, pengendalian kaedah ini juga memerlukan kemahiran dan latihan yang lebih luas daripada teknik-teknik lain. Untuk itu, piawaian rujukan diperlukan untuk penyediaan kajian. Faktor lain yang boleh mengganggu pemeriksaan dengan kaedah ini pula kemas dan kekasaran pada permukaan bahan. Rajah 9.22 menunjukkan skematik aplikasi kaedah arus pular. Manakala Rajah 9.23 menunjukkan ujian kaedah arus pular pada komponen.



Rajah 9.22 Skematik aplikasi kaedah arus pular
(<http://www.merrickgroupinc.com/2015/08/what-is-eddy-current-testing/>)

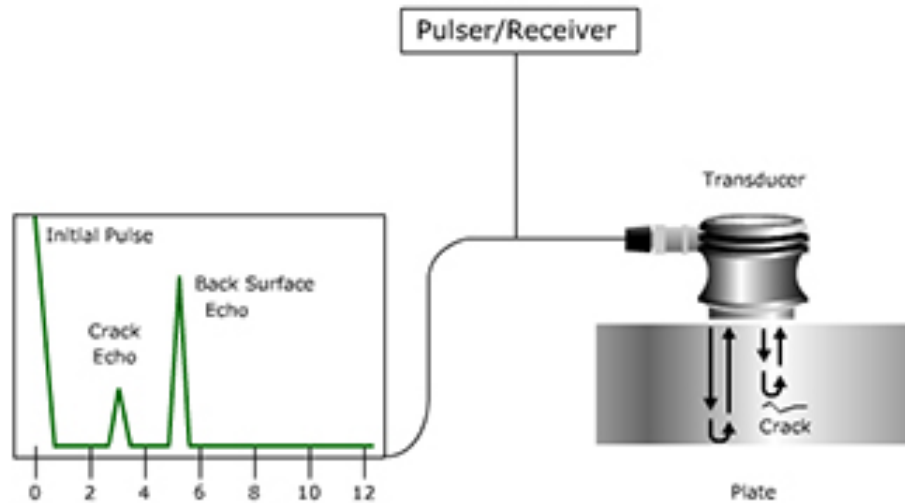


Rajah 9.23 Ujian kaedah arus pular pada komponen
(<http://www.jcinternationalng.com/eddy-current-testing-2/>)

Ujian Ultrasonik (*Ultrasonic Testing*)

Ujian Ultrasonik merupakan kaedah yang digunakan untuk pemeriksaan bahan atau komponen yang dibuat dari keluli. Saiz dan kedudukan kecacatan pada komponen keluli boleh ditentukan dengan mengukur masa perjalanan dan amplitud gelombang ultrasonik yang merambat. Manakala jenis kecacatan pada komponen boleh ditentukan dengan menganalisis bentuk isyarat yang dipantulkan berdasarkan kecacatan tersebut disamping mengetahui saiz dan kedudukannya.

Rambatan gelombang ultrasonik dalam komponen dipengaruhi oleh sifat fizikal komponen tersebut. Secara umum, halaju gelombang berubah dengan perubahan ketumpatan dan modulus elastik sementara amplitud gelombang pula berubah terhadap ketakhomogenan komponen. Selain itu gelombang ultrasonik terpantul atau terserak oleh ketidaksinambungan (seperti retakan, keliangan dan lain-lain) dan juga tetulang yang disebabkan oleh perbezaan impedan akustik. Rajah 9.24 menunjukkan skematik konsep ujian ultrasonik. Manakala Rajah 9.25 merupakan kaedah ujian ultrasonik pada komponen kejuruteraan.



Rajah 9.24 Skematik konsep kaedah ujian ultrasonik
(<https://www.linkedin.com/pulse/ndt-ultrasonic-testing-salman-cader/>)



Rajah 9.25 Kaedah ujian ultrasonik pada komponen kejuruteraan
(<https://www.linkedin.com/pulse/ndt-ultrasonic-testing-salman-cader/>)

Ujian Ingatan Magnetik Logam (*Metal Magnetic Memory, MMM*)

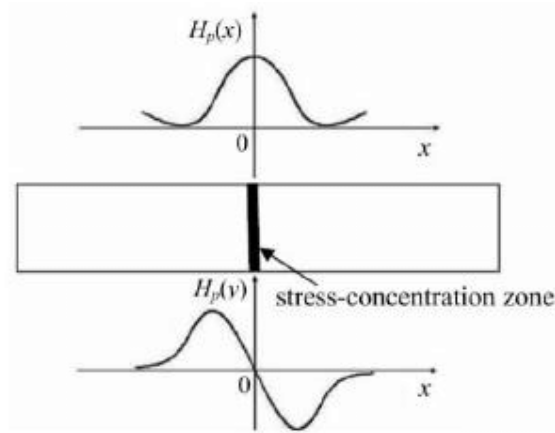
MMM merupakan salah satu kaedah ujian tanpa musnah yang berasaskan keamatan medan magnet pada struktur logam yang disebabkan oleh kesan jerut magnet. Ini bermaksud perubahan pemagnetan bahan akibat perubahan dimensi fizikal pada bahan yang dikenakan beban dengan kewujudan medan magnet bumi. Keunikan MMM adalah prinsip yang berasaskan kebocoran fluks magnetik sendiri (*Self Magnetic Flux Leakage-SMFL*) yang berlaku di kawasan gelinciran kehelan yang stabil disebabkan kesan daripada beban kerja.

Ciri-ciri asas ingatan magnetik logam adalah berdasarkan pengukuran kebocoran medan magnet akibat daripada ketumpatan kehelan yang tinggi. Kebocoran medan magnet diukur dan kesesuaian menggunakan kaedah ingatan magnet logam untuk mengesan kecacatan pramatang. Komponen yang diperiksa dalam logam oleh MMM ialah keadaan terikan dan tegasan (*Stress Strain State-SSS*) bagi struktur mikro, ketidakhomogenan, dan perkembangan kepada kecacatan.

Untuk itu pemeriksaan kaedah MMM ini boleh mengesan SCZ yang mana ia juga merupakan sumber utama kepada perkembangan kepada kegagalan. Selain itu, kaedah ini mengesan kerosakan struktur mikro pada kawasan tumpuan tegasan dan mengesan ketidaksinambungan kecacatan atau kecacatan makro pada logam. Kelebihan menggunakan kaedah logam ingatan magnetik adalah seperti berikut:

- (a) Tidak memerlukan persediaan pemeriksaan objek dan tidak memerlukan pemagnetan istimewa kerana pemagnetan asli dihasilkan sendiri oleh komponen.
- (b) Dapat mengesan kawasan tumpuan tegasan dengan cepat pada peralatan dengan ketepatan kedudukan hingga 1 mm.
- (c) Pengesanan tidak terhad kepada kecacatan yang telah berlaku malahan terhadap kawasan tumpuan tegasan.
- (d) Saiz instrumen yang bersaiz kecil dan ringan menjadikannya mudah alih dan memudahkan pengendalian.
- (e) Tidak menghadapi masalah lapisan cat dan bahan penebat sehingga ketebalan 50 mm.

Rajah merupakan skematik kaedah Rajah 9.26 menunjukkan skematik kaedah ujian ingatan magnet logam di mana kawasan penumpuan tegasan memberi indikasi kecacatan yang berlaku pada bahan. Manakala Rajah 9.27 Kaedah MMM sedang dilakukan oleh operator pada komponen kren menara.



Rajah 9.26 Skematik kaedah Rajah menunjukkan skematik kaedah ujian ingatan magnet logam

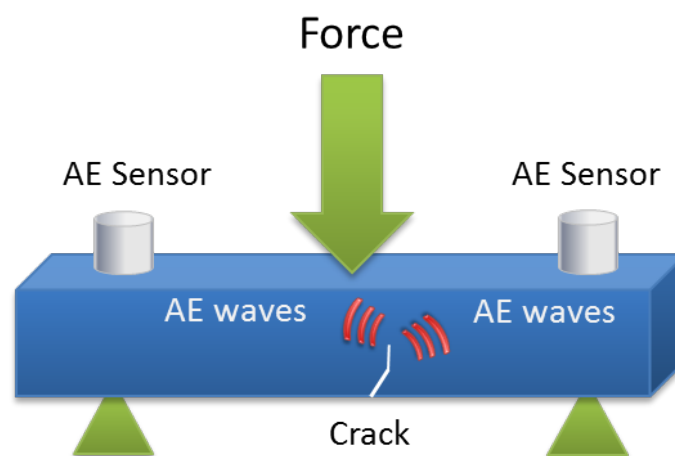


Rajah 9.27 Kaedah Metal Magnetic Memory (MMM) sedang dilakukan oleh operator pada komponen kren menara

Pancaran Akustik (*Acoustic Emission*)

Pancaran akustik boleh ditakrifkan dengan gelombang elastik fana yang terbentuk daripada pembebasan tenaga terikan berulang antara molekul bahan. Pengesanan gelombang pancaran akustik adalah dengan menggunakan sensor khas pancaran akustik dengan penggunaan nilai frekuensi ambang sebanyak 40 dB yang ditentukan semasa eksperimen. Sensor ini mempunyai julat resonan yang besar iaitu sekitar 10 kHz sehingga 2 MHz. Penggunaan sensor ini harus dilekatkan dengan gris silikon untuk mendapatkan sentuhan antara sensor dan bahan dengan sempurna. Sensor pancaran akustik ini mempunyai halaju yang tinggi iaitu sebanyak 3,636,364 mm/s. Dengan menggunakan sensor ini, parameter-parameter pancaran akustik boleh diperolehi berdasarkan kepada masa penggunaan. Antara parameter-parameter yang boleh diperolehi adalah nilai kiraan, amplitud, tenaga, peristiwa, tempoh dan masa naik.

Ujian pancaran akustik merupakan sebuah kaedah ujian tanpa musnah yang dinamik dan berupaya mengesan kecacatan awal. Bagaimanapun, terdapat kekangan melalui penggunaan kaedah pancaran akustik. Oleh kerana kaedah ini perlu dijalankan semasa komponen sedang berfungsi, maka isyarat pancaran akustik yang diterima mengalami banyak gangguan. Ini menyebabkan isyarat sukar untuk diproses. Rajah 9.28 menunjukkan skematik aplikasi kaedah pancaran akustik. Rajah 9.29 pula menunjukkan kaedah ujian pancaran akustik.



Rajah 9.28 Skematik aplikasi kaedah pancaran akustik



Rajah 9.29 kaedah ujian pancaran akustik pada struktur keluli
(<http://wins-ndt.com/bridge/acoustic-emission/>)

Bibliografi

Kompilasi Laporan Kajian Bagi Pelan Tindakan Rancangan Pembangunan KKP (Field Laboratory) Bagi Pegawai J52 JKPP, Bahagian Dasar dan Penyelidikan, Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKPP), Kementerian Sumber Manusia.

Krejcie, Robert V. and Morgan, Daryle W. "Determining Sample Size for Research Activities." *Educational and Psychological Measurement* 30 (1970): 607-610,

Kurusamy, S. 2015. Improving the Safety of Lifting Operations: Case Studies and Recommendations for the Construction Industry Construction Safety Seminar on Safe Lifting, 9 July 2015,

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia, <http://www.dosh.gov.my/>

Isherwood, R. 2010. Tower Crane Incidents Worldwide.

Feng, J., & Yoo, S.C. 2005. Dynamic Analysis of Tower Cranes. *Journal of Engineering Mechanics ASCE*. Pg.88-98.

Frendo, F. 2013. Analysis of the catastrophic failure of a dockside crane jib. *Engineering Failure Analysis* 31: 394-411.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes) vs Panduan Kren Menara Australia (Guide to Tower Crane)

- Code of Practice on Safe Lifting Operations in the Workplaces (2011), Workplace Safe <http://www.dosh.gov.my/index.php/en/archive-osh-info/2015/1521-safety-alert-penyenggaraan-kren-menara-bagi-komponen-slewing-ring> ty and Health Council and Ministry of Manpower, <http://www.wshc.sg>.
- Amer, A.O., Gloanec, A.L., Courtin, S. & Touze, C. 2013. Characterization Of Fatigue Damage In 304L Steel By An Acoustic Emission Method. *Procedia Engineering* 66: 651-660.
- Aglawe, H. A., & Soni, P. K. 2015. An investigation into non-destructive test technique. *International Journal of Research in Engineering and Technology* 4(6): 130-135.
- Dubov, A. 2006. Principle features of metal magnetic memory method and inspection tools as compared to known magnetic NDT methods. *Cinde Journal* 27(3): 16
- Gamidi, S. H. 2009. *Non Destructive Testing of Structures*. Bombay: Indian Inst. of Technology.
- García-Martín, J., Gómez-Gil, J. & Vázquez-Sánchez, E. 2011. Non-destructive techniques based on eddy current testing. *Sensors* 11(3): 2525-2565.

BAB 10

PROSES MEMASANG, MENINGGI DAN MEROMBAK KREN MENARA

10.1 Arahan Umum

Kemalangan boleh berlaku semasa operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara disebabkan kegagalan untuk mematuhi prosedur yang betul yang telah ditentukan oleh pengeluar kren. Penggunaan komponen kren yang tidak mematuhi piawaian yang ditetapkan, percampuran kombinasi komponen kren daripada beberapa kren yang berbeza, saiz atau jenis bol dan pin yang salah adalah antara punca utama kemalangan berlaku. Selain itu, turutan pemasangan komponen semasa proses memasang, meninggi atau merombak kren yang salah juga boleh menyebabkan kemalangan. Oleh sebab itu, untuk mengelakkan kemalangan berbahaya daripada berlaku seterusnya membabitkan kos yang mahal sekiranya berlaku kemalangan, perkara-perkara berikut perlu diambil perhatian:

- (a) Pemilik projek bersama-sama dengan Orang Yang Bertanggungjawab (OYB) dari Firma Yang Kompeten (FYK) perlu berbincang untuk menjalankan penilaian risiko sebelum memulakan sebarang operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara untuk mengenal pasti bahaya yang wujud semasa operasi dan bahaya yang akan berlaku. Penilaian risiko yang sesuai perlu dilakukan dengan terperinci dan mengambil kira semua aspek daripada sebelum menetapkan tapak pemasangan kren menara sehingga kren menara tersebut dirombak setelah hampir tamat projek
- (b) Pemilik projek bersama-sama dengan OYB dari FYK perlu merangka langkah-langkah untuk menghindari bahaya yang dikenal pasti dalam penilaian risiko dan merangka langkah-langkah untuk minimum kemungkinan bahaya daripada berlaku, atau langkah-langkah yang bakal diambil sekiranya kemalangan berlaku untuk mengurangkan kesan daripada kemalangan tersebut. Antara langkah-langkah yang disyorkan ialah:
 - i) Penggantungan aktiviti kerja yang lain dalam zon kren menara sehingga operasi memasang, meninggi dan merombak selesai

- ii) Penyediaan peralatan pelindung diri seperti sarung tangan, pelindung mata, pelindung telinga dan jaket keselamatan
- iii) Abah-abah keselamatan perlu disediakan untuk pekerja yang bekerja di tempat yang tinggi. Pemasangan sistem perlindungan daripada jatuh juga perlu disediakan untuk pekerja yang bekerja di tempat tinggi sekiranya perlu
- iv) Penyediaan latihan yang betul dan mencukupi untuk orang yang kompeten dan pekerja yang terlibat dalam memasang, meninggi dan merombak kren menara. Ini juga termasuk latihan yang mencukupi untuk operator kren derek
- v) Memastikan kerja memasang, meninggi dan merombak kren menara dijalankan oleh pekerja yang terlatih dan berpengalaman dan kompeten
- vi) Penyediaan pencahayaan yang mencukupi untuk setiap lantai (terutama untuk kren *internal climbing*)
- vii) Waktu rehat yang mencukupi untuk semua pekerja

Pemilik projek bersama-sama dengan FYK perlu menyediakan pernyataan kaedah dalam Bahasa Malayu atau Bahasa Inggeris untuk menentukan prosedur bagi operasi memasang, meninggi atau merombak kren menara. Pernyataan kaedah yang sesuai perlu disediakan untuk membantu pekerja yang menggunakan bahasa selain Bahasa Malayu. Pernyataan kaedah perlu meliputi perkara-perkara berikut:

- (a) Semua langkah untuk mengelakkan atau mengurangkan bahaya yang dikenal pasti dalam penilaian risiko
- (b) Prosedur langkah demi langkah yang ditambah dengan ilustrasi dan diagram dalam operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara
- (c) Menekankan langkah keselamatan dan lokasi bahaya kritikal yang terdapat di tapak bina dengan kata-kata amaran tertentu seperti 'BAHAYA' atau 'AWAS'.
- (d) Prosedur untuk mengelakkan bahaya kepada kakitangan yang bekerja berdekatan dengan kren menara
- (e) Pernyataan yang jelas tentang peranan dan tugas penyelia kren menara.
- (f) Penekanan terhadap kepentingan untuk komunikasi yang berkesan yang boleh mengelakkan kemalangan atau kejadian berbahaya

Pemilik projek perlu menyediakan zon eksklusif yang bebas daripada pekerja-pekerja lain yang tidak terlibat dengan pemasangan, meninggi dan merombak kren menara. Zon eksklusif ini juga perlu bebas daripada barang-barang yang tidak diperlukan semasa operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara. Sekiranya barang atau komponen kren menara tersebut diperlukan, ia mestilah diletak di dalam zon eksklusif dan disusun dengan elok. Kawasan ini perlu cukup luas untuk membolehkan komponen kren disusun dan diubah tempat. Kawasan yang cukup perlu disediakan untuk kren bergerak atau alat pengangkat yang lain menjalankan operasi mengangkat komponen-komponen kren menara. Akses jalan yang baik untuk trak keluar dan masuk menghantar atau mengambil komponen mesti diperuntukkan. Pencahayaan yang mencukupi perlu disediakan untuk seluruh kawasan kerja. Langkah-langkah berikut disyorkan:

- (a) Salinan laporan penilaian risiko perlu diedarkan kepada FYK dan OYB perlu memaklumkan mengenai anggaran tempoh operasi dan sempadan zon eksklusif tersebut
- (b) Operasi memasang, meninggi atau merombak pada waktu malam perlu dielakkan
- (c) Kebanyakan pengeluar kren menentukan halaju angin yang dihadkan untuk operasi memasang, meninggi atau merombak kren menara. Operasi ini tidak boleh dilakukan semasa angin kencang dan perhatian khusus juga perlu diambil bagi keadaan persekitaran di antara dua bangunan tinggi yang boleh menyebabkan halaju angin yang tinggi berbanding keadaan biasa.
- (d) Pemasangan kren perlu mengikut prosedur dan langkah-langkah yang dicadangkan oleh pengilang untuk mengelakkan komponen rosak semasa diangkat. Kestabilan kren menara semasa operasi memasang, meninggi dan merombak amat penting untuk memastikan komponen yang sedang diangkat stabil dan tidak berayun.
- (e) Jika konkrit digunakan untuk asas tapak kren, ia mesti daripada campuran yang tepat untuk membolehkan masa pengerasan yang cukup bagi mencapai kekuatan yang mencukupi.
- (f) Jika asas tapak kren menggunakan pemberat atau pengimbang berat, perkiraan yang tepat perlu ditentukan pada setiap peringkat operasi memasang, meninggi atau merombak untuk memastikan jumlah pemberat

atau berat timbal berada dalam kedudukan yang betul dan mengikut arahan pengilang.

- (g) Perlu dipastikan bahawa terdapat tali yang cukup untuk memberikan dua pusingan penuh atau lebih pada '*hoisting machine*' setiap kali kren menara ditambah atau diubah ketinggian. Dalam hal ini, pengawasan khas perlu diambil apabila cangkuk diperlukan untuk operasi di bawah paras asas tapak kren menara.
- (h) Sebahagian prosedur memasang memerlukan peralatan elektrik berfungsi semasa operasi memasang dilakukan. Dalam kes sedemikian, kerja elektrik perlu dijalankan oleh pekerja elektrik yang berkelayakan di bawah tanggungjawab Tenaga Nasional Berhad. Pekerja itu perlu memastikan bahawa semua kuasa terpisah ketika sistem pemasangan peralatan elektrik sedang dijalankan, semua aturan pbumian adalah mencukupi, voltan bekalan sepadan dengan kren dan semua litar diuji sebelum tenaga elektrik dibekalkan. Dalam sesetengah keadaan, ada kemungkinan pelarasan suis limit tidak dapat boleh dilakukan tanpa kuasa elektrik, maka kuasa elektrik boleh dibekalkan seketika dan operasi menghidupkan atau mematikan suis had perlu dilakukan sepantas mungkin.
- (i) Pemilik projek perlu mendapatkan dokumen-dokumen berikut sebelum meneruskan operasi memasang, meninggi atau merombak:
 - (i) Laporan pengesahan komponen
 - (ii) Laporan pemeriksaan pra-penghantaran
 - (iii) Laporan penilaian struktur sokongan (jika berkenaan)
 - (iv) Buku log penyenggaraan yang merekodkan sejarah penyenggaraan dan pemeriksaan kren menara
 - (v) Laporan penilaian risiko untuk operasi termasuk pernyataan kaedah
 - (vi) Rekod kelayakan dan pengalaman OYB dan FYK yang bertanggungjawab untuk operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara.
 - (vii) Pemilik perlu memastikan bahawa kren bergerak dan kren derik yang digunakan dalam memasang, meninggi atau merombak kren menara telah diuji dan diperiksa. Kren-kren tersebut mestilah mempunyai kelulusan untuk beroperasi dan sentiasa dipaparkan atau sedia untuk diperiksa pada bila-bila masa.

10.2 Perlantikan Firma Yang Kompeten

Sekiranya proses memasang, meninggi dan merombak kren menara dijalankan di tapak pembinaan oleh kontraktor dari Firma Yang Kompeten (FYK) yang memperolehi kontrak memasang, meninggi dan merombak kren menara, pemilik projek perlu memastikan kerja itu hanya dijalankan oleh kontraktor pakar yang kompeten yang berdaftar dengan JKPP. FYK yang layak untuk memasang, meninggi atau merombak kren menara perlu mempunyai kelayakan dan pengalaman seperti berikut:

- (a) Perniagaan didaftarkan atas spesifikasi "operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara" dan mendaftar dengan kontraktor kelas yang berkaitan.
- (b) Mempunyai pengalaman yang relevan dan keupayaan teknikal yang mencukupi dan mempunyai sekurang-kurangnya seorang OYB dan tiga pekerja kanan dengan kemahiran dan pengalaman yang sesuai.
- (c) Memahami pernyataan kaedah untuk operasi memasang, meninggi dan merombak, dan boleh menerangkan butir-butir yang diperlukan kepada pekerjanya. Mampu untuk menjelaskan dengan lengkap dan teratur mengenai risiko yang berkaitan dengan prosedur kerja yang tidak selamat dan langkah berjaga-jaga.

10.3 Perlantikan Orang Yang Bertanggungjawab (OYB)

Pemilik perlu melantik seorang OYB di bawah FYK yang dipilih secara bertulis untuk mengawasi secara langsung operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara di tapak. Penyelia ini mestilah seorang yang kompeten dan daripada FYK. OYB perlu mengadakan sesi taklimat dengan orang yang kompeten untuk memasang kren, pegawai keselamatan, operator kren dan pekerja berkaitan untuk membincangkan keseluruhan proses operasi dan memastikan sistem yang selamat untuk operasi. Setelah menyelesaikan setiap operasi, OYB bertanggungjawab untuk mengesahkan penyempurnaan operasi tersebut dan menurunkan tandatangan di atas setiap borang berkenaan.

Surat pelantikan OYB perlu menyatakan model kren menara, identiti dan lokasi kren yang akan didirikan. Surat pelantikan yang sah beserta butiran pelantikan OYB dengan nama dan nombor telefon mesti dipaparkan dengan jelas di tempat yang mudah diperolehi dan dilihat pada kren menara. OYB yang dilantik hendaklah:

- (a) Mempunyai kelayakan, pengalaman, kecekapan dan kompeten untuk mengawal, memantau dan menyelia operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara.
- (b) Pekerja yang berdaftar dengan syarikat atau firma yang kompeten dalam kategori "untuk menjalankan operasi memasang, meninggi atau merombak kren menara, dan mengangkat bahan, peralatan dan kelengkapan yang berkaitan dengan kerja" di bawah Akta Kilang dan Jentera 1967.
- (c) Sekurang-kurangnya mempunyai 10 tahun pengalaman yang berkaitan.
- (d) Berpengalaman dalam operasi memasang, meninggi atau merombak kren menara untuk model kren yang sama, atau selesai latihan untuk model kren yang sama.
- (e) Selesai menjalani kursus-kursus berikut:
 - i) Kursus latihan keselamatan untuk pekerja tapak pembinaan tertentu pekerja kren menara (operasi memasang, meninggi atau merombak)
 - ii) Latihan untuk orang yang kompeten kren menara (operasi memasang, meninggi atau merombak) yang ditawarkan oleh institusi atau syarikat yang berkaitan atau relevan.
- (f) Selesai kursus operator kren menara yang ditawarkan oleh pusat pengajar yang berdaftar dengan JKKP. Sekiranya OYB perlu mengawasi operasi kren derik, beliau juga mesti layak untuk operasi memasang dan merombak kren derik tersebut.

Tugas-tugas utama OYB adalah seperti berikut:

- (a) Keupayaan untuk menjalankan pemeriksaan visual pada bahagian-bahagian kren menara untuk memastikan bahawa kren berada dalam keadaan baik sebelum operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara dijalankan.
- (b) Menjalankan pemeriksaan visual untuk menentukan integriti komponen utama kren menara sebelum memulakan operasi.

- (c) Memastikan turutan memasang, meninggi dan merombak kren menara dijalankan dengan betul mengikut manual pengeluaran.
- (d) Keupayaan untuk mengurus bahaya dan langkah-langkah keselamatan yang dinyatakan dalam pernyataan kaedah yang disediakan oleh pemilik kren untuk memasang, meninggi dan merombak kren menara terutama pada bahagian-bahagian kritikal.
- (e) Keupayaan untuk berkomunikasi dengan orang yang kompeten dan operator kren sepanjang memasang, meninggi dan merombak, dan mempunyai kuasa penuh untuk menghentikan kerja jika perlu.

OYB juga sepatutnya boleh mengarahkan dan menerangkan kepada pekerjaanya untuk melaksanakan operasi mengikut pernyataan kaedah yang dibangunkan seperti berikut:

- (a) Sentiasa memaklumkan pekerja-pekerja di bawah seliannya berkenaan amaran keselamatan yang penting dan langkah berjaga-jaga yang ditetapkan dalam panduan manual pengilang, terutamanya bahagian laporan penilaian risiko (khususnya bahagian yang ditandakan "bahaya" atau "awas").
- (b) Menjawab soalan-soalan yang dibangkitkan oleh pekerjaanya terutama berkaitan keselamatan dan memberi arahan yang sesuai kepada mereka untuk menjamin keselamatan di tempat kerja.

10.4 Perlantikan Pekerja Yang Kompeten

Pemilik kren atau pemilik projek atau pengurus projek perlu memastikan operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara hanya dilakukan oleh pekerja yang kompeten yang mempunyai kelayakan dan pengalaman dalam operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara. Semua operasi memasang, meninggi dan merombak hanya boleh dilakukan oleh pekerja yang kompeten di bawah pengawasan orang yang bertanggungjawab (OYB) dan dipantau oleh seorang jurutera berdaftar atau pengurus projek. Pekerja yang kompeten bermaksud pekerja kanan atau pekerja muda dengan pengalaman dan kelayakan berikut:

- (a) pekerja kanan: orang yang perlu menjadi pekerja mahir yang berdaftar dengan FYK kategori "untuk melaksanakan operasi memasang, meninggi dan

merombak kren menara, dan mengangkat bahan dan peralatan yang berkaitan" dan mempunyai sekurang-kurangnya empat tahun pengalaman berkaitan. Beliau juga mesti telah menghadiri kursus latihan keselamatan untuk pekerja tapak bina.

- (b) Pekerja muda: orang perlu menjadi pekerja umum berdaftar dengan syarikat atau firma berkaitan. Beliau hanya boleh bekerja di bawah penyeliaan langsung seorang pekerja kanan.

10.5 Arahan Pengeluar Kren Menara

Adalah penting bahawa arahan pengeluar kren untuk operasi memasang, meninggi dan merombak hendaklah dipatuhi. Perkara-perkara yang dilakukan selain dari prosedur khusus boleh menyebabkan beban berlebihan pada bahagian struktur dan mekanikal yang membawa kepada kegagalan kren menara. Arahan pengilang yang perlu sentiasa dipastikan adalah seperti berikut:

- (a) Buku arahan pengeluar kren menara tersedia untuk para pekerja yang menjalankan operasi memasang, meninggi dan merombak kren menara
- (b) Buku arahan yang betul dan sesuai digunakan (mesti mempunyai nombor siri mesin pengilang)
- (c) OYB hendaklah mengadakan sesi taklimat dengan orang yang kompeten, pegawai keselamatan, operator kren dan pekerja-pekerja lain yang berkaitan dengan prosedur yang ditetapkan untuk memastikan sistem kerja yang selamat termasuk prosedur kerja yang ditetapkan oleh pengilang.
- (d) Kelulusan perlu diperolehi daripada pengeluar kren sebelum apa-apa pengecualian dibuat daripada prosedur yang telah ditetapkan.
- (e) Hanya komponen dan bahagian yang asal daripada kren yang sama sahaja sahaja digunakan.

10.6 Tanggungjawab Pemilik Kren Menara

Pemilik kren menara sepatutnya memastikan pemeriksaan pra-penghantaran kren menara telah dijalankan oleh FYK dan diluluskan oleh JKKP sebelum dihantar ke tapak bina. Pemilik kren menara perlu memastikan laporan pra-penghantaran

berkenaan disediakan oleh FYK sebelum memasang kren menara. Laporan yang perlu disediakan adalah seperti berikut:

- (a) Laporan pemeriksaan pra-penghantaran
- (b) Laporan pengesahan pra-penghantaran komponen

Laporan pemeriksaan pra-penghantaran yang sah adalah tidak melebihi 12 bulan selepas pengesahan. Prosedur untuk pemeriksaan pra-penghantaran termasuk pengesahan pra-penghantaran komponen hendaklah disediakan oleh pemilik kren. Pemeriksaan pra-penghantaran dan pengeluaran laporan tentang pemeriksaan pra-penghantaran oleh FYK diperlukan untuk setiap bahagian kren terutama mast tambahan yang digunakan untuk operasi meninggi dan pengubahan ketinggian.

Laporan pengesahan pemeriksaan dan pra-penghantaran komponen terutama sangkar teleskopik dan sistem hidraulik yang berkaitan untuk operasi pengubahan ketinggian oleh FYK perlu dirujuk berdasarkan jenis dan model kren menara yang akan digunakan. Laporan pra-penghantaran pemeriksaan sangkar teleskopik adalah sah tidak lebih dari 12 bulan. Sangkar teleskopik juga boleh digunakan untuk kren menara lain di tempat kerja yang sama dengan syarat satu salinan laporan yang sedia ada pada pemeriksaan pra-penghantaran sangkar teleskopik dilampirkan bersama untuk kegunaan kren menara lain. Jika sangkar teleskopik dipindahkan ke tempat kerja yang lain, pemeriksaan pra-penghantaran selanjutnya dan pengeluaran laporan mengenai pemeriksaan pra-penghantaran sangkar teleskopik oleh FYK diperlukan.

10.7 Penyediaan Asas Tapak

Reka bentuk dan pembinaan asas tapak mesti disahkan oleh jurutera berdaftar. Sudut penjuru, bingkai atau bahagian tapak kren diposisikan dengan tepat dan diikat dengan teguh pada bahagian dasar menara atau rasuk yang sesuai semasa proses memasukkan konkrit.

Pemeriksaan keketatan bol, kedudukan dan posisi tegak kren menara perlu dilakukan secara berulang kali. Longkang dan saluran air juga perlu disediakan

untuk mengelakkan pengumpulan air di sekitar kawasan asas tapak kren. Bagi kren menara jenis meninggi dalaman, tapak pemasangan kren menara mungkin memberi kesan ke atas struktur tetap kerana angkatan beban terlebih atau lampau had yang ditetapkan pada carta beban. Oleh yang demikian, penyelia mengangkat perlu mengemukakan pelan yang disahkan, maklumat reka bentuk dan pernyataan kaedah kerja kepada jurutera berdaftar atau pengurus projek yang mengesahkan penyempurnaan kerja asas tapak tersebut. Perkara-perkara ini tertakluk kepada kren-kren berikut:

(a) Kren statik

Reka bentuk dan pembinaan asas tapak hendaklah disahkan oleh jurutera berdaftar. Pemegang struktur asas kren perlu berada di posisi yang tepat. Permukaan atas untuk kedudukan kren perlu mempunyai permukaan yang sekata bagi mengelakkan pengumpulan air di sekitar asas tapak kren

(b) Kren meninggi dan struktur sokongan

- (i) Untuk memindahkan beban sebuah kren dari satu struktur ke struktur yang berikutnya, pusat graviti dan ketinggian menara yang digunakan, struktur yang menahan kombinasi maksimum beban statik dan dinamik hendak diperiksa dan diperakui oleh jurutera berdaftar. Pemasangan kren menara mungkin memberi kesan ke atas struktur tetap kerana beban lebih atau lampau. Oleh sebab itu penyelia mengangkat hendaklah mengemukakan pelan mengangkat, maklumat reka bentuk dan pernyataan kaedah kerja kepada jurutera penyelia pengurus projek. Jurutera penyelia atau pengurus projek mesti mengesahkan pelan atau pernyataan kaedah tersebut.
- i) Arahan pengeluaran kren mesti diikuti berdasarkan ketinggian keseluruhan kren. Struktur konkrit perlu keras secukupnya sebelum meletakkan kren menara di atasnya
- ii) Ruang lantai untuk menampung menara kren perlu mempunyai saiz yang mencukupi untuk memberikan pelepasan yang mencukupi di antara menara dan rangka meninggi dan sebarang tetulang yang menonjol.
- iii) Sekiranya kren menara bermula dengan menggunakan asas tapak tetap, penjagaan perlu dititik beratkan semasa pemasangan untuk memastikan bahawa menara itu diorientasikan dengan betul, peralatan

meninggi diletakkan dengan betul, memastikan rasuk yang menyokong kren adalah rata, memastikan bahawa menara disokong pada kedua-dua rasuk dan di kedua-dua belah menara, dan kren itu dipegang dengan selamat oleh rangka meninggi sebelum bol yang disambungkan ke asas struktur kren dibebaskan.

- iv) Sekiranya penggunaan reka bentuk bukan asal diperlukan, jurutera berdaftar dikehendaki untuk mereka bentuk dan merancang cara-cara untuk meninggi yang sesuai untuk menjamin keselamatan dan mengelakkan kemalangan.

10.8 Pemasangan Bahagian Asas Tapak dan Bahagian Awal Menara

(a) Asas tapak sendiri (tanpa roda)

- (i) Asas tapak kren perlu dipasang pada kedudukan dan orientasi yang sesuai dengan struktur dan kerja pembinaan sekitarnya. Ia perlu rata, dan disokong menggunakan bahan yang sesuai, dan pengagihan beban yang sekata perlu dipastikan.
- (ii) Pemegang tapak asas kren perlu diperketatkan dan seluruh pemasangan asas kren diperiksa untuk kedudukan yang betul dan tegak. Adalah perlu untuk memastikan bahawa kren dalam kedudukan dan orientasi yang betul supaya bum berada di kedudukan yang betul semasa pemasangan bahagian tapak asas menara. Sekiranya sudut didapati tidak berada pada kedudukan yang betul, jangan membengkokkan untuk membetulkan posisinya.

(b) Kren menara beroda dan dipasang dengan rel

- (i) Rel perlu diperiksa supaya berada pada ukuran/sudut yang betul dan rata sebelum asas tapak kren dipasang.
- (ii) Pemegang tapak asas kren perlu diperketatkan dan seluruh pemasangan asas kren diperiksa untuk kedudukan yang betul dan tegak. Adalah perlu untuk memastikan bahawa kren dalam kedudukan dan orientasi yang betul supaya jib bakal berada di kedudukan yang betul.

10.9 Memasang Kren Menara

Dalam memastikan keselamatan pekerja yang bekerja dengan kren menara, garis panduan berikut disediakan dengan beberapa PPE:

- a) Pengendali yang layak sahaja dibenarkan untuk melakukan kerja yang ditetapkan
- b) Pekerja perlu dibekalkan dengan PPE yang lengkap seperti topi keledar keselamatan, abah-abah, kasut keselamatan dan kaca mata keselamatan.
- c) Satu taklimat keselamatan perlu diadakan dan disampaikan oleh orang yang berwajib mengenai tugas harian dan peranan setiap pekerja.
- d) Keseluruhan bahagian bangunan pembinaan perlu dilindungi sebelum kerja dimulakan
- e) Orang awam tidak boleh memasuki kawasan pembinaan dan pihak berwajib perlu memantau kawasan dengan kerap.
- f) Pastikan semua kerja pembinaan dalam kawasan pembinaan dihentikan sementara apabila proses pemasangan kren dijalankan.
- g) Semua pekerja perlu disediakan alat komunikasi yang jelas seperti radio dua hala
- h) Semua kelengkapan perlu diperiksa dan dipantau sebaiknya sebelum kerja dimulakan dan semua alatan yang rosak perlu diganti.
- i) Sistem teleskop kren bergerak perlu diperiksa sebelum digunakan bagi memastikan kelengkapan mengangkat telah menerima kebenaran daripihak yang berwajib.
- j) Semasa proses pemasangan dijalankan, pekerja tidak dibenarkan berada dalam kawasan pemasangan kren bagi mengelakkan kemalangan semasa beban diangkat.
- k) Kren bergerak perlu mempunyai kebolehan mengangkat yang tinggi dan cukup hingga mencapai kedudukan terbert bagi kren menara.
- l) Semua peralatan dan bahan yang diangkat menggunakan kren menara perlu dipastikan berada dalam keadaan baik dan tidak akan jatuh. Apabila asas tapak telah sedia, *base mast* akan disambung kepadanya menggunakan kren kedua atau prosedur pendirian sendiri. Dalam kedua-dua kes, mast perlu berada pada orientasi yang tepat dengan bahagian asas kren.

Apabila bahagian mast seterusnya telah diletakkan pada kedudukan, semua pin dimasukkan dan diikat dengan selamat sebelum meneruskan dengan operasi meninggi yang seterusnya. Adalah penting untuk memastikan bahawa mana-mana bahagian mast yang diperkuat diletakkan di tempat yang dikhaskan untuk mengawal beban daya yang bakal dikenakan terhadap bahagian awal kren menara tersebut.

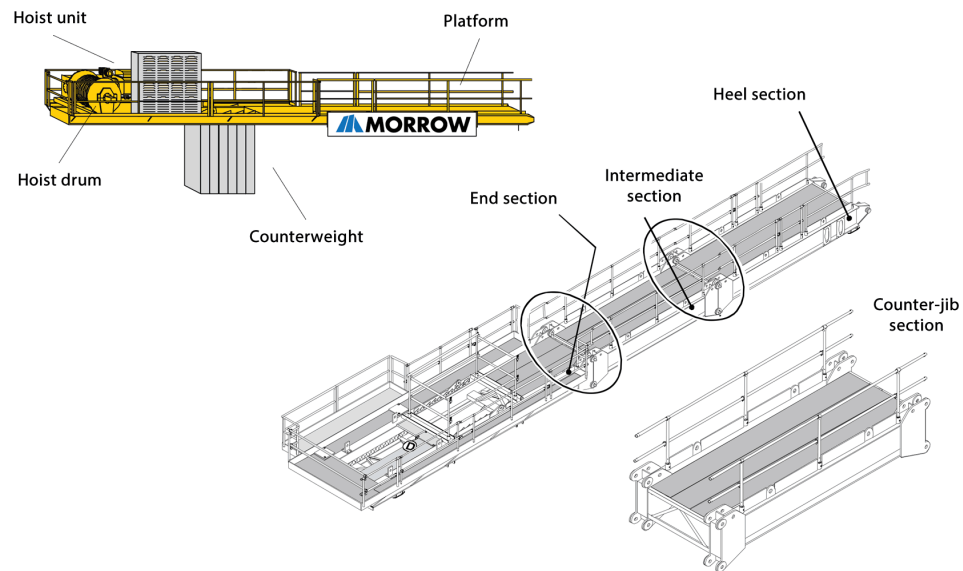
Terdapat keperluan untuk menyokong struktur menara pada ketinggian tertentu bergantung pada ketinggian berdiri bebas kren menara yang ditetapkan oleh pengeluar.

10.10 Memasang Jib Timbal dan Berat Timbal

Jib timbal perlu dipasang dengan betul di atas permukaan rata. Setelah selesai pemasangan barulah jib timbal boleh diangkat untuk disambungkan dengan bahagian pelantar slu kren menara. Jika kren kedua digunakan proses ini, jib timbal perlu disangkut dengan cara yang memudahkan kemasukan kakinya ke bahagian pelantar slu. Sekiranya prosedur pendirian sendiri digunakan, tali mengangkat perlu diatur dengan betul dan kunci (bol, pin) yang sesuai perlu digunakan pada setiap masa. Daya yang melampau hendaklah dielakkan apabila memasukkan pin. Keadaan keselamatan semua pin, bol dan peranti pengunci lain perlu sentiasa diperiksa.

Setiap peringkat operasi memasang dan merombak, jumlah pengimbang berat yang betul mesti berada pada kedudukan yang sesuai. Arahan khusus pengeluar kren perlu diikuti pada peringkat ini. Berat untuk pengimbang berat perlu dibuat mengikut arahan pengeluar kren. Semua pengimbang berat perlu mempunyai berat yang ditandakan dengan jelas. Semasa proses pembuatan pengimbang berat, perkara yang perlu diambil kira adalah termasuk kemudahan untuk menambahkan berat kecil bagi mendapatkan jumlah berat yang betul dan seimbang. Pengimbang berat mestilah terdiri daripada beberapa pengimbang individu dan ia perlu diikat bersama untuk mencegah pergerakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.1. Bahan pemberat seperti pasir yang beratnya dipengaruhi oleh kandungan lembapan, tidak boleh digunakan sebagai pengimbang berat melainkan jika berat bahan

berkenaan boleh ditentukan secara tepat. Penyandang dan titik mengangkat pada pegimbang berat perlu diperiksa secara berkala.

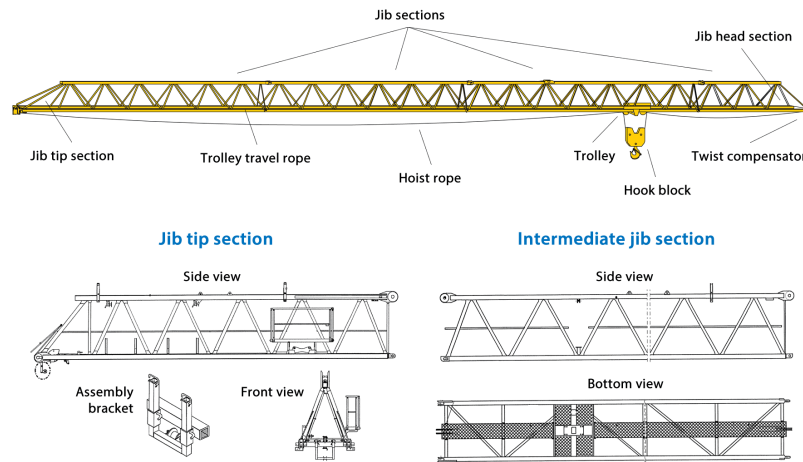


Rajah 10.1 Jib timbal dan bahagian utama berat timbal

10.11 Memasang Dan Meningkatkan bum

Pemasangan bum perlu dilakukan mengikut arahan pengeluar kren dan dilakukan diatas permukaan rata di aras tanah. Bahagian bum mesti dipasang dalam urutan yang betul dan kedudukan relatif. Adalah penting bahawa pada setiap masa bum disokong dengan betul seperti yang dinyatakan oleh pengeluar kren untuk mengelakkan terlalu banyak kerja semasa pemasangan. Troli dan tali mengangkat perlu dipasang pada peringkat awal dengan alat penyesuaian ketegangan. Fungsi takal yang betul pada bum perlu diperiksa dan dipastikan berfungsi dengan baik.

Apabila kren kedua digunakan untuk memasang bum, langkah berjaga-jaga yang serupa mesti dipastikan sama seperti jib timbal terutama semasa memasukkan dan mengunci pin bum dan semasa pemasangan anduh. Tali yang mencukupi perlu disambungkan pada bum supaya pemasang boleh memastikan jib sentiasa berada di bawah kawalan sepenuhnya semasa operasi mengangkat dan memasang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.2. Tali tersebut tidak boleh diputuskan sehingga semua pin telah dipastikan dikunci kepada pelantar slu.



Rajah 10.2 Komponen-komponen utama bum

10.12 Penunjuk Beban-Jejari Dan Penunjuk Sudut Jib

Penunjuk beban-jejari perlu dipasang kepada jib utama. Bagi kren menara jenis luffing, penunjuk sudut jib juga perlu dipasang. Jika kren jenis *hammerhead* di mana kedudukan untuk penunjuk beban-jejari tidak disertakan, tanda jarak yang sesuai perlu diletakkan di atas jib dan diukur dengan tepat dari pusat putaran kren.

Apabila menentukur atau memeriksa penunjuk beban jejari jib *luffing*, jejari yang padan dengan setiap beban kerja yang selamat perlu diukur dengan tepat dari pusat putaran kren ke garisan tengah cangkuk yang membawa beban yang sesuai. Penunjuk perlu ditetapkan untuk dibaca dengan betul apabila dilihat dari posisi operator kren menara.

10.13 Pemeriksaan Selepas Selesai Memasang

Setelah selesai memasang, kren menara hendaklah diuji dan diperiksa oleh pihak JKPP mengikut keperluan undang-undang yang dinyatakan dalam akta atau peraturan yang berkaitan. Sebelum ujian dan pemeriksaan ini dijalankan, disarankan agar pemeriksaan visual kren dibuat oleh OYB yang mengawasi proses memasang, diikuti dengan pemeriksaan fungsi. Dalam pemeriksaan visual, penjagaan khusus perlu diambil untuk memastikan perkara berikut diperiksa:

- (a) Semua bol dan alat penguncian dipasang dengan betul.

- (b) Penunjuk beban-jejari dan penunjuk beban keselamatan dipasang dengan betul.
- (c) Tangga akses, pelantar keselamatan dan laluan pejalan kaki berada dalam kedudukannya dan selamat untuk digunakan.
- (d) Tali dan cangkuk dipasang dengan betul dan semua semua komponen yang rosak telah diganti.

Pemeriksaan fungsi suis pengehad dan brek perlu dijalankan ketika beban tidak dikenakan untuk memastikan operasi yang betul pada semua pergerakan. Adalah dicadangkannya supaya pemeriksaan ini boleh diulangi dengan menambah beban yang ringan pada kren tersebut. Pada kren yang dilengkapi dengan gear perubahan halaju, pemeriksaan hendaklah terlebih dahulu dilakukan pada gear rendah dan kemudian diulangi dengan gear tinggi berdasarkan beban yang sesuai. Apabila menukar gear, blok cangkuk perlu diturunkan ke tanah atau langkah berjaga-jaga yang lain yang diambil. Ini untuk menghalang blok daripada jatuh atau tali mengangkat terlepas daripada drum ketika mekanisma mengangkat menggunakan perubahan gear melalui neutral ke kelajuan rendah dan tinggi. Semua tali mengangkat perlu mematuhi BS302: Tali Kawat Keluli Stranded, BS EN 12385: Tali keluli-keselamatan atau piawaian kebangsaan yang relevan dengannya.

10.14 Pengubahan Ketinggian Kren Menara

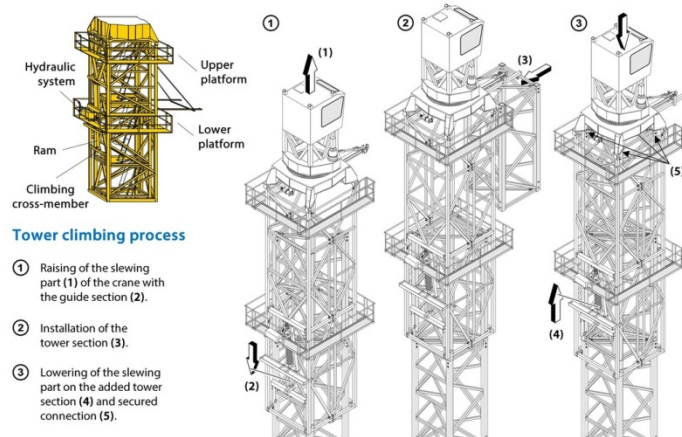
Ketinggian kren menara boleh diubah dengan menambah atau membuang bahagian-bahagian menara tanpa merombak jib/jib timbal atau bahagian struktur kren yang lain. Satu kaedah dipraktikkan adalah menggunakan sangkar teleskopik yang mengelilingi bahagian atas menara dan mempunyai satu sisi terbuka. Apabila bahagian menara tambahan ditambah, sangkar digunakan untuk meninggikan jib/jib timbal dari bahagian atas menara. Bahagian mast tambahan kemudian boleh dimasukkan melalui bahagian terbuka sangkar dan disambungkan diantara bahagian paling atas mast dan meja slu. Operasi yang sama untuk mengeluarkan mast digunakan untuk menurunkan kren menara. OYB perlu memastikan sistem hidraulik pada sangkar teleskopik diuji dengan betul dan sesuai dengan saranan pengilang sebelum digunakan dalam setiap operasi pengubahan ketinggian kren.

Umumnya jib/jib timbal tidak dibenarkan berputar/slu semasa operasi meninggi atau merombak kren menara.

Sebelum meneruskan operasi meninggi, pemeriksaan hendaklah dijalankan untuk memastikan bahawa kelajuan angin tidak melebihi had yang ditetapkan. Jumlah pemberat yang betul perlu berada dalam kedudukan dan ketinggian akhir yang tidak melebihi ketinggian berdiri bebas tanpa ikatan atau ketinggian yang sesuai di atas ikatan terakhir yang ditentukan oleh pengeluar. Kren menara perlu berada dalam keadaan seimbang mengikut arahan pengeluar sebelum dan semasa operasi meninggi kren menara. Jib perlu berada pada orientasi yang betul dengan kren menara. Ia perlu dikunci dalam kedudukan untuk mengelakkan slus yang tidak terkawal. Sebelum brek slus dikunci dan ketinggian ditingkatkan, penyambungan kren menara perlu dipastikan. Penjagaan diambil untuk menjaga had ketinggian sangkar teleskopik dan memastikan bahawa keseluruhan operasi dijalankan mengikut arahan pengeluar.

Pelantar kerja yang sesuai perlu disediakan untuk memenuhi semua keperluan sangkar teleskopik yang digunakan dalam operasi penyambungan menara. Apabila sangkar teleskopik yang panjang digunakan, pelantar kerja tambahan pada sangkar teleskopik perlu disediakan untuk pekerja. Bahagian menara yang hendak ditambah mestilah dipasang dengan betul di atas tanah, dan dikawal oleh tali ketika diangkat ke posisi seterusnya. Akses tangga dan pelantar keselamatan perlu ditambah pada kedudukan yang sesuai.

Untuk kren jenis meninggi yang mana kren disokong dan sambungan ketinggiannya dilaksanakan dalam struktur atau bangunan, operasi pendakian perlu dijalankan mengikut arahan pengeluar seperti yang tunjukkan dalam Rajah 10.3. Semua rangka meninggi, tangga, peranti mengunci dan jentera perlu dipasang dengan betul dan diselaraskan dalam rangka kerja yang baik. Pada akhir operasi meninggi rasuk yang menahan menara perlu dijamin keselamatannya. Kren menara perlu dipastikan dalam keadaan seimbang dan tegak. Setelah selesai operasi pengubahan ketinggian, semua kelengkapan dan kunci tetap hendaklah diperiksa.



Rajah 10.3 Proses meninggi kren menara

10.15 Ketinggian Bebas Dan Pengikat Dinding

Kren menara statik direka untuk berdiri bebas hingga ketinggian tertentu (Rajah 10.4). Sekiranya ketinggian ini lebih, kren menara tersebut perlu diikat di paras bangunan yang sesuai. Ketinggian bebas kren dinyatakan dalam buku panduan pengilang dan perlu sentiasa dipatuhi. Daya kritikal yang terdapat pada pengikat dan pada dinding yang diikat perlu disahkan dan menjadi tanggungjawab OYB untuk mereka bentuk dan menentukan posisi tambatan. Posisi dan rekabentuk perlu disemak dan disahkan oleh jurutera profesionall. Ini dilakukan supaya struktur itu dapat bertahan dengan daya tambahan apabila ketinggian kren meningkat dan pengikat dinding dipasang pada tahap yang sesuai (Rajah 10.5). Di tapak pembinaan, pemasangan kren menara mungkin memberi kesan ke atas struktur tetap kerana pertambahan beban. Oleh yang demikian, OYB perlu mengemukakan pelan, maklumat reka bentuk dan penyataan kaedah kepada jurutera projek untuk mengesahkan rekabentuk dan struktur dan disahkan oleh jurutera profesional sebelum dihantar ke JKPP.

Sebelum ikatan dipasang, kren perlu berada dalam keadaan seimbang dan mengikut arahan pengeluar untuk memastikan menara tersebut tegak. Ikatan tersebut mestilah tidak akan menyebabkan sebarang tekanan yang tidak wajar pada kren menara. Prosedur pengeluar juga perlu diikuti untuk menentukan kedudukan rangka (*column*) dimana pengikat tersebut akan diletakkan. Semasa ikatan, berat pengikat perlu disokong untuk mengelakkan berlakunya bengkokkan di hujung kren

menara. Penambahan atau perubahan ikatan yang menghubungkan kren menara ke struktur mungkin diperlukan supaya ketinggian dapat ditambah. Pengikat dan struktur kren menara perlu diuji semula mengikut keperluan. Pemeriksaan secara visual perlu dibuat untuk memastikan keselamatan semua kelengkapan, sambungan struktur dan pengunci dalam keadaan yang baik.



Rajah 10.4 Kren menara berdiri bebas



Rajah 10.5 Kren menara yang diikat dengan pengikat dinding

10.16 Pengujian Operasi Dan Integriti

Pengujian operasi dan integriti kren menara perlu dilakukan untuk menjamin bahawa kren berkenaan dapat beroperasi dalam keadaan yang baik. Pengujian terhadap operasi perlu dilakukan oleh OYB dengan kehadiran pihak JKPP. Antara ujian yang dilakukan adalah seperti berikut:

(a) Ujian beban

- (i) Ujian beban mesti dijalankan dengan mengambil kira kedudukan dan konfigurasi yang menyebabkan beban maksimum dan tegangan maksimum di dalam komponen utama kren.
- (ii) Pembuat kren mesti menyerahkan prosedur ujian beban kepada Jabatan Kesihatan dan Kesihatan Pekerjaan bagi tujuan semakan dan kelulusan, sebelum menjalankan ujian beban pada kren menara. Lihat bahagian relevan di bawah proses Kelulusan Reka bentuk daripada JKPP.
- (iii) Sebagai keperluan minimum, ujian statik dan dinamik mesti dilakukan seperti yang diterangkan pada bahagian b dan c.

(b) Ujian statik

- (i) Ujian beban statik perlu dilakukan pada 125% lekukan beban
- (ii) Ujian beban perlu mempunyai jarak 100 mm ke 200 mm daripada lantai pada tempoh sekurang-kurangnya 10 minit
- (iii) Ujian statik dianggap berjaya sekiranya tidak berlaku retak, perubahan bentuk kekal atau kerosakan yang mempengaruhi fungsi atau keselamatan kren dan tiada sambungan telah longgar ataupun rosak.

(c) Ujian dinamik

- (i) Ujian beban dinamik mesti dijalankan pada 110% lekukan beban
- (ii) Ujian mesti melibatkan pengulangan permulaan dan penghentian setiap pergerakan jujukan
- (iii) Ujian dinamik dianggap berjaya sekiranya tidak berlaku retak, perubahan bentuk kekal atau kerosakan yang mempengaruhi fungsi atau keselamatan kren dan tiada sambungan telah longgar ataupun rosak

10.17 Langkah merombak

Dalam proses merombak, beberapa langkah perlu diikuti secara mengikut turutan.:

- a) Memeriksa keadaan komponen dan bahagian kren menara termasuk pin, bolt, cangkuk, troli dan sistem elektrik.
- b) Proses merombak memerlukan bantuan kren bergerak 160 tan bagi memenuhi kehendak yang dicadangkan oleh pihak pengeluar.
- c) Mengguling kembali kabel dan troli termasuk cangkuk.
- d) Memutuskan sambungan kuasa elektrik dari sistem kuasa
- e) Memindahkan pengimbang mengikut keperluan yang digariskan oleh pengeluar.
- f) Merombak jib utama dengan mengangkat dan menurunkan jib menggunakan kren bergerak
- g) Memindahkan pengimbang dan merombak jib pengimbang
- h) Merombak A Frame
- i) Merombak meja slu
- j) Menurunkan bahagian mast yang masih tinggal

Bibliografi

- Abdelhamid, T. & Everett, J. 2000. Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* 126 (1): 52–60.
- Abdullah, D. N. M. A. & Wern, G. C. M. 2010. An Analysis of Accidents Statistics in Malaysian Construction Sector. *2010 International Conference on E-business, Management and Economics, IPEDR vol.3 (2011) © (2011) IACSIT Press, Hong Kong, pg. 1-4.*
- Aneziris, O.N., Papazoglou, I.A., Baksteen, H., Ale, B.J., Mud, M.L., Bellamy, L.J., Post, J.G., Hale, A.R., Oh, J. 2008. Towards risk assessment for crane activities. *Safety Science* 46: 872–884.
- Borys, D. 2012. The Role of Safe Work Method Statements in the Australian Construction Industry. *Safety Science* 50:210-220.
- CIDB Portal, OSH Masterplan, Retrieved April 12, 2010.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes) vs Panduan Kren Menara Australia (Guide to Tower Crane)

Crane Safety Analysis and Recommendation Report (2009), Workplace Safety and Health Council, the Ministry of Manpower and the National Crane Safety Taskforce, Singapore.

In, J. S. 2015. Factors that Affect Safety of Tower Crane Installation / Dismantling in Construction Industry. *Safety Science* 72:379-390.

Occupational Safety and Health Council, 2008a. Green Cross, Occupational Safety and Health Council, Hong Kong.

Safety and Health Council, Hong Kong Special Administrative Region.

Technical Advisory for Safe Operation of Lifting Equipment, <http://www.wshc.sg>.

Veljković, Z., Spasojević-Brkić, V. & Brkić, A. 2015. Crane cabins' safety and ergonomics characteristics evaluation based on data collected in Sweden port. *Journal of Applied Engineering Science* 13(4): 299-306.

Vivian W Y. T. & Ivan W. H. F. 2011. Tower Crane Safety in the Construction Industry: A Hong Kong Study. *Safety Science* 49(2011): 208-215

Xu, Gang. "Estimating Sample Size for a Descriptive Study in Quantitative Research." *Quirk's Marketing Research Review*, June 1999.

BAB 11

PENGETAHUAN ASAS OPERASI SELAMAT BAGI PENGUATKUASA

11.1 Pengenalan

Penguatkuasa yang terlibat dalam pemantauan kerja di tapak bina yang melibatkan operasi kren menara perlu mempunyai sekurang-kurangnya pengetahuan asas berkaitan asas operasi selamat kren menara. Antara operasi asas ini adalah meliputi perkara berikut:

- (a) Peralatan Mengangkat dan Menganduh
- (b) Penggunaan Carta Beban
- (c) Pengendalian Selamat Kren Menara
- (d) Komunikasi di Tapak Bina

11.2 Peralatan Mengangkat dan Menganduh

Antara perkara utama berkaitan peralatan mengangkat adalah seperti berikut:

- (a) Semua peralatan mengangkat mesti diperbuat daripada bahan yang sesuai dengan penggunaannya. Ia perlu diuji berpandukan kepada piawaian atau syarat-syarat yang telah ditetapkan dan sijil ujikaji perlu dikenalpasti sebelum digunakan
- (b) Semua peralatan mengangkat perlu mempunyai faktor keselamatan (*safety factor*) yang berpadanan dengan rekabentuknya
- (c) Adalah sangat penting bagi pembuat/pembekal untuk memberi maklumat berkenaan kesesuaian penggunaan setiap peralatan sebelum pengoperasian
- (d) Semua peralatan perlu mempunyai tanda atau label beban kerja selamat (*safe working load, SWL*) dan had beban kerja (*working load limit, WLL*)
- (e) Perlu memilih peralatan yang sesuai mengikut keserasian setiap beban yang diangkat. Terdapat beberapa gred kualiti bahan yang berbeza bagi peralatan khususnya tali dawai, tali gentian, anduh kain sintetik dan anduh rantai. Saiznya juga berubah mengikut kapasiti bergantung kepada gred bahan yang digunakan.

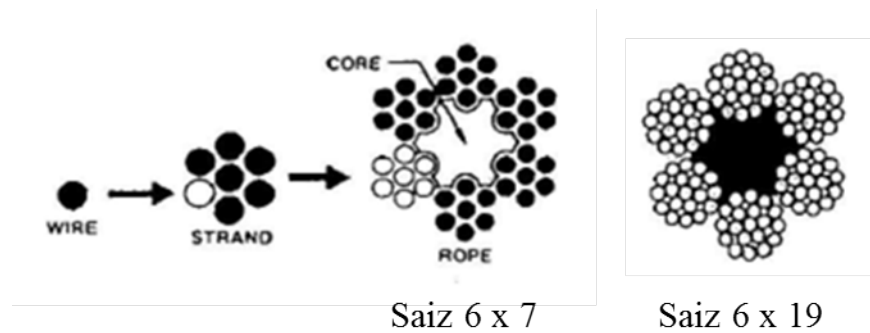
11.2.1 Beberapa Peralatan Mengangkat Utama

(A) Tali Dawai

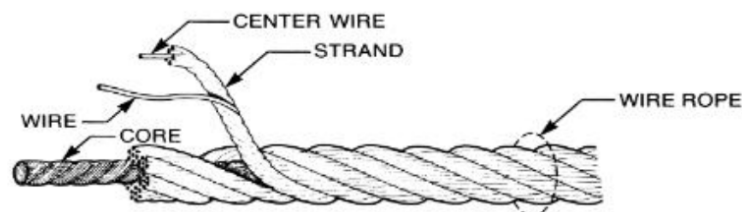
Pengelasan tali dawai (*wire rope*) adalah mengikut saiz, binaan, kualiti, susunan dan jenis "Core".

i. Struktur tali dawai

Komponen-komponen utama tali dawai (*wire rope*) adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 11.1 di bawah dan Rajah 11.2 menerangkan struktur tali dawai.



Rajah 11.1 Pembentukan dan pengelasan tali dawai

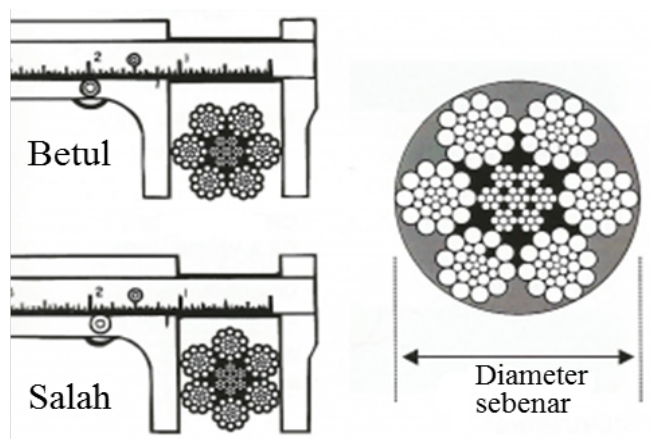


Rajah 11.2 Struktur tali dawai (www.edwardswirerope.com)



Rajah 11.3 Contoh gambar tali dawai (www.liftsafegroupofcompanies-wordpress.com)

Berpandukan kepada Rajah 11.3, satu dawai akan berada di tengah dan dililit dengan beberapa dawai lain. Kumpulan dawai ini dinamakan “*strand*”. Dalam contoh ini, enam *strand* mengelilingi *core* dan disusun dengan susunan yang dikehendaki bagi membentuk Tali Dawai Keluli Fleksibel (*Flexible Steel Wire Rope, FSWR*). Saiz FSWR dinyatakan seperti berikut 6 x 7; enam *strand* dan tujuh dawai halus. Sebelah kanan Rajah 3.1 menunjukkan saiz tali dawai yang berbeza iaitu 6 x 19 yang mana mengandungi 6 bilangan *strand* dengan 19 dawai halus untuk membentuk setiap *strand* (Rajah 11.4).



Rajah 11.4 Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul (www.portcityindustrial.com)

(ii) Jenis-jenis Core

Terdapat 2 jenis “Core” iaitu :

(a) Steel Core

- Kekuatannya melebihi 7.5% daripada *Fibre Core*
- Beratnya melebihi 11% daripada *Fibre Core*

(b) Fibre Core

Jenis core : Fibre
Pengkelasan : 6 x 19

(a)



Jenis core : Strand
Pengkelasan : 6 x 19

(b)



Jenis core : Steel
Pengkelasan : 6 x 19

(c)

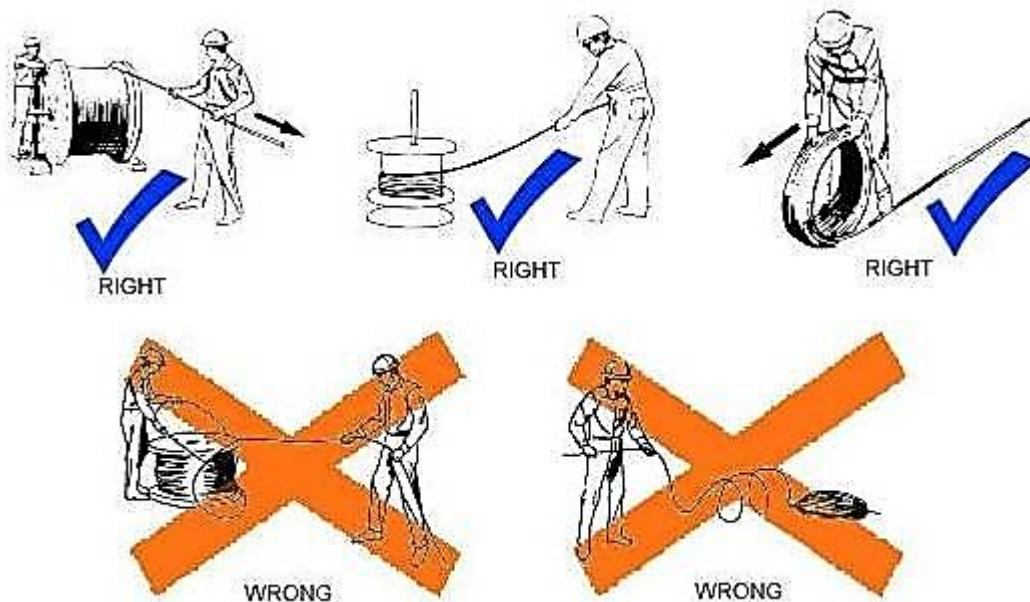
Rajah 11.5 Contoh tali dawai dengan *core* yang berbeza (a) Contoh *fibre* sebagai *core*, (b) Contoh *strand* sebagai *core* dan (c) Contoh dawai keluli (*steel*) sebagai *core*

- *Fibre core* (Rajah 11.5 (a)) biasanya digunakan untuk mengangkat beban yang tidak berat.
- Dawai *strand* sebagai *core* (Rajah 11.5 (b)) iaitu satu kumpulan dawai halus dikumpulkan dinamakan *strand* digunakan sebagai *core* untuk membentuk satu Tali Dawai Keluli Fleksibel (*Flexible Steel Wire Rope*). Tali dawai dengan *core* jenis ini mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi dan membentuk satu FSWR yang lebih besar.
- Manakala bagi Rajah 11.5 (c), satu tali dawai keluli dijadikan sebagai *core* dan enam FSWR dijadikan sebagai *strand* seterusnya membentuk satu

FSWR yang bersaiz besar. FSWR jenis ini akan memberi kekuatan ketegangan yang amat tinggi serta lenturan beban yang tinggi sekiranya berada di atas dram (*drum*) yang kecil atau takal (*pulley*) yang kecil. Ia biasanya digunakan pada keperluan-keperluan di atas tanah dan dalam suhu yang tinggi. Kren yang mengangkat atau menurunkan beban yang terlalu berat akan menggunakan FSWR jenis ini.

(iii) Pengendalian Tali dawai

Rajah 11.6 menunjukkan cara yang betul dan salah semasa mengendalikan tali dawai.



Rajah 11.6 Cara yang salah dan betul semasa mengendalikan tali dawai
(www.practicalmaintenance.net)

Rajah 11.6 menunjukkan cara yang betul dan salah semasa mengendalikan tali dawai. Antara perkara yang perlu diberi perhatian dalam pengendalian tali dawai adalah seperti berikut:

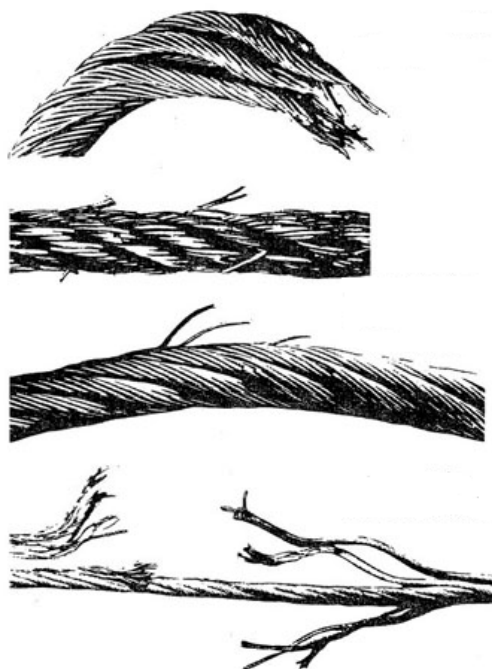
- Gunakan pengalas yang sesuai untuk melindungi tali daripada bucu tajam
- Elakkan daripada mengangkat beban secara mengejut yang mana ianya boleh merosakkan tali

- Elakkan tali terdedah kepada suhu melebihi 95°C
- Mengangkat dengan menggunakan tali yang berdiameter lebih daripada 11 atau 12 mm.
- Tidak menggunakan tali “Lang’s Lay” (tali yg dipintal dalam arah yang sama) kecuali jika hujung tali tersebut diketatkan bagi mengelakkan tali terurai
- Jangan biarkan tali tersimpul atau terurai
- Simpan ditempat yang bersih dan kering
- Pastikan tali tidak terdedah kepada bahan penghakis apabila disimpan.

Rajah 11.7 pula menunjukkan beberapa contoh kerosakan atau kemusnahan yang berlaku pada tali dawai yang menyebabkan ianya tidak selamat untuk digunakan.



(a) Tersimpul (www.work.alberta.ca)



(b) Regangan (www.nasdonline.org)



(c) Terhakis dan berkarat (www.maintworld.com, wisc-online.com)



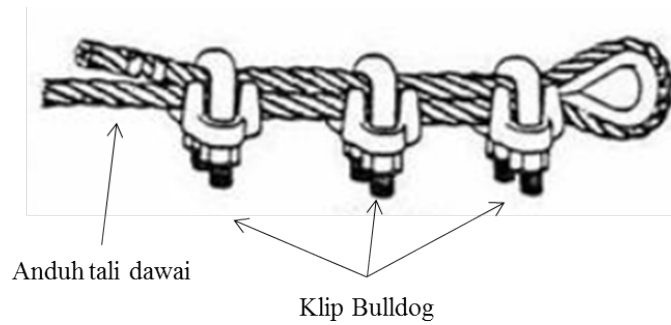
(d) Sarang burung (terurai) (www.work.alberta.ca)

Rajah 11.7 Antara contoh kerosakan pada tali dawai

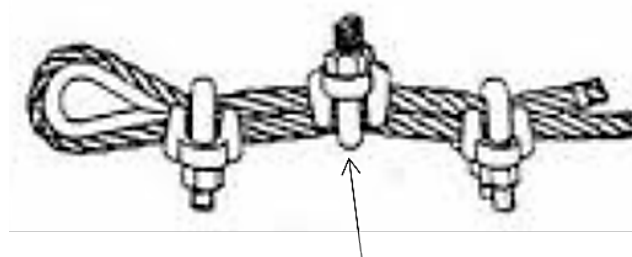
- Penggunaan *Klip Bulldog*
 - Perlu memastikan bahawa bilangan klip mencukupi dengan saiz anduh wayar yang digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 11.1 dan Rajah 11.8 di bawah.

Jadual 11.1 Bilangan *Bulldog Klip* dengan penggunaan saiz tali anduh

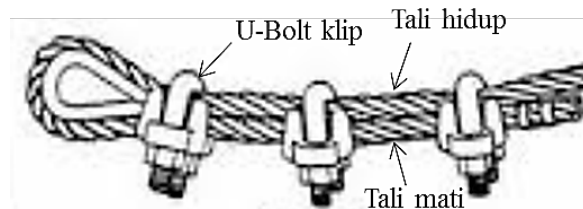
Saiz tali (Diameter, mm)	Bilangan klip minima
8 - 20 mm	3
21 - 32 mm	4
33 mm dan ke atas	5



(a) Cara yang betul



(b) Cara yang salah di mana klip dipasang berlainan arah



(c) Cara salah- U-Bolt klip berada pada sebelah tali hidup

Rajah 11.8 Cara penggunaan klip bulldog dengan betul pada tali
(www.4x4community.co.za)

(B) Anduh kain sintetik

Rajah 11.9 di bawah menunjukkan gambar beberapa anduh kain sintetik. Anduh terdapat beberapa jenis seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 11.10. bahan yang biasa digunakan bagi anduh ini ialah;

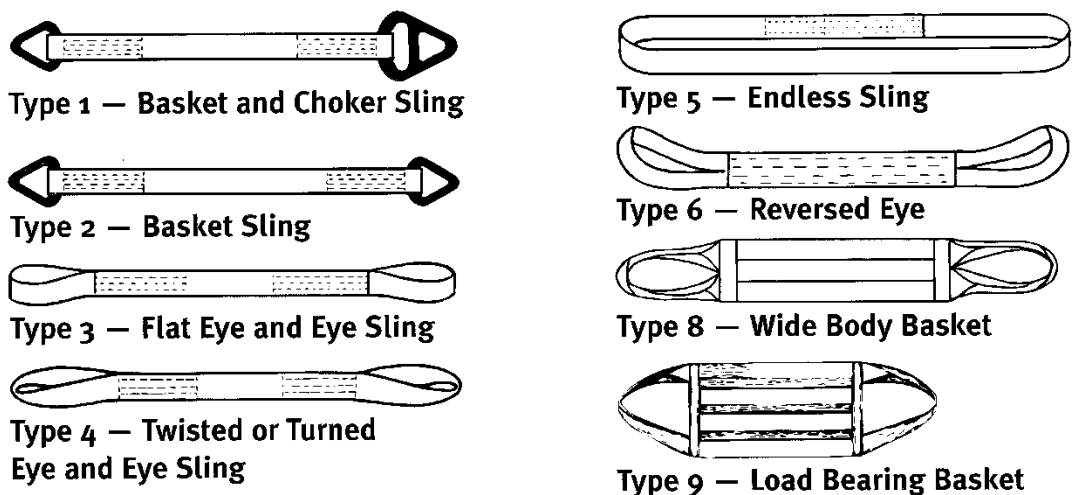
– *Nylon*.

- Polyester
- Polypropylene

Garis pusat minima bagi anduh jenis ini ialah 12 mm



Rajah 11.9 Gambar anduh kain sintetik (www.craneinstitute.com)



Rajah 11.10 Antara jenis-jenis anduh kain sintetik (www.totaltool.com)

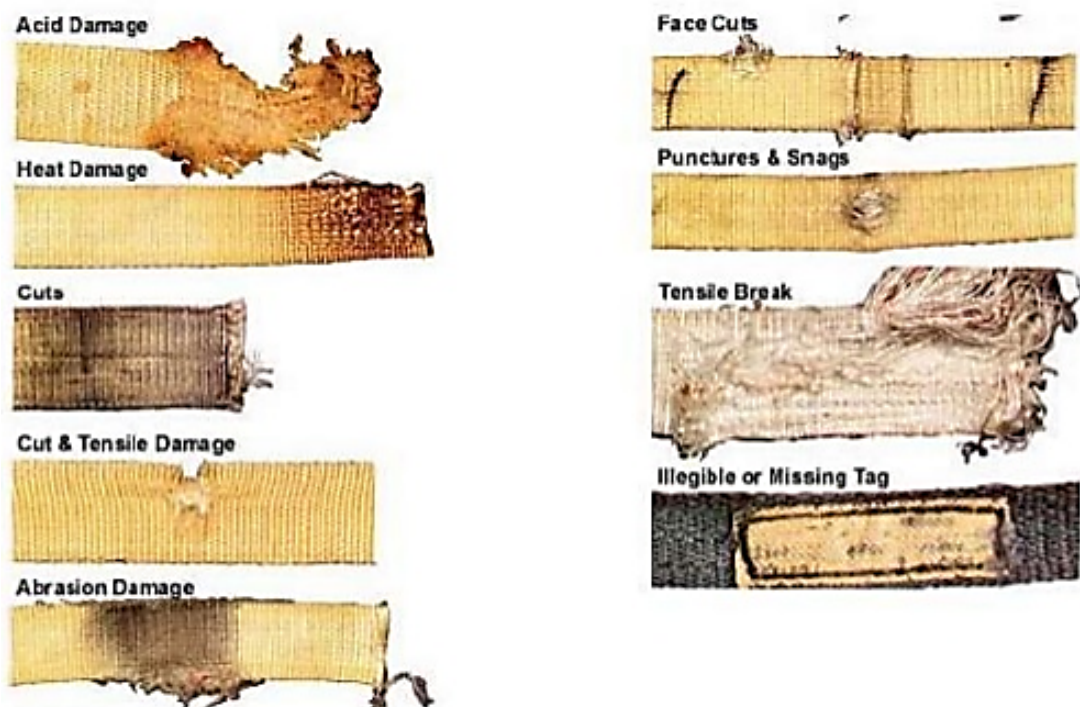
i. Penyenggaraan dan pemeriksaan

- Beban yang sesuai dengan penggunaan anduh kain sintetik
 - Paip besi/pvc/plastik
 - Motor elektrik
 - Enjin

- Dan bahan-bahan yang tidak boleh tergeser kasar.
- Dan bahan-bahan berbentuk bulat serta tidak boleh tergeser kasar.
- Anduh perlu diperiksa sebelum digunakan bagi memastikan
 - Terdapat tanda SWL/WLL
 - Disimpan ditempat suhu yang tidak melebihi 90°, tidak terdedah kepada bahan kimia.
 - Tidak terdapat kesan terbakar pada anduh
 - Kerosakan yang biasa berlaku kepada anduh ini ialah;
 - Terpotong
 - Reput
 - Tersimpul
 - Terpaut
 - haus

ii. Kerosakan anduh kain sintetik

Rajah 11.11 menunjukkan beberapa contoh kerosakan atau kemusnahan yang biasa. Ia tidak boleh digunakan sekiranya jika kerosakan berikut dikenalpasti.



Rajah 11.11 Kerosakan pada anduh kain sintetik (www.slideshare.net)

(C) Anduh rantai

Rantai 800 “*Herc-Alloy*” gred T adalah jenis yang biasa digunakan, dengan spesifikasi mengikut standard negara Australia 2321-1979. Rantai “Link Pendek” dengan tujuan sebagai anduh mempunyai ciri-ciri berikut;

- Ketegangan minima kepada kemusnahan kekuatan mengangkat (Breaking Load) 800 MPa
- Ketegangan minima untuk kelulusan uji beban 400 MPa
- Jumlah minima had memanjang 17%


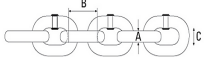


Manakala had beban kerja (Working Load Limit) mengikut standard yang sama adalah seperti berikut;

- Ketegangan pada Had Beban Bekerja: 200 MPa
- Faktor Keselamatan: 4.0

(a) Jenis-jenis rantai (Jadual 11.2)

Jadual 11.2 Lima jenis rantai dan kegunaannya

Jenis rantai	Kegunaan
Sambungan Pendek  (Sumber: www.qdacsco-rigging.com)	Mengangkat Beban
Sambungan Panjang  (Sumber: www.suncorstainless.com)	Mengikat Beban
Sambungan Stad	Untuk kegunaan marin

 <p>(Sumber: www.zszhongnan.com)</p>	
<p>Tertentukur (<i>Calibrated</i>)</p>   <p>(Sumber: www.seagoyachting.com)</p>	Untuk Blok Rantai (Chain Blok)
<p>Penggelek Sesendal (<i>Bush Roller</i>)</p>  <p>(Sumber: www.tsubaki.eu)</p>	Untuk motorsikal/ yang melibatkan gear/sproket

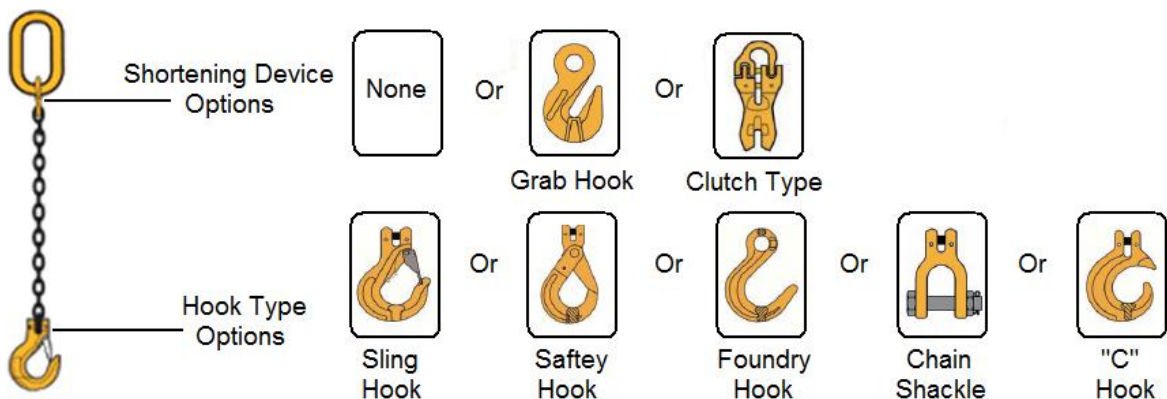


Rajah 11.12 Contoh label rantai (www.tresterhoist.com, www.blog.cmworks.com, www.auslift.com.au, www.brindleychains.co.uk)

Rajah 11.12 menunjukkan Tag/Label yang pada kebiasaan dipasang atau dilekatkan pada salah satu utas rantai. Pada Tag/Label terdapat maklumat gred rantai dan SWL/WLL bagi menunjukkan kekuatan rantai sebagai anduh.

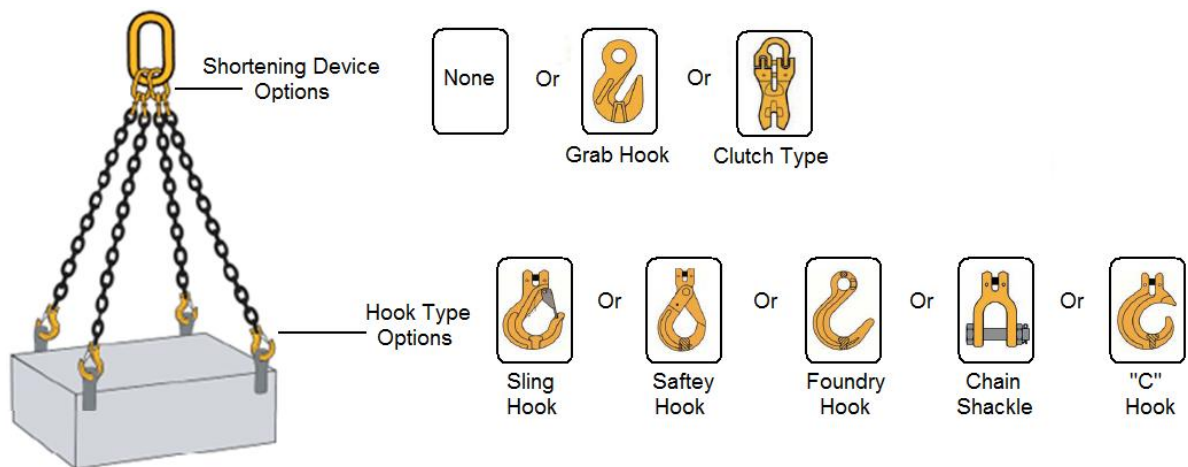
(b) Penggunaan rantai

- Penggunaan link pendek dengan satu kaki ditunjukkan dalam Rajah 11.13.



Rajah 11.13 Rantai link pendek 1 kaki dengan "Master Link" dan cangkuk (www.liftsolution.co.uk)

- Penggunaan link pendek dengan 4 kaki (Rajah 11.14)



Rajah 11.14 Rantai link pendek 4 kaki dengan "Master Link" dan cangkuk
(www.liftsolution.co.uk)

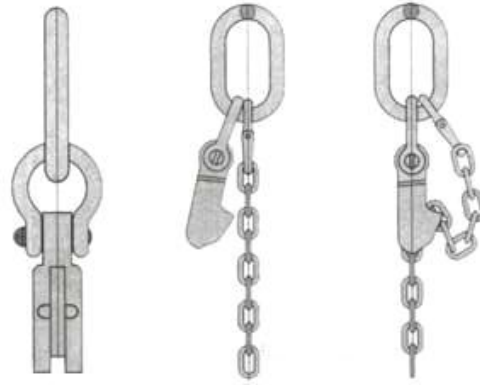
- Penyenggaraan dan pemeriksaan rantai
 - (i) Perkara-perkara berikut perlu dipatuhi bagi menjamin keselamatan penggunaan rantai;
 - Tidak mengangkat beban melebihi berat.
 - Tidak mengangkat beban dengan cara mengejut
 - Tidak membiarkan rantai tersimpul.
 - Rantai tidak terdedah kepada bahan-bahan kimia
 - Menyimpan rantai ditempat tidak melebihi suhu 200°
 - Setiap rantai yang digunakan mempunyai label SWL/WLL

(ii) Penggunaan *clutch hook*

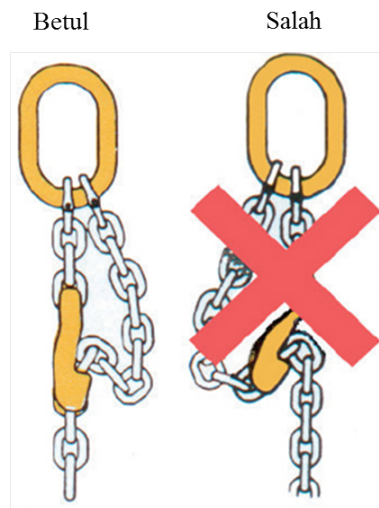
Clutch hook digunakan bagi tujuan memendekkan rantai. Cara memasang *Clutch hook* dengan betul ialah berpandukan Rajah 11.15. Tidak akan hilang kapasiti/ kekuatan anduh dengan memendekkan anduh cara ini.

Perhatian :

Berhati-hati semasa memasukkan rantai ke dalam *clutch hook* supaya ianya ditarik lurus melalui *clutch hook*. Rujuk Rajah 11.16 di bawah.



Rajah 11.15 Penggunaan *clutch hook* (www.ecvv.com)

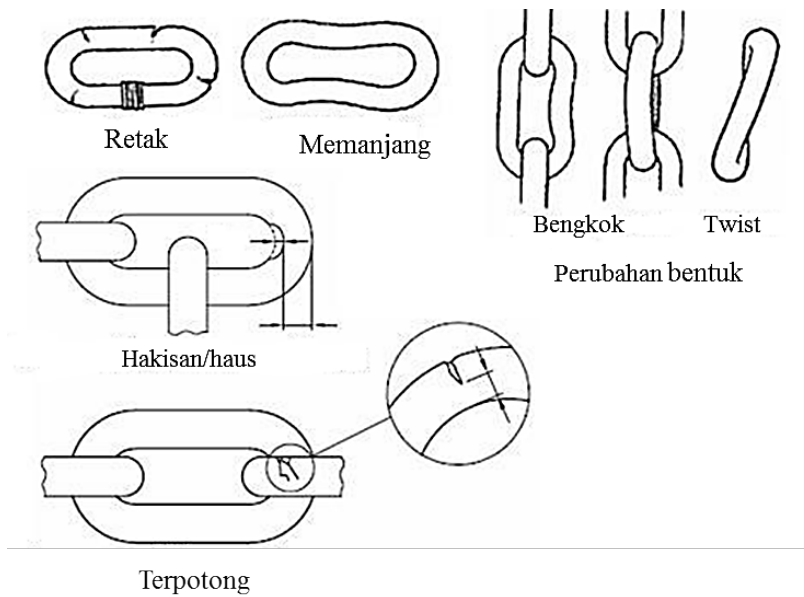


Rajah 11.16 Penggunaan *clutch hook* yang betul dan salah (www.nobles.com.au)

(iii) Kemusnahan rantai

Rantai perlu diperiksa sebelum ianya digunakan. Rantai yang rosak atau musnah tidak boleh digunakan kerana ia boleh menyebabkan kemalangan.

Rajah 11.17 di bawah menunjukkan beberapa contoh kemusnahan rantai.



Rajah 11.17 Kerosakan pada rantai (www.suggest-keywords.com)

(iv) Cara penggunaan rantai yang perlu dielakkan

Rajah 11.18 di bawah menunjukkan beberapa contoh penggunaan rantai yang salah dan perlu dielakkan bagi mengelakkan kemalangan serta kerosakan rantai.



Rajah 11.18 Penggunaan rantai yang perlu dielakkan (www.practicalmaintenance.net)

Prosedur pemilihan anduh yang betul

- pastikan berat beban yang hendak diangkat terlebih dahulu.

- pastikan cara mengangkat yang hendak dibuat sama ada secara anduh tunggal, anduh berganda atau penggunaan anduh bersama alat-alat lain (spreader beam dan lain-lain)
- berpandukan safe working load sama ada dari jadual atau pengiraan dapatkan saiz anduh yang diperlukan.
- pastikan panjang anduh dan ambil kira sudut sekiranya ikatan akan menjadi sudut kepada cara mengangkat. Pastikan jarak antara anduh diukur secara tepat mengikut keperluan sudut.
- pilih jenis anduh mestilah bersesuaian dengan bahan yang hendak diangkat.
- patuhi segala arahan anduh sama ada SWL/WLL dan kesesuaian penggunaannya.

Penyimpanan anduh

- Sebelum atau selepas anduh digunakan hendaklah dibersihkan dengan tekanan udara yang tinggi.
- Jangan simpan anduh di dalam setor yang mengandungi bahan-bahan asid, alkali, kimia dan cecair-cecair lain yang boleh merosakkan anduh.
- Jangan campurkan anduh yang boleh digunakan dengan anduh yang sudah rosak dan tidak boleh digunakan (asingkan penyimpanannya).
- Sebelum disimpan selepas pembersihan hendaklah disapu gris atau minyak kepada anduh jenis *Flexible steel Wire Rope*.

Amalan keselamatan menggunakan anduh

Kekuatan anduh semasa kerja mengangkat adalah bergantung kepada;

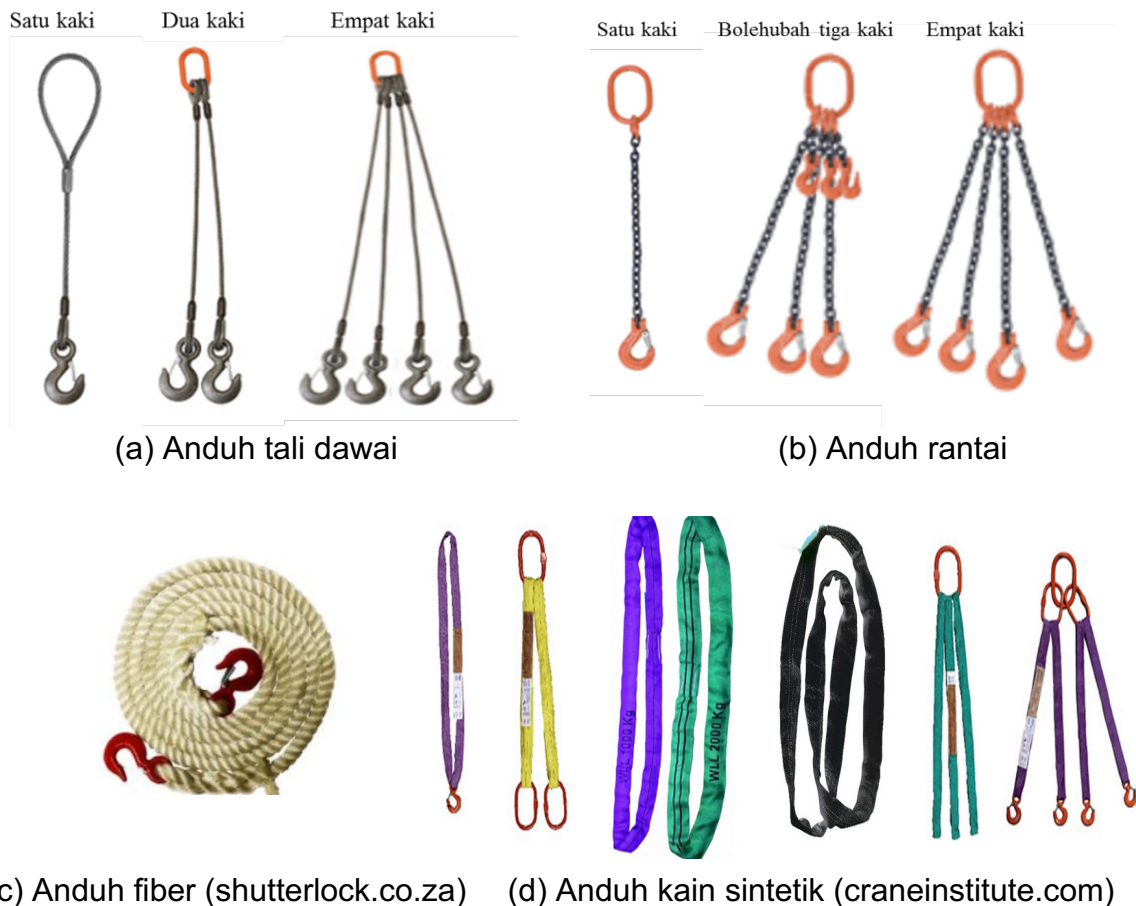
- Berat dan bentuk objek yang diangkat
- Jenis peralatan yang digunakan
- Cara mengikat sesuatu beban
- Oleh itu, bagi menjamin keselamatan semasa menggunakan anduh bagi mengangkat sesuatu beban, kriteria-kriteria berikut perlu dipatuhi;
- Pemeriksaan anduh perlu dilakukan sebelum digunakan

- Anduh tidak boleh tersimpul atau rosak melebihi 10%
- Anduh tidak boleh dipendekkan dengan cara menyimpul atau diikat di antara alat-alat bantu angkat yg lain
- Jauhkan semua halangan semasa mengangkat beban
- Anduh perlu diikat dengan selamat dan betul pada beban
- Kaki anduh tidak boleh dipintal
- Anduh tidak boleh mengangkat beban melebihi SWL/WLL
- Anduh mesti dilindungi dari objek tajam
- Beban yang diikat dengan cara ikatan raga perlu mempunyaiimbangan
- Dilarang sama sekali mengheret beban
- Jangan menarik anduh yang tersepit di bawah beban
- Dilarang mengangkat orang dengan menggunakan anduh
- Semua peralatan mengangkat perlu diperiksa sebelum dan selepas mengangkat beban dan membuat laporan jika berlaku kerosakan
- Semua peralatan mengangkat beban perlu ada tanda SWL/WLL
- Jangan memukul anduh dengan benda keras untuk mengetatkan ikatan
- Beban perlu dialas bagi mengelak kerosakan anduh terutamanya beban yang mempunyai bucu tajam
- Pastikan semua kaki anduh di tempatnya dan “*Master Link*” berada di dalam cangkuk yang mempunyai lidah (*latch*)
- Setiap ikatan anduh perlu diperiksa samada betul atau salah

11.2.2 Ikatan Anduh Pada Beban

Anduh didefinisikan sebagai alat yang digunakan untuk mengikat sesuatu supaya yang diikat itu tergantung. Di dalam sektor binaan, anduh digunakan untuk mengikat beban semasa kerja-kerja mengangkat, menurun atau menggantung yang dijalankan oleh kren menara serta kren bergerak. Terdapat beberapa jenis anduh yang digunakan dan penggunaan anduh bergantung kepada jenis beban yang akan diangkat. Di antara anduh yang biasa digunakan di tapak bina adalah anduh tali dawai, anduh rantai, anduh kain sintetik dan anduh fiber. Rajah 11.19 menunjukkan antara jenis-jenis anduh yang biasa

digunakan di tapak bina. Ikatan anduh pada beban boleh dilakukan menggunakan tiga kaedah iaitu anduh tunggal, anduh jerut dan anduh raga.



Rajah 11.19 Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina
(www.uscargococontrol.com/Lifting-Slings)

11.2.3 Terminologi Anduh

Antara terminologi utama yang perlu diketahui oleh penguatkuasa adalah seperti berikut:

Had beban kerja (*Working Load Limit*, WLL), iaitu beban maksima yang boleh dikenakan ke atas peralatan tersebut bagi mengelakkan kemusnahan. Ia bermula dari kapasiti setiap peralatan mengangkat bermula atau sedang digunakan dan kekuatannya tidak boleh melebihi nilai WLL peralatan mengangkat tersebut. WLL akan ditentukan dan dilabelkan oleh pembuat sebelum digunakan di tapak bina.

Beban kerja selamat (*Safe Working Load, SWL*), iaitu terma lama yang digunakan untuk menentukan beban maksima bagi mengelakkan kemusnahan peralatan tersebut sebelum diperkenalkan WLL. Kebanyakan peralatan sekarang menggunakan label WLL. ($SWL = WLL$)

Breaking strength (BS), iaitu daya sebenar yang diperlukan untuk menyebabkan kemusnahan peralatan mengikat.

Faktor keselamatan (SF), digunakan untuk mengelakkan sebarang kegagalan dalam semua bidang terutamanya rekabentuk kejuruteraan. Nilai SF berbeza mengikut peralatan mengangkat dan iainya digunakan dalam pengiraan WLL/SWL. Jadual 11.3 menunjukkan nilai SF bagi beberapa jenis peralatan mengangkat.

Jadual 11.3 Faktor Keselamatan mengikut jenis anduh

Jenis anduh	Faktor keselamatan
Semua jenis anduh apabila digunakan untuk menampung manusia	10
Anduh sintetik, (jenis webbing dan round)	8
Anduh gentian	6
Anduh tali dawai	5
Anduh rantai (Alloy)	4

Hubungkait antara BS, SF dan WLL adalah seperti persamaan (1) di bawah;

$$BS \div SF = WLL \quad (1)$$

Contoh:

Tali dawai yang digunakan untuk anduh mempunyai nilai minimum *Breaking Strength*, BS = 10 ton. Berapakah nilai Working Load Limit, WLL untuk anduh yang digunakan?

Jawapan

Berpandukan kepada Jadual 3.5, SF untuk anduh tali dawai adalah 5. Dengan menggunakan persamaan (1) di atas, nilai WLL dapat diperolehi.

BS= 10, SF=5

Jadi, WLL = $10 \div 5 = 2$ ton (Beban maksimum yang dibenarkan)

Penggunaan SF sangat penting bagi memastikan terdapatnya jurang beban yang besar sebelum ianya mencapai beban yang boleh menyebabkan kemusnahan anduh. Oleh itu, berpandukan kepada pengiraan di atas, pengguna hanya dibenarkan mengangkat beban maksima sebanyak 2 ton (=WLL). Sebelum menggunakan peralatan mengangkat, pastikan semua peralatan tersebut mempunyai tanda S.W.L atau W.W.L dan perlu mematuhiinya.

11.3 Penggunaan Carta Beban

Pentafsiran Carta Beban Yang Berbeza

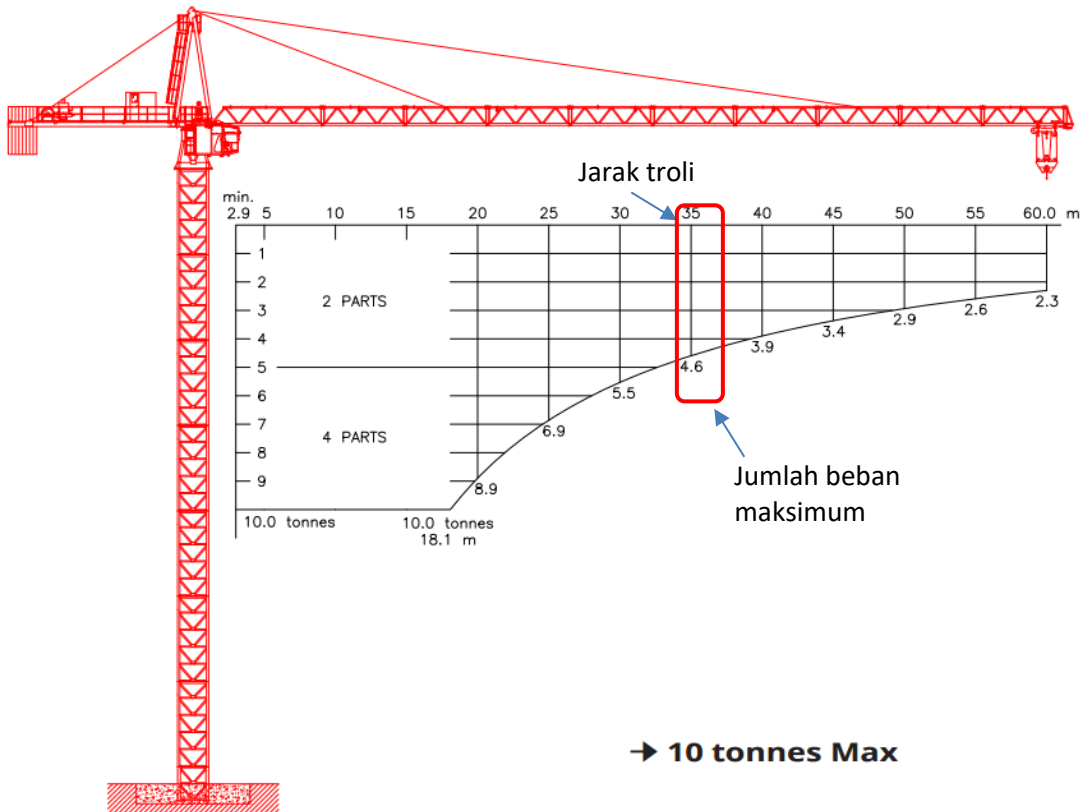
Setiap jenis kren mempunyai carta beban yang tersendiri. Penguatkuasa mesti memahami penggunaan carta beban bagi tujuan kerja penguatkuasaan dan pemantauan. Pekerja di tapak bina pula mesti memahami dan boleh menggunakan carta beban ini bagi mengelakkan kegagalan pada peralatan mengangkat dan struktur kren. Mereka mesti memastikan operasi mengangkat beban tidak melanggar had beban yang telah ditetapkan dalam carta beban.

Carta ini menyenaraikan nilai kapasiti angkatan untuk kren berdasarkan jenis dan model kren. Bagi memastikan kren beroperasi dalam julat beban selamat maka perkara berikut perlu diberi perhatian:

- (i) Nilai-nilai yang terdapat pada carta beban kren adalah merujuk kepada beban angkatan maksimum kren berkenaan (termasuk peralatan mengangkat).
- (ii) Penilaian carta beban hanya terpakai bagi kren yang disenggara dalam keadaan baik seperti yang ditetapkan oleh pengeluar kren. Bum merupakan salah satu elemen kritikal bagi kren, dan mesti berada dalam keadaan baik pada setiap masa.
- (iii) Satu salinan carta beban mesti dipaparkan dalam kabin operator kren.

Beberapa contoh carta beban bagi jenis kren menara berlainan adalah seperti berikut:

- (a). Kren menara *hammerhead* model Kroll K180 - contoh konfigurasi jarak troli, berat beban maksimum dan spesifikasi (Rajah 11.20 dan 11.21).

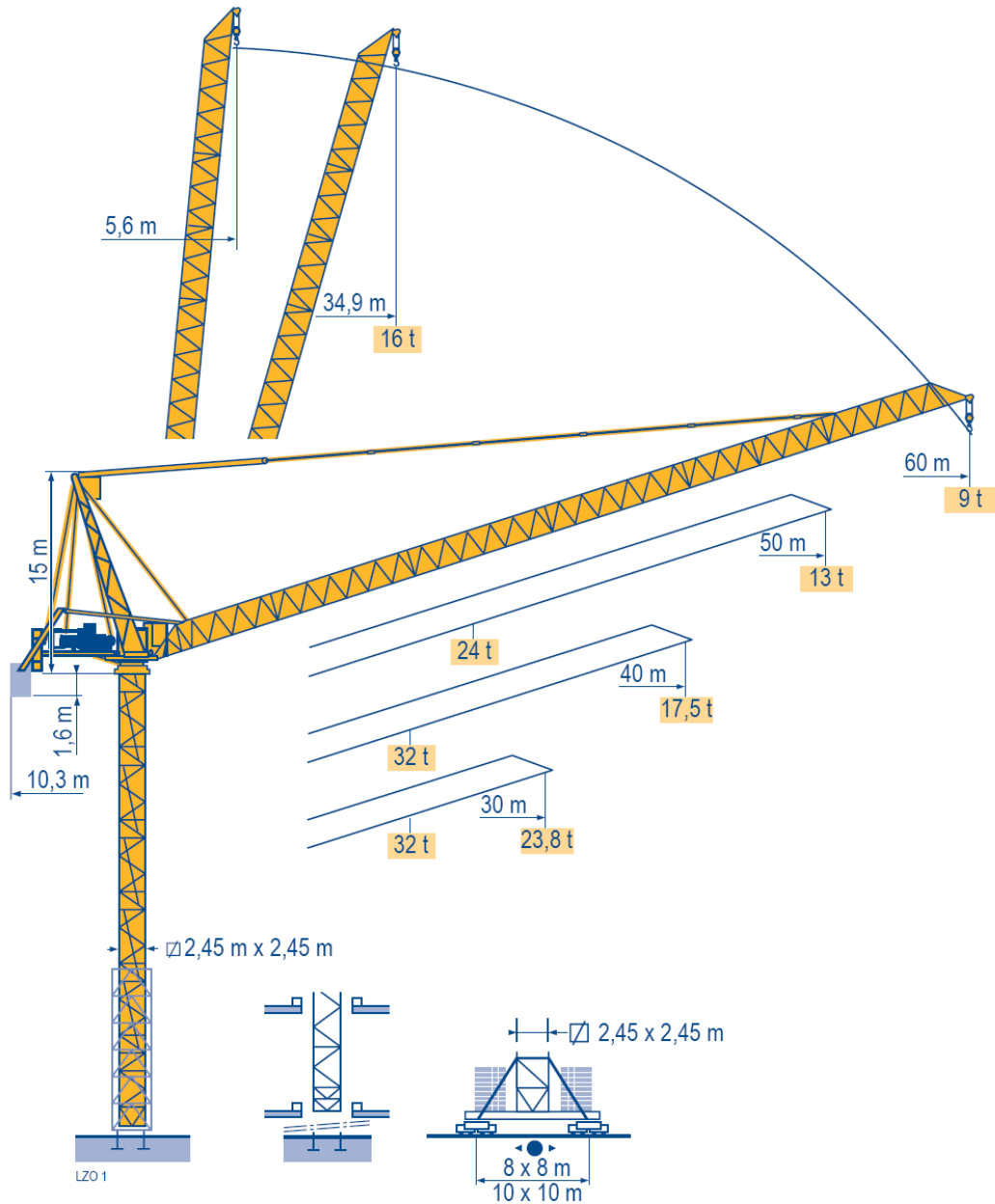


Rajah 11.20 Konfigurasi jarak troli dan berat beban maksimum (www.krollcranes.dk)

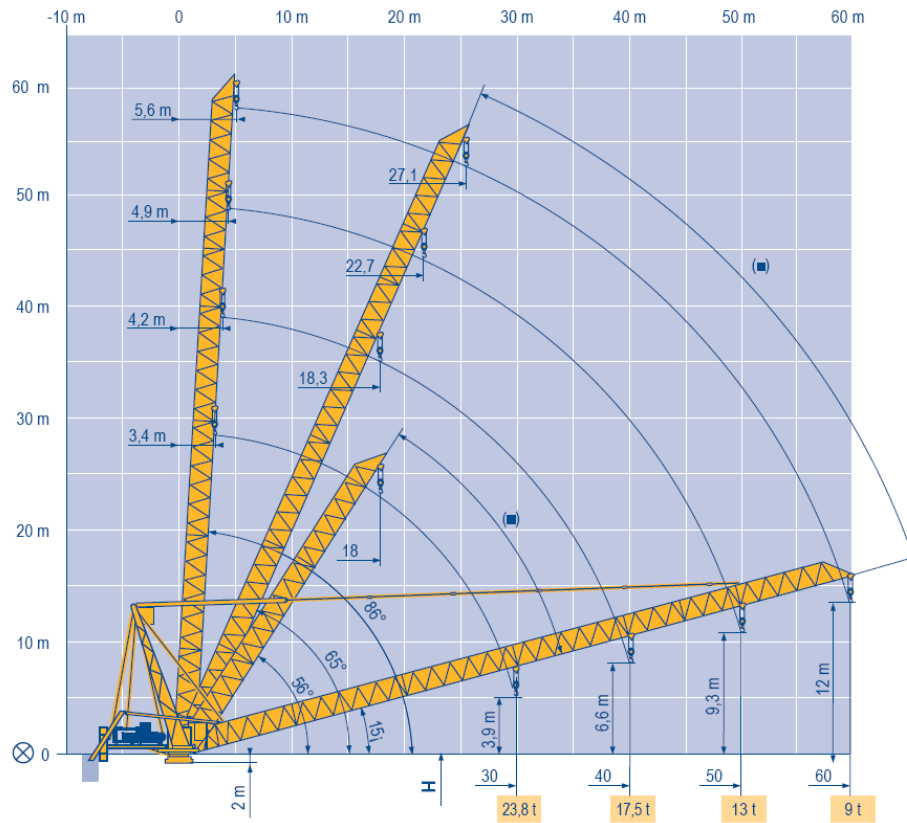
TROLLEY SPEEDS			TROLLEY WIRE	
	0 - 10 t	0 - 70 m/min	Diameter	10 mm
			Safety Factor	5
			MBL	87 kN
	SLEW DRIVE			POWER SUPPLY
	Motor 2 x 7 kW			400 - 480 V, 50/60 Hz
	SLEW SPEEDS		Consumption	50 kVA
	0 - 10 t	0 - 0.7 rpm	Main Fuse	80 A
			Recommended Generator Size	125 kVA
	UNDERCARRIAGE			SUPPLY CABLE
	Motor 2 x 5.5kW			Cable Length
	TRAVEL SPEEDS		0 - 175 m	4 x 16 mm ²
	0 - 10 t	0 - 20 m/min	175 - 250 m	4 x 25 mm ²

Rajah 11.21 Contoh spesifikasi kren menara (www.krollcranes.dk)

(b). Kren menara *luffing* model Potain MR605 - contoh konfigurasi panjang bum, sudut lif dan spesifikasi (Rajah 11.22 hingga 11.24).



Rajah 11.22 Konfigurasi jarak bum dan berat beban selamat untuk kren menara *luffing* (www.bigge.com)



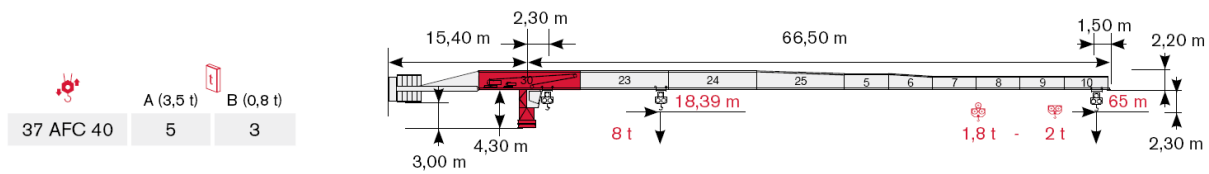
Rajah 11.23 Konfigurasi sudut luf untuk kren menara *luffing* (www.bigge.com)

MR 605 B H32 50 Hz												ch - PS	kW	
▲ ▼	180 LBR 80	m/min	3,8/38	6/60	9,5/95	15,2/152	1,9/19	3/30	4,75/47,5	7,6/76	180	132	1090 m	
	L 1090	t	16	10,1	5,9	3,25	32	20,2	11,8	6,5				
▶	90 VBR		3 min 17 s								90	66		
⊙	R - 13,2	tr/min U/min rpm	0 → 0,67								3 x 6	3 x 4,4		
◀ ▶	Y 800 A J 850 A	m/min	i											
CEI 38		IEC 38		kVA										
400 V (+6% -10%) 50 Hz						270 kVA								

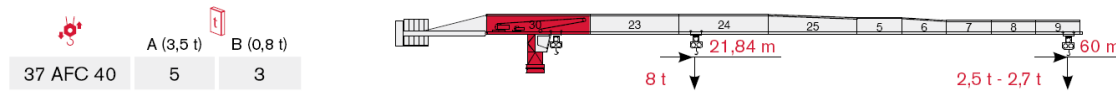
MR 605 B H32 60 Hz												ch - PS	kW	
▲ ▼	215 LBR 80	m/min	4,6/46	7,2/72	11,4/114	18,2/182	2,3/23	3,6/36	5,7/57	9,1/91	215	158	1090 m	
	L 1090	t	16	10,1	5,9	3,25	32	20,2	11,8	6,5				
▶	108 VBR		2 min 44 s								108	79		
⊙	R - 15,8	tr/min U/min rpm	0 → 0,8								3 x 7,2	3 x 5,3		
◀ ▶	Y 800 A J 850 A	m/min	i											
CEI 38		IEC 38		kVA										
480 V (+6% -10%) 60 Hz						325 kVA								

Rajah 11.24 Contoh spesifikasi kren menara *luffing* (www.bigge.com)

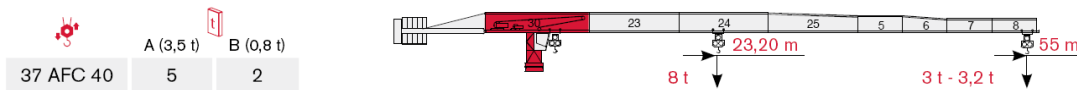
(c). Kren menara *hammerhead* jenis *topless* model CTT182-8 - contoh carta beban dan spesifikasi (Rajah 11.25 dan 11.26).



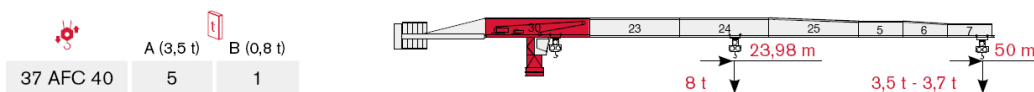
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m	65 m	
4 t	→	36,21 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,12	2,75	2,46	2,21	2,00
4 t	→	34,23 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80
8 t	→	18,39 m	t	8,00	7,31	5,72	4,65	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80



			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m	
4 t	→	42,73 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,77	3,34	2,99	2,70	
4 t	→	40,63 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,55	3,13	2,79	2,50	
8 t	→	21,84 m	t	8,00	8,00	6,91	5,65	4,75	4,07	3,55	3,13	2,79	2,50



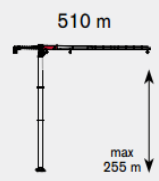



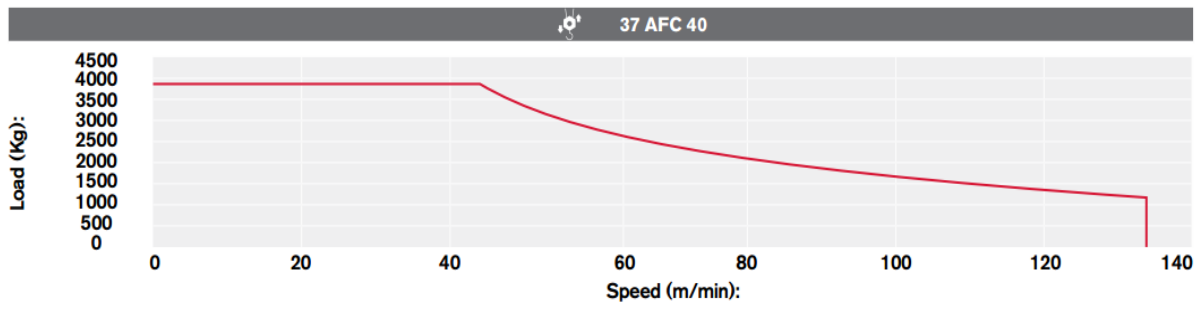
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	
4 t	→	45,26 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,20	
4 t	→	43,16 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,81	3,36	3,00	
8 t	→	23,20 m	t	8,00	8,00	7,38	6,04	5,08	4,37	3,81	3,36	3,00



			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	
4 t	→	46,68 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,70	
4 t	→	44,62 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,96	3,50	
8 t	→	23,98 m	t	8,00	8,00	7,65	6,26	5,28	4,54	3,96	3,50

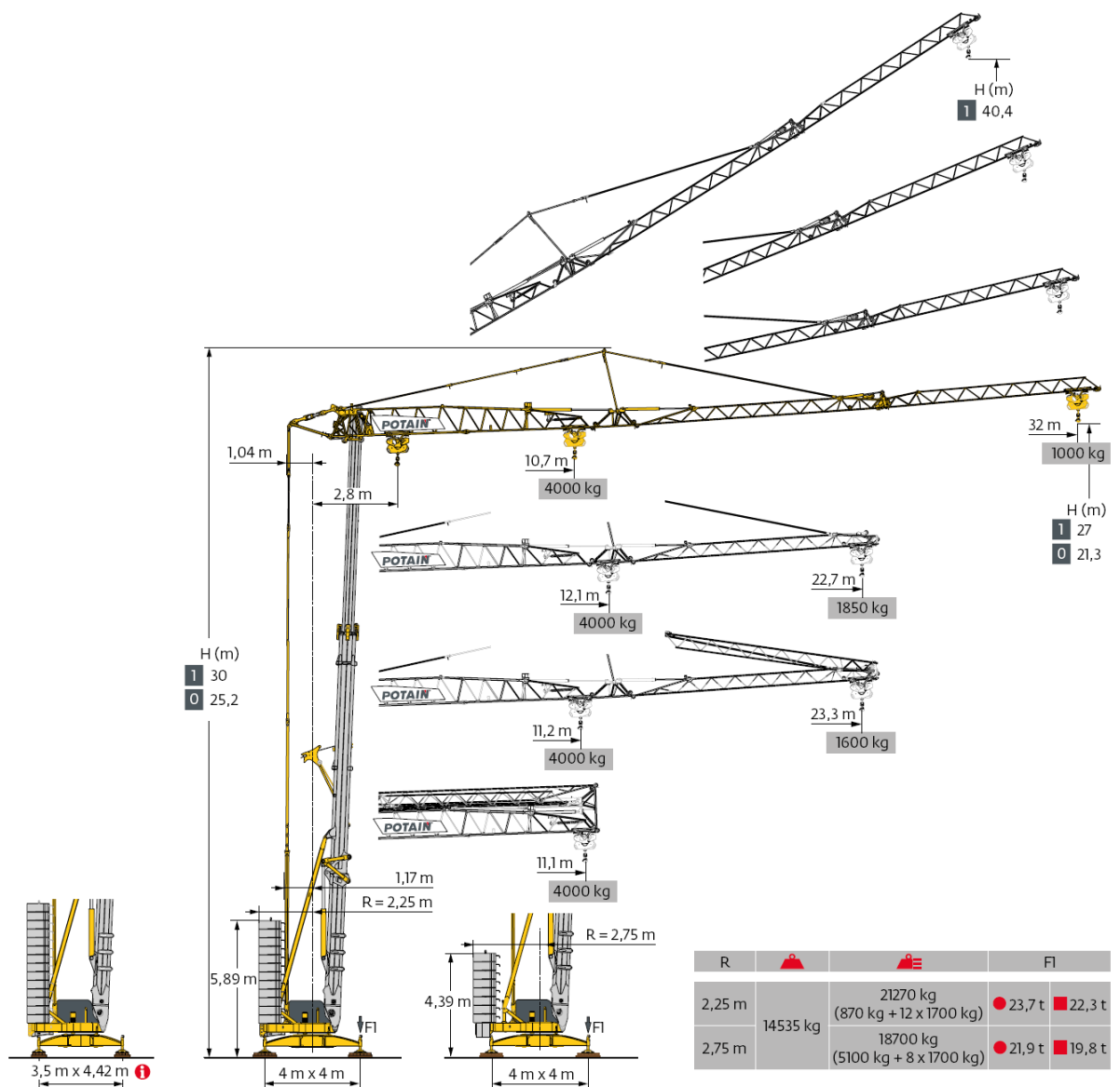
Rajah 11.25 Contoh carta beban untuk kren menara *hammerhead* jenis *topless* (www.bigge.com)

			t	m/min	kW	
	37 AFC 40 (Variant)		4	0 → 44	37	
			3	0 → 57		
			2	0 → 82		
			1,5	0 → 105		
			1	0 → 132		
			8	0 → 22		
			6	0 → 28		
			4	0 → 41		
			3	0 → 52		
			2	0 → 66		

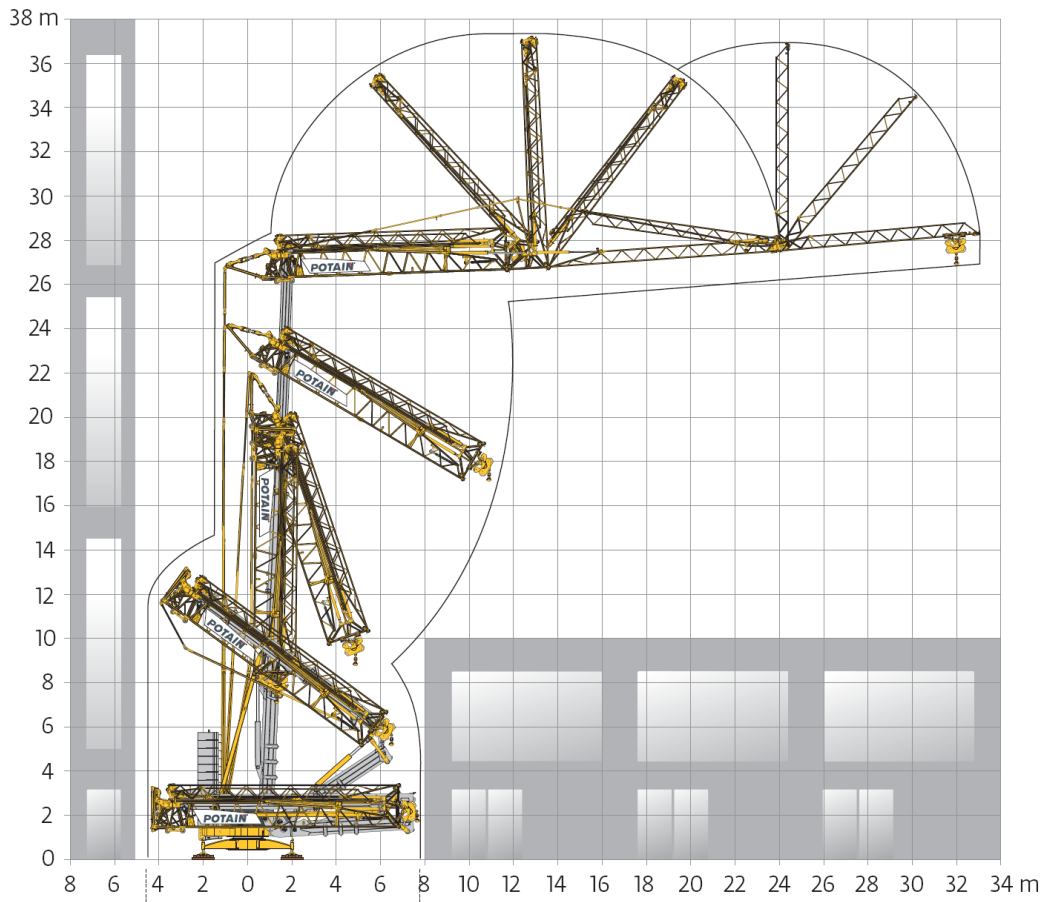


Rajah 11.26 Contoh spesifikasi kelajuan mengangkat beban (www.bigge.com)

(d). Kren menara pemasangan sendiri model Hup 32-27 - contoh carta beban dan pemasangan (Rajah 11.27 dan 11.28).



Rajah 11.27 Contoh carta beban untuk kren menara pemasangan sendiri (www.manitowoccranes.com)



Rajah 11.28 Gerakan pemasangan untuk kren menara pemasangan sendiri
(www.manitowoccranes.com)

11.4 Pengendalian Selamat Kren Menara

11.4.1 Pengendalian Beban Selamat

Perancangan projek perlu melibatkan dua perkara utama iaitu: anggaran kapasiti dan saiz beban yang hendak diangkat, dan kawasan penurunan beban. Maklumat mengenai berat beban boleh diperolehi dari tanda-tanda pada beban, lukisan atau dokumentasi projek atau carta beban kren berkenaan. Jika saiz beban telah diketahui, berat bahan itu boleh dikira daripada maklumat ketumpatan bahan berkenaan seperti dalam Jadual 11.4.

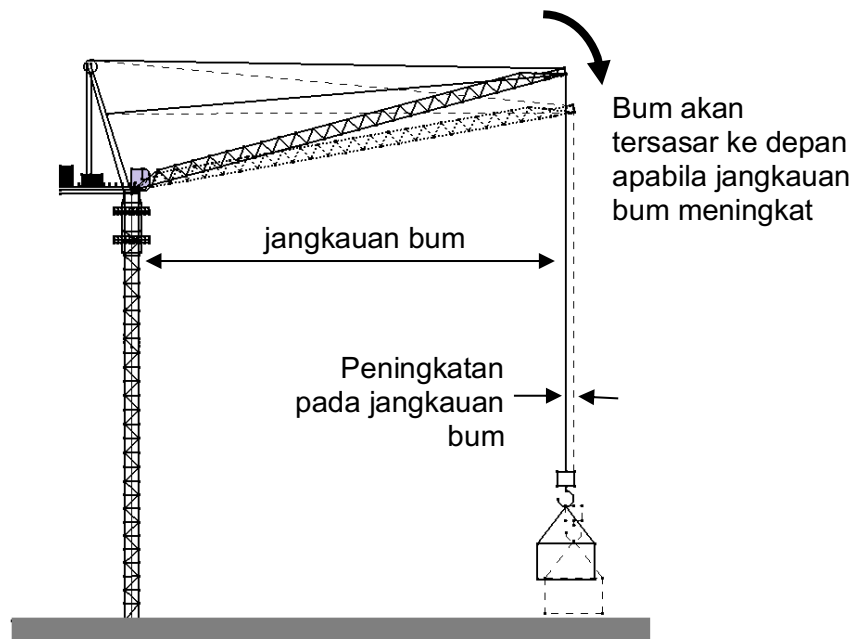
Jadual 11.4 Jenis dan berat bahan-bahan untuk pembinaan

Bahan	Berat (kg/m ³)
Air	1000
Aluminium	2700
Arang	1450
Bata	2100
Besi dan Keluli	7700
Kayu	800
Kontrik	2400
Tanah	1600

11.4.2 Jarak Jangkauan Beban

Jarak jangkauan akan tersesar ke hadapan setiap kali kren mengangkat beban yang berat dari paras tanah kerana ketika ini tali dawai mengangkat akan teregang dan menyebabkan bum dan *mast* condong ke hadapan seperti ditunjukkan dalam Rajah

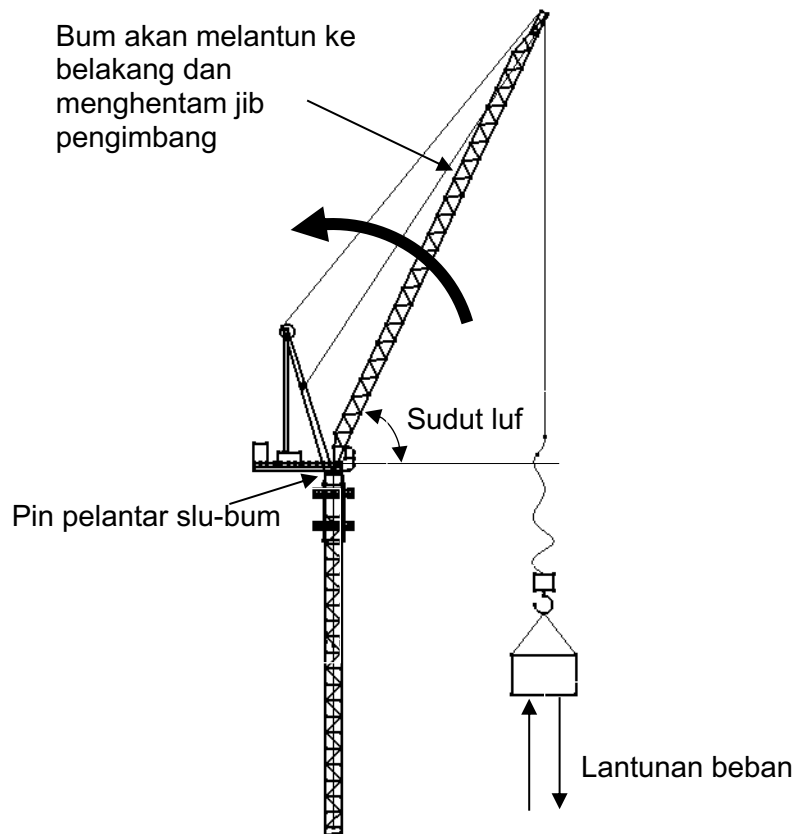
11.29. Oleh itu, pertimbangan angkatan beban pada jarak jangkauan yang besar perlu mengambil kira ketinggian *mast* dan panjang bum kren berkenaan.



Rajah 11.29 Peningkatan jangkauan bum semasa angkatan beban

11.4.3 Sudut Luf (Kren *luffing* sahaja)

Sudut luf ialah sudut di antara garis mendatar pin pelantar slu-bum dan garis kecondongan bum (Rajah 11.30). Sudut luf (*luffing angle*) maksimum bagi kren *luffing* adalah ditentukan oleh pengeluar kren. Sebahagian kren mempunyai sudut luf maksimum sehingga 86° . Oleh itu, setiap kren *luffing* wajib dipasang dengan suis pengehad luf bagi menghentikan pergerakan bum daripada melepasi sudut luf maksimum. Ini bagi mengelakkan berlakunya keadaan lebih-luf (*over luf*). Selain daripada itu, langkah berjaga-jaga diperlukan ketika mengangkat beban menggunakan sudut luf yang besar kerana terdedah kepada risiko beban terlanggar *mast*. Pelepasan beban secara mengejut pada kedudukan sudut luf yang besar juga boleh menyebabkan bum melantun ke belakang dan menghentam bahagian jib pengimbang.



Rajah 11.30 Kesan sudut luf ke atas kestabilan kren menara

11.4.4 Pengendalian Beban Berhampiran Tempat Orang Bekerja dan Laluan Awam

Sekiranya beban perlu dikendalikan di kawasan berhampiran tempat orang bekerja, langkah berjaga-jaga berikut perlu diberi perhatian:-

- Tempat menurun/mengangkat/memindah beban perlu dipastikan selamat.
- Pasukan mengangkat (operator, juru isyarat, jurutali, penyelia mengangkat) perlu merancang laluan beban yang selamat bagi mengelakkan beban diangkat di atas atau melintasi pekerja.
- Semua pekerja perlu berada jauh dari laluan beban yang diangkat.

- Kebenaran dari pihak berkuasa tempatan perlu diperolehi sekiranya mana-mana bahagian kren terkeluar daripada lot tapak bina semasa kerja mengangkat dilakukan.
- Elakkan mengangkat beban melintasi lebuhraya, landasan kereta api, sungai atau tempat-tempat awam yang boleh dilalui oleh orang ramai.

11.4.5 Kawalan Operasi Kren Menara

Sebelum memulakan sesuatu operasi mengangkat beban menggunakan kren menara, operator kren perlu memastikan perkara-perkara berikut:-

- Mempunyai pandangan yang jelas pada beban dan kawasan operasi. Jika sebaliknya, operator kren perlu bertindak mengikut arahan juru isyarat yang mempunyai pandangan yang jelas.
- Peranti keselamatan yang menunjukkan amaran bahaya boleh dilihat dengan jelas oleh operator.
- Isyarat tangan dan bendera yang diberikan oleh juru isyarat dapat dilihat dengan jelas.
- Kod isyarat yang disampaikan secara lisan dapat didengar dengan jelas, terutamanya apabila berkomunikasi melalui telefon, radio dua hala (*walkie-talkie*).
- Pastikan aktiviti mengangkat tidak menyebabkan kerosakan pada komponen kren dan bahan yang diangkat.
- Pastikan pandangan terhadap beban dan tali dawai mengangkat adalah jelas dan tidak terhalang oleh sebarang objek.
- Pastikan tali dawai mengangkat berada dalam keadaan tegak sepanjang operasi angkat.

- Beban diangkat dari permukaan tanah/kawasan yang jelas.
- Ikatan dan keseimbangan beban diperiksa sebelum operasi mengangkat diteruskan.
- Beban tidak boleh ditinggalkan tergantung melainkan dengan kehadiran pegawai keselamatan tapak atau penyelia mengangkat semasa tempoh penggantungan tersebut.
- Pastikan pengunci brek mengangkat dan pengunci brek bagi bum (kren *luffing*) berada dalam keadaan boleh berfungsi semasa kecemasan.

11.4.6 Keadaan Cuaca

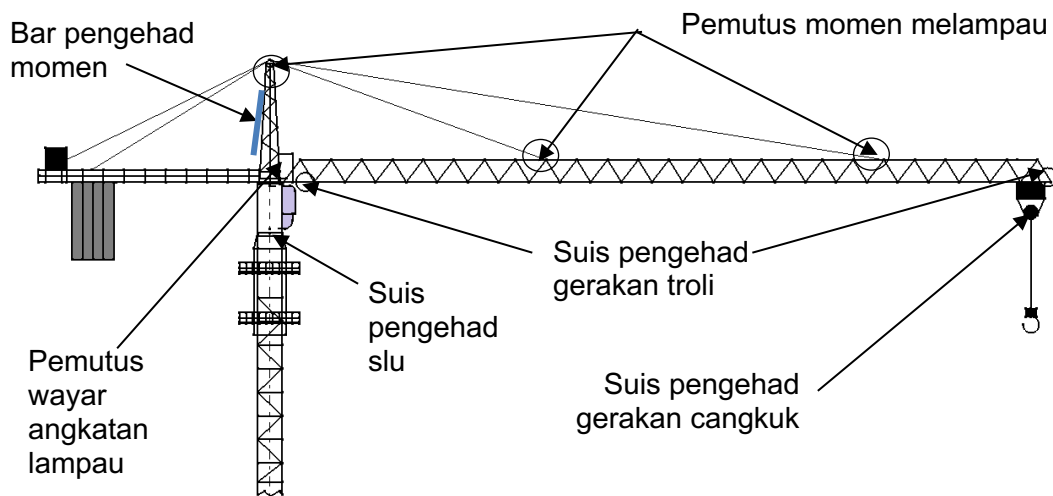
Pada umumnya, kren direka bentuk untuk beroperasi dalam keadaan kelajuan angin yang normal dan tidak boleh dikendalikan dalam kelajuan angin yang tinggi. Anemometer atau alat pengukur kelajuan angin perlu dipasang di kedudukan yang sesuai pada kren menara. Semasa pengoperasian kren menara, magnitud kelajuan angin maksimum perlu dipatuhi seperti yang disyorkan oleh pengeluar kren.

Selain daripada keadaan ribut/angin kencang, keadaan-keadaan cuaca yang lain juga boleh mengundang risiko kemalangan. Operasi kren perlu dihentikan semasa keadaan cuaca yang melampau seperti hujan lebat, petir atau keadaan yang berbahaya kepada operator (jerebu, kabus, panas melampau dan lain-lain) dan kestabilan kren (gempa bumi, tanah runtuh, banjir dan lain-lain).

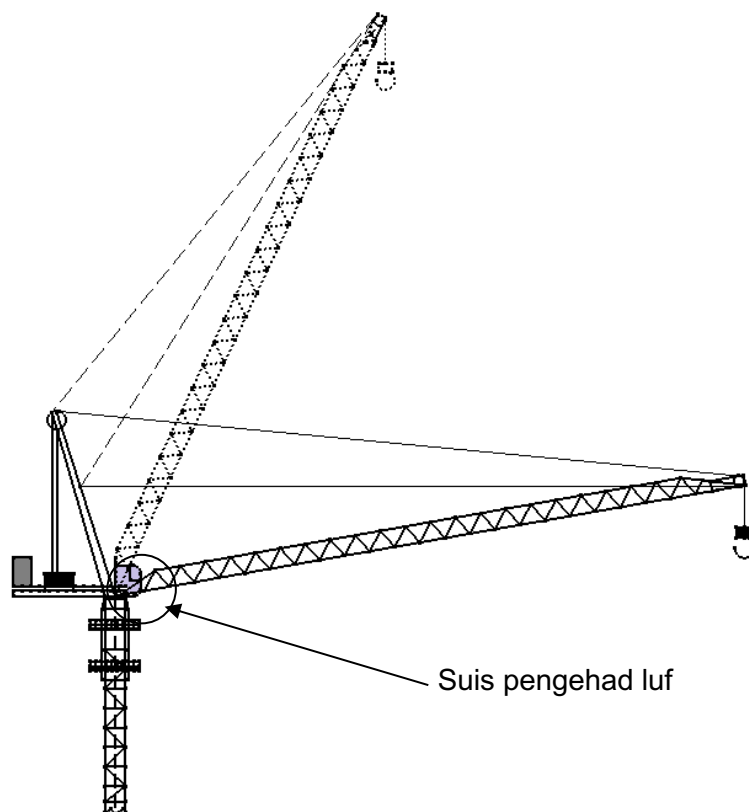
11.4.7 Peranti Keselamatan Kren Menara

Semua kren menara perlu dilengkapi dengan suis pengehad dan peranti keselamatan yang beroperasi secara automatik untuk mengelakkan kerosakan kren; sekiranya operator kren membuat kesilapan semasa pengoperasian. Rajah 11.31

dan 11.32 masing-masing menunjukkan suis penghad dan peranti keselamatan yang dipasang pada kren *hammerhead* dan *luffing*.



Rajah 11.31 Kedudukan peranti keselamatan pada kren *hammerhead*



Rajah 11.32 Kedudukan suis penghad luf
(nota: suis penghad tambahan untuk kren *luffing*)

Peranti keselamatan kren seperti suis pengehad dan penunjuk beban perlu dipasang pada kren dan dipastikan berfungsi dengan baik semasa operasi. Amaran yang dikeluarkan peranti keselamatan ialah dalam bentuk amaran lampu dan/atau amaran bunyi kepada operator kren.

11.5 Komunikasi di Tapak Bina

11.5.1 Isyarat Komunikasi


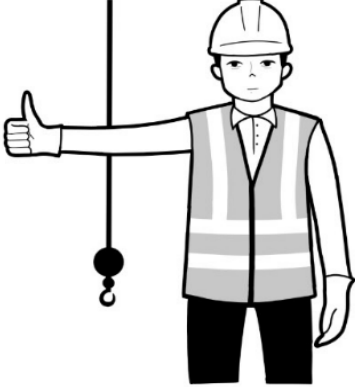
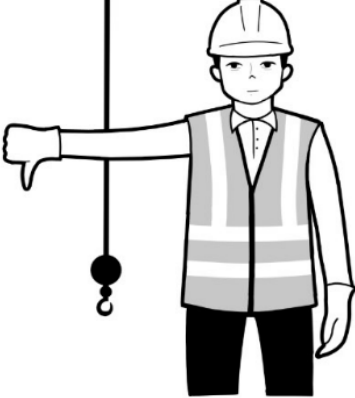
Bahasa isyarat adalah penting kerana ia menentukan komunikasi selamat di tapak bina, terutamanya antara juru isyarat dan operator dapat dilaksanakan semasa operasi kren. Komunikasi yang digunakan mesti difahami oleh kedua-dua juru isyarat dan operator bagi mengelakkan sebarang kemalangan ketika operasi kren. Isyarat yang tidak difahami atau salah terjemahan akan memberi bahaya kepada orang yang sedang bekerja termasuk operator dan pekerja-pekerja operasi mengangkat.


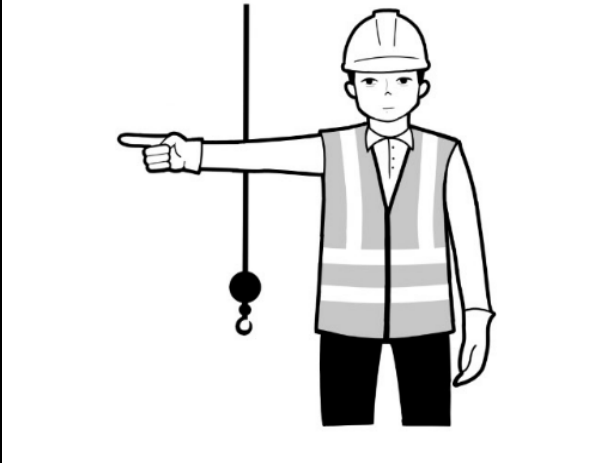
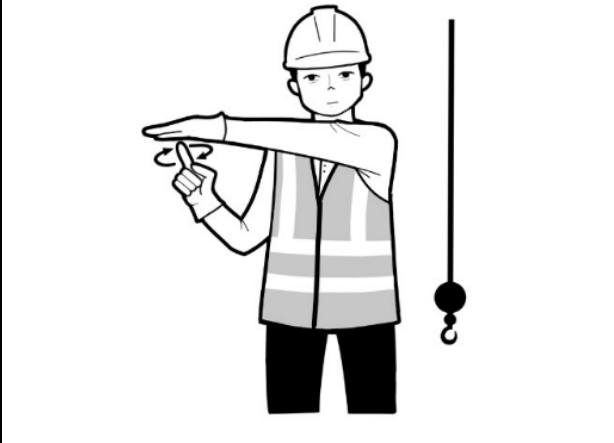
Terdapat tiga jenis bahasa isyarat yang biasanya digunakan dalam pengendalian kren menara iaitu:


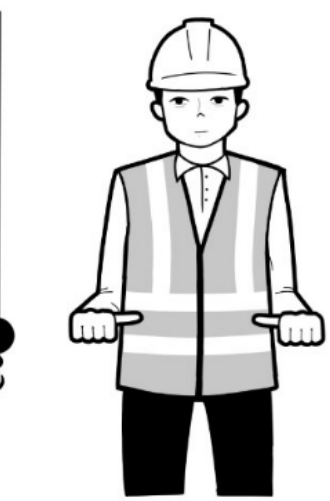

- (a) Isyarat tangan
- (b) Isyarat bendera
- (c) Penyampaian maklumat melalui radio dua hala




11.5.2 Isyarat Tangan


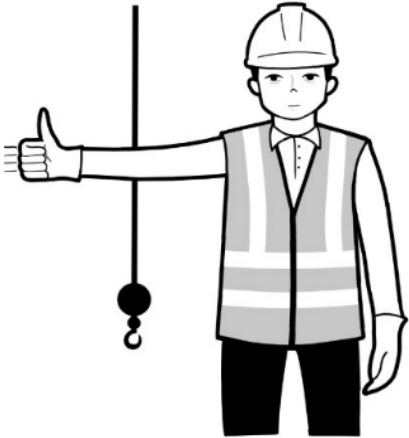
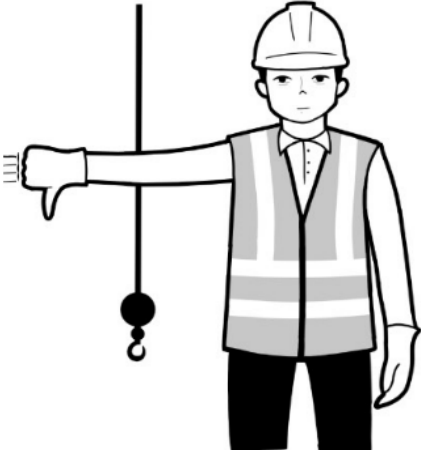
Komunikasi menggunakan isyarat tangan merupakan isyarat utama yang boleh digunakan oleh juru isyarat kepada operator. Rajah 11.33 menunjukkan isyarat tangan piawai yang berasaskan kepada ISO16715: 2014 *Crane - Hand Signals Used with Cranes* yang digunakan dalam operasi kren.

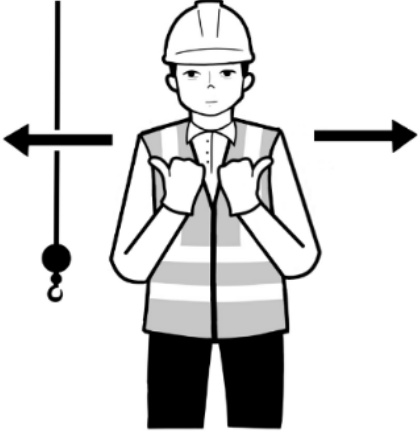
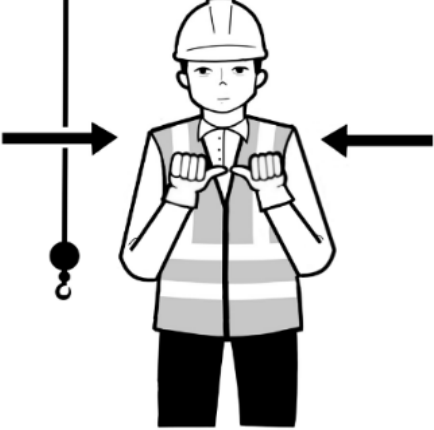
Isyarat	Maksud Isyarat
	1. Menurun ke Bawah
	2. Mengangkat Boom
	3. Menurun Boom

Isyarat	Maksud Isyarat
	4.Mengangkat
	5.Membuai (swing)
	6.Bergerak Perlahan-lahan

Isyarat	Maksud Isyarat
	7. Gunakan angkatan utama
	8. Pengurangan Boom
	9. Pemanjangan Boom

Isyarat	Maksud Isyarat
	10. "Dog Everything" (Berhenti seketika apabila berlaku risiko bahaya seperti hujan, angin, dan lain-lain faktor)
	11. Berhenti
	12. "Use Whipline" (Guna alat bantu angkat tambahan)

Isyarat	Maksud Isyarat
	<p>13. Bergerak</p>
	<p>14. Mengangkat boom dan rendahkan beban</p>
	<p>15. Menurunkan boom dan mengangkat beban</p>

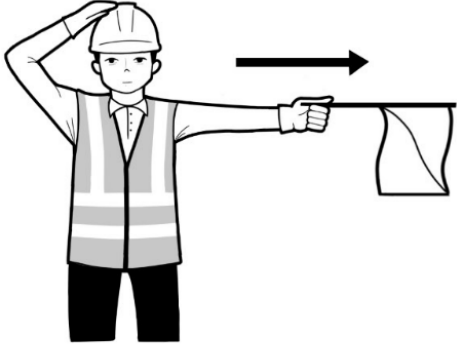
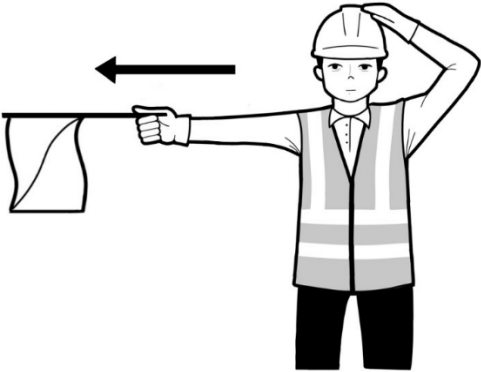

Isyarat	Maksud Isyarat
	16. Troli ke arah luar
	17. Troli ke arah dalam




Rajah 11.33 Isyarat Tangan




11.5.3 Isyarat Bendera



Apabila bahasa isyarat tangan tidak jelas untuk dilihat oleh operator maka bahasa isyarat menggunakan bendera sepatutnya digunakan. Penggunaan bendera sebagai bahasa isyarat secara piawaian adalah seperti dalam Rajah 11.34.

Isyarat	Maksud Isyarat
	1. Pusing ke kanan
	2. Pusing ke kiri
	3. Menunjukkan Kedudukan

	4.Luf-Bum ke atas
	5.Luf-Bum ke bawah
	6.Berhenti Kecemasan

	7.Mengangkat
	8.Berhenti
	9.Panggilan

	10. Bergerak
	11. Merendah
	12. Mengangkat Secara Perlahan

	13. Merendah Secara Perlahan
	14. Terima kasih

Rajah 11.34 Isyarat Bendera

11.5.4 Radio Dua-Hala dan Kaedah Komunikasi Lain

11.5.4.1 Penyampaian Maklumat Melalui Radio Dua Hala

Selain penggunaan isyarat tangan dan bendera, perhubungan radio dua hala adalah kaedah yang paling biasa digunakan dalam pengendalian kren. Ia bukan saja memberi ketepatan dalam pergerakan kren tetapi ia juga menjadikan seorang operator lebih yakin dalam pengendalian kren. Walau bagaimanapun, ia juga mempunyai kelemahannya sendiri seperti kehabisan kuasa bateri, gangguan gelombang/frekuensi, bercampur dengan gelombang lain dalam satu masa dan ketika keadaan sekeliling bising. Perhubungan di antara operator dan juru isyarat mesti dipersetujui bersama dan diberitahu kepada umum/pihak berkuasa yang

berhampiran (Balai Polis, Balai Bomba dan lain-lain) terlebih dahulu sebelum mereka mengambil tempat masing-masing. Perhubungan radio dua hala boleh digunakan dalam semua jenis pengendalian kren.

Bahasa yang digunakan sebagai bahasa perantaraan antara operator dan juru isyarat ialah Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris (lihat Jadual 11.5). Tidak dibenarkan menggunakan bahasa ibunda yang lain untuk pengendalian kren di negara Malaysia untuk mengelakkan kekeliruan.

Jadual 11.5 Contoh kod istilah melalui radio dua hala

PERGERAKAN	KOD
PERGERAKAN KABEL DAN CANGKUK PENGANGKAT (<i>HOOK/HOIST MOVEMENT</i>)	NAIK "HOIST" DAN TURUNKAN "HOIST" (<i>HOIST UP AND HOIST DOWN</i>)
PERGERAKAN BUM (<i>BUM MOVEMENT</i>)	NAIKKAN BUM DAN TURUNKAN BUM (<i>BUM UP AND BUM DOWN</i>)
PERGERAKAN TROLI (<i>TROLLEY MOVEMENT</i>)	TROLI MASUK DAN TROLI KELUAR (<i>TROLLEY IN AND TROLLEY OUT</i>)
PUSINGAN (<i>SLEWING</i>)	PUSING KE KIRI DAN PUSING KE KANAN (<i>SLEW LEFT AND SLEW RIGHT</i>)
SEDIA UNTUK DI ANGKAT (<i>OK TO RAISE</i>)	SEMUA SELAMAT (<i>ALL CLEAR</i>)
JANGAN BUAT PERGERAKAN (<i>DO NOT MOVE</i>)	BERHENTI (<i>STOP</i>)

Antara perkara yang boleh diberi perhatian penting oleh penguatkuasa berkaitan komunikasi berkaitan operasi kren menara adalah seperti berikut:

- (a) Untuk pengendalian kren menara di waktu malam di mana jarak pandang amat terhad, komunikasi mesti menggunakan perhubungan radio dua hala.

- (b) Operator mesti memberhentikan pengendalian kren menara sekiranya perhubungan terputus dan disambung semula selepas komunikasi dipulihkan semula.
- (c) Sekiranya beban diangkat pada satu tempat tinggi dan satu lagi di tempat rendah (contoh semasa kerja-kerja konkrit), dua juru isyarat diperlukan. Satu untuk tempat mengangkat dan satu lagi tempat mengisi konkrit dalam bekas di tempat rendah.
- (d) Jika berlaku keraguan dalam arahan atau bahasa dalam penyampaian maklumat kepada operator, operator mesti memberhentikan setiap pergerakan mengangkat yang sedang dijalankan.

11.5.4.2 Wisel

Apabila dua atau lebih kren digunakan, keadaan ini akan menyebabkan kekeliruan dalam komunikasi bahasa isyarat. Oleh itu, alternatif bahasa isyarat boleh digunakan dengan menggunakan tiupan wisel.

Berikut dalam Jadual 11.6 dan 11.7 adalah petunjuk dan piawaian tiupan wisel.

Jadual 11.6 Petunjuk simbol tiupan wisel

★	Tiupan pendek satu kali
-----	Tiupan panjang satu kali

Jadual 11.7 Piawaian Tiupan Wisel

SIMBOL	PERGERAKAN
★	BERHENTI (<i>STOP</i>)
★ ★	NAIKKAN HOIST (<i>HOIST UP</i>)
-----	TURUNKAN HOIST (<i>HOIST DOWN</i>)

★ ★ ★	NAIKKAN BUM (<i>BUM UP</i>) ATAU TROLI MASUK (<i>TROLLEY IN</i>)
★ ★ ★ ★	TURUNKAN BUM (<i>BUM DOWN</i>) ATAU TROLI KELUAR (<i>TROLLEY OUT</i>)
----- ★	PUSING KE KIRI (<i>SLEW LEFT</i>)
----- ★ ★	PUSING KE KANAN (<i>SLEW RIGHT</i>)

Selain kaedah komunikasi di atas, alat-alat berikut juga antara yang boleh digunapakai sebagai alat perhubungan antara operator dan juru isyarat ialah :

- Pembesar Suara
- Hon
- Lampu suluh

Bibliografi

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Crane Safety Inspection and Lifting Gears, Beruntung Skill Training Centre (BSTC)

Bobby R. Davis, & Sydney Cheryl Sutton, A Guide to Crane Safety, N.C. Department of Labor Division of Occupational Safety and Health, 2004.

Crane Manual, (Operations, maintenance and safety), The Deeside Railway Crane Manual, 2007.

Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations in Workplaces, WSH Council, 2014.

Book: Cranes and Derricks,

http://www.petronet.ir/documents/10180/2324297/Cranes_and_Derricks

Canada: Occupational Health and Safety Code 2009,

https://work.alberta.ca/documents/WHS-LEG_ohsc_p06.pdf

New Zealand: Approved Code of Practice for Cranes,

<https://www.worksafe.govt.nz/worksafe/information-guidance/all-guidance-items/acop-cranes/cranes-acop-2009.pdf>

BAB 12

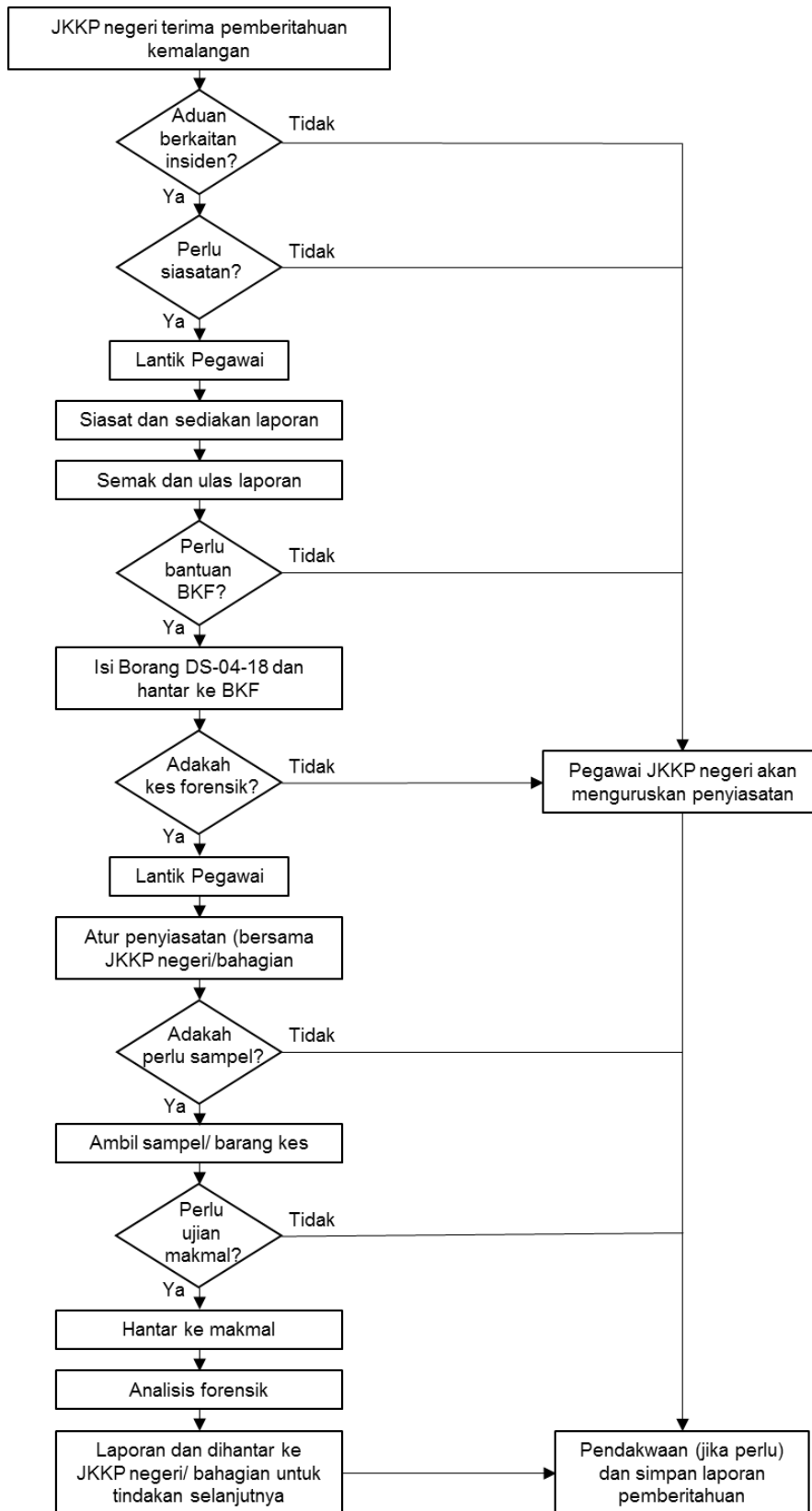
PROSES PENYIASATAN KEMALANGAN

12.1 Pengenalan

Penyiasatan kemalangan atau kejadian berbahaya di tempat kerja yang dijalankan oleh pegawai penyiasat bertujuan untuk mengenalpasti perkara-perkara seperti berikut:

- (a) Punca utama dan faktor yang mempengaruhi kejadian kemalangan tersebut
- (b) Tindakan yang telah dan perlu diambil untuk mencegah kejadian kemalangan berulang bagi memastikan pematuhan kepada undang-undang
- (c) Penambahbaikan terhadap panduan dan perundangan JKKP yang sedia ada
- (d) Tindakan yang sesuai dan boleh dikenakan jika terdapat pelanggaran undang-undang yang dikuatkuasakan oleh JKKP

Rajah 12.1 menunjukkan proses penyiasatan kemalangan kren menara yang menjelaskan hubungan kait skop kerja penyiasatan. Proses ini bermula dari penerimaan pemberitahuan kemalangan, melakukan penyiasatan sehingga selesai menyediakan laporan lengkap. Pada peringkat awal, pihak JKKP negeri dan pihak di tapak bina yang terlibat dengan kemalangan (operator, juru isyarat, jurutali, pegawai keselamatan, Firma Yang Kompeten dan lain-lain) serta saksi berkaitan memainkan peranan penting untuk mendapatkan maklumat mengenai kejadian yang berlaku. Penyiasatan yang dijalankan adalah mengikut peruntukan dibawah Akta Kilang dan Jentera 1967, Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja 1994, Prosedur Kerja Penyiasatan Aduan dan Insiden (PK-04) dan Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik.



Rajah 12.1 Proses penyiasatan kemalangan kren menara

Persediaan yang perlu dilakukan oleh pegawai JKPP negeri sebelum penyiasatan adalah seperti mengetahui lokasi, memahami aktiviti dan proses yang dijalankan di tempat kemalangan. Pegawai JKPP negeri juga perlu mengenal pasti peralatan penyiasatan yang lengkap serta alat perlindungan diri yang perlu dibawa. Selain itu pegawai penyiasat juga perlu mengenalpasti keperluan kerjasama daripada agensi-agensi lain yang berkaitan berdasarkan kepada maklumat awal yang diterima. Pegawai penyiasat perlu memastikan ahli pasukan berada dalam keadaan sihat dan dilengkapi dengan maklumat dan pengetahuan dalam mengendalikan kes kemalangan.

12.2 Pemberitahuan Kemalangan

Pihak pengurusan/majikan perlu melaporkan kemalangan yang berlaku kepada pihak JKPP negeri secepat yang mungkin. Aduan segera daripada pihak pengurusan atau majikan adalah penting untuk memastikan pihak JKPP negeri dapat membuat persediaan bagi menjalankan proses penyiasatan secepat mungkin untuk mengenal pasti punca berlakunya kemalangan tersebut. Jika laporan berkaitan dengan kemalangan (maut, kecederaan dan kejadian bahaya), pihak JKPP pusat akan menguruskan penyiasatan. Jika laporan tidak berkaitan dengan kemalangan, pegawai JKPP negeri akan menguruskan laporan. Kedua-dua laporan perlu merujuk kepada prosedur Kerja Penyiasatan Aduan dan Insiden (PK-04).

Apabila maklumat awal mengenai kemalangan diperolehi dan siasatan perlu dijalankan, pengarah JKPP negeri perlu melantik pegawai penyiasat JKPP negeri yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang bersesuaian dengan latar belakang kemalangan. Pegawai penyiasat perlu mengadakan perbincangan dengan pengarah berdasarkan maklumat awal yang diterima. Antara maklumat awal yang perlu diperolehi adalah seperti berikut:

- (a) Maklumat daripada fail pendaftaran tempat kerja
- (b) Penghuni/pekerja di tempat kemalangan
- (c) Orang yang kompeten seperti pegawai keselamatan dan kesihatan, operator kren, jurutera berdaftar dan lain-lain

- (d) Agensi-agensi yang berkaitan seperti Jabatan Bomba dan Penyelamat, Polis Diraja Malaysia, Pihak berkuasa tempatan serta lain-lain.

Setelah maklumat-maklumat yang perlu diperolehi, pegawai penyiasat perlu melantik ahli pasukan penyiasat dan pembahagian tugas dilakukan mengikut kepakaran masing-masing. Ahli pasukan sekurang-kurangnya perlu disertai oleh pegawai penyiasat, penolong pegawai penyiasat, jurugambar dan pelakar. Pegawai penyiasat juga perlu mengadakan mesyuarat atau perbincangan pra-penyiasatan dengan ahli pasukan bagi penerangan awal mengenai senario kejadian kemalangan, kemungkinan bahaya yang terdapat di tempat kemalangan serta taklimat keselamatan. Selain itu, ahli pasukan penyiasatan perlu melakukan penyediaan peralatan, alat perlindungan serta logistik adalah mencukupi, berfungsi dan ditentukan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 12.2 dan Rajah 12.3. Kad kuasa, buku penyiasatan dan buku log setiap ahli pasukan juga perlu dibawa bersama.

Jadual 1: Kit Penyiasatan Umum
[merujuk kepada klausa 5.1.3.2 (b) (iii)]

SENARAI PERALATAN PENYIASATAN UMUM

Lampu Suluh	Pisau Pemotong Saku
Pita Ukur	Papan Klip/Papan Lakar
Kit Kamera	Kertas Graf
Kamkorder DVD	Cermin Pemeriksaan
Binokular Kalis Air	Beg Keterangan Kertas Bercetak
Pita Kuning Amaran Hazard	Kompas
Pembaris Keluli Nirkarat	Perakam Suara
Kaca Pembesar	Komputer Riba dan Jalur Lebar
Angkup	Kit Tandaan
Tolak Kimpalan	

Rajah 12.2 Senarai peralatan penyiasatan umum mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

Jadual 2: Senarai Semak Peralatan, PPE dan Dokumen Sebelum Penyiasatan
[merujuk kepada klausa 5.1.3.2 (b) (iii)]

	Hazard	Fizikal / Mekanikal	Bahan Kimia	Elektrik	Biologi	Ergonomik	Ruang Terkurung	Psikososial
PERALATAN	Kit Penyiasatan	x	x	x	x	x	x	x
	Penimbang Gantung Digital	x	x			x		
	Botol Sampel		x				x	
	Monitor Multigas		x				x	
	Simpan Sejuk		x		x			
	Playar Meterai	x	x	x				
	Tolok Ketebalan	x					x	
	Termometer Inframerah	x	x	x	x		x	x
	Penguji Elektrik			x				
	Pemutar Skru dan Playar	x	x	x				
	Lampu Kerja	x	x					
PPE	Helmet Keselamatan	x	x	x	x	x		x
	Kasut Keselamatan							
	Abah-abah Keselamatan	x					x	
	Baju Senyawa	x	x		x		x	
PPE	Hazard	Fizikal / Mekanikal	Bahan Kimia	Elektrik	Biologi	Ergonomik	Ruang Terkurung	Psikososial
	Sarung Tangan	x	x	x	x		x	
	Gogal/Cermin Keselamatan	x	x	x				
	Perisai Muka	x	x	x	x		x	
	SCBA		x		x		x	
	Respirator	x	x		x		x	
	Topeng Debu	x	x					
	Sarung Telinga	x						
Jaket Keselamatan	x							
DOCUMENT	Diari Penyiasat / Buku Log Penguatkuasaan	x	x	x	x		x	x
	Borang Bongkar	x	x	x	x	x	x	x
	Notis (NOI/NOP/PL/PLS/JKJ 110)	x	x	x	x	x	x	x
	Borang Percakapan Saksi	x	x	x	x	x	x	x
	Senarai Semak	x	x	x	x	x	x	x
	Pelan Susun Atur	x	x	x	x	x	x	x
	OSHA / FMA / PSMA	x	x	x	x	x	x	x
	CSDS		x	x				

Rajah 12.3 Senarai semak peralatan PPE dan dokumen sebelum penyiasatan mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

12.3 Lawatan Tempat Kejadian

Jika kemalangan berlaku di luar kawasan tapak bina, pihak berkuasa tempatan dan polis akan terlibat dalam penyiasatan. Jika kemalangan berlaku dalam kawasan tapak bina maka kes akan disiasat oleh pegawai penyiasat JKKP negeri. Pegawai penyiasat JKKP perlu hadir ke tempat kejadian secepat mungkin untuk melihat keadaan ataupun situasi sebenar kemalangan. Notis Larangan (*Prohibition Notice*) dikeluarkan jika berlaku kemalangan besar atau meragut nyawa berdasarkan Seksyen 48 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994.

Pegawai penyiasat boleh memasuki, memeriksa, meneliti atau menyita bahan, artikel atau benda yang boleh dijadikan sebagai bahan bukti dalam penyiasatan. Selain itu, pegawai penyiasat juga mempunyai kuasa menghalang supaya kawasan kemalangan tidak diganggu. Pegawai tersebut perlu menghalang sesiapa dari memasuki kawasan kemalangan dengan mengepung menggunakan pita kepungan (*cordon*), kon atau kelengkapan lain yang sesuai. Selain itu, pegawai penyiasat juga boleh menggunakan halangan yang sedia ada seperti pintu, pagar dan sebagainya. Pegawai penyiasat juga perlu mempertimbangkan untuk mengeluarkan notis larangan/larangan sementara sekiranya kawasan kemalangan berbahaya. Kaedah ini boleh mengelakkan kecederaan atau kerosakan sekaligus dapat melindungi bukti. Segala maklumat seperti lakaran, ukuran, sampel dan gambar boleh diambil untuk tindakan selanjutnya.

Selain itu, pegawai penyiasat perlu mengumpul maklumat saksi yang berkaitan termasuk pihak pengurusan/ majikan, operator, juru isyarat, jurutali, pekerja atau mana-mana saksi yang berada di tempat kejadian bagi mengetahui gambaran kasar kemalangan yang berlaku. Pegawai penyiasat JKKP negeri perlu merekodkan maklumat kehadiran dalam taklimat ini (nama, alamat dan nombor telefon) menggunakan borang kehadiran seperti dalam Rajah 12.3. Maklumat ini membolehkan saksi dihubungi bagi menjalankan sesi temubual secepat mungkin. Pemeriksaan melalui visual komponen dan pemeriksaan ukuran perlu dilakukan segera melalui tinjauan awal di dalam kawasan kepungan (*cordon*). Catatan pertemuan direkodkan di dalam Borang Penyiasatan Awal di Tempat kemalangan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 12.4.

JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA					
Borang Kehadiran					
Tarikh: _____					
Lokasi: _____					
Bil.	Nama	Jawatan / Syarikat	No. Telefon	Tandatangan	Catatan

Rajah 12.3 Borang kehadiran saksi mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

LAMPIRAN 4

BORANG PENYIASATAN AWAL DI TEMPAT KEMALANGAN
 [merujuk kepada klausa 5.3.3, 5.4.2.3]

1. Nama Pegawai / Penyambut Pertama

Bil.	Nama	Jawatan	Bahagian / Negeri
1			
2			
3			

2. Tarikh / Masa Penyiasatan : _____

3. Nama Pemilik / Nama Syarikat: _____

4. Tempat / Alamat Kemalangan: _____

5. Keterangan Kemalangan: _____

6. Tahap Risiko Kepada: _____

Bil.	Pihak Terlibat	Tinggi	Sederhana	Rendah	Catatan
1	Pegawai Penyiasatan				
2	Orang Awam				
3	Pekerja				

7. Tahap Kecederaan / Kemalangan

Jumlah Mangsa	Bil. Maut	Bil. HUK	Bil. THUK	Bil. 1st Aid	Catatan

8. Majlis Keselamatan Negara (Arahan 20) : Ya / Tidak

Tandatangan:

 (Ketua Pasukan)

Catatan

- Tinggi – Boleh Mendatangkan Bahaya Serta Merta
 Sederhana – Bahaya Boleh Dikawal
 Rendah – Tidak Mendatangkan Bahaya

Rajah 12.4 Borang Penyiasatan Awal di Tempat Kemalangan mengikut Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

12.4 Penyiasatan Terperinci

Setelah melakukan lawatan di tempat kejadian, pegawai penyiasat JKPP negeri perlu melakukan siasatan yang terperinci bagi mengenalpasti punca sebenar yang menyebabkan kemalangan. Seterusnya, pegawai penyiasat JKPP negeri perlu mengenalpasti samada kes yang berlaku perlu bantuan dari Bahagian Kejuruteraan Forensik (BKF) atau tidak. Jika bantuan BKF diperlukan, pegawai JKPP negeri perlu mengisi borang DS-04-18 untuk permohonan bantuan BKF. Sebaliknya, pegawai JKPP negeri perlu menjalankan penyiasatan sendiri.

Seterusnya, pihak BKF akan menilai samada kes yang dilaporkan memerlukan ujian forensik atau tidak. Jika ujian forensik diperlukan, pengarah akan melantik pegawai penyiasat BKF untuk mengaturkan penyiasatan terperinci bersama dengan pegawai penyiasat JKPP negeri/bahagian. Sebaliknya, permohonan akan ditolak dan pegawai JKPP negeri akan menguruskan penyiasatan seterusnya. Kedua-dua tindakan ini boleh diperolehi dengan merujuk kepada prosedur Kerja Penyiasatan Aduan dan Insiden (PK-04). Pegawai penyiasat perlu menggunakan kelengkapan diri yang bersesuaian mengikut keadaan tempat kemalangan. Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam siasatan terperinci ini ialah membahagi tugas untuk kerja-kerja merekod dan menilai semula penemuan awal yang direkod dalam Borang Penyiasatan Awal di Tempat Kemalangan.

Bahan bukti, gambar serta video dan lakaran perlu diambil untuk dianalisis sebagai rekod bahan bukti. Antara kriteria gambar yang diambil adalah gambar jarak jauh, sederhana dan dekat pada lokasi kemalangan serta sesuatu objek. Gambar barang kes yang diambil perlu ditanda dan ditunjuk arah berserta peralatan yang menunjukkan saiz dengan meletakkan pengukur yang bersesuaian. Selain itu gambar mangsa dan jentera juga perlu diambil jika ia berkaitan dengan tujuan penyiasatan. Beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk pengumpulan gambar adalah seperti berikut:

- Mulakan dengan mengambil gambar di kawasan umum dan kemudiannya bergerak ke tempat kejadian khusus.

- Mengambil gambar dari berbagai arah dan beberapa sudut serta gambar dari jarak dekat.
- Membuat satu log gambar yang mengandungi masa dan tarikh gambar diambil, lokasi, nama juru gambar serta penerangan ringkas mengenai gambar.

Pegawai penyiasat JKKP juga perlu membuat lakaran dan pengukuran di lokasi atau tempat kemalangan. Maklumat asas seperti alamat tempat kemalangan, nombor rujukan kes, tarikh kemalangan, masa dan tarikh penyiasatan, nama pegawai penyiasat dan tanda arah utara perlu direkodkan dalam lakaran. Pegawai penyiasat juga perlu menandakan bilangan muka surat dan tandatangan pada setiap lakaran. Kedudukan barang kes perlu ditanda berserta koordinat dalam lakaran sebelum ia dialihkan serta jarak antara tempat kemalangan dengan bangunan berhampiran atau lain-lain objek berkaitan dilakarkan.

Langkah seterusnya yang perlu dilakukan oleh pegawai penyiasat adalah memanggil dan menemubual saksi yang telah dikenalpasti semasa lawatan tempat kejadian. Dapatan maklumat ini adalah bergantung kepada kaedah atau cara temubual yang dikendalikan oleh pegawai penyiasat tersebut. Setelah sesi temubual saksi atau mereka yang terlibat selesai, pemeriksaan terhadap komponen yang mengalami kegagalan perlu dilakukan. Segala bahan bukti yang diperolehi perlu diambil untuk dianalisis.

Pemeriksaan ukuran saiz juga perlu dilakukan bagi mendapatkan maklumat samada kerja yang dilakukan adalah dalam jarak yang dibenarkan atau tidak. Berdasarkan kepada maklumat yang diperolehi, pegawai penyiasat dapat membuat kesimpulan awal mengenai punca-punca kegagalan atau kemalangan yang berlaku. Proses ini dilakukan bagi mengenalpasti samada kemalangan yang berlaku disebabkan kesilapan yang dilakukan oleh manusia (pihak pengurusan/majikan, operator, juru isyarat ataupun lain-lain) atau masalah kegagalan komponen/struktur.

12.5 Ujian Susulan Bahan Dan Struktur

Jika kemalangan yang berlaku adalah disebabkan oleh masalah kegagalan komponen/ struktur, ujian susulan perlu dilakukan samada ujian ditapak pembinaan secara NDT ataupun ujian forensik di makmal. Melalui ujian ini punca sebenar berlakunya kemalangan akibat daripada kegagalan komponen dapat dikenal pasti. Sebelum ujian kegagalan komponen dilakukan, pegawai penyiasat JKPP perlu merekodkan setiap pengambilan barang kes seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 12.5.

Rantaian barang kes merupakan kronologi dan kawalan terhadap pergerakan barang kes yang menunjukkan rantaian, rampasan/pengambilan, pemindahan, analisis dan pelupusan barang kes. Prinsip rantaian barang kes adalah untuk memastikan bahawa integriti barang kes yang dikemukakan di Mahkamah adalah terjamin serta mengelakkan keraguan yang munasabah. Integriti dan rantaian barang kes bermula dari rampasan/pengambilan sehingga pelupusan perlu direkodkan dan didokumenkan dengan menggunakan prosedur dan borang yang telah ditetapkan. Maklumat berhubung barang kes seperti masa, tarikh, tempat, orang yang bertanggungjawab dan keterangan barang kes perlu diisi dengan lengkap dan ditandatangani oleh pegawai penyiasat JKPP.

Pegawai penyiasat perlu mengambil barang kes yang telah dikenal pasti sahaja dan memastikan rantaian barang kes dipatuhi. Pegawai penyiasat juga perlu menanda dan melabel pada barang kes dengan menggunakan perlabelan yang sesuai. Selain itu pegawai penyiasat perlu menghantar barang kes ke tempat penyimpanan atau ke makmal ujian untuk mendapatkan maklumat yang seterusnya.

12.6 Ujikaji Forensik Di Makmal

Ujikaji forensik di makmal dilakukan untuk menguji sampel atau bukti-bukti fizikal yang diperolehi daripada tempat kejadian kemalangan. Analisis yang dilakukan adalah analisis kimia dengan melakukan ujian spektrometer. Ujian spektrometer membolehkan unsur-unsur kimia yang wujud pada bahan yang diuji dapat dikenalpasti dan bukti ini begitu tepat. Selain itu analisis pemerhatian permukaan patah juga dapat dilakukan dengan menggunakan pemerhatian visual bagi sampel yang besar, mikroskop bagi sampel makro dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) bagi sampel mikro.

Sebagai cadangan tambahan, ujian integriti struktur di tapak bina juga boleh dilakukan untuk mengetahui keadaan awal yang berlaku pada komponen kren. Ujian tanpa musnah (NDT) boleh dilakukan bagi mendapatkan maklumat mengenai keadaan struktur kren. Keputusan yang diperolehi daripada ujian ini akan diguna pakai untuk perbandingan dengan keputusan ujian forensik di makmal. Ujian NDT ini mesti dilakukan oleh OYK yang mempunyai pengalaman dan pengetahuan agar dapat menentukan kaedah NDT yang sesuai untuk menguji komponen kren berkenaan. Piawaian yang boleh diguna pakai untuk ujian NDT adalah piawaian *ASTM Nondestructive testing standards serta CEN/TC 138- Nondestructive testing*.

Selain itu, ujikaji-ujikaji fizik terhadap bahan bukti seperti ujikaji cagakan, pengisaran & penggilapan, punaran boleh dilakukan. Melalui ujikaji-ujikaji yang dinyatakan, keadaan fizikal bahan bukti boleh dikenalpasti. Ciri-ciri kegagalan pada bahan seperti keadaan retak, patah, bengkok, berlubang, dll, dapat diperolehi. Ujikaji penentuan sifat mekanik dan analisis pengkomputeran seperti ujian tegangan, ujian lenturan tiga titik, ujian kekerasan, analisis unsur terhingga dilakukan untuk menentukan tahap kekuatan bahan. Melalui ujikaji ini sifat-sifat mekanikal bahan dapat diperolehi untuk dibandingkan dengan piawaian bahan tersebut.

Analisis berkaitan elektrik dan elektronik juga dilakukan untuk membuat semakan litar dan peranti kren yang digunakan berfungsi dengan baik atau pun tidak semasa digunakan sebelum kejadian. Analisis ini dapat menentukan punca

kegagalan pada panel atau pendawaian elektrik dan elektronik yang kebiasaanya disebabkan oleh kebakaran, litar pintas dan kebocoran pada sistem pendawaian.

12.7 Analisis Forensik

Sebaik sahaja semua bukti (foto, video, lakaran, pengukuran, temubual saksi, ujian di tapak dan ujian forensik makmal) dikumpulkan, analisis data-data yang diperolehi dilakukan. Pegawai penyiasat bertanggungjawab untuk mengumpul dan menyusun semua laporan dan dokumen berkenaan kemalangan ke dalam satu fail penyiasatan. Setiap fail perlu diklasifikasikan sebagai SULIT.

Pada peringkat ini, pegawai penyiasat perlu tahu dan mempunyai bukti yang kukuh bagaimana kejadian itu berlaku serta apakah punca-punca yang menyebabkan kejadian itu berlaku. Kesemua maklumat dan data-data yang diperolehi dibandingkan untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat. Semua punca-punca yang dipertimbangkan akan disokong dengan bukti-bukti serta fakta yang sahih dan relevan. Fail penyiasatan kemalangan yang disediakan ini boleh digunakan sebagai rujukan bagi kes pendakwaan, kajian polisi dan lain-lain.

12.8 Laporan

Setelah analisis forensik serta bukti selesai dilakukan, satu laporan mengenai siasatan yang dilakukan perlu disediakan. Tujuan laporan ini disediakan adalah untuk mencadangkan tindakan yang perlu diambil bagi meningkatkan tahap keselamatan supaya kejadian sama tidak berulang. Laporan ini memperincikan cadangan khusus serta memperincikan kumpulan sasaran yang akan membaca laporan tersebut.

Laporan penyiasatan yang dihasilkan perlu menggambarkan keseluruhan aktiviti penyiasatan sebenar yang dijalankan dengan kesimpulan keseluruhan hendaklah disokong oleh maklumat yang boleh dipercayai dan dibuktikan. Laporan yang baik perlu mengikut keseragaman dan format piawaian yang digunapakai. Laporan juga perlu senang difahami dan boleh dijadikan sebagai rujukan dalam

penambahkan terhadap isu kemalangan kren menara ini. Laporan yang baik seharusnya mengandungi format berikut:

- (a) Ringkasan Eksekutif yang menerangkan secara ringkas keseluruhan kandungan laporan.
- (b) Pengenalan yang merangkumi:
 - (i) Objektif penyiasatan
 - (ii) Skop penyiasatan
 - (iii) Pasukan penyiasatan
 - (iv) Latar belakang syarikat
 - (v) Kedudukan (peta lokasi dan susun atur bangunan)
 - (vi) Proses yang terlibat
- (c) Fakta kejadian
 - (i) Ringkasan kejadian kemalangan
 - (ii) Tempat
 - (iii) Tarikh
 - (iv) Masa
 - (v) Mangsa dan pihak yang terlibat
- (d) Kronologi kejadian kemalangan
 - (i) Menerangkan urutan kejadian mengikut masa berlakunya peristiwa
 - (ii) Menerangkan proses penyiasatan yang dijalankan
- (e) Pemerhatian dan penemuan di tempat kemalangan seperti bahaya dan risiko seperti bahaya mekanikal, bahan kimia dan elektrik. Pemerhatian secara menyeluruh di tempat kemalangan untuk menentukan hipotesis, halatuju penyiasatan, penemuan punca kegagalan dan bukti kejadian kemalangan.
- (f) Hipotesis kejadian berkemungkinan yang boleh menyebabkan kemalangan berlaku dan menentukan punca sebenar kejadian kemalangan.
- (g) Hasil penyiasatan yang telah dilakukan seperti:
 - (i) Rekod di tempat kemalangan seperti foto, lakaran, pengukuran dan temubual
 - (ii) Analisa barang kes yang berkaitan seperti senarai barangan yang dirampas, pemilihan ujian barang kes, senarai barang kes yang diuji serta keputusan ujian barang kes.

- (iii) Perbincangan keputusan analisis penyiasatan berdasarkan kepada bukti dan rujukan yang berkaitan.
- (h) Cadangan penambahbaikan kepada strategi penguatkuasaan JKPP, pihak industri dan agensi-agensi lain yang terlibat
- (i) Kesimpulan secara keseluruhan faktor penyebab kemalangan berlaku
- (j) Rujukan

Seterusnya, laporan yang dikemukakan perlu dihantar kepada pejabat JKPP negeri/bahagian untuk tindakan selanjutnya. Proses pendakwaan boleh dilakukan jika perlu dan akhir sekali laporan disimpan sebagai rekod bukti kes kemalangan bagi rujukan masa hadapan.

Bibliografi

Perintah Kilang dan Jentera (Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara) 2017.

Guidebook for Lifting Supervisors, Workplace Safety and Health Council, Ministry of Manpower, Singapore, 2011.

Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations In Workplaces, Workplace Safety and Health (WSH) Council, Singapore, 2014.

<http://www.mytowercrane.com/safeliftingguide.htm> [11 September 2017].

ASTM Nondestructive testing standards serta CEN/TC 138- Nondestructive testing.
CEN/TC 138- Nondestructive testing

Akta Kilang dan Jentera 1967, Akta Keselamatan Dan Kesihatan Pekerja 1994 dan Garis Panduan Penyiasatan Pendekatan Secara Kejuruteraan Forensik

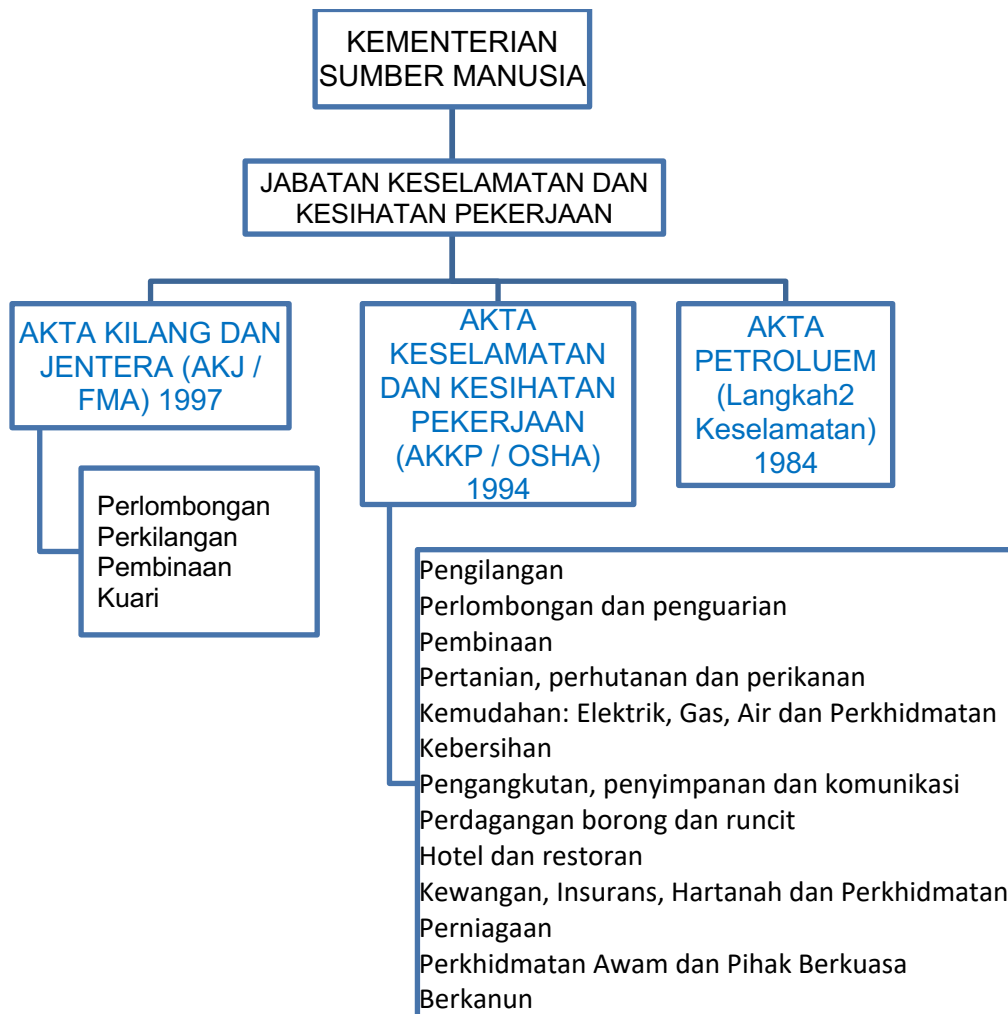
BAB 13

PERUNDANGAN, SIASATAN DAN PENDAKWAAN

13.1 Proses Perundangan

Sebarang tindakan oleh pihak penguat kuasa sama ada di bawah AKKP atau AKJ perlulah mengikut peruntukan perundangan sedia ada. Begitu juga sebarang arahan, tindakan dan keputusan yang hendak diambil oleh pihak JKPP mesti berdasarkan sumber kuasa yang jelas dan diperuntukkan dalam perundangan sama ada AKKP atau AKJ serta peraturan-peraturan di bawahnya. Tindakan yang dilakukan tanpa punca kuasa boleh menjejaskan tindakan yang telah dilakukan oleh pihak JKPP atau penguat kuasanya terutama jika kes dicabar di mahkamah.

Bagi Malaysia, perundangan utama yang telah digubal untuk mengawal isu-isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan di tempat kerja adalah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (AKKP/OSHA) 1994, dan Akta Kilang dan Jentera (AKJ/FMA) 1967 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 13.1. Terdapat Peraturan-Peraturan dan Aturan yang dibuat oleh Menteri di bawah Akta-Akta dan dikuatkuasakan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKPP), Kementerian Sumber Manusia.



Rajah 13.1 Akta–akta yang diguna pakai di Malaysia

JKKP menguatkuasakan ketiga-tiga Akta tersebut. Sebelum penerangan yang lebih lanjut dibuat kepada AKKP 1994 dan AKJ 1967 (kedua-dua Akta ini banyak digunakan untuk isu kren menara), sedikit penjelasan dibuat kepada Akta Petroleum (Langkah-langkah Keselamatan) 1984.

13.1.1 Akta Petroleum (Langkah-langkah Keselamatan) 1984 (Akta 302)

Selain AAKP 1994 dan AKJ 1967, JKKP juga menguatkuasakan Akta (Langkah-langkah Keselamatan) Petroleum 302, iaitu untuk memastikan keselamatan dalam pengangkutan, penyimpanan dan penggunaan bagi petroleum. Akta tersebut

mengandungi peruntukan yang berkaitan dengan pengangkutan petroleum melalui jalan raya dan kereta api; pengangkutan petroleum melalui air; pengangkutan petroleum melalui udara; pengangkutan petroleum melalui system perpaipan; penyimpanan dan pengendalian petroleum; penggunaan peralatan, gajet, bahan, tumbuh-tumbuhan, peralatan, struktur bangunan dan pemasangan; peralatan sedia ada, gajet, bahan, tumbuhan, peralatan bangunan, struktur dan pemasangan.

Bagi pengangkutan petroleum melalui jalan raya atau jalan kereta api, pemilik atau pengendali kenderaan yang ditugaskan untuk membawa petroleum wajib mengambil langkah yang sepatutnya untuk memastikan pekerja yang berurusan membawa petroleum melaksanakan peruntukan di bawah Akta dan Peraturan. Bagi pengangkutan air, ia tidak sepatutnya dimuatkan atau dipunggah atau dikeluarkan kecuali di pelabuhan, atau tempat yang dipersetujui oleh Menteri. Pengangkutan melalui udara atau saluran paip memerlukan kebenaran terlebih dahulu oleh Menteri. Selebihnya di bawah Akta, sebuah lesen penggunaan petroleum yang sah diperlukan untuk menyimpan atau mengendalikan sebarang petroleum. Terdapat juga keperluan untuk pelabelan bekas atau bekas yang mengandungi petroleum. Akta tersebut juga mewajibkan penghuni dalam kawasan berdekatan untuk memberi (notis 24 jam) kepada Menteri jika terdapat sebarang kemalangan dan kehilangan nyawa atau kecederaan peribadi yang berpunca daripada letupan atau api berkaitan petroleum.

13.1.2 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (AKKP)

Tujuan utamanya ialah untuk memupuk sikap prihatin terhadap keselamatan dan kesihatan ditempat kerja dan mewujudkan langkah-langkah keselamatan yang berkesan melalui skim-skim pengaturan sendiri, perundingan, kerjasama dan penglibatan pekerja yang disesuaikan dengan industri atau organisasi yang berkaitan. Matlamat utama jangka panjang Akta ialah untuk menghasilkan suatu budaya kerja yang sihat dan selamat di kalangan semua pekerja dan majikan di Malaysia.

Tujuan Akta AKKP (Akta 514)

(Bahagian I ; Seksyen 4 Perenggan (a),(b),(c) dan (d)) Akta 514)

- 1) Keselamatan, kesihatan dan kebajikan pekerja;
- 2) Melindungi orang bekerja dan selainnya daripada aktiviti yang melibatkan risiko;
- 3) Mengadakan suasana tempat kerja selamat dan sihat;
- 4) Perundangan keselamatan dan kesihatan pekerjaan dengan peraturan dan tata amalan industri yang diluluskan di bawah peruntukan Akta (tidak terhad kepada akta & peraturan).

Skop Akta 514

ORANG YANG BEKERJA :

dalam semua sektor di Malaysia seperti berikut:

- (a) Pengilangan
- (b) Perlombongan dan penguarian
- (c) Pembinaan
- (d) Pertanian, perhutanan dan perikanan
- (e) Kemudahan: Elektrik, Gas, Air dan Perkhidmatan Kebersihan
- (f) Pengangkutan, penyimpanan dan komunikasi
- (g) Perdagangan borong dan runcit
- (h) Hotel dan restoran
- (i) Kewangan, Insurans, Hartanah dan Perkhidmatan Perniagaan
- (j) Perkhidmatan Awam dan Pihak Berkuasa Berkanun

Kecuali :

Pekerjaan di atas kapal (termaktub di bawah Ordinan Perkapalan Saudagar 1952) dan Angkatan Tentera.

Kewajipan Am Majikan dan Orang Yang Bekerja Sendiri (Bahagian IV)

Ringkasan Peruntukan Berkaitan:

Seksyen 15. Kewajipan am majikan dan orang yang bekerja sendiri kepada pekerja mereka

Adalah menjadi kewajipan majikan dan orang yang bekerja sendiri untuk memastikan, keselamatan, kesihatan dan kebajikan pekerjaanya semasa bekerja. Kewajipan am majikan tersebut diringkaskan seperti berikut :

Perenggan (1) dan Perenggan (2);

- (a) Menyediakan loji dan sistem kerja selamat.
- (b) Penggunaan atau pengendalian loji dan bahan;
- (c) Mengada dan memberi maklumat, arahan, latihan dan penyeliaan berkaitan keselamatan dan kesihatan.
- (d) Menyediakan jalan keluar masuk dengan selamat.
- (e) Membuat penyenggaraan persekitaran pekerjaan bagi pekerja-pekerjanya dengan selamat.

Pekerja bagi maksud seksyen ini termasuklah kontraktor bebas dan pekerja kepada kontraktor bebas tersebut.

Seksyen 16. Kewajipan untuk membentuk dasar keselamatan dan kesihatan

Adalah menjadi kewajipan majikan untuk menyediakan dan mengkaji semula pernyataan bertulis dasar amnya berkenaan dengan keselamatan dan kesihatan pekerjaanya, dan mwar-warkan kepada kesemua pekerjaanya.

Seksyen 17. Kewajipan am majikan dan orang yang bekerja sendiri kepada orang yang selain pekerja mereka

Adalah menjadi kewajipan majikan dan orang yang bekerja sendiri untuk menjalankan pengusahaannya supaya orang yang bukan pekerjaanya sendiri tidak terdedah kepada risiko keselamatan atau kesihatan akibat pengusahaannya.

Seksyen 18. Kewajipan penghuni tempat kerja kepada orang lain selain pekerjaanya

Adalah menjadi kewajipan penghuni premis bukan domestik memastikan premis, loji atau bahan yang digunakan oleh orang bukan pekerjaanya adalah selamat. Kewajipan tersebut termasuk penyenggaraan atau pembaikan tempat tersebut dan laluan keluar-masuknya.

Seksyen 19. Penalti bagi suatu kesalahan

Seseorang yang melanggar peruntukan seksyen 15, 16, 17 atau 18 adalah melakukan suatu kesalahan dan, apabila disabitkan, boleh dihukum:

- (a) Tidak melebihi RM 50,000.00 penjara; atau
- (b) Tidak melebihi 2 tahun penjara; atau
- (c) Kedua-duanya sekali.

Seksyen 20. Kewajipan am pereka-bentuk, pengilang, pengimport dan pembekal berkenaan dengan loji bagi kegunaan semasa bekerja

Adalah menjadi kewajipan seseorang yang mereka bentuk, mengilang, mengimport atau membekalkan apa-apa loji untuk pastikan yang ia direkabentuk dan dibina supaya selamat dan tanpa risiko kepada keselamatan dan kesihatan.

Dalam hal ini, loji termasuklah apa-apa alat atau peranti atau jentera (kren menara). Pereka bentuk atau pengilang atau pengimport kren menara boleh didakwa di bawah seksyen ini jika melakukan kesalahan yang berkaitan.

“Setakat yang praktik” (*so far as is practicable*)

Kewajipan yang dinyatakan dalam seksyen 15, 17 dan 18 AKKP adalah setakat yang praktik sahaja. Maksud ayat “setakat yang praktik” ialah dengan membuat pertimbangan di antara dan mengambil kira empat faktor yang diperuntukkan dalam seksyen 3(1):

- (a) teruknya bahaya atau risiko yang terlibat;
- (b) keadaan pengetahuan mengenai bahaya atau risiko itu atau apa-apa cara untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya atau risiko itu;
- (c) ada tidaknya kesesuaian cara untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya dan risiko itu; dan
- (d) kos untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya dan risiko itu.

(Bagi memahami dengan lebih lanjut maksud rangkaian kata ‘setakat yang praktik’, sila rujuk Garis Panduan Peruntukan Umum AKKP 1994.

Pegawai penyiasat dan pendakwa juga perlu membaca kes ***Jabatan Kesihatan dan Keselamatan Pekerjaan Iwn. Sri Kamusan Sdn Bhd*** [2014] 9 CLJ 825 di mana Mahkamah Tinggi Sabah telah menghuraikan maksud dan elemen yang perlu dibuktikan dalam seksyen 15 AKKP. Sungguhpun kes ini bukannya kes

berhubung kemalangan kren menara, namun tafsiran Mahkamah Tinggi terhadap seksyen 15 tersebut boleh digunakan untuk membantu pegawai penyiasat dan pendakwa memahami elemen-elemen yang perlu dibuktikan di bawah peruntukan tersebut.

Pihak pendakwa perlu membuktikan:

- a) Bahawa si mati adalah pekerja kepada responden pada masa berkenaan;
- b) Bahawa si mati yang merupakan pekerja kepada responden terdedah kepada risiko kesihatan dan keselamatan;
- c) Bahawa si mati yang merupakan pekerja responden 'sedang bekerja' di tempat kerja pada masa itu; dan
- d) Terdapat 'pertalian kausa' (causal nexus) di antara pelanggaran responden dengan risiko keselamatan terhadap si mati.

(i) Pendakwaan mestilah membuktikan bahawa si mati 'sedang bekerja' pada masa berkenaan. Seksyen 15 (1) OSHA menyatakan bahawa tugas majikan adalah untuk memastikan keselamatan, kesihatan dan kebajikan di tempat kerja bagi pekerjanya. Ini bermakna bahawa tugas majikan adalah untuk memastikan keselamatan, kesihatan dan kesejahteraan pekerja semasa mereka bekerja dan tidak apabila mereka tidak berfungsi atau bekerja. Jika dapat dibuktikan yang semasa kejadian atau kemalangan berlaku yang pekerja tersebut 'tidak bekerja', maka salah satu elemen dalam seksyen 15 tidak dapat dibuktikan.

Seperkara lagi ialah mahkamah akan melihat samada JKKP telah mengeluarkan notis kepada majikan di bawah seksyen 48 AKKP (Notis Perbaikan atau Larangan) atau tidak. Kegagalan JKKP mengeluarkan notis di bawah seksyen 48 bermakna tempat kerja atau peralatan/loji yang digunakan oleh majikan adalah selamat.

Dalam kes ini, JKKP tidak mengeluarkan notis di bawah s. 48 AKKP. Sebagai badan yang diberi kuasa undang-undang, JKKP mempunyai tugas statutori di bawah seksyen 48 AKKP untuk mengeluarkan notis sedemikian sekiranya JKKP berpendapat bahawa (dalam kes ini, treler) tersebut tidak selamat. Dengan tidak mengeluarkan notis penting sedemikian, kesimpulan yang dapat dibuat ialah treler

tersebut selamat dan tidak mengancam nyawa pekerja semasa menggunakan treler itu.

Beban Pembuktian

Isu beban pembuktian telah dibangkitkan dalam kes Sri Kamusan. Rujukan telah dibuat kepada kes *WorkCover Authority of New South Wales (Inspector Woodington) v. Australand Holding Limited and Sassall Glass & Joinery Pty Limited [2008] NSWIR Comm 153*, di mana mahkamah berpendapat bahawa:

“Seperti dalam semua perkara jenayah, sifat tugas yang dikenakan tidak melepaskan pendakwaan daripada keperluan untuk membuktikan kegagalan majikan melebihi keraguan munasabah” (*As in all criminal matters, the nature of the duty imposed does not relieve the prosecution of the necessity for it to prove the employer’s failure beyond reasonable doubt*).

Lihat juga kes *State Rail Authority of New South Wales v. Dawson [1990] 37 IR 110*, di halaman 120-121 di mana para hakim menyatakan:

“Walaupun S. 15 (1) mencipta liabiliti mutlak pada majikan, namun masih perlu bagi pemberi maklumat (dalam kes ini JKPP) untuk membuktikan, mengikut standard jenayah yang melampaui batas keraguan munasabah bahawa majikan gagal memenuhi kewajipan yang ditetapkan kepadanya oleh seksyen tersebut”. (*Although S. 15(1) creates an absolute liability on the employer, it is still nevertheless necessary for the informant to prove, according to the criminal standard of beyond reasonable doubt that the employer failed to meet the obligation cast on him by the section*).

Oleh itu, berdasarkan kes-kes di atas, Hakim bersetuju dengan hujah responden bahawa beban pembuktian masih berada di pihak pendakwa untuk membuktikan tiada wujudnya keraguan munasabah dan beban tersebut tidak pernah beralih kepada responden (majikan).

Seksyen 60 AKKP memperuntukkan bahawa:

“Dalam apa-apa prosiding bagi suatu kesalahan di bawah Akta ini atau mana-mana peraturan yang dibuat di bawahnya kerana tidak mematuhi kewajipan atau kehendak

supaya berbuat sesuatu setakat yang praktik, atau menggunakan cata praktik yang terbaik untuk membuat sesuatu, tertuduh hendaklah membuktikan bahawa tidaklah praktik untuk membuat lebih daripada daripada yang telah sebenarnya dibuat untuk memenuhi kewajiban atau kehendakitu, memenuhi kewajiban atau kehendaknya, atau bahawa tidak ada cara praktik yang lebih baik daripada yang telah sebenarnya digunakan untuk memenuhi kewajiban atau kehendak itu”.

Dalam membela dirinya, responden (majikan) bergantung kepada seksyen 55 AKKP:

“Adalah menjadi menjadi pembelaan dalam mana-mana prosiding terhadap seseorang bagi sesuatu kesalahan di bawah Akta ini atau mana-mana peraturan yang dibuat di bawahnya jika dipuaskan hati Mahkamah bahawa kesalahan itu dilakukan tanpa kebenarannya atau pembiarannya dan dia telah menjalankan segala usaha wajar untuk mencegah pelakuan kesalahan itu sebagaimana yang patutnya yang dijalankan olehnya, memandangkan sifat fungsinya dalam keupayaan itu dan pada semua keadaan”.

Berdasarkan bukti yang dikemukakan oleh pihak majikan, Hakim memutuskan bahawa majikan memang ada dan telah mengambil semua langkah yang munasabah dan usaha wajar untuk memastikan keselamatan setiap pekerja di ladang dan apa-apa bahaya terdedah telah diambil langkah berjaga-jaga oleh majikan dengan memasang papan tanda peringatan di sekitar tempat kerja. Dalam hal ini, majikan telah berjaya membuktikan yang dia telah mengambil langkah ‘setakat yang praktik’ keselamatan di tempat kerja.

Apakah yang dimaksudkan dengan rangkaian kata ‘pertalian kausa atau sebab musabab’ (causal nexus)? Causal nexus bermaksud pelanggaran atau kecuaiian oleh majikan mestilah menyebabkan wujudnya risiko kemalangan atau kerugian kepada si mangsa. Dalam kes ini, sekiranya majikan telah gagal menyediakan tempat atau kenderaan yang selamat dan keadaan itu menyebabkan wujudnya risiko keselamatan kepada pekerjanya, maka telah berlakulah ‘causal nexus’ . Jika sebaliknya, tidak berlakulah ‘causal nexus’. ‘Causal nexus’ berdasarkan kepada prinsip ‘causation’ dalam undang-undang Tort.

Kewajipan Am Pekerja (Bahagian VI)

Seksyen 24. Kewajipan am pekerja yang sedang bekerja

Perenggan (1) sub-perenggan (a),(b),(c) dan (d) dan Perenggan (2)

- (a) Jaga keselamatan dan kesihatan diri sendiri dan orang lain.
- (b) Bekerjasama dengan majikan dan orang lain dalam melaksanakan kehendak akta.
- (c) Memakai peralatan dan pelindung diri yang dibekalkan.
- (d) Mematuhi arahan dan langkah keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

Seseorang yang melanggar peruntukan seksyen ini adalah melakukan suatu kesalahan dan, apabila disabitkan, boleh dihukum:

- (a) Tidak melebihi RM 1,000.00 denda; atau
- (b) Tidak melebihi 3 bulan penjara; atau
- (c) Kedua-duanya sekali.

Seksyen 25. Kewajipan untuk tidak mengganggu atau menyalahgunakan benda yang diadakan menurut peruntukan tertentu

Seseorang yang dengan sengaja, melulu atau cuai mengganggu atau menyalahgunakan apa jua yang diadakan atau dilakukan untuk kepentingan keselamatan, kesihatan dan kebajikan menurut Akta ini adalah melakukan suatu kesalahan dan, apabila disabitkan, boleh dihukum:

- (a) Denda yang tidak melebihi RM 20,000; atau.
- (b) Tidak melebihi 2 tahun penjara; atau
- (c) Kedua-duanya sekali.

Dalam Akta AKKP 1994, peraturan - peraturan yang ada di bawahnya adalah:

1. Peraturan-peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan, Pelabelan dan Helaian Data Keselamatan Bahan Kimia Berbahaya) 2013;
2. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pemberitahuan Mengenai Kemalangan, Kejadian Berbahaya, Keracunan Pekerjaan dan Penyakit Pekerjaan) 2004;
3. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Penggunaan dan Standard Pendedahan Bahan Kimia Berbahaya Kepada Kesihatan) 2000;

4. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pegawai Keselamatan dan Kesihatan) 1997;
5. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan, Pembungkusan dan Perlabelan Bahan Kimia Berbahaya) 1997 (Dibatalkan);
6. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Jawatankuasa Keselamatan dan Kesihatan) 1996;
7. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Kawalan Terhadap Bahaya Kemalangan Besar Dalam Perindustrian) 1996;
8. Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pernyataan Dasar Am Keselamatan dan Kesihatan Majikan (Pengecualian) 1995.

PERINTAH:

- Perintah Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pegawai Keselamatan dan Kesihatan) 1997
- Perintah Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Larangan Penggunaan Bahan) 1999

13.1.3 Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera, 1967

Peraturan-peraturan dan Perintah yang berkaitan di bawah Akta Kilang dan Jentera, 1967 berhubung dengan jentera dan bangunan keselamatan pembinaan adalah:

1. Perintah Kilang dan Jentera (Pengecualian Perakuan Kelayakan bagi Mesin Angkat) 2015;
2. Peraturan Kilang dan Jentera (Pengendalian Bangunan dan Kerja Kejuruteraan Pembinaan) (Keselamatan) 1986;
3. Peraturan Kilang dan Jentera (Pemberitahuan, Perakuan Kelayakan dan Pemeriksaan) 1970;
4. Peraturan Kilang dan Jentera (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan) 1970 (Pindaan - 1983); dan
5. Perintah Khas Ketua Pemeriksa (Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara) 2017.

Pada menjalankan kuasa yang diberikan oleh subseksyen 27(1) Akta Kilang dan Jentera 1967 [Akta 1391, Ketua Pemeriksa Kilang dan Jentera mengeluarkan perintah khas yang berikut:

Pengurus projek hendaklah memastikan kren menara mempunyai:

- (a) Kelulusan reka bentuk dan mematuhi syarat-syarat kelulusan reka bentuk oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan;
- (b) Surat kebenaran memasang dan mematuhi syarat-syarat kebenaran memasang Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan; dan
- (c) Sijil perakuan kelayakan yang sah.

Peraturan dari No. 1 ke No. 4 mempunyai kaitan dengan penggunaan kren menara. Perintah Kilang dan Jentera (Pengecualian Perakuan Kelayakan bagi Mesin Angkat) 2015 adalah berkenaan pengecualian pendaftaran mesin angkat. Pengecualian pendaftaran mesin angkat disenaraikan dalam Peraturan ini dan kren menara tidak mendapat pengecualian. Implikasinya ialah kren menara perlu didaftarkan.

Di bawah Peraturan (Pemberitahuan, Perakuan Kelayakan dan Pemeriksaan) Kilang dan Jentera, 1970. Peraturan 10(1) menghendaki setiap mesin angkat memiliki sijil kelayakan yang sah selagi ia masih digunakan. Tempoh sah sijil kelayakan tersebut lazimnya 15 bulan daripada tarikh pemeriksaan atau tempoh yang lebih lanjut tetapi tidak melebihi 30 tahun (Peraturan 10(3)). Pemeriksaan oleh JKKP ke atas kren menara dijalankan setiap 15 bulan sekali selepas pemeriksaan pertama. Tempoh pemeriksaan 15 bulan tersebut boleh dilanjutkan tetapi tidak melebihi 36 bulan.

Perintah Khas Ketua Pemeriksa (Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara) 2017 sangat relevan dengan penggunaan kren menara di tapak projek pembinaan dan perintah khas tersebut memberi kewajipan utama kepada pengurus projek. Perintah tersebut dibuat di bawah punca kuasa sub seksyen 27(1) Akta Kilang dan Jentera 1967.

Berikut adalah tanggungjawab prngurus projek:

1. Pengurus projek hendaklah memastikan kren menara mempunyai:

- (d) kelulusan reka bentuk dan mematuhi syarat-syarat kelulusan reka bentuk oleh JKPP;
- (e) surat kebenaran memasang dan mematuhi syarat-syarat kebenaran memasang daripada JKPP; dan
- (f) sijil perakuan kelayakan yang sah.

2. Pengurus projek hendaklah memastikan semasa pengoperasian, pengendalian dan penyenggaraan kren menara:

- (a) Pelantikan operator yang berdaftar dengan Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan untuk mengendalikan kren;
- (b) Pelantikan penyelia mengangkat (lifting supen/isor), signalman dan rigger yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan kemahiran yang berkaitan dan mencukupi;
- (c) Perlaksanaan sistem permit-menjalankan-kerja (permit-to-work);
- (d) Segala kelengkapan peralatan mengangkat (lifting gear) diperiksa dan diselenggara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik;
- (e) Semua peranti keselamatan diselenggara supaya berfungsi dengan baik pada setiap masa dan tidak mudah dikacauganggu; dan
- (f) Rekod-rekod berkaitan penggunaan, pemeriksaan, penyenggaraan dan permit-menjalankan-kerja disimpan di tapak pembinaan untuk tujuan pemeriksaan pada bila-bila masa.

Pengurus projek hendaklah memastikan mana-mana orang yang dilantik oleh penghuni mempunyai kontrak yang sah di sisi undang-undang untuk:

- (a) Menjalankan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak kren menara;
- (b) Menjalankan pemeriksaan berkala ke atas setiap kren menara sekurang-kurangnya sekali dalam tempoh sebulan;
- (c) Menjalankan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak kren menara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik; dan

- (d) Melakukan kerja-kerja pembaikan kerosakan atau pengubahsuaian struktur atau komponen kren menara setelah mendapat kelulusan bertulis dari Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dan mengikut spesifikasi pembuat serta mengikut amalan kejuruteraan yang baik.

Penalti: hukuman yang boleh dikenakan bagi pesalah yang melanggar Perintah Khas ini ialah:

“Mana-mana orang yang melanggar perintah khas ini adalah melakukan suatu kesalahan dan boleh didakwa di bawah seksyen 8(g) Akta Kilang dan Jentera 1967 (Akta 139) dan jika disabitkan kesalahan boleh didenda tidak melebihi dua ratus ribu ringgit atau dipenjarakan selama tempoh tidak melebihi lima tahun atau kedua-duanya”.

Walau bagaimanapun, tiada Peraturan khusus yang dibuat di bawah mana-mana kedua-dua Akta (OSHA 1994 dan FMA 1967) mengenai penggunaan atau pengendalian kren menara yang betul di tapak kerja, yang ada adalah garis panduan dan Standard seperti berikut:

1. Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (KKP) di Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017;
2. Garis Panduan untuk Keselamatan dan Kesihatan Awam di Tapak Pembinaan, 2007 (*Guidelines for Public Safety and Health at Construction Sites*, 2007);
3. Garis Panduan untuk Penghalangan Bahan Jatuh di Tempat Kerja, 2007 (*Guidelines for the Prevention of Falls at Workplace*, 2007);
4. Garis Panduan untuk Penghalangan Bahan Jatuh di Tempat Kerja, Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, Kementerian Sumber Manusia, Malaysia, 2007.
5. Standard Malaysia, MS 1803:2008: *Cranes - Safety - Tower Cranes*;
6. Standard Malaysia MS ISO 4310:2014 *Cranes-Test code and procedures (First revision) (ISO 4310:2009, IDT)*; dan
7. Standard Malaysia MS ISO 4306-1:2014 *Cranes-Vocabulary-Part 1: General (First Revision) (ISO 4306-1:2007, IDT)*.

13.2 Proses Siasatan dan Pengumpulan Bahan Kes

Pegawai JKKP yang terlibat dalam siasatan sesuatu kemalangan atau pelanggaran perundangan berhubung kren menara perlu menyediakan kertas siasatan yang lengkap bagi tujuan pendakwaan. Walau pun kebanyakan kes berakhir dengan tertuduh mengaku salah, namun pegawai penyiasat mestilah menyediakan kertas siasatan yang lengkap yang memudahkan penasihat undang-undang atau pendakwa raya untuk membuat keputusan samada kes berkenaan akan dibawa ke pendakwaan mahkamah atau tidak.

Perkara pertama yang penting dalam proses menyediakan kertas siasatan ialah menyediakan fakta kes. Fakta kes ialah ringkasan kejadian yang tuntas yang mampu menceritakan jenis kesalahan yang telah dilakukan oleh pelaku. Fakta kes perlu menyatakan tarikh dan waktu kejadian serta jenis pelanggaran perundangan yang berkaitan. Begitu juga, perlu dinyatakan bentuk tindakan yang telah diambil oleh pegawai penguatkuasa. Kedua, pengumpulan bahan kes adalah penting supaya tiada berlaku kecacatan dalam rangkaian siasatan yang jika berlaku boleh menyebabkan kecacatan dalam perbicaraan kes. Bahan kes hendaklah disimpan dengan baik dan direkodkan secara sistematik oleh seorang pegawai yang bertanggungjawab dan terlatih dalam penyimpanan bahan kes. Bahan kes mestilah ditanda, direkodkan dan disimpan di tempat yang selamat. Bahan kes tidak boleh diganggu atau dirosakkan. 'Chain of custody' mestilah dipastikan semasa di JKKP negeri dan juga jika bahan dihantar ke Bahagian Kejuruteraan Forensik di JKKP pusat.

Contoh Fakta Kes

Pada 9/4/2014 lebih kurang jam 9 pagi, pegawai JKKP Selangor telah melaporkan melalui borang DS-036:Pin.03 tentang penggunaan/pengoperasian yang melibatkan kren menara telah dioperasikan tanpa sijil kelayakan yang sah di tapak pembinaan. Pada 9/4/2014 lebih kurang jam 12 tengahari Penolong Pemeriksa Kilang dan Jentera dibantu oleh seorang pegawai telah hadir menjalankan pemeriksaan sebuah tapak pembinaan iaitu Pembangunan Perdagangan yang mengandungi 1 Blok

“Office Suite” berbentuk ‘Stagger’ 22, 24 & 26 Tingkat (199 Unit-Tower 3), 1 Tingkat Kemudahan, 1 Tingkat Mekanikal, “Roof Garden”, 1 Blok Menara Pejabat 9 Tingkat (Tower 5), 1 Tingkat Mekanikal serta sebahagian 4 tingkat dan 1 Mezzanine Podium termasuk ‘Retail’ “Gourmet Street’, ‘Central Park’, Tempat Letak Kereta, TNB Substation 1&3, TNB P.E 1&2, Sebahagian Aras Basemen 1,2 serta 3 dan sebahagian kemudahan Mekanikal dan Elektrik di atas Lot PT 245 (Lot Asal 52541), Jalan SS8/1, Seksyen 40, Mukim Damansara, Daerah Petaling, Selangor Darul Ehsan.

Hasil dari pemeriksaan tersebut mendapati Syarikat Pembinaan Bintang Baru Sdn Bhd telah mengendalikan sebuah jentera kren menara jenis Luffing bernombor JL 86-13-002 tanpa perakuan kelayakan yang sah di bawah Akta Kilang dan Jentera 1967. Oleh itu Syarikat Bintang Baru Sdn Bhd telah melakukan suatu kesalahan di bawah seksyen 19(1) AKJ 1967 dan jika disabitkan kesalahan boleh didenda tidak melebihi lima puluh ribu ringgit (RM50,000) atau dipenjarakan selama tidak melebihi tiga tahun atau kedua-duanya sekali.

Siasatan mendapati bahawa kren menara tersebut hanya dibuat pemeriksaan ‘ground test’ oleh pegawai JKPP Selangor pada 20/11/2013 dan belum mendapat kebenaran untuk dikendalikan semasa siasatan. Suatu Notis Larangan (No.Siri CK20131406G) telah dikeluarkan.

13.2.1 Perkara-perkara yang dilakukan di peringkat siasatan

(i) Pengumpulan dan penandaan dokumen

Dokumen-dokumen di bawah ini perlu diletakkan dalam satu fail dan ditandakan bagi memudahkan rujukan.

- i. Invois Pembelian Jentera (D1)
- ii. Kelulusan Reka Bentuk Kren Menara (D2)
- iii. Surat Pendaftaran Tapak Bina (D3)
- iv. Pelan Lokasi Kren Menara (D4)
- v. Sijil Syarikat yang diperoleh dari Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM). (Contoh: Syarikat Pembinaan Bintang Baru Sdn Bhd) (D5)
- vi. Notis Larangan (No Siri 2A008016) (D6)

- vii. Catatan Buku Log 'Ground Inspection' (D7)
- viii. Perakuan Di Bawah Seksyen 90A, Akta Keterangan 1950 (D8)
- ix. Data Semakan SMBF 2 Menunjukkan Jentera Tidak Berdaftar Dengan Pihak JKPP
 - Rekod JKJ 105, Perakuan Di Bawah Seksyen 90A, Akta Keterangan 1950 (D9)
- x. Letter Of Award (D10)
- xi. Site Progress Report No 17 (D11)

(ii) Merakamkan percakapan saksi

Selain pengumpulan bahan kes seperti dokumen dan bahan fizikal/pepejal, pegawai penyiasat juga perlu merakamkan percakapan saksi iaitu mereka yang terlibat secara langsung dalam kejadian/kemalangan berkenaan. Pegawai penyiasat perlu merujuk kepada seksyen 45 AKKP berhubung kaedah merakamkan percakapan saksi semada siasatan. Tarikh dan waktu percakapan saksi dirakamkan perlu dinyatakan. Rakaman percakapan adalah dibuat secara bertulis dan boleh dibantu dengan dirakamkan dengan menggunakan peranti rakam suara. Lazimnya, personal yang penting untuk dirakamkan percakapan mereka ialah pengarah syarikat, pengurus projek dan operator kren menara.

Contoh personal yang terlibat dalam satu kes adalah seperti berikut:

- i. Pengarah Syarikat Pembinaan Bintang Baru Sdn Bhd, 20/6/2014 Jam 9.40 Pagi (A1)
- ii. Pengurus Projek Pembinaan Bintang Baru Sdn Bhd, 20/6/2013 Jam 9.40 Pagi (A2)
- iii. SHO Pembinaan Bintang Baru Sdn Bhd, 20/6/2013 Jam 10.10 Pagi
- iv. Operator Kren Menara, 4/11/2014 Jam 10 Pagi (A4)

(iii) Mengambil Gambar

Pegawai penyiasat juga perlu mengambil gambar di tempat kejadian:

- i. Gambar Jentera Yang Terlibat (E1)
- ii. Gambar Operator Yang Sedang Mengoperasikan Kren menara (E2-E3)
- iii. Operator Sedang Turun Dari Kren Menara Setelah Diarahkan (E4-E5)

iv. Gambar Keseluruhan Tapak (E6-E7)

Ulasan Mengenai Kes**Kekuatan kes**

Semua elemen pertuduhan telah lengkap seperti berikut:

Bil.	Elemen Pertuduhan	Pembuktian secara dokumen	Pembuktian Secara lisan
1.	Mana-mana orang (pemilik)	-surat berdaftar tapak bina (D3) -SSM Syarikat (D5) -Rekod JKJ 103, Perakuan di bawah seksyen 90A, Akta Keterangan 1950 (D8)	Keterangan saksi
2.	Jentera di mana sijil perakuan kelayakan ditetapkan	-Gambar jentera (E1) -Invois pembelian jentera (D1)	Keterangan saksi
3.	Sedang dikendalikan	-Gambar jentera (E1) -gambar operator yang sedang mengoperasikan kren menara (E2-E3)	Keterangan saksi
4.	Tanpa sijil perakuan kelayakan yang sah	Data semakan SMBF 2 menunjukkan jentera tidak berdaftar dengan pihak JKKP -Rekod JKJ 105, Perakuan di bawah seksyen 90A, Akta Keterangan 1960 (D9)	

Pembuktian Dokumen Berkomputer

Rujukan perlu dibuat kepada seksyen 90 Akta Keterangan bagi menjelaskan status dokumen berkomputer, seperti berikut:

(Admissibility of documents produced by computers, and of statements contained therein)

90A. (1) In any criminal or civil proceeding a document produced by a computer, or a statement contained in such document, shall be admissible as evidence of any fact stated therein if the document was produced by the computer in the course of its ordinary use, whether or not the person tendering the same is the maker of such document or statement.

(2) For the purposes of this section it may be proved that a document was produced by a computer in the course of its ordinary use by tendering to the court a certificate signed by a person who either before or after the production of the document by the computer is responsible for the management of the operation of that computer, or for the conduct of the activities for which that computer was used.

(3) (a) It shall be sufficient, in a certificate given under subsection (2), for a matter to be stated to the best of the knowledge and belief of the person stating it.

(b) A certificate given under subsection (2) shall be admissible in evidence as prima facie proof of all matters stated in it without proof of signature of the person who gave the certificate.

(4) Where a certificate is given under subsection (2), it shall be presumed that the computer referred to in the certificate was in good working order and was operating properly in all respects throughout the material part of the period during which the document was produced.

(5) A document shall be deemed to have been produced by a computer whether it was produced by it directly or by means of any appropriate equipment, and whether or not there was any direct or indirect human intervention.

Seksyen 90A (2) Akta Keterangan 1950:

“Bagi maksud seksyen ini boleh dibuktikan bahawa sesuatu dokumen telah dikeluarkan oleh komputer dalam perjalanan penggunaannya yang biasa dengan mengemukakan kepada mahkamah suatu perakuan yang telah ditandatangani oleh seseorang yang sama ada sebelum atau selepas pengeluaran dokumen itu oleh komputer itu bertanggungjawab bagi pengurusan pengendalian komputer itu, atau bagi perjalanan aktiviti yang baginya komputer itu digunakan.”

Seksyen 90A(2) Akta Keterangan membenarkan pengemukaan dokumen yang diterbitkan oleh komputer jika terdapat suatu perakuan yang telah ditandatangani oleh seseorang yang, sama ada sebelum atau selepas pengeluaran dokumen itu oleh komputer itu, bertanggungjawab bagi pengurusan pengendalian komputer itu, atau bagi perjalanan aktiviti yang baginya komputer itu digunakan.

Kertas pertuduhan

Kertas pertuduhan perlu digubal dan disediakan oleh pegawai penyiasat serta mesti dikeluarkan terhadap syarikat tersebut. Pertuduhan mestilah digubal dengan jelas menyatakan tarikh dan tempat kejadian serta bentuk perlakuan yang menyebabkan pelanggaran kepada mana-mana seksyen dalam akta.

Contoh pertuduhannya adalah seperti berikut:

“Bahawa kamu pada 9/4/2014 di atas Lot PT 245 (Lot Asal 52541), Jalan SS8/1, Seksyen 40, Mukim Damansara, Daerah Petaling, Selangor Daul Ehsan, telah menyebabkan atau membenarkan supaya dikendalikan sebuah jentera yang berkenaan dengannya suatu perakuan kelayakan yang ditetapkan iaitu kren menara jenis ‘Luffing’ No Siri JL 86-13-002 tanpa perakuan kelayakan sah yang dikeluarkan di bawah Akta Kilang dan Jentera 1967. Dengan itu kamu telah melakukan suatu kesalahan di bawah seksyen 19(1) Akta Kilang dan Jentera 1967 dan disabitkan kesalahan boleh dihukum di bawah seksyen 19(6) Akta yang sama”.

13.2.2 Kuasa Untuk Masuk, Memeriksa, Meneliti, Menyita

Sebelum proses pendakwaan dijalankan, selaras dengan kuasa yang diberikan oleh AKKP 1994 (seksyen 39), pegawai JKKP akan memasuki premis dan membuat

pemeriksaan serta jika perlu menyita apa-apa barangan atau alat atau loji yang akan menjadi bahan kes. Pegawai JKPP, dengan menunjukkan kad/perakuan kuasa/kebenaran kepada majikan atau kakitangannya, boleh pada bila-bila masa yang munasabah memasuki, memeriksa dan meneliti mana-mana tempat kerja bagi tujuan penyiasatan. Kuasa ini perlu difahami supaya tindakan memasuki mana-mana premis oleh pegawai penguat kuasa adalah selaras dengan undang-undang. Pada menjalankan kuasa itu, pegawai itu boleh:

- a) Memeriksa dan menyiasat apa-apa loji, bahan, barang atau perkara-perkara lain untuk memastikan pematuhan kepada Akta dan Peraturan-peraturan;
- b) Mengarahkan tempat kerja, atau mana-mana bahagiannya, atau apa-apa yang di dalamnya, untuk tidak diganggu, bagi maksud pemeriksaan atau penyiasatan;
- c) Ambil ukuran dan gambar serta membuat rakaman untuk tujuan pemeriksaan atau penyiasatan;
- d) Mengambil sampel artikel atau benda yang dijumpai di tempat kerja dan mengambil sampel di tempat kerja;
- e) Memerlukan pekerja yang bekerja di tempat kerja di mana penyakit pekerjaan telah berlaku atau mungkin berlaku, yang akan diperiksa dari segi perubatan oleh pegawai perubatan atau pengamal perubatan berdaftar.

Dalam keadaan di mana pegawai berpendapat bahawa loji atau bahan telah menyebabkan atau mungkin menyebabkan bahaya kepada keselamatan dan kesihatan, beliau boleh:

- a) membongkar atau merombak atau mengenakan apa-apa proses atau ujian.
- b) Mengambil milik dan menahan apa-apa loji atau bahan bagi maksud yang berikut:
 - Untuk memeriksanya;
 - Untuk memastikan ia tidak diganggu sebelum selesai peperiksaan;

- Untuk memastikan ia boleh didapati untuk digunakan sebagai keterangan dalam prosiding mahkamah.

Jika pegawai itu ialah seorang pegawai perubatan, dia boleh menjalankan pemeriksaan perubatan dan menjalankan kuasa lain seperti yang diperlukan. Pegawai JKPP juga boleh mendapatkan bantuan polis jika terdapat halangan serius dalam pelaksanaan tugasnya.

Ketika memasuki tempat kerja, pegawai JKPP boleh membawa polis atau orang lain bersamanya yang diberi kuasa oleh Ketua Pengarah atau mana-mana membawa apa-apa kelengkapan atau benda yang diperlukan (seksyen 39).

13.2.3 Kemasukan Ke Dalam Premis Dengan dan Tanpa Waran Geledah

Jika terdapat sebab yang munasabah untuk mengesyaki bahawa terdapat artikel, benda, buku, dokumen, loji, bahan dan pemasangan di tempat kerja yang telah digunakan untuk melakukan suatu kesalahan di bawah Akta atau Peraturan-Peraturan, waran boleh diperolehi oleh JKPP daripada Majistret. Majistret hendaklah mengeluarkan suatu waran yang mana pegawai yang dinamakan dalam waran itu boleh memasuki tempat kerja pada hari masa yang munasabah atau malam, dan menggeledah serta menyita artikel, benda, buku, dokumen, loji, bahan atau pemasangan (seksyen 40).

Walau bagaimanapun, jika pegawai JKPP mempunyai alasan yang munasabah untuk mempercayai bahawa oleh sebab mendapatkan waran geledah, artikel atau bahan di tempat kerja mungkin akan dialihkan atau dimusnahkan, pegawai JKPP boleh masuk tanpa waran dan menyita artikel atau bahan lain yang terdapat di dalamnya

Jika perlu, pegawai juga boleh:

- a) memecah pintu untuk masuk di tempat kerja;
- b) dengan kekerasan, masuk ke tempat kerja;
- c) dengan kekerasan, mengalihkan apa-apa halangan untuk masuk, menggeledah, menyita dan mengalih;

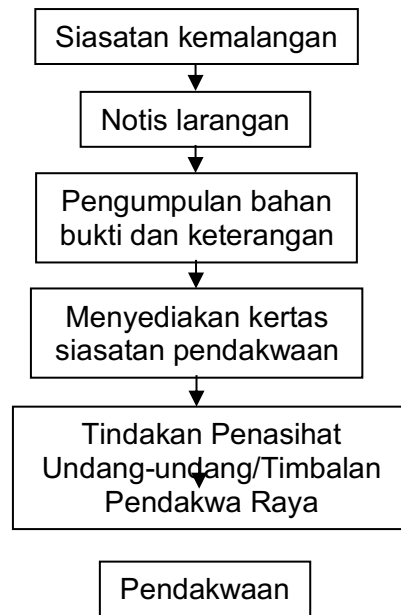
- d) menahan mana-mana orang di tempat itu sehingga pengeledahan sepenuhnya dijalankan (seksyen 42).

Kuasa penyiasatan oleh pegawai JKKP adalah setakat yang diberi oleh AKKP 1994. Namun demikian, pegawai JKKP boleh menjalankan kuasa khas berhubungan dengan penyiasatan polis, kecuali kuasa untuk menangkap tanpa waran di bawah Kanun Tatacara Jenayah. Setelah siasatan selesai, pegawai itu hendaklah memberikan segala maklumat yang berhubungan dengan kesalahan yang dilakukan ke balai polis untuk pegawai polis dengan waran, menangkap mana-mana orang yang mungkin telah melakukan kesalahan itu (seksyen 44).

Jika majikan, semasa pemeriksaan dijalankan oleh pegawai JKKP, enggan memberikan laluan kepada pegawai JKKP ke tempat kerja, menghalang pegawai JKKP menjalankan kuasanya, tidak mengemukakan dokumen yang dikehendaki oleh pegawai itu, menyembunyikan lokasi atau kewujudan seseorang, loji atau bahan daripada pegawai, menghalang mana-mana orang daripada membantu pegawai itu, atau menghalang, menentang pegawai itu daripada menjalankan kewajibannya, maka kesalahan itu boleh apabila disabitkan, didenda tidak melebihi RM10,000 atau dipenjarakan selama tempoh tidak melebihi satu tahun atau kedua-dua sekali (seksyen 47).

13.3 Proses Pendakwaan

Suatu kertas siasatan akan disediakan oleh pihak penyiasat JKKP Negeri yang mengandungi fakta/urutan kemalangan, butiran pihak yang terlibat, senarai bahan bukti dan akhir sekali cadangan pendakwaan. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 13.2, apabila sesuatu kemalangan yang melibatkan kren menara berlaku maka suatu siasatan segera perlu dilakukan di tempat kemalangan tersebut, yang melibatkan pihak JKKP Negeri dan juga bahagian kejuruteraan forensik ibu pejabat JKKP.



Rajah 13.2 Aliran proses siasatan dan pendakwaan

JKKP negeri akan mengeluarkan Notis Perbaikan atau Larangan di bawah seksyen 48(2) AKKP 1994 ke atas majikan/tuan punya/kontraktor utama dan/atau syarikat operator kren. Biasanya dalam kemalangan kren menara apatah lagi yang menyebabkan kehilangan nyawa, Notis Larangan dikeluarkan bagi menghentikan operasi di tapak bina supaya siasatan menyeluruh dapat dilakukan.

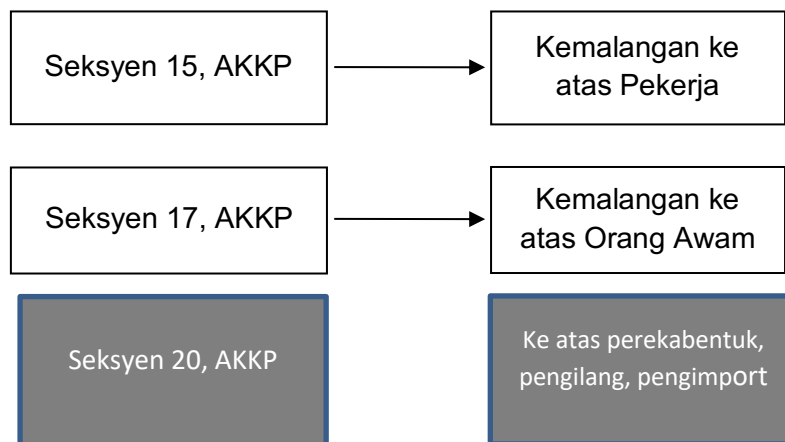
Bahan bukti atau sebahagiannya akan dibawa balik ke JKKP kerana dibimbangi jika ia dibiarkan di tempat kejadian maka ia akan dicemari atau dimusnahkan. Bukti-bukti lain dalam bentuk dokumen seperti pembuktian pemunya syarikat kontraktor utama atau syarikat operator kren juga akan diperolehi dari sistem JKKP. Bahagian Kejuruteraan Forensik akan membuat uji kaji ke atas kren menara atau komponennya bagi mengenal pasti punca kemalangan dan menyerahkan laporan kajian kepada JKKP Negeri.

Pihak JKKP Negeri dan bahagian Forensik kejuruteraan JKKP akan membuat siasatan penuh dan menyeluruh bagi mengumpul bahan bukti berkaitan. Kertas siasatan yang lengkap akan dikemukakan kepada Penasihat Undang-undang untuk mendapatkan pandangan dan kebenaran bagi mengambil tindakan pendakwaan.

Keizinan mendakwa diperlukan bagi setiap kes. Pendakwaan akan dijalankan oleh pegawai di JKPP Negeri.

13.3.1 Pendakwaan di bawah AKKP 1994

Seperti dalam Rajah 13.3, pendakwaan oleh pihak JKPP ke atas majikan atau mana-mana pihak yang melakukan kesalahan di bawah AKKP 1994 bergantung kepada jenis kesalahan yang dilakukan. Berhubung dengan kesalahan/kemalangan yang melibatkan menara kren, pendakwaan sering dibuat di bawah seksyen 15 atau seksyen 17 AKKP. Pendakwaan di bawah seksyen 15 adalah kerana kesalahan yang menyebabkan kemalangan kepada pekerja manakala pendakwaan di bawah seksyen 17 ialah kerana kesalahan yang menyebabkan kemalangan kepada orang lain atau awam. Hukuman kerana pelanggaran seksyen 15 atau 17 AKKP akan membawa hukuman denda tidak melebihi RM50,000 atau penjara tidak melebihi tempoh 2 tahun atau kedua-duanya sekali.



Rajah 13.3 Seskyen pertuduhan di bawah AKKP 1994

13.3.2 Pendakwaan di bawah AKJ 1967

Kuasa Inspektor Kilang dan Jentera di bawah Akta Kilang dan Jentera (AKJ) untuk memasuki dan memeriksa premis serta menyita diperuntukkan dalam seksyen 7, 7A dan 7B, AKJ. Pendakwaan juga dibuat di bawah AKJ iaitu dalam kes, misalnya, kren menara yang digunakan tidak berdaftar dengan JKPP. Seksyen 19 AKJ memperuntukkan keperluan kepada setiap orang untuk mendapatkan sijik perakuan

bagi penggunaan apa-apa mesin. Kren menara adalah termasuk dalam maksud 'mesin' di bawah seksyen ini. Sijil perakuan pada mesin (kren menara) akan tamat apabila mesin tersebut dirombak, dibaiki atau dimusnah kecuali mendapat pengecualian dari Ketua Inspektor Kilang dan Jentera (seksyen 19(4) AKJ). Kesalahan di bawah seksyen 19 AKJ, jika sabit kesalahan, akan membawa hukuman denda tidak melebihi RM150,000 atau penjara tidak melebihi tempoh 3 tahun atau kedua-duanya sekali.

Pendakwaan juga akan dibuat ke atas majikan atau mana-mana orang yang melanggar seksyen 36 AKJ. Majikan dikehendaki mendapatkan kebenaran bertulis dari JKPP untuk tujuan memasang sebarang mesin (kren menara) di tempat kerja (seksyen 36, AKJ). Begitu juga majikan tidak dibenarkan mengalih, mengubah atau menambah ke atas mesin tersebut tanpa kebenaran bertulis dari JKPP (Inspektor Kilang dan Jentera). Kesalahan di bawah seksyen 36 AKJ, jika sabit kesalahan, akan membawa hukuman denda tidak melebihi RM100,000 atau penjara tidak melebihi tempoh 2 tahun atau kedua-duanya sekali (seksyen 51(1) AKJ).

Bibliografi

Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 dan Peraturan-Peraturan (Akta. 514).

Akta Kilang dan Jentera 1967, dan Peraturan-Peraturan (Akta 139).

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Bachok, Kelantan, 2004.

Nota Operator Kren Menara, Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Kementerian Belia dan Sukan, Chembong, Negeri Sembilan, 2003.

Nota Tower Crane Operator, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Peruntukan Utama Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994. Di Terbitkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKPP).