



# MODUL LATIHAN PENYELIA MENGANGKAT (KREN MENARA)

Disediakan untuk:



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

Disediakan oleh:



**UKM  
PAKARUNDING**

## MODUL LATIHAN PENYELIA MENGANGKAT (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)

Ara 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>

**SENARAI KANDUNGAN****HALAMAN**

<b>SENARAI RAJAH</b>	i
<b>SENARAI JADUAL</b>	v
<b>SENARAI ISTILAH DAN SINGKATAN</b>	vi
<b>SINOPSIS MODUL LATIHAN</b>	viii
<b>BAB 1 PERUNDANGAN</b>	<b>1</b>
1.1 Pengenalan	1
1.2 Akta Petroleum (Langkah-langkah Keselamatan) 1984 (Akta 302)	2
1.3 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (AKKP/OSHA)	3
1.4 Akta Kilang dan Jentera (AKJ/FMA) 1967	9
1.5 Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (Construction Industry Development Board-CIDB) (AKTA 520)	12
<b>BAB 2 TANGGUNGJAWAB PERSONEL DALAM OPERASI MENGANGKAT</b>	<b>15</b>
2.1 Pengenalan	15
2.2 Tanggungjawab Personal Dalam Operasi Mengangkat	15
2.2.1 Pengurus Projek.	15
2.2.2 Penyelia Mengangkat	17
2.2.3 Operator Kren Menara	18
2.2.4 Jurutali	19
2.2.5 Juru Isyarat	20
<b>BAB 3 PENGENALAN KEPADA KERJA MENGANGKAT</b>	<b>22</b>
3.1 Pengenalan	22
3.2 Pengurusan Kerja Mengangkat	23
3.3 Kategori Angkatan dan Cara Kawalan	26
3.3.1 Angkatan normal	26
3.3.2 Angkatan pertengahan	27

---

3.3.3 Angkatan kritikal	27
3.4 Pengelasan Kerja Mengangkat	28
3.4.1 Kerja mengangkat rutin	28
3.4.2 Kerja mengangkat tidak rutin	29
<b>BAB 4</b>	
<b>PENGENALAN KEPADA KREN MENARA</b>	<b>34</b>
4.1 Pengenalan	34
4.2 Asas Tapak dan Jenis-Jenis Kren Menara	38
4.2.1 Kren menara <i>hammerhead</i> jenis <i>saddle top</i>	41
4.2.2 Kren menara <i>hammerhead</i> jenis <i>topless</i>	43
4.2.3 Kren menara <i>luffing</i>	44
4.2.4 Kren menara pemasangan sendiri ( <i>Self erecting tower crane</i> )	44
4.3 Peranti Keselamatan Kren Menara	45
4.4 Pemeriksaan dan Penyenggaraan Kren Menara	49
<b>BAB 5</b>	
<b>CARTA BEBAN</b>	<b>52</b>
5.1 Pengenalan	52
5.2 Memahami Carta Beban Bagi Pelbagai Model Kren	54
5.3 Pentafsiran Carta Beban Yang Berbeza	
<b>BAB 6</b>	
<b>KERJA MENGANGKAT YANG SELAMAT</b>	<b>63</b>
6.1 Bahaya Semasa Kerja Mengangkat	63
6.2 Langkah-Langkah Kerja Mengangkat Dengan Selamat	63
6.3 Permit-Menjalankan-Kerja ( <i>Permit to Work</i> )	67
6.4 Pengiraan Berat untuk Pelbagai Jenis Bahan	71
6.5 Anggaran Beban Maksimum Yang Diangkat	72
6.6 Penentuan Pusat Graviti Beban	74
6.7 Beban Kerja Yang Dibenarkan	75
6.8 Sudut Luf (kren menara <i>luffing</i> sahaja)	75
6.9 Jarak Jangkauan Beban	76
6.10 Pengendalian Beban Berhampiran Tempat Orang Bekerja dan Laluan Awam	77
6.11 Kawalan Operasi Kren Menara	78
6.12 Keadaan Cuaca	79

---



6.13	Penggunaan Alat Pelindung Diri	79
6.14	Akses Masuk dan Keluar dari Kren atau Tapak Bina	80
6.15	Alat Pemadam Api	80
<b>BAB 7</b>	<b>PELAN KERJA MENGANGKAT</b>	<b>82</b>
7.1	Pengenalan	82
7.2	Taklimat dan Induksi Kerja Mengangkat	83
7.3	Pengurusan Risiko	87
7.3.1	Pengenalpastian bahaya	88
7.3.2	Penilaian Risiko	90
7.3.3	Kawalan Risiko	97
7.4	Perancangan dan Penyelarasan Risiko Pengoperasian Kren Menara	99
7.5	Pelan Tindak Balas Kecemasan	100
<b>BAB 8</b>	<b>PERALATAN MENGANGKAT</b>	<b>104</b>
8.1	Pengenalan	104
8.2	Pemilihan Peralatan Mengangkat	104
8.3	Jenis dan Penggunaan Peralatan Mengangkat	105
8.3.1	Tali dawai	105
8.3.2	Tali gentian	108
8.3.3	Anduh kain sintetik	109
8.3.4	Anduh rantai	110
8.3.5	Prosedur pemilihan anduh yang betul	113
8.3.6	Penyimpanan anduh	113
8.3.7	Amalan keselamatan menggunakan anduh	114
8.4	Alat Bantu Angkat	115
8.4.1	Jenis-jenis alat bantu mengangkat	115
8.4.2	Pemilihan alat bantu angkat	123
8.4.3	Pemeriksaan alat bantu angkat	124
8.4.4	Penjagaan dan penyenggaraan alat bantu angkat	125
8.4.5	Pembaikan dan pelupusan alat bantu angkat	125

---

<b>BAB 9</b>	<b>KAEDAH MENGIKAT BEBAN</b>	128
9.1	Pengenalan	128
9.2	Jenis-jenis Ikatan Anduh Pada Beban	129
9.2.1	Anduh tunggal ( <i>Direct hitch</i> )	129
9.2.2	Anduh jerut/lilit ( <i>Choke hitch/reeved hitch</i> )	130
9.2.3	Anduh raga ( <i>Basket hitch</i> )	131
9.3	Pemilihan Anduh	131
9.4	Pengiraan SWL Berpandukan Kepada Faktor Sudut dan Faktor Beban	136
<b>BAB 10</b>	<b>KEMALANGAN KREN MENARA DAN PENCEGAHAN</b>	138
10.1	Pengunaan Kren Menara di Malaysia	138
10.2	Faktor Penyebab Kemalangan di Dunia	138
10.3	Statistik Kemalangan Melibatkan Kren Menara	139
10.4	Kes-kes Kemalangan Terdahulu	143
10.5	Langkah Pencegahan Akibat Kemalangan	148
<b>BAB 11</b>	<b>LATIHAN PRAKTIKAL</b>	149
<b>LAMPIRAN A</b>	Isyarat tangan dan isyarat tangan dengan bendera	151
<b>LAMPIRAN B</b>	Contoh borang permit-menjalankan-kerja (permit to work, PTW)	154
<b>LAMPIRAN C</b>	Contoh Sijil Keselamatan Kren (Tahunan)	156
<b>LAMPIRAN D</b>	Contoh Pelan Mengangkat, Penilaian Risiko dan Penyata Kaedah ( <i>Lifting Plan, Risk Assessment and Method Statement</i> )	157
<b>LAMPIRAN E</b>	Senarai semak sebelum dan selepas pengendalian kren	159
<b>LAMPIRAN F</b>	Contoh laporan pemeriksaan peralatan mengangkat	161
<b>LAMPIRAN G</b>	Contoh borang pengisytiharan kesama-bentukan (conformity) dan sijil bagi penggunaan peralatan mengangkat	162

---

**SENARAI RAJAH**

		<b>HALAMAN</b>
Rajah 1.1	Akta-akta yang diguna pakai di Malaysia	2
Rajah 2.1	Pakaian jurutali	19
Rajah 2.2	Pakaian juru isyarat	20
Rajah 3.1	Pasukan kerja mengangkat	23
Rajah 3.2	Carta alir peranan dan prosedur kerja mengangkat	25
Rajah 3.3	Contoh-contoh kerja mengangkat rutin: (a) mengangkat beberapa rod logam, (b) mengangkat silinder	28
Rajah 3.4	Contoh-contoh kerja mengangkat tidak rutin: (a) mengangkat beban lebih, (b) angkatan melibatkan dua kren, (c) angkatan kompleks	30
Rajah 3.5	Pengalpastian kerja mengangkat rutin dan tidak rutin	31
Rajah 3.6	Carta alir perancangan dan pelaksanaan kerja mengangkat	32
Rajah 4.1	Contoh kren menara di tapak pembinaan (a) <i>luffing</i> dan (b) <i>hammerhead</i>	35
Rajah 4.2	Kren bergerak	36
Rajah 4.3	Kren berantai	37
Rajah 4.4	Kren Derrick	37
Rajah 4.5	Pemasangan kren jenis tapak tuang-di situ	39
Rajah 4.6	Pemasangan kren jenis tapak sendiri	39
Rajah 4.7	Pemasangan kren jenis tapak meninggi luaran	40
Rajah 4.8	Pemasangan kren jenis tapak meninggi dalaman	40
Rajah 4.9	Kren menara dengan tapak landasan bergerak	41
Rajah 4.10	Reka bentuk kren menara hammerhead ( <i>saddle top</i> )	42
Rajah 4.11	Reka bentuk kren menara <i>hammerhead flat top</i>	43
Rajah 4.12	Reka bentuk kren menara <i>luffing</i>	44
Rajah 4.13	Kren menara jenis pemasangan sendiri model Potain Hup 32-27: (a) reka bentuk kren, (b) pemasangan tapak, (c) alat kawalan jauh	45
Rajah 4.14	Kedudukan suis penghad keselamatan pada kren menara	47
Rajah 4.15	Kedudukan suis penghad gerakan bum (kren menara <i>luffing</i> )	48

Rajah 4.16	Paparan skrin bagi penunjuk beban kerja selamat (a) kren menara <i>hammerhead</i> dan (b) kren menara <i>luffing</i>	48
Rajah 4.17	Paparan skrin bagi sistem zon perlindungan dan anti perlanggaran	49
Rajah 5.1	Carta beban untuk kren <i>luffing</i> (lilitan satu tali dawai)	53
Rajah 5.2	Carta beban untuk kren <i>hammerhead</i> (lilitan dua tali dawai)	54
Rajah 5.3	Konfigurasi jarak troli dan berat beban selamat	55
Rajah 5.4	Spesifikasi kren menara <i>hammerhead</i>	55
Rajah 5.5	Konfigurasi jarak bum dan berat beban selamat untuk kren menara <i>luffing</i>	56
Rajah 5.6	Konfigurasi sudut luf untuk kren menara <i>luffing</i>	57
Rajah 5.7	Spesifikasi kren menara <i>luffing</i>	57
Rajah 5.8	Carta beban untuk kren menara <i>hammerhead</i> jenis <i>flat top</i>	58
Rajah 5.9	Spesifikasi kelajuan mengangkat beban	59
Rajah 5.10	Carta beban untuk kren menara pemasangan sendiri	60
Rajah 5.11	Gerakan pemasangan untuk kren menara pemasangan sendiri	61
Rajah 6.1	Panduan kerja mengangkat dengan selamat	65
Rajah 6.2	Situasi operasi kren: (a) angkatan beban tidak boleh di atas atau melalui orang, (b) kelajuan kren perlu perlahan, (c) kedudukan bongkah cangkuk dan brek dilepas ketika cuaca teruk	66
Rajah 6.3	Jenis lilitan tali dawai mengangkat pada takal bongkah cangkuk	66
Rajah 6.4	Kedudukan berat timbal pada kren menara	67
Rajah 6.5	Panduan kandungan dan kerja yang memerlukan permit-menjalankan-kerja	70
Rajah 6.6	Perkiraan beban maksimum yang boleh diangkat	73
Rajah 6.7	Borang perkiraan anggaran beban untuk operasi mengangkat	73
Rajah 6.8	Kedudukan pusat graviti dari cangkuk	74
Rajah 6.9	Kedudukan pusat graviti dari cangkuk dan titik angkatan	74
Rajah 6.10	Kesan sudut luf ke atas kestabilan kren menara	76

Rajah 6.11	Peningkatan jangkauan bum semasa angkatan beban	77
Rajah 6.12	Tanda amaran semasa operasi kren	78
Rajah 7.1	Borang taklimat keselamatan untuk operasi kren	84
Rajah 7.2	Borang bagi pelan mengangkat menggunakan kren	85
Rajah 7.3	Borang permit-menjalankan-kerja	86
Rajah 7.4	Carta alir bagi proses HIRARC	88
Rajah 7.5	Perlanggaran dan jangkauan operasi kren menara	94
Rajah 7.6	Pengoperasian kren berhampiran kabel elektrik	95
Rajah 7.7	Borang maklumat bagi pelan tindakan kecemasan	102
Rajah 8.1	Pembentukan dan pengkelasan tali dawai	105
Rajah 8.2	Struktur tali dawai	105
Rajah 8.3	Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul	106
Rajah 8.4	Tali dawai dengan teras yang berbeza: (a) teras serat, (b) teras <i>strand</i> dan (c) teras keluli	106
Rajah 8.5	Antara contoh kerosakan pada tali dawai	107
Rajah 8.6	Cara yang salah dan betul semasa pengendalian tali dawai	108
Rajah 8.7	Penggunaan tali gentian untuk mengawal beban	108
Rajah 8.8	Anduh kain sintetik	109
Rajah 8.9	Antara jenis-jenis anduh kain sintetik	109
Rajah 8.10	Kerosakan pada anduh kain sintetik	110
Rajah 8.11	Rantai link pendek 1 kaki dengan <i>master link</i> dan cangkuk	112
Rajah 8.12	Rantai <i>link</i> pendek 4 kaki dengan sambungan induk ( <i>master link</i> ) dan cangkuk	112
Rajah 8.13	Kerosakan pada rantai	113
Rajah 8.14	Jenis-jenis belunggu: (a) belunggu <i>bow</i> , (b) belunggu D, (c) jenis pin pada belunggu	116
Rajah 8.15	Keadah anduh pada belunggu: (a) cara yang salah, (b) cara yang betul (beban berserenjang dengan pin)	116
Rajah 8.16	Jenis-jenis bol-tindik: (a) tidak berkolar, (b) berkolar	117
Rajah 8.17	Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan: (a) bol-tindik tidak berkolar, (b) bol tindik berkolar	117

Rajah 8.18	Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan dan anduh menggunakan bol-tindik	118
Rajah 8.19	Jenis-jenis bongkah (a) bentuk rombus, (b) bentuk bujur, (c) bongkah sentap	119
Rajah 8.20	Reka bentuk lengkap bongkah cangkuk	120
Rajah 8.21	Penggunaan takal untuk proses angkatan	121
Rajah 8.22	Jenis-jenis kancing-putar (a) mata ( <i>eye</i> ), (b) rahang ( <i>jaw</i> ), (c) puntung ( <i>stub</i> ), (d) cangkuk ( <i>hook</i> ), dan (e) kombinasi kancing-putar	121
Rajah 8.23	Reka bentuk rasuk penyebar	122
Rajah 8.24	(a) Reka bentuk kapit plat mengangkat dan (b) angkatan secara melintang	122
Rajah 8.25	Kaedah mengapit (a) angkatan menegak, (b) angkatan bersudut dan (c) angkatan melintang	123
Rajah 9.1	Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina	128
Rajah 9.2	Ikatan anduh tunggal dari kiri, satu kaki, dua kaki, tiga kaki dan empat kaki	130
Rajah 9.3	Ikatan anduh jerut/lilit	130
Rajah 9.4	Ikatan anduh raga	131
Rajah 9.5	Faktor sudut kepada ketegangan anduh	134
Rajah 9.6	Faktor beban dengan pelbagai kaedah ikatan anduh serta beban yang berbeza bentuk	135
Rajah 9.7	Cara penggunaan anduh yang betul dan salah	136
Rajah 10.1	Statistik jumlah kemalangan kren menara dunia	139
Rajah 10.2	Statistik peratusan faktor penyebab kemalangan kren menara	139
Rajah 10.3	Statistik kemalangan yang melibatkan kren menara	140
Rajah 10.4	Peratusan punca kemalangan kren menara (secara kaji selidik)	141
Rajah 10.5	Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara	141
Rajah 10.6	Kemalangan kren menara jenis <i>luffing</i> di Bangsar	144
Rajah 10.7	Keadaan kren menara selepas kejadian	145
Rajah 10.8	(a) Kren menara <i>luffing</i> model STL230 dan (b) Besi penyangkut kren yang telah menghimpap kenderaan	146

**SENARAI JADUAL**

	<b>HALAMAN</b>
Jadual 4.1 Fungsi pengehad dan suis keselamatan untuk operasi kren	46
Jadual 4.2 Borang pemeriksaan sebelum dan selepas pengendalian	50
Jadual 6.1 Aliran kerja untuk permohonan dan kelulusan permit bagi kerja mengangkat	69
Jadual 6.2 Berat tipikal bagi bahan binaan	72
Jadual 7.1 Jumlah voltan dan jarak selamat dari aliran elektrik	96
Jadual 8.1 Pengkelasan kekuatan besi (Dawai besi daripada Australia)	106
Jadual 8.2 Jenis-jenis rantai dan kegunaannya	111
Jadual 9.1 Carta mod faktor bagi jenis anduh dan ikatan	129
Jadual 9.2 Faktor keselamatan mengikut jenis anduh	133
Jadual 9.3 Peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut serta faktor sudut anduh	133



**SENARAI ISTILAH DAN SINGKATAN**

Angkat	-	Hoist
Angkatan kritikal	-	Critical lift
Angkatan normal	-	Basic lift
Angkatan pertengahan	-	Intermediate lift
Balast	-	Ballast
Bar pendan	-	Pendant bar
Berat timbal	-	Counterweight
Blok sentap	-	Snatch block
Bogi	-	Bogies
Bol dan nat	-	Bolt and nut
Bol-tindik	-	Eye bolt
Bongkah cangkuk	-	Hook block
Bum	-	Boom
Casis dasar menara	-	Undercarriage chassis
Dram mengangkat	-	Hoisting drum
Gelendung takal	-	Sheaves
Gentian	-	Fibre
Jib	-	Jib
Juru isyarat	-	Signalman
Jurutali	-	Rigger
Kancing-putar	-	Turnbuckle
Kerangka meninggi	-	Climbing frame
Kerangka-A	-	A-frame
Kolar	-	Collar
Kren Derrick	-	Derrick crane
Lingkar slui	-	Slewing ring
Luf	-	Luff
Mast asas	-	Base mast
Mast	-	Mast
Pangsi slui	-	Slewing pivot
Pasak	-	Anchor
Pelantar	-	Platform
Pemasangan slui	-	Slew assembly
Pengikat dinding	-	Wall tie
Pengimbang Jib	-	Counter jib
Penyebar	-	Spreader
Piawaian	-	Standard

Rasuk	-	Beam
Rasuk pengikat	-	Tie beam
Rel	-	Rail
Sangkar teleskopik	-	Telescopic cage
Sendi-putar	-	Swivels
Sesendal	-	Bush
Slu	-	Slewing
Soket baji	-	Wedge socket
Sudut	-	Angle
Takal	-	Pulley
Tali dawai angkat	-	Hoist rope
Tapak rel	-	Rail mounted
Titik angkatan	-	Lifting point

## SINGKATAN

AKJ	-	Akta Kilang dan Jentera
AKKP	-	Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
FSWR	-	Flexible steel wire rope
FYK	-	Firma Yang Kompeten
HIRARC	-	Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control
JKKP	-	Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan
OYB	-	Orang Yang Bertanggungjawab
PPE	-	Personel Protective Equipment (Alat pelindung diri)
PTK	-	Pelan tindakan kecemasan (Emergency response plan)
PTW	-	Permit to work (permit-menjalankan-kerja)
SWL	-	Sfe working load (Beban kerja selamat)
WWL	-	Working load limit (Had beban kerja)

## SINOPSIS MODUL LATIHAN

- (1) **MODUL** : Modul Latihan Penyelia Mengangkat (Kren Menara)
- (2) **OBJEKTIF** : Latihan kepada penyelia mengangkat bagi memastikan kerja mengangkat dengan selamat di tapak bina
- (3) **JUMLAH HARI PEMBELAJARAN** : 3 hari (2 hari kuliah dan 1 hari praktikal di pusat latihan yang berkaitan)
- (4) **PRA-KEPERLUAN**: Telah Hadir Kursus Juru Isyarat atau Jurutali
- (5) **SINOPSIS**:

Kewajipan dalam menghadiri latihan bertujuan untuk menentukan tahap kemahiran dan memberikan panduan praktikal yang lebih baik kepada penyelia mengangkat dalam merancang dan mengawasi kerja mengangkat yang selamat di tapak bina. Melalui modul ini penyelia mengangkat dapat merancang pelan mengangkat dan mengetahui risiko yang terdapat di tapak bina terutamanya risiko berkaitan kerja mengangkat. Keupayaan untuk memilih dan menentukan anggota pasukan kerja mengangkat seperti operator, jurutali dan juru isyarat dalam melaksana kerja mengangkat merujuk kepada permit-mernjalankan-kerja. Dengan perancangan dan kawalan yang baik oleh penyelia semasa kerja mengangkat, kemalangan yang melibatkan kren menara dapat dikurangkan.
- (6) **SENARAI TOPIK**
  - Bab 1 Perundangan (0.5 jam)
  - Bab 2 Tanggungjawab Personel dalam Operasi Mengangkat (1 jam)
  - Bab 3 Pengenalan kepada Kerja Mengangkat (1 jam)
  - Bab 4 Pengenalan kepada Kren Menara (0.5 jam)
  - Bab 5 Carta Beban (1 jam)
  - Bab 6 Kerja Mengangkat Yang Selamat (1 jam)
  - Bab 7 Pelan Kerja Mengangkat (4 jam)
  - Bab 8 Peralatan Mengangkat (2 jam)
  - Bab 9 Kaedah Mengikat Beban (2 jam)

Bab 10 Kemalangan Kren Menara dan Pencegahan (1 jam)

Bab 11 Latihan Praktikal (6 jam)

**JUMLAH KULIAH: 14 jam**

**JUMLAH PRAKTIKAL: 6 jam**

**(7) BAHAN RUJUKAN UTAMA**

Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (AKKP) 1994 (Akta 514), dan Peraturan-Peraturan di bawah AKKP.

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

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

David V. MacCollum, Crane Hazards and Their Prevention, American Society of Safety Engineer, 2005.

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

Guidelines For Public Safety And Health At Construction Sites (1st Revision: 2007), Department of Occupational Safety and Health, Malaysia.

Hoisting and Rigging Safety Manual, Infrastructure Health & Safety Association, Canada, 2012

Laing O'Rourke, 2008. Guide to safe slinging and signalling.

MS 1803:2008 Cranes-Safety-Tower Cranes.

MS ISO 4306-3:2010 Cranes-Vocabulary-Part 3: Tower Cranes

SS 559: 2010 Code of practice for safe use of tower cranes.

- (1) **MODUL** : **Modul Latihan Penyelia Mengangkat (Kren Menara)**
- (2) **OBJEKTIF** : **Latihan kepada penyelia mengangkat bagi memastikan kerja mengangkat dengan selamat di tapak bina**
- (3) **JUMLAH HARI PEMBELAJARAN** : **3 hari (2 hari kuliah dan 1 hari praktikal di pusat latihan yang berkaitan)**
- (4) **PRA-KEPERLUAN:** **Telah Hadir Kursus Juru Isyarat atau Jurutali**

(5) **SINOPSIS:**

Kewajipan dalam menghadiri latihan bertujuan untuk menentukan tahap kemahiran dan memberikan panduan praktikal yang lebih baik kepada penyelia mengangkat dalam merancang dan mengawasi kerja mengangkat yang selamat di tapak bina. Melalui modul ini penyelia mengangkat dapat merancang pelan mengangkat dan mengetahui risiko yang terdapat di tapak bina terutamanya risiko berkaitan kerja mengangkat. Keupayaan untuk memilih dan menentukan anggota pasukan kerja mengangkat seperti operator, jurutali dan juru isyarat dalam melaksana kerja mengangkat merujuk kepada permit-mernjalankan-kerja. Dengan perancangan dan kawalan yang baik oleh penyelia semasa kerja mengangkat, kemalangan yang melibatkan kren menara dapat dikurangkan.

(6) **SENARAI TOPIK**

- Bab 1 Perundangan (0.5 jam)
- Bab 2 Tanggungjawab Personel dalam Operasi Mengangkat (1 jam)
- Bab 3 Pengenalan kepada Kerja Mengangkat (1 jam)
- Bab 4 Pengenalan kepada Kren Menara (0.5 jam)
- Bab 5 Carta Beban (1 jam)
- Bab 6 Kerja Mengangkat Yang Selamat (1 jam)
- Bab 7 Pelan Kerja Mengangkat (4 jam)
- Bab 8 Peralatan Mengangkat (2 jam)
- Bab 9 Kaedah Mengikat Beban (2 jam)
- Bab 10 Kemalangan Kren Menara dan Pencegahan (1 jam)
- Bab 11 Latihan Praktikal (6 jam)

**JUMLAH KULIAH: 14 jam**

**JUMLAH PRAKTIKAL: 6 jam**

**(7) BAHAN RUJUKAN UTAMA**

Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (AKKP) 1994 (Akta 514), dan Peraturan-Peraturan di bawah AKKP.

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

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

David V. MacCollum, Crane Hazards and Their Prevention, American Society of Safety Engineer, 2005.

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

Guidelines For Public Safety And Health At Construction Sites (1st Revision: 2007), Department of Occupational Safety and Health, Malaysia.

Hoisting and Rigging Safety Manual, Infrastructure Health & Safety Association, Canada, 2012

Laing O'Rourke, 2008. Guide to safe slinging and signalling.

MS 1803:2008 Cranes-Safety-Tower Cranes.

MS ISO 4306-3:2010 Cranes-Vocabulary-Part 3: Tower Cranes

SS 559: 2010 Code of practice for safe use of tower cranes.

## BAB 1

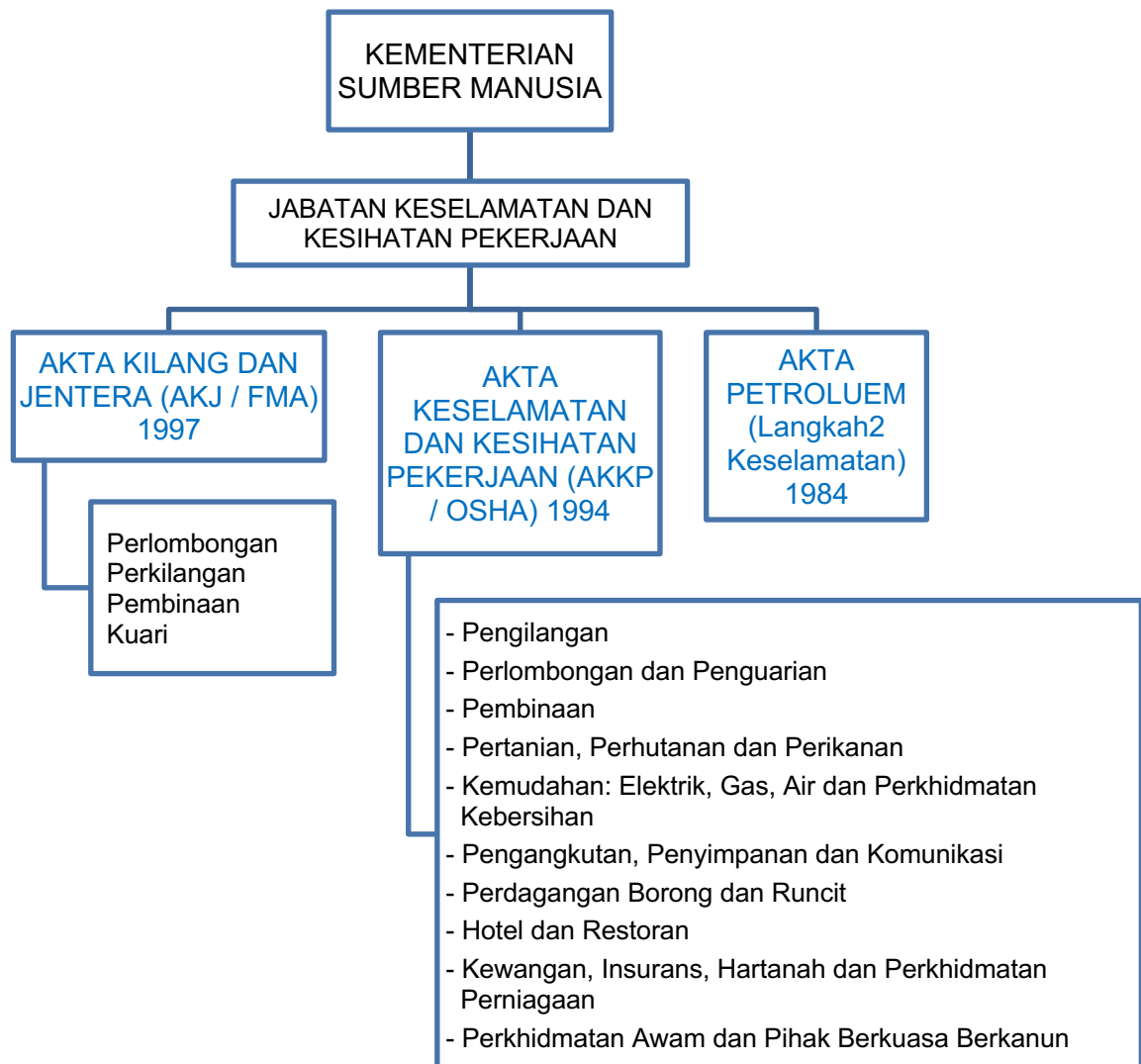
### PERUNDANGAN

#### 1.1 Pengenalan

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 1.1. 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 1.1 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.

## 1.2 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.

### **1.3 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; dan
- 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 pekerja semasa bekerja. Kewajipan am majikan tersebut diringkaskan seperti berikut :

Perenggan (1) dan Perenggan (2);

- (a) Menyediakan loji dan sistem kerja selamat.
- (b) Membuat aturan bagi memastikan keselamatan dan risiko penggunaan, pengendalian, penyimpanan dan pengangkutan bagi loji dan bahan-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 pekerja, dan mwar-warkan kepada kesemua pekerja.

#### **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 pekerja sendiri tidak terdedah kepada risiko keselamatan atau kesihatan akibat pengusahaannya.

**Seksyen 18. Kewajipan penghuni tempat kerja kepada orang lain selain pekerjanya**

Adalah menjadi kewajipan penghuni premis bukan domestik memastikan premis, loji atau bahan yang digunakan oleh orang bukan pekerjanya 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 direka bentuk 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.

## **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.

### **Seksyen 27. Diskriminasi terhadap pekerja, dsb.**

(1) Tiada majikan boleh memecat seseorang pekerja, mencederakannya dalam pekerjaannya atau mengubah kedudukannya sehingga memudaratkannya semata-mata oleh sebab pekerja itu:

- (a) membuat suatu aduan mengenai perkara yang dianggapnya tidak selamat atau suatu risiko kepada kesihatan;
- (b) adalah anggota jawatankuasa keselamatan dan kesihatan yang ditubuhkan menurut Akta ini; atau

- (c) menjalankan mana-mana fungsinya sebagai anggota jawatankuasa keselamatan dan kesihatan itu.

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.



#### 1.4 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. Peraturan Kilang dan Jentera (Pemberitahuan tentang Kesesuaian (*Fitness*) dan Pemeriksaan) 1970;
2. Peraturan Kilang dan Jentera (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan) 1970 (Pindaan - 1983);
3. Peraturan Kilang dan Jentera (Pengendalian Bangunan dan Kerja Kejuruteraan Pembinaan) (Keselamatan) 1986;
4. Perintah Kilang dan Jentera (Pengecualian Perakuan Kelayakan bagi Mesin Angkat) 2015; 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 secara tidak langsung dengan penggunaan kren menara, justeru ia tidak dijelaskan di sini. Manakala 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:
  - (a) kelulusan reka bentuk dan mematuhi syarat-syarat kelulusan reka bentuk oleh JKKP;
  - (b) surat kebenaran memasang dan mematuhi syarat-syarat kebenaran memasang daripada JKKP; dan
  - (c) 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 supervisor*), juru isyarat (*signalman*) dan jurutali (*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 dikacau ganggu; 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. MS 1803:2008: *Cranes-Safety-Tower Cranes*;
6. MS ISO 4310:2014 *Cranes-Test code and procedures (First revision)* (ISO 4310:2009, IDT);

7. MS ISO 4306-1:2014 *Cranes-Vocabulary-Part 1: General (First Revision)* (ISO 4306-1:2007, IDT).
8. MS ISO 9926-1: 2001 *Cranes-Training of Operators-General* (ISO 9926-1:1990, IDT); dan
9. MS 2203:2008: *Cranes-Training of Operators-Part 3: Tower Cranes* (ISO 9926-3:2005, MOD).

### **1.5 Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (*Construction Industry Development Board-CIDB*) (AKTA 520)**

Lembaga Pembangunan Industri Binaan Malaysia adalah sebuah jabatan di bawah Kementerian Kerja Raya. Sejarah penubuhannya adalah:

- Pembentangan Akta "*Construction Industry Development Board*" di Parlimen pada bulan Mei tahun 1994.
- Diwartakan sebagai Akta 520 pada bulan Julai tahun 1994.
- Berkuatkuasa dengan rasminya pada 1 Disember 1994.

#### **Tujuan Akta 520 dikeluarkan:**

- 1) Mendaftar kontaktor/pekerja-pekerja sektor pembinaan mengikut kategori kelas/kemahiran bagi kontraktor/pekerja;
- 2) Mengakreditasi dan memperakui pekerja-pekerja binaan mahir dan penyelia-penyelia tapak binaan mengikut cara dan bentuk yang ditetapkan; dan
- 3) Menjalankan penyiasatan bagi apa-apa kesalahan dan pemeriksaan.

#### **Pekerjaan yang memerlukan kemahiran dan perakuan:**

- 1) *Blaster dan painter*
- 2) *Air conditioning dan mechanical ventilation specialist*
- 3) *Drywall installer*
- 4) *Ceiling installer*
- 5) *Petrochemical fitter*
- 6) *Roof truss installer*
- 7) *Precast concrete installer*

- 8) *Formwork system installer*
- 9) *Block system installer*
- 10) *Bar bender*
- 11) *Wireman*
- 12) *Bricklayer*
- 13) *Plant operator*
- 14) *Crane operator*
- 15) *Chargeman*
- 16) *Cable jointer*
- 17) *Slinger and rigger*
- 18) *Painter*
- 19) *Tiler*
- 20) *Carpenter*
- 21) *Welder*
- 22) *Plasterer*
- 23) *Plumber*
- 24) *Scaffolder*

Mengapa pekerja dan penyelia tapak bina perlu berdaftar dengan Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (*Construction Industry Development Board, CIDB*)?

- 1) Memperolehi pengiktirafan kemahiran anda.
- 2) Mempertingkatkan peluang kerjaya anda.
- 3) Memperolehi peluang mempertingkatkan kemahiran anda.
- 4) Menikmati manfaat perlindungan melalui skim Takaful.

## Bibliografi

Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 dan Peraturan-Peraturan (Akta. 514).

Akta Kilang dan Jentera 1967, dan Peraturan-Peraturan (Akta 139).

Akta Petroleum (Langkah-langkah Keselamatan) 1984 (Akta 302).

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.

Nota Operator Kren Menara, Beruntung Skill Training Centre (BSTC), Rawang, Selangor.

Peruntukan Utama Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994, Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP).

Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia, Akta 520.

## BAB 2

### TANGGUNGJAWAB PERSONEL DALAM OPERASI MENGANGKAT

#### 2.1 Pengenalan

Tanggungjawab personel yang terlibat adalah elemen penting dalam menentukan operasi kren menara dan kerja mengangkat yang selamat. Personel yang terlibat ialah pengurus projek, orang kompeten, penyelia mengangkat, operator kren menara, jurutali dan pemberi isyarat. Dalam menentukan tanggungjawab di antara pemilik, kontraktor kren menara dan operator kren menara, rujukan perlu dibuat kepada Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017. Berjaya atau tidak sesuatu operasi kren menara adalah bergantung kepada perancangan dan kerja berpasukan. Semua operasi kren menara seperti kerja mengangkat mesti dilaksanakan oleh pekerja yang terlatih dan pasukan kerja yang cekap serta mengamalkan sistem dan budaya kerja yang selamat. Sistem pengoperasian yang selamat ini mesti dipatuhi dan difahami oleh semua pekerja dalam pasukan kerja sebelum bermulanya apa-apa pengendalian mengangkat.

#### 2.2 Tanggungjawab Personal Dalam Operasi Mengangkat

##### 2.2.1 Pengurus Projek

Pengurus projek adalah personel yang penting dalam pengurusan sesebuah projek pembinaan termasuk pemilihan dan penentuan hubungan kontraktual dengan kontraktor termasuk kontraktor kren menara. Tanggungjawab pengurus projek berkaitan adalah tertakluk kepada Perintah Khas Ketua Pemeriksa Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara 2017. Dalam menjalankan tugas berkenaan, pengurus projek mesti memastikan yang kren menara mempunyai:

- (a) kelulusan reka bentuk dan mematuhi syarat-syarat kelulusan reka bentuk oleh JKKP

- (b) surat kebenaran memasang dan mematuhi syarat-syarat kebenaran memasang daripada JKPP
- (c) sijil perakuan kelayakan yang sah

Pengurus projek mesti memastikan semasa pengoperasian, pengendalian dan penyenggaraan kren menara:

- (a) pelantikan operator kren yang berdaftar dengan JKPP untuk mengendalikan kren
- (b) operator kren mempunyai sijil pengendalian kren menara yang masih sah ketika dia mengendalikan kren menara
- (c) pelantikan penyelia mengangkat (*lifting supervisor*), juru isyarat (*signalman*) dan jurutali (*rigger*) yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan kemahiran yang berkaitan dan mencukupi
- (d) pelaksanaan sistem permit-menjalankan-kerja (*permit to work*)
- (e) segala kelengkapan peralatan mengangkat diperiksa dan diselenggara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik
- (f) semua peranti keselamatan disenggara supaya berfungsi dengan baik pada setiap masa dan tidak mudah dikacau-ganggu
- (g) rekod-rekod berkaitan penggunaan, pemeriksaan, penyenggaraan dan permit-menjalankan-kerja disimpan di tapak pembinaan untuk tujuan pemeriksaan pada bila-bila masa

Selain itu, pengurus projek juga perlu memastikan mana-mana orang yang dilantik oleh pemilik atau penghuni atau klien 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



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

## 2.2.2 Penyelia Mengangkat

Penyelia mengangkat adalah bertanggungjawab untuk merancang dan menyelia operasi mengangkat menggunakan kren menara di tempat kerja dengan selamat. Penyelia mengangkat bertanggungjawab untuk memastikan semua beban yang diangkat adalah mengikut prosedur cara kerja selamat dan had beban yang dibenarkan merujuk kepada carta beban jenis kren menara yang digunakan. Penyelia mengangkat adalah bertanggungjawab untuk:



Sumber: *Safe lifting* (2002)

- (a) mempunyai latihan teknikal, praktikal dan teori yang mencukupi, serta pengetahuan dan pengalaman kerja dalam operasi mengangkat
- (b) menyediakan dan melaksana pelan kerja mengangkat (*lifting plan*),
- (c) menyelaraskan dan menyelia semua aktiviti pengangkat mengikut pelan mengangkat
- (d) memberi taklimat kepada semua ahli pasukan mengangkat (operator kren, juru isyarat dan jurutali) ke atas pelan mengangkat, langkah kawalan risiko dan prosedur pengangkatan yang selamat sebelum permulaan sebarang operasi mengangkat

- (e) mengenalpasti jenis angkatan dan berat beban
- (f) memastikan pemeriksaan secara berkala semua peralatan mengangkat (*lifting appliances*) atau alat bantu angkat (*lifting gear*)
- (g) memastikan penandaan beban kerja selamat (*safe working load, SWL*) dan sijil ujian untuk setiap peralatan mengangkat atau alat bantu angkat
- (h) memastikan bahawa operator kren didaftarkan dengan JKPP, dan juru isyarat dan jurutali adalah terlatih
- (i) melakukan penilaian risiko dan menyediakan langkah kawalan yang sewajar bagi menghapuskan risiko yang wujud
- (j) menentukan lokasi/tempat yang sesuai untuk beban diangkat (*loading*) /diturunkan (*unloading*)
- (k) memastikan pelan tindakan kecemasan telah disediakan oleh pemilik projek/klien atau kontraktor utama, dan difahami oleh semua anggota pasukan mengangkat
- (l) jika keadaan tidak selamat dilaporkan kepadanya, mesti mengambil langkah yang sesuai untuk membetulkan keadaan supaya operasi mengangkat dapat dijalankan dengan selamat
- (m) memastikan kerja mengangkat yang dilakukan merujuk pada permit-menjalankan-kerja (*permit to work, PTW*)
- (n) menghentikan kerja mengangkat serta merta apabila ada kemungkinan bahaya wujud jika kerja mengangkat diteruskan

### 2.2.3 Operator Kren Menara

Operator kren menara perlu bertanggungjawab mengendalikan kren dengan selamat mengikut arahan dan sistem kerja yang ditetapkan oleh pemilik atau kontraktor kren menara. Tanggungjawab operator kren menara adalah:

- (a) mempunyai buku log operator
- (b) membuat pemeriksaan harian terhadap sistem kren seperti mekanisma kawalan,



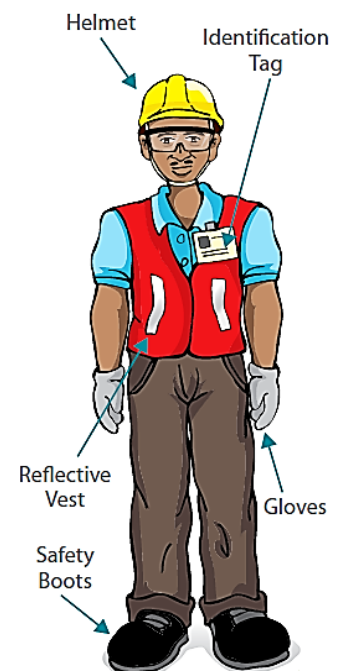
Sumber: *Safe lifting* (2002)

- suis kawalan, hos hidraulik, aras minyak hidraulik dan lain-lain)
- (c) sentiasa bertindak balas terhadap isyarat dari juru isyarat atau jurutali semasa operasi mengangkat
  - (d) mesti mengangkat beban yang dibenarkan dan merujuk kepada carta beban dari pengeluar kren agar beban yang diangkat tidak melebihi had beban yang dibenarkan
  - (e) memastikan operasi mengangkat tidak dilaksanakan tanpa penilaian risiko oleh individu atau pihak yang berwibawa
  - (f) memahami kod isyarat tangan dan komunikasi radio dua hala (walkie-talkie) dengan tepat dan jelas
  - (g) memahami prosedur kecemasan apabila berlaku kemalangan semasa kerja mengangkat

## 2.2.4 Jurutali

Jurutali bertanggungjawab untuk mengikat dan menanggalkan beban daripada kren, dan perlu menggunakan peralatan mengangkat dengan betul mengikut perancangan operasi. Pakaian keselamatan seorang jurutali perlu lengkap dan mudah dilihat (lihat Rajah 2.1) Seseorang jurutali perlu:

- (a) telah dilatih dalam prinsip-prinsip berkaitan anduh atau ikatan, dapat menganggar berat, dan jarak selamat, dan ketinggian beban yang diangkat
- (b) berupaya memilih peralatan atau alat bantu angkat yang sesuai dan selamat untuk mengangkat beban,
- (c) berupaya menjalankan pemeriksaan peralatan mengangkat secara visual sebelum digunakan,
- (d) elakkan penggunaan peralatan atau alat bantu angkat yang rosak
- (e) rekodkan kecacatan peralatan mengangkat dalam dokumen yang sesuai dan laporkan kepada penyelia mengangkat



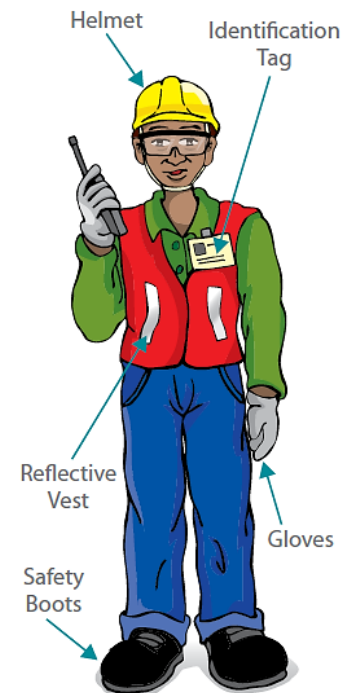
Rajah 2.1 Pakaian jurutali  
(*Worker's Safety Handbook* 2011)

- (f) memahami kod isyarat tangan dan komunikasi radio dua hala dengan tepat dan jelas
- (g) memahami prosedur kecemasan apabila berlaku kemalangan semasa kerja mengangkat

### 2.2.5 Juru Isyarat

Juru isyarat bertanggungjawab untuk memberi isyarat yang jelas kepada operator kren apabila jurutali telah mengarahkan yang beban atau muatan sudah sedia untuk diangkat. Juru isyarat juga bertanggungjawab untuk mengarahkan pergerakan kren dengan selamat. Pakaian keselamatan seorang jurutali perlu lengkap dan mudah dilihat (Rajah 2.2). Seorang juru isyarat perlu:

- (a) memahami kod isyarat tangan dan komunikasi radio dua hala (walkie-talkie) dengan jelas dan tepat
- (b) berupaya mengarahkan pergerakan kren dan beban dengan selamat
- (c) berupaya menganggar jarak selamat di antara beban yang diangkat dengan keadaan sekeliling semasa kerja mengangkat
- (d) Memahami prosedur kecemasan apabila berlaku kemalangan semasa kerja mengangkat



Rajah 2.2 Pakaian juru isyarat  
(*Worker's Safety Handbook* 2011)

## 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].

Safe Lifting, 2002 Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002.

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

PN12040 Tower Crane-Code of Practice, Australia, 2017.

SS 559: 2010 Code of practice for safe use of tower cranes.

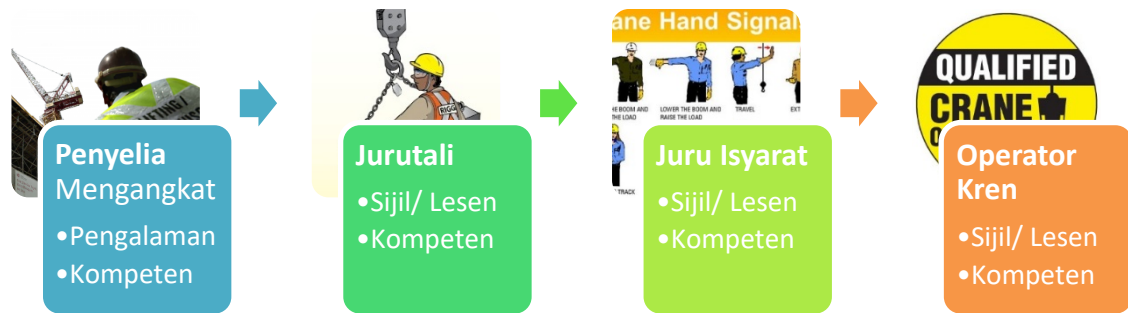
## BAB 3

### PENGENALAN KEPADA KERJA MENGANGKAT

#### 3.1 Pengenalan

Industri pembinaan merupakan satu industri terbanyak di dunia dan dikenalpasti sebagai salah satu industri yang berisiko berlaku kemalangan. Ini berdasarkan kepada kajian tentang kadar kemalangan yang berlaku di tapak bina, pampasan pekerja, kecederaan dan kematian. Industri pembinaan juga melibatkan banyak penggunaan kren, terutamanya kren menara dalam membantu mempercepatkan kerja pembinaan bangunan. Dalam industri pembinaan, keperluan untuk mengadakan pelan operasi mengangkat diamalkan secara meluas sebagai satu pendekatan yang bermanfaat ketika menguruskan keselamatan dan kesihatan pekerjaan, kerana penekanan kepada faktor ini dapat menghapuskan atau mengurangkan bahaya di tempat kerja.

Dalam operasi mengangkat, pembentukan pasukan mengangkat sangat penting, dan terdiri daripada penyelia mengangkat, operator kren, jurutali dan juru isyarat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1. Operasi mengangkat yang selamat memerlukan komitmen daripada pengurusan tertinggi, kecekapan anggota pasukan mengangkat dan penggunaan peralatan mengangkat yang mencukupi. Operasi mengangkat adalah di bawah tanggungjawab penyelia mengangkat yang merancang operasi mengangkat. Kejayaan operasi mengangkat bergantung kepada taklimat di antara penyelia dan pekerja yang terlibat sebelum operasi mengangkat dimulakan. Kebanyakan kemalangan yang berlaku menunjukkan bahawa tiada perancangan, penyelarasan dan penyeliaan kerja yang boleh mencegah kemalangan dan kehilangan nyawa.



Rajah 3.1 Pasukan kerja mengangkat

Modul yang dibangunkan ini adalah untuk memberikan panduan praktikal yang lebih baik kepada penyelia mengangkat dalam merancang dan mengawasi kerja mengangkat yang selamat di tapak pembinaan. Modul latihan ini juga memberikan maklumat tentang bahaya yang berkaitan dengan operasi mengangkat, pelan mengangkat, penilaian risiko, permit-menjalankan-kerja (*permit to work*, PTW), prosedur kerja mengangkat yang selamat dan pelan tindak balas kecemasan.

### 3.2 Pengurusan Kerja Mengangkat

Pengurusan dalam kerja mengangkat adalah penting bagi memastikan segala perancangan berkenaan keselamatan kepada semua pihak di tapak bina dan penggunaan peralatan mengangkat yang betul dan selamat. Perancangan kerja mengangkat ini mesti dibuat oleh orang kompeten yang telah dilantik oleh pemilik projek iaitu penyelia mengangkat. Oleh yang demikian, satu sistem keselamatan dan kawalan daripada penyelia mengangkat perlu dilaksanakan yang merangkumi perkara berikut:

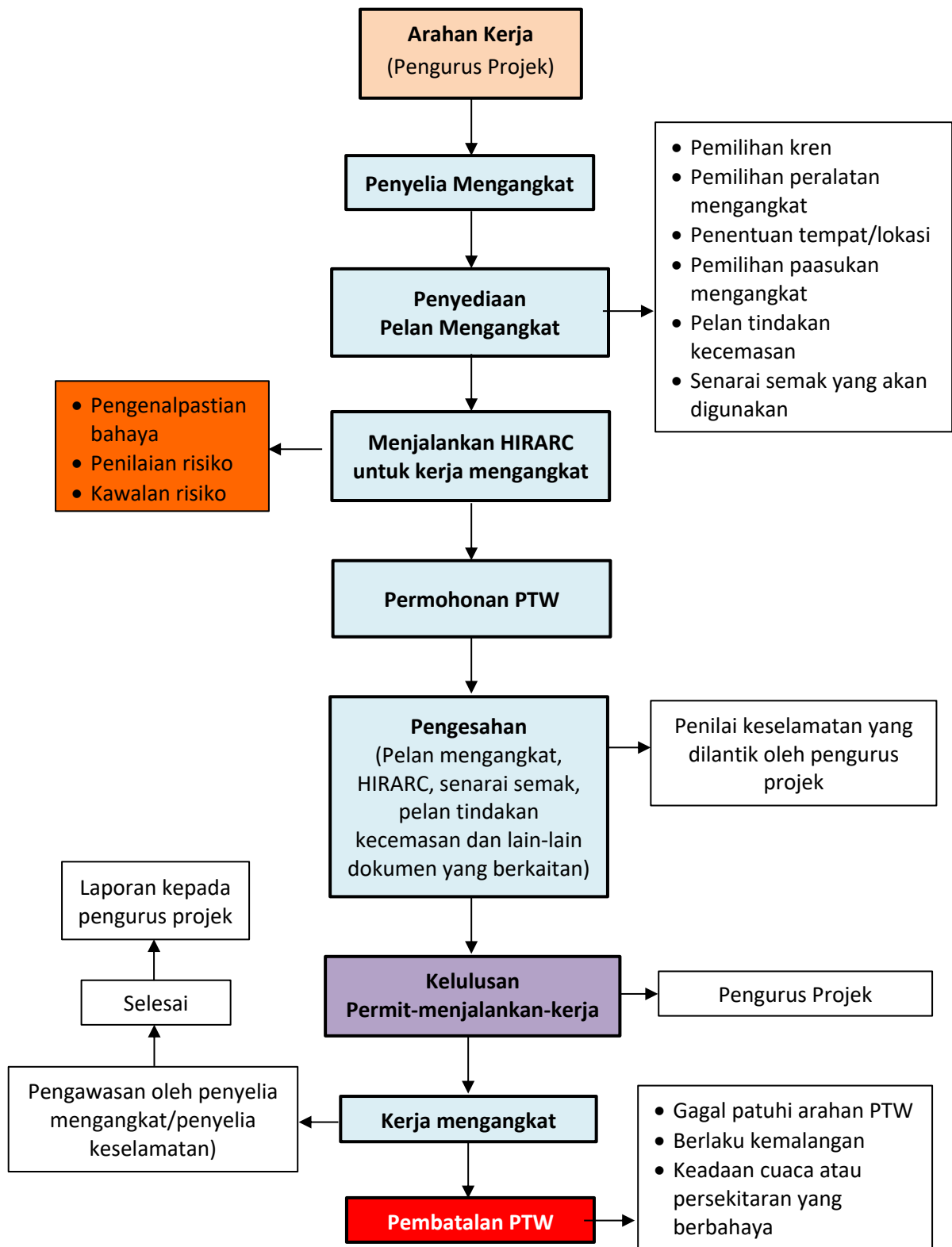
- perancangan operasi kren termasuk kerja mengangkat, memasang, meninggi dan merombak kren, dan lain-lain yang berkaitan
- pemilihan, penyediaan dan penggunaan kren dan peralatan mengangkat yang sesuai dengan operasi
- penyediaan personel yang terlatih dan kompeten
- pengawasan yang mencukupi semasa pengoperasian kren menara
- pemeriksaan dan penyenggaraan kren (termasuk komponen kren dan peralatan mengangkat) dan laporan disediakan

- (f) mencegah pergerakan atau penggunaan kren tanpa kebenaran dari pihak yang bertanggungjawab pada setiap masa
- (g) pemerhatian terhadap kemungkinan keadaan yang tidak selamat semasa operasi kren atau di tempat kerja seperti keadaan cuaca buruk yang mungkin timbul secara tiba-tiba
- (h) memastikan dan menjaga keselamatan orang lain samada yang terlibat secara langsung atau tidak semasa operasi kren
- (i) menyediakan pelan dan prosedur yang perlu diikuti apabila berlaku kes kecemasan

Penyelia mengangkat juga perlu menjalankan pengenalpastian bahaya, penilaian risiko dan kawalan risiko (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*, HIRARC) ditapak bina sebelum kerja mengangkat dimulakan. Setelah mengenal pasti bahaya yang wujud, turutan langkah-langkah kawalan perlu digunakan untuk menghapuskan atau mengawal bahaya tersebut dan mengurangkan risiko. Penilaian risiko boleh diadakan bersama-sama dengan pemilik kren menara untuk memperincikan penyata kaedah dan kawalan semasa kerja mengangkat ditapak bina. Keterangan lanjut berkenaan pengurusan risiko kerja mengangkat ini dibincangkan dalam Bab 7.



Secara umumnya peranan penyelia mengangkat dan prosedur bagi menjalankan satu kerja mengangkat dapat ditunjukkan dalam Rajah 3.2.



Rajah 3.2 Carta alir peranan dan prosedur kerja mengangkat

### 3.3 Kategori Angkatan dan Cara Kawalan

Angkatan dalam kerja mengangkat dapat dikategorikan kepada tiga jenis iaitu angkatan normal (*basic lift*), angkatan pertengahan (*intermediate lift*) dan angkatan kritikal (*critical lift*).

#### 3.3.1 Angkatan normal

Bagi angkatan normal, berat beban dapat dianggarkan dengan mudah dan tidak ada bahaya yang ketara di tempat kerja atau di laluan akses ke kren atau tempat kerja. Untuk angkatan normal, penyelia mengangkat perlu:

- (a) Melawat tapak untuk kerja mengangkat bagi memastikan tiada bahaya yang ketara di dalam kawasan kerja termasuk laluan atau penempatan kren
- (b) Memilih kren yang digunakan, berdasarkan kepada:
  - i) sifat dan berat beban (termasuk peralatan mengangkat)
  - ii) ketinggian angkatan beban
  - iii) jejari angkatan
  - iv) kapasiti kren seperti yang dinyatakan oleh pengeluar kren
- (c) Untuk kren menara meninggi sendiri menilai lokasi operasi kren, akses dan jalan keluar untuk kren, dan kesesuaian tanah perlu diambil kira
- (d) Memastikan ada laporan penyenggaraan dan pemeriksaan pada kren untuk mengesahkan bahawa kren selamat untuk digunakan
- (e) Memilih kaedah mengangkat, menentukan pusat graviti beban dan apa-apa perlindungan yang digunakan untuk mencegah kerosakan pada beban
- (f) Memastikan ada laporan penyenggaraan dan pemeriksaan peralatan atau alat bantu mengangkat, sekurang-kurangnya dalam tempoh enam bulan sebelum penggunaan untuk mengesahkan ia selamat digunakan
- (g) Memeriksa semua peralatan dan alat bantu angkat sebelum digunakan
- (h) Memastikan jika satu atau lebih tali layang (*tag line*) diperlukan untuk mengawalan beban, arahkan personel lain untuk mengendalikan garis berkenaan

### 3.3.2 Angkatan pertengahan

Bagi angkatan pertengahan, pengiraan terhadap berat beban perlu dilakukan dan terdapat risiko bahaya yang tinggi, sama ada di kawasan kerja atau di laluan akses dari kren ke tempat kerja. Untuk angkatan pertengahan, penyelia mengangkat mengambil kira perkara yang dinyatakan dalam angkatan normal dan perlu:

- (a) Mengenal pasti semua bahaya yang wujud dalam kawasan operasi, membuat lawatan ke lokasi kerja mengangkat yang dicadangkan
- (b) Menyediakan penilaian risiko dan pernyataan kaedah yang khusus di tapak kerja dengan memperincikan langkah-langkah kawalan untuk risiko yang telah dikenal pasti
- (c) Berhubung dengan individu atau pihak berkuasa lain (jika perlu) untuk mengatasi bahaya yang wujud, dengan mengambil tindakan atau langkah-langkah khas memastikan kerja mengangkat yang selamat,
- (d) Mengambil tindakan yang sewajarnya terhadap kesan kerja mengangkat kepada persekitaran luar (seperti bangunan, laluan trafik dan lain-lain) atau pekerja dan orang awam, serta memberikan notis yang sesuai kepada semua individu yang berkenaan

### 3.3.3 Angkatan kritikal

Bagi angkatan kritikal, ianya melibatkan kerja mengangkat beban yang rumit atau orang, penggunaan dua atau lebih kren, mengangkat beban melebihi had yang dibenarkan atau kerja mengangkat dijalankan di lokasi yang terdedah dengan bahaya luar biasa seperti melintasi atau berhampiran talian elektrik. Untuk angkatan kritikal, penyelia mengangkat mengambil kira perkara yang dinyatakan dalam angkatan normal, pertengahan dan perlu mengetahui dengan jelas perkara berikut:

- (a) berat dan kedudukan pusat graviti beban
- (b) kawasan dan had kelajuan angin
- (c) sambungan atau titik angkatan (*lifting point*) pada beban adalah sesuai dengan beban yang digunakan

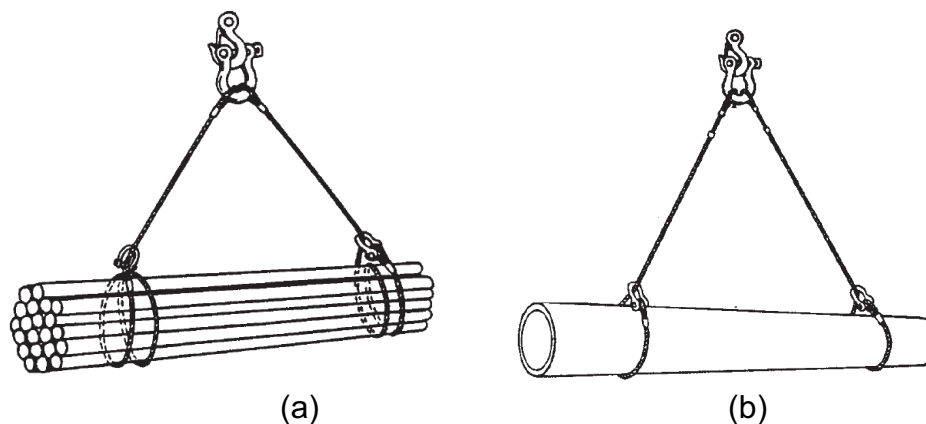
- (d) penyata kaedah termasuk akses, keadaan tanah, pemasangan kren dan sebagainya, serta urutan kerja mengangkat yang tepat apabila mengangkat beban

### 3.4 Pengelasan Kerja Mengangkat

Kerja mengangkat dapat dikelaskan kepada dua jenis iaitu kerja mengangkat yang rutin dan tidak rutin. Kedua-dua jenis kerja mengangkat ini perlu dirancang dengan teliti di dalam pelan mengangkat bagi mengenalpasti risiko yang wujud dan tahap kawalan yang diperlukan. Pelan mengangkat boleh dirancang secara harian, minggu atau bulanan.

#### 3.4.1 Kerja mengangkat rutin

Kerja mengangkat rutin (*routine*) boleh dijalankan di bawah pelan mengangkat yang asas. Pelan mengangkat ini mesti jelas menentukan batasan pada beban, kaedah mengangkat dan kawasan operasi. Penilaian risiko perlu dilakukan oleh penyelia mengangkat pada setiap angkatan beban, dinilai oleh penyelia keselamatan tapak dan diluluskan pengurus projek sebelum kerja mengangkat dimulakan. Kerja mengangkat tidak rutin juga boleh dilakukan dengan menggunakan dokumen yang sama tetapi memerlukan maklumat yang lebih terperinci. Sebelum memulakan kerja mengangkat, semakan semula terhadap pelan mengangkat perlu dilakukan. Contoh kerja mengangkat rutin adalah ditunjukkan dalam Rajah 3.3.



Rajah 3.3 Contoh-contoh kerja mengangkat rutin: (a) mengangkat beberapa rod logam, (b) mengangkat silinder (Hoisting and Rigging Safety Manual 2012)

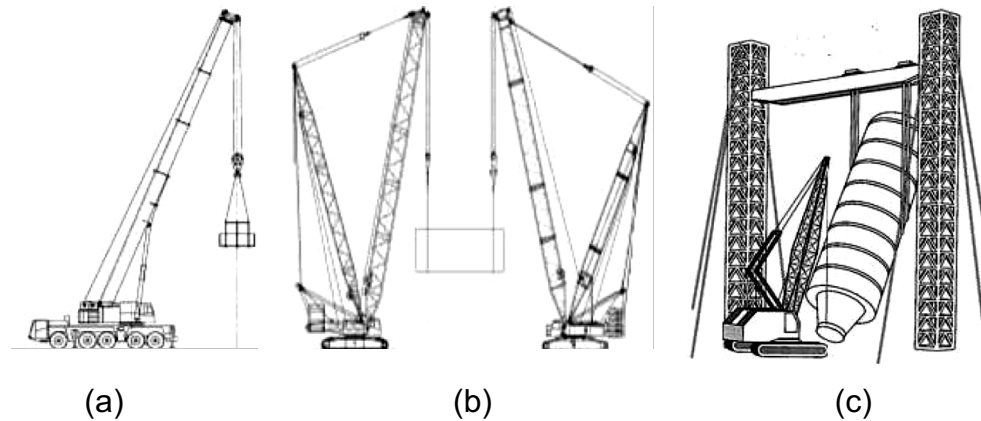
Antara faktor-faktor yang melibatkan kerja mengangkat rutin adalah:

- (a) dalam jangkauan operasi normal kren
- (b) mengangkat beban pada kawasan yang tidak sukar/normal
- (c) keadaan persekitaran tapak bina yang sesuai
- (d) bentuk, berat dan pusat graviti beban dikenal pasti
- (e) kerja mengangkat berulang-ulang menggunakan peralatan mengangkat atau alat bantu angkat yang sama,
- (f) operator kren adalah sama kompeten
- (g) berat beban yang diangkat adalah di bawah 75% daripada berat beban yang dihadkan pada carta beban
- (h) peralatan mengangkat yang khusus dipasang oleh jurutali yang cekap
- (i) menggunakan titik angkatan (*lifting point*) yang sesuai
- (j) ketinggian mengangkat yang sesuai
- (k) kaedah mengikat yang piawai

Nota: Bagi situasi kerja mengangkat yang berulang atau rutin, pelan kerja mengangkat hanya diperlukan pada permulaan sahaja dengan pemerhatian yang berkala.

### 3.4.2 Kerja mengangkat tidak rutin

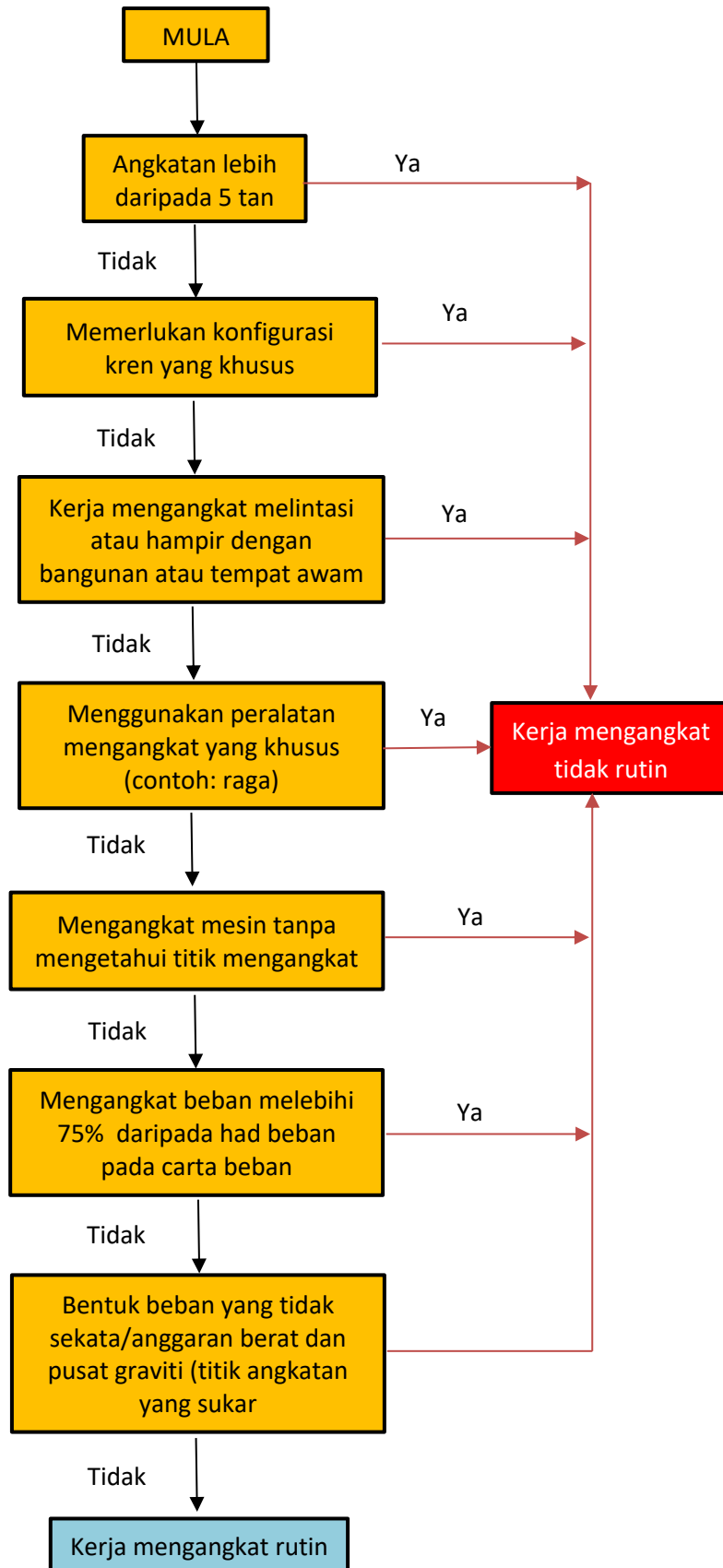
Kerja mengangkat tidak rutin (*non-routine*) memerlukan pelan mengangkat yang lebih terperinci dan juga faktor-faktor daripada kerja mengangkat rutin. Pelan ini perlu diluluskan oleh pengurus projek sebelum kerja mengangkat dilakukan, dan mana-mana dan apa-apa keperluan lain yang dikenal pasti daripada pelan mengangkat, juga mesti mendapat kelulusan daripada pengurus projek. Contoh kerja mengangkat tidak rutin ditunjukkan dalam Rajah 3.4. Rajah 3.5 dan 3.6 pula menunjukkan carta alir bagi pengenalpastian, perancangan dan pelaksanaan kerja mengangkat berdasarkan *Guidebook for Lifting Supervisors* (2011).



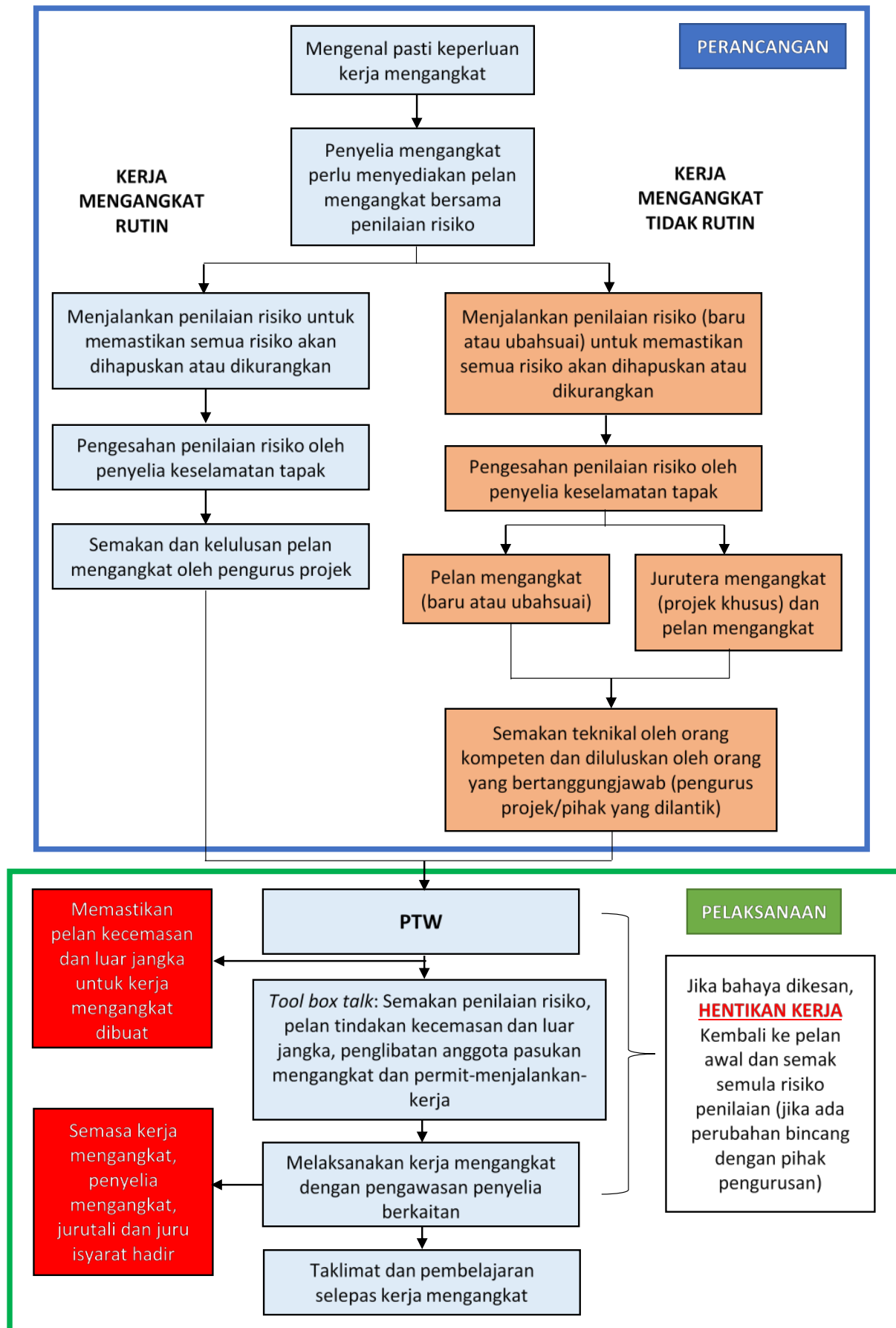
Rajah 3.4 Contoh-contoh kerja mengangkat tidak rutin: (a) mengangkat beban lebih, (b) angkatan melibatkan dua kren, (c) angkatan kompleks (Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations In Workplaces 2014)

Antara faktor-faktor yang melibatkan kerja mengangkat tidak rutin adalah:

- (a) penggunaan dua atau lebih peralatan mengangkat
- (b) mengangkat beban pada kawasan yang sensitif, sukar atau terhad
- (c) kerja mengangkat disambung oleh individu yang berlainan
- (d) mengangkat mesin tanpa titik mengangkat
- (e) dalam keadaan persekitaran yang mungkin boleh mempengaruhi prestasi peralatan
- (f) anggaran berat badan dan/atau pusat graviti yang sukar
- (g) kaedah mengikat yang tidak mengikut piawai
- (h) beban diturunkan atau diangkat dari ruang terkurung
- (i) berat beban melebihi 75% daripada berat beban yang dihadkan pada carta beban



Rajah 3.5 Pengenalpastian kerja mengangkat rutin atau tidak rutin



Rajah 3.6 Carta alir perancangan dan pelaksanaan kerja mengangkat



## Bibliografi

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes  
Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

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.

Hoisting and Rigging Safety Manual, Infrastructure Health & Safety Association,  
Canada, 2012

<http://www.mytowercrane.com> [11 September 2017]

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

Laporan dan fail siasatan Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan  
(JKKP), Kementerian Sumber Manusia, Putrajaya.

Ronald G. Garby, PT's Crane & Rigging Handbook, IPT Publishing and  
Training Ltd., 2005.

Safe Lifting, 2002 Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002.

## BAB 4

### PENGENALAN KEPADA KREN MENARA

#### 4.1 Pengenalan

Kren menara mempunyai pelbagai saiz, berat dan keupayaan tanggungan beban bergantung kepada jenis dan keperluan kerja. Kren menara digunakan di tapak pembinaan sebagai satu peralatan mengangkat, menurun atau memindahkan beban ke lokasi yang diperlukan. Secara umumnya kren menara yang diselenggara dengan baik secara berkala adalah selamat untuk digunakan dalam tempoh yang lama sehingga 20 hingga 25 tahun.

Kren menara yang dipilih mesti sesuai bagi memenuhi sesuatu tujuan kerja mengangkat, menurun atau memindahkan beban, dan keadaan persekitaran. Kemalangan boleh berlaku sekiranya jenis pemilihan kren tidak dibuat dengan betul. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam membuat pilihan terhadap satu 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 yang mana kren diperlukan
- (e) keadaan di tempat kerja, termasuk keadaan tanah untuk kren dipasang dan ruang yang ada untuk akses kren, pembinaan, operasi dan merombak
- (f) sebarang keperluan operasi khas atau had yang ditetapkan termasuk kewujudan kren lain yang berdekatan

Perbincangan antara pemilik kren, pemilik projek, 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 JKKP, direkodkan, dan disimpan sebagai rujukan oleh pihak yang bertanggungjawab. Penggantian

struktur/bahagian kren perlu mengikut spesifikasi yang ditetapkan oleh pengeluar atau pembuat kren.

Kren menara boleh 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 bersama Perakuan Amalan.

Kren menara biasanya digunakan untuk kerja-kerja perindustrian dan pembinaan bangunan. Ia merupakan kren yang biasanya dipasang pada tapak kekal di kawasan pembinaan. Setiap jenis kren menara mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, dan jenis kren yang terbaik perlu dipilih untuk menjalankan kerja yang berkenaan. Kren menara telah direka bentuk dengan menggunakan besi yang mempunyai kekuatan tinggi dan dibentuk seperti menara. Kren menara yang digunakan dalam sektor pembinaan ditunjukkan dalam Rajah 4.1.



(a)



(b)

Rajah 4.1 Contoh kren menara di tapak pembinaan: (a) *luffing*, (b) *hammerhead*

Hampir keseluruhan daripada struktur kren menara diperbuat daripada besi padu dan ia dibahagikan kepada beberapa bahagian. Bahagian-bahagian ini boleh dipisah dan dicantumkan semula. Teknik cantum dan lerai bahagian demi bahagian (*section by section*) inilah yang digunakan bagi memudahkan proses memasang, meninggi dan merombak kren menara. Ia juga bertujuan untuk memudahkan proses pemindahan kren dari satu tapak kepada tapak binaan yang lain. Selain daripada kren menara terdapat juga beberapa jenis kren lain yang digunakan dalam sektor pembinaan seperti kren bergerak, kren berantai dan kren Derrick.

(a) Kren bergerak (*Mobile crane*)

Kren bergerak (rujuk Rajah 4.2) mempunyai asas beroda seperti treler, dan antara jenis kren yang banyak digunakan dalam sektor pembinaan kerana sifatnya yang sedemikian. Ia biasanya digunakan untuk tujuan penyenggaraan lebuh raya, pembinaan jambatan, bangunan dan sebagainya. Jangkauan kren ini adalah sekitar 400 kaki.



Rajah 4.2 Kren bergerak

(b) Kren berantai (*Crawler crane*)

Kren berantai (rujuk Rajah 4.3) adalah sejenis kren untuk mendaki kerana pergerakannya menggunakan tayar atau trek berantai, dan ianya boleh dipandu secara manual. Namun begitu pergerakannya adalah terhad kepada jalan-jalan yang sesuai sahaja serta menggunakan kepingan keluli

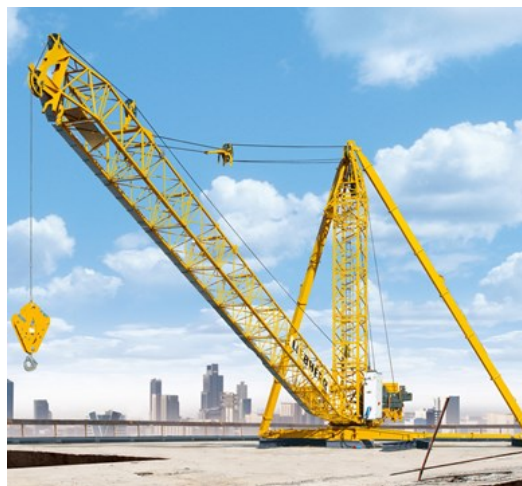
sebagai pelapik laluan. Kren berantai sesuai digunakan pada semua peringkat tanah dan bentuk muka bumi. Kren ini juga mempunyai kuasa mengangkat dan menurunkan beban yang tinggi.



Rajah 4.3 Kren berantai ([www.technicbricks.com](http://www.technicbricks.com))

(c) Kren Derrick (*Derrick crane*)

Kren Derrick adalah sejenis kren yang digunakan di atas bangunan yang tinggi dan ianya diletakkan di atas struktur bangunan secara statik dan tidak boleh bergerak (rujuk Rajah 4.4). Kren jenis ini biasanya digunakan untuk menurunkan struktur kren menara yang hendak dirombak semula selepas kerja-kerja mengangkat, menurunkan struktur kren yang terlibat dengan kemalangan atau menurunkan beban pada kawasan yang terhad.



Rajah 4.4 Kren Derrick ([www.liebherr.com](http://www.liebherr.com))

## 4.2 Asas Tapak dan Jenis-Jenis Kren Menara

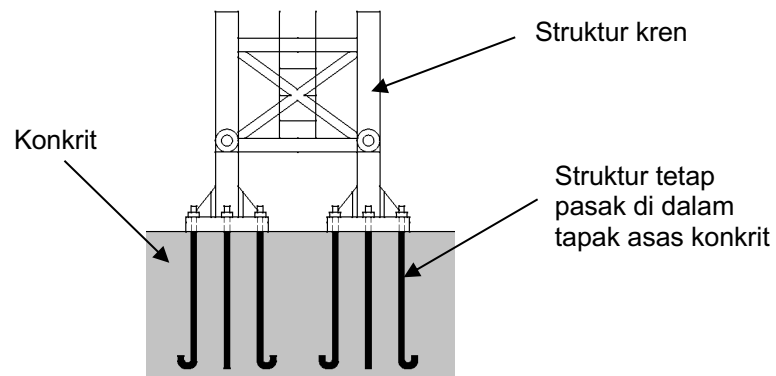
Kren menara dipasang di atas asas tapak konkrit dan disokong oleh cerucuk. Manakala bagi pelantar slu, peralatan mengangkat, jib dan lain komponen dipasang di atas menara. Bagi kren menara yang dipasang secara meninggi luaran, kerangka luaran diikat pada struktur bangunan berhampiran bahagian atas menara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

Kren menara ini juga dikategorikan mengikut pemasangan asas tapak. Terdapat tiga jenis pemasangan asas tapak bagi kren menara iaitu:

### (a) Tapak Statik (*Static base*)

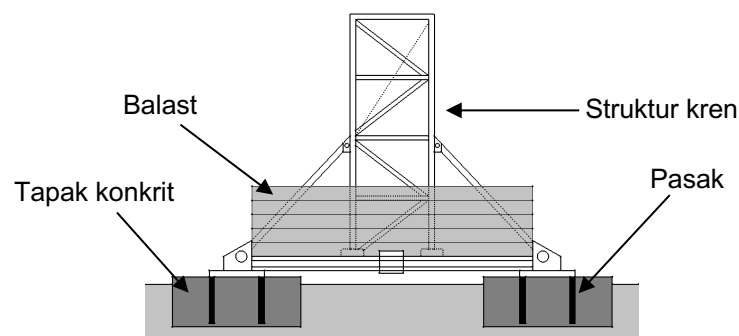
Kren jenis ini pada amnya adalah popular digunakan dan paling tinggi penggunaan daripada jenis-jenis kren yang lain. Pemasangan kren ini adalah sesuai untuk kawasan tapak yang terbuka dan kebiasannya diletakkan di bahagian hadapan atau mana-mana tempat yang boleh memberi ruang kepada jib untuk bergerak/berpusing. Bagi kategori tapak statik, terdapat 2 kaedah pemasangan tapak bagi kren menara iaitu:

- i) Tapak tuang di-situ (*In-situ*) iaitu asas tapak jenis tuang di-situ ini memerlukan pasak (*anchor*) yang ditanam ke dalam konkrit seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.5. Pemasangan tapak ini adalah sesuai untuk kawasan yang terbuka dan diletakkan di bahagian hadapan atau mana-mana tempat yang boleh memberi ruang kepada bum untuk bergerak/berpusing.



Rajah 4.5 Pemasangan kren jenis tapak tuang-di situ

- ii) Tapak sendiri (*Own base*) iaitu asas tapak kren dibina dengan meletakkan balast pada asas kren dan casis sebagai pemberat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.6.



Rajah 4.6 Pemasangan kren jenis tapak sendiri

(b) Tapak meninggi (*Climbing base*)

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

(i) Kren sokongan statik luaran (*External supported static crane*)

Tapak disokong oleh struktur binaan/bangunan yang dilekatkan oleh kerangka meninggi. Ketinggian kren boleh dilanjutkan bergantung kepada ketinggian struktur bangunan dan perlu selaras dengan kerangka meninggi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.7.





Rajah 4.7 Pemasangan kren jenis tapak mandiri luaran  
([www.dcm.milgromandassociates.com](http://www.dcm.milgromandassociates.com))

(ii) Kren meninggi dalaman (*Internal climbing crane*)

Kren menara bagi jenis pemasangan ini direka bentuk untuk bangunan-bangunan tinggi dan diletakkan di lokasi yang boleh disokong oleh struktur-struktur di dalam bangunan yang dibina. Kren ini boleh dilaras pada setiap aras yang lebih tinggi di dalam pembinaan, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.8.

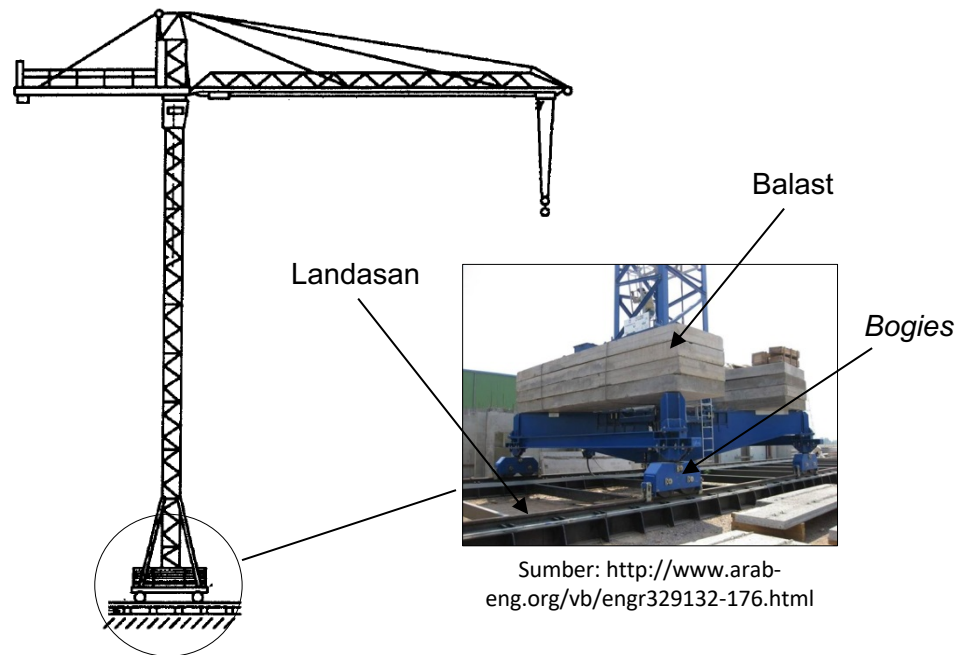


Rajah 4.8 Pemasangan kren jenis tapak mandiri dalaman  
([www.dcm.milgromandassociates.com](http://www.dcm.milgromandassociates.com))



(c) Rel bergerak (*Travelling rail*)

Kren menara jenis ini bergerak dengan *heavy-wheeled bogies* yang diletak di atas rel. *Bogie* tidak mempunyai gred yang tetap tetapi berubah mengikut ketinggian *mast* yang dipasang pada kren menara seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.9.



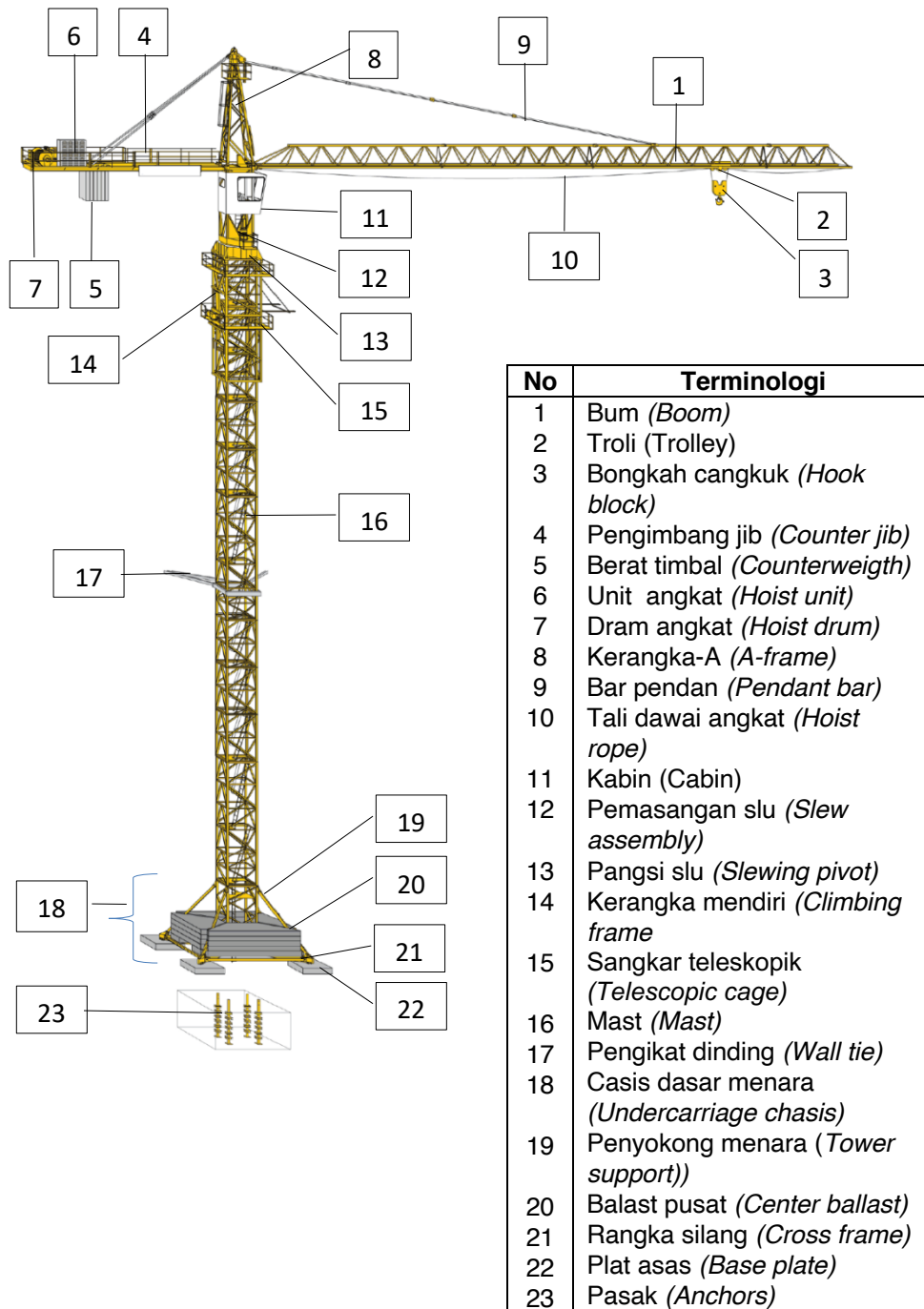
Rajah 4.9 Kren menara dengan tapak landasan bergerak (Environmental, Health and Safety (EHS) Departments, US)

Setiap reka bentuk kren menara diperbuat berdasarkan penggunaannya. Terdapat empat jenis kren menara yang direka bentuk untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan beban di tapak pembinaan. Kren menara tersebut adalah kren menara *hammerhead* jenis *saddle top*, *hammerhead* jenis *topless*, *luffing* dan pemasangan sendiri (*self erecting*).

#### 4.2.1 Kren menara *hammerhead* jenis *saddle top*

Kren jenis ini sesuai digunakan dalam projek-projek pembinaan yang mempunyai kriteria seperti kawasan jangkauan pusingan yang luas, kapasiti beban yang diangkat adalah terhad, dan kren menara jenis ini digerakkan dengan kuasa elektrik. Jika kawasan atau tapak memenuhi kriteria ini, maka

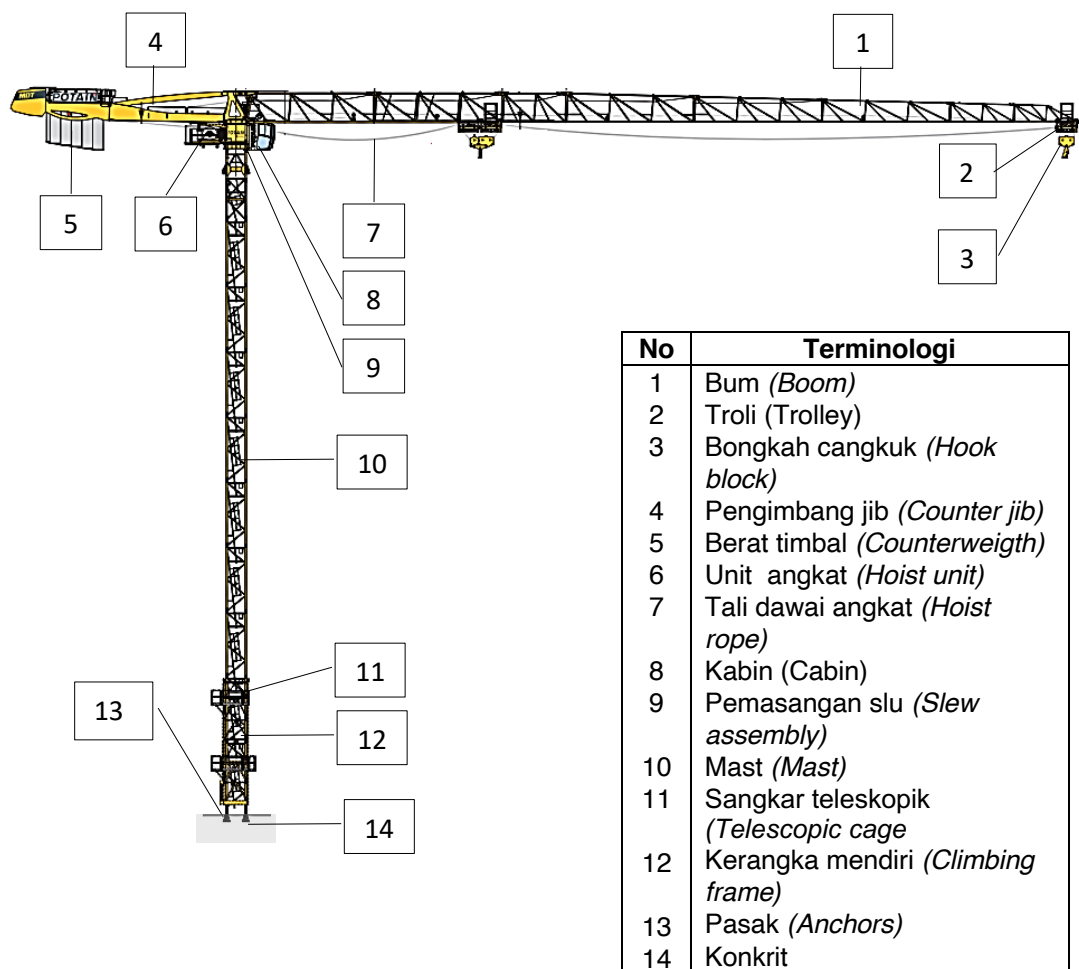
kren menara yang perlu digunakan adalah dari jenis kren menara *hammerhead* (*saddle top*) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.10.



Rajah 4.10 Reka bentuk kren menara *hammerhead* (*saddle top*)  
([www.morrow.com/crane101](http://www.morrow.com/crane101))

#### 4.2.2 Kren menara *hammerhead* jenis *topless*

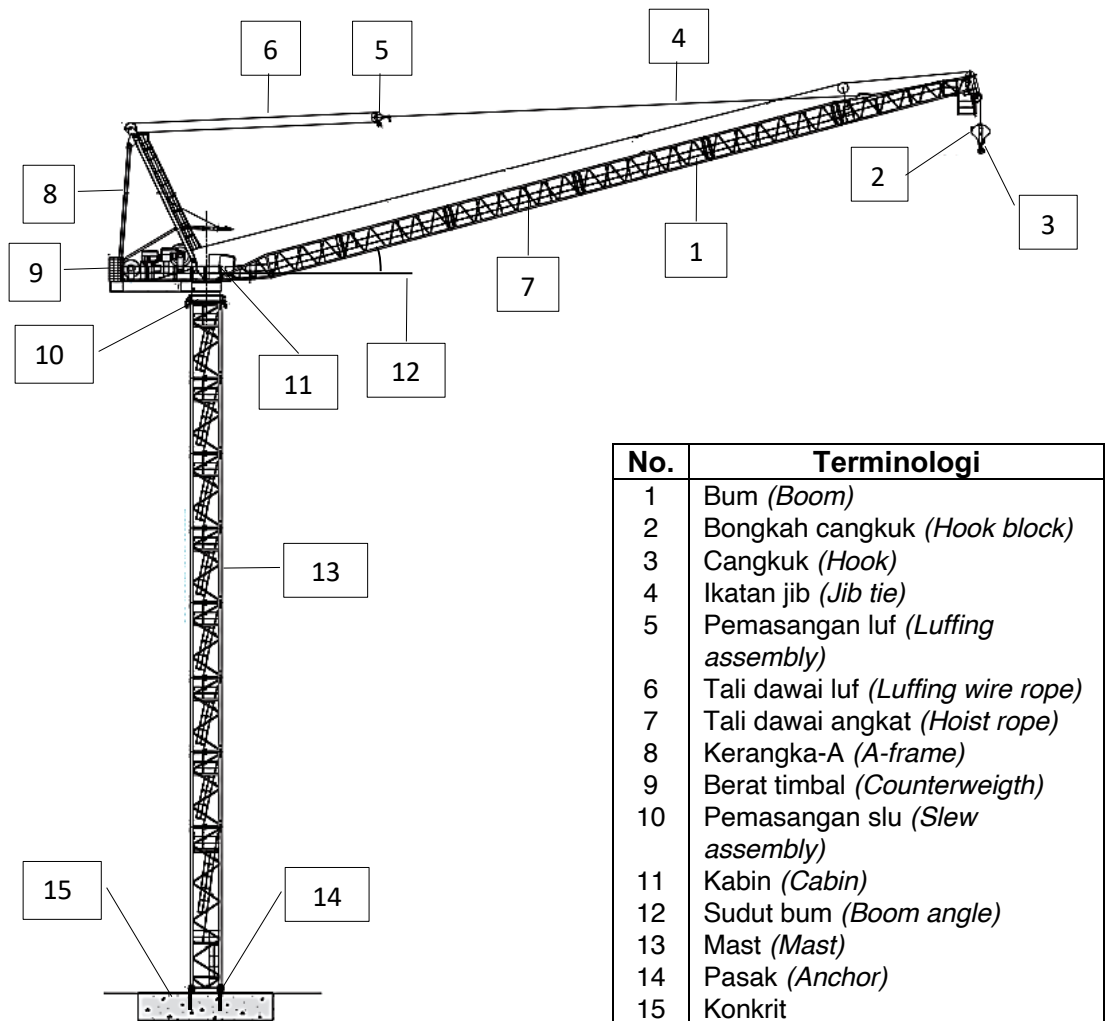
Kren jenis ini sesuai digunakan dalam projek-projek pembinaan yang mempunyai kriteria seperti kawasan jangkauan pusingan yang luas, kapasiti beban yang diangkat terhad, kawasan ruang pembinaan yang sempit/terhad, dan kren menara jenis ini digerakkan dengan kuasa elektrik. Kren menara *hammerhead* jenis *topless* menyerupai kren *hammerhead* jenis *saddle top* tetapi ia berbeza kerana tidak mempunyai kerangka-A seperti kren menara lain, dan ia lebih sesuai digunakan di tapak pembinaan yang mempunyai kawasan ruang sempit atau berhampiran lapangan terbang. Perlanggaran antara kren *hammerhead* (*topless*) juga jarang berlaku apabila ia dipasang dengan rapat jika kedudukan kren itu berada dalam ketinggian yang berbeza. Reka bentuk dan terminologi bagi kren menara jenis ini ditunjukkan dalam Rajah 4.11.



Rajah 4.11 Reka bentuk untuk kren menara *hammerhead* (*topless*)  
([www.nftcrane.com](http://www.nftcrane.com))

### 4.2.3 Kren menara *luffing*

Kren jenis ini sesuai digunakan dalam projek-projek pembinaan yang mempunyai kriteria seperti kawasan jangkauan pusingan yang terhad, kapasiti beban yang boleh diangkat adalah tinggi, dan menggunakan tenaga elektrik. Jika kawasan atau tapak memenuhi kriteria ini, maka kren menara yang sesuai digunakan adalah daripada jenis kren menara jenis ini seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.12.



Rajah 4.12 Reka bentuk kren menara *luffing* ([www.morrow.com/crane101](http://www.morrow.com/crane101))

### 4.2.4 Kren menara pemasangan sendiri (*Self erecting tower crane*)

Kren jenis ini dapat dikendalikan dalam pelbagai konfigurasi atau pilihan operasi mengangkat pembinaan bangunan yang rendah dan sederhana

tinggi. Kren ini terdiri daripada satu *mast* tunggal yang boleh laras untuk menambahkan ketinggian kren, empat struktur *jib*, tapak kren yang distabilkan dengan balast dan dikendalikan secara alat kawalan jauh seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.13. Antara kelebihan kren ini adalah:

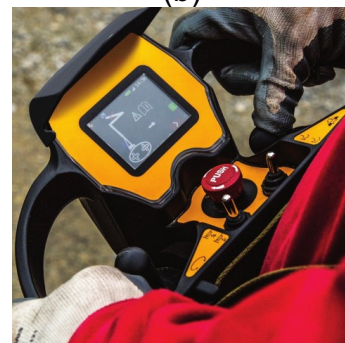
- (i) kelajuan mengangkat beban yang automatik iaitu disesuaikan dengan kapasiti beban,
- (ii) ketepatan pengendalian dan tindak balas yang cekap dalam pergerakan kren dan ayunan beban,
- (iii) menggunakan kuasa elektrik,
- (iv) pemasangan kren secara automatik dan tidak memerlukan *mast* tambahan serta mengurangkan masa pemasangan.



(a)



(b)



(c)

Rajah 4.13 Kren menara jenis pemasangan sendiri model Potain Hup 32-27:  
(a) reka bentuk kren, (b) pemasangan tapak, (c) alat kawalan jauh pengendalian kren ([www.bultenmaterieel.com](http://www.bultenmaterieel.com))

### 4.3 Peranti Keselamatan Kren Menara

Kren menara mesti dilengkapi dengan peranti keselamatan yang bertindak secara automatik apabila had yang ditetapkan dilampau. Ini penting untuk mengelakkan kerosakan kepada kren atau menyebabkan kemalangan

sekiranya operator kren membuat kesilapan semasa operasi kren. Antara suis keselamatan yang perlu ada ialah:

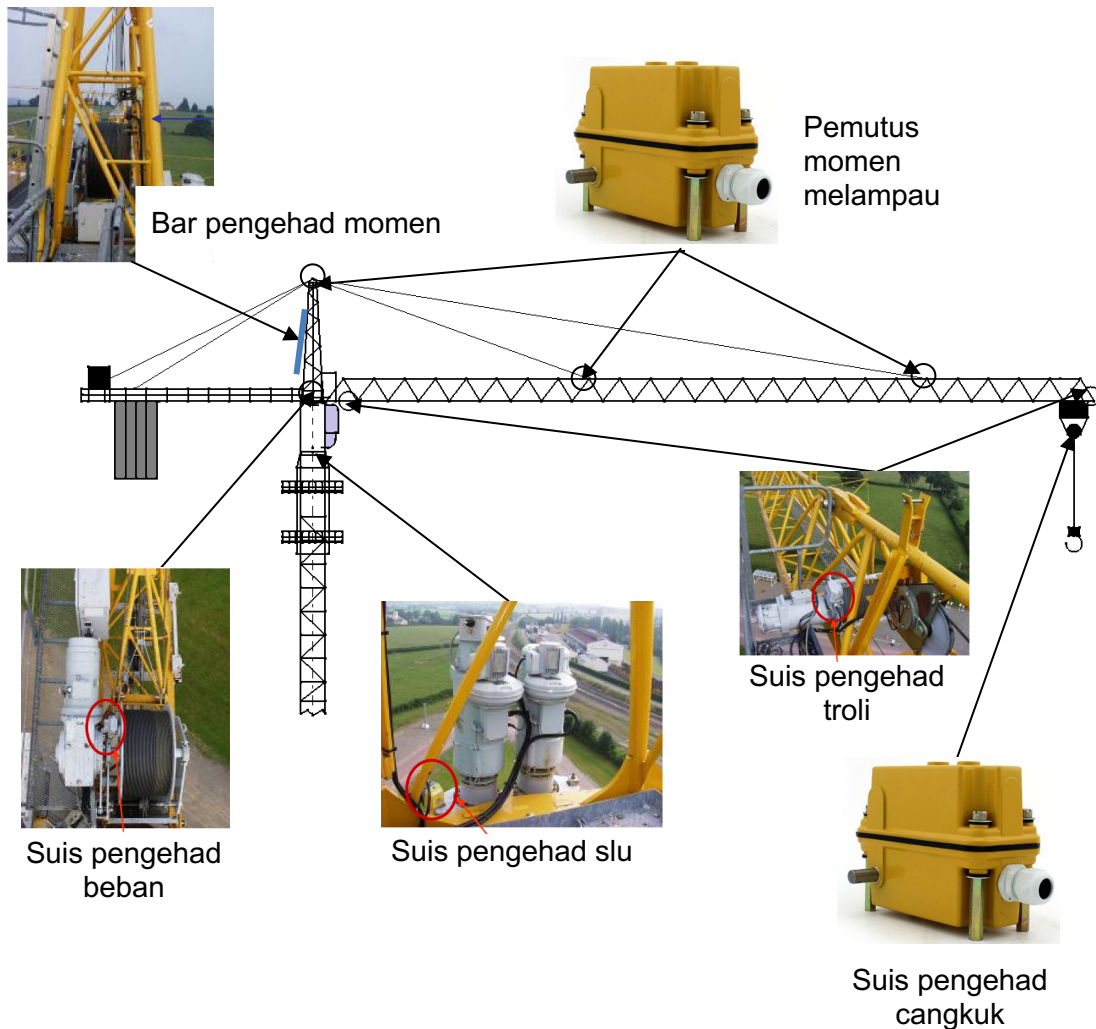
- (i) suis pengehad angkat (*hoist limit switch*)
- (ii) suis pengehad slu (*slewing limit switch*)
- (iii) suis pengehad troli (*trolley limit switch*)
- (iv) suis pengehad luf (*luffing limit switch*)
- (v) suis pemutus momen (*moment cut out switch*)
- (vi) suis pemutus beban kerja selamat maksimum (*maximum safe working load cut out switch*)

Jadual 4.1 Fungsi pengehad dan peranti keselamatan untuk operasi kren

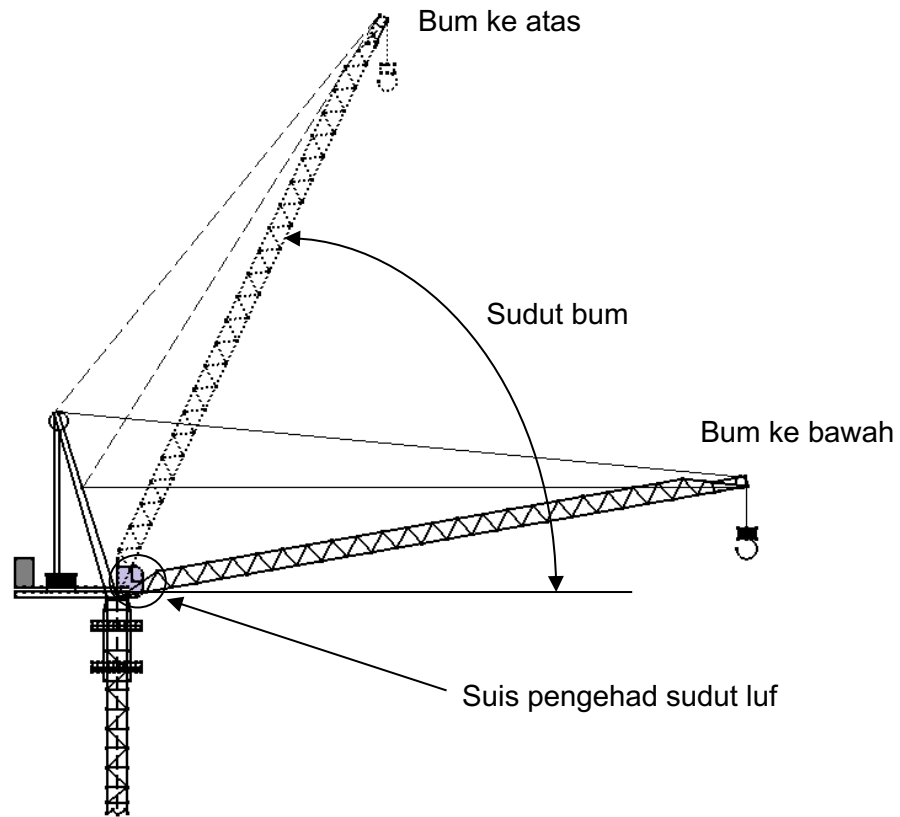
Peranti/Suis	Fungsi
Suis pengehad angkat	Untuk mengelakkan bongkah cangkuk terlanggar pada jib/bum.
Pengehad slu	Kren jenis <i>hammerhead</i> dan <i>luffing</i> hanya boleh berpusing 2 ½ pusingan sahaja iaitu jejari 900° (360x 360x180; unit jejari darjah). Ianya adalah untuk mengelakkan kabel elektrik daripada putus disebabkan pusingan kren tersebut.
Suis pengehad troli	Untuk mengehadkan pergerakan bongkah supaya tidak melebihi hadnya (samaada ke belakang atau ke depan).
Suis pengehad bum ( <i>luffing</i> )	Untuk mengehadkan pergerakan bum supaya tidak melebihi sudut yang dihadkan (samaada ke atas atau ke bawah).
Suis pengehad perjalanan	Untuk kegunaan kren jenis rel atau kren jenis tapak bergerak.
Sistem perlindungan zon dan peranti anti perlanggaran	Berfungsi dengan menjangka perlanggaran yang mungkin berlaku. Apabila sistem mengesan amaran, ia akan mengawal dan mengendalikan kren dengan berkesan.
<b>Pengehad beban</b>	
Pemutus momen	Untuk mengehadkan angkatan beban yang lebih berat daripada yang diberikan dalam carta beban.
Pemutus beban kerja selamat maksimum	Untuk mengehadkan pergerakan tali dawai agar tidak melebihi jarak yang dihadkan apabila beban bergerak keluar pada bum.



Sebelum pengoperasian kren menara bermula, semua suis keselamatan dipastikan dalam keadaan baik dan berfungsi. Kedudukan suis keselamatan pada kren menara ditunjukkan dalam Rajah 4.14 dan 4.15.



Rajah 4.14 Kedudukan suis pengehad keselamatan pada kren menara  
([www.manitowoc.com](http://www.manitowoc.com))



Rajah 4.15 Kedudukan suis pengehad gerakan bum (kren menara *luffing*)

Rajah 4.16 menunjukkan contoh penunjuk beban momen di kabin kren menara bagi mengehadkan angkatan beban, manakala Rajah 4.17 menunjukkan sistem atau kawalan zon perlindungan dan anti pelanggaran kren.



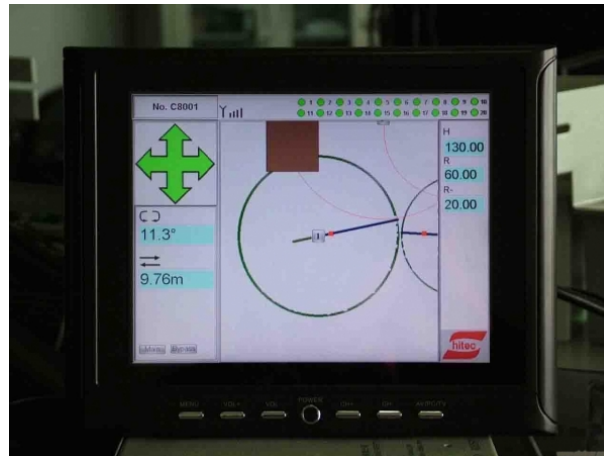
(a)



(b)

Rajah 4.16 Paparan skrin bagi penunjuk beban kerja selamat: (a) kren menara *hammerhead*, (b) kren menara *luffing* ([www.ccnmag.com](http://www.ccnmag.com))





Rajah 4.17 Paparan skrin bagi sistem zon perlindungan dan anti perlanggaran (www.ccnmag.com)

#### 4.4 Pemeriksaan dan Penyenggaraan Kren Menara

Kren menara adalah satu mesin yang perlu disenggara dan dilakukan pemeriksaan dengan teliti kerana ia melibatkan keselamatan. Pemeriksaan berjadual perlu dilaksanakan bagi memudahkan seorang operator kren menara membuat pemeriksaan ke atas mesin tersebut setiap kali sebelum dan selepas pengendalian kren menara. Melalui pemeriksaan berjadual ini, data pemeriksaan perlu dicatat dan dikumpulkan dalam dua bentuk dokumen berikut iaitu:

(a) Buku log

Buku log perlu ada dalam kabin operator bagi setiap kren menara untuk memudahkan seorang operator membuat pemeriksaan berjadual setiap kali sebelum dan selepas pengendalian kren menara atau semasa penyenggaraan dilakukan kepada kren menara tersebut. Kandungan buku log adalah seperti berikut:

- (i) nama operator dan kelayakan,
- (ii) sijil Perakuan Mesin Angkat (PMA),
- (iii) komponen/peralatan yang disenggara,
- (iv) komponen/peralatan yang dibaik pulih,
- (v) laporan kemalangan atau kejadian berbahaya,
- (vi) laporan kerosakan.

## (b) Borang pemeriksaan sebelum dan selepas pengendalian

Seorang operator kren menara perlu membuat pemeriksaan sebelum dan selepas pengendalian kren menara untuk memastikan keselamatan dan melancarkan pengendalian operasi kren menara. Contoh borang pemeriksaan sebelum dan selepas pengendalian kren yang perlu direkodkan oleh operator ditunjukkan dalam Jadual 4.2.

Jadual 4.2 Borang pemeriksaan sebelum dan selepas pengendalian

Item Pemeriksaan Kren Menara	Keadaan		Catatan
	Baik	Tidak	
1. Memeriksa asas tapak kren			
2. Suis utama kren			
3. Wayar bumi			
4. Struktur bahagian mass			
5. Nombor Perakuan Mesin Angkat (PMA)			
6. Pin/bol/nut pada <i>mast</i> kren			
7. Tangga			
8. Platform			
9. Lingkaran slu ( <i>Slewing ring</i> )			
10. Motor mengangkat ( <i>Hoisting motor</i> )			
11. Berat timbal ( <i>Counterweight</i> )			
12. Gelendong takal ( <i>Sheave</i> )			
13. Gris ( <i>Grease</i> )			
14. Hon			
15. Struktur kren			
16. Kabin			
17. Brek slu ( <i>Slewing brake</i> )			
18. Alat pemadam api			
19. Cermin kabin			
20. Buku log			
21. Semua peranti keselamatan			
22. Carta beban			
23. Minyak gear			
24. Penunjuk jarak			
25. Buku Panduan Kren			

## Bibliografi

Environmental, Health and Safety (EHS) Departments, US

<http://www.morrow.com/crane101> [13 Ogos 2017]

<http://www.technikbricks.com> [19 Julai 2017]

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

Shukri, A.F.A. 2010. Malaysia Construction Experience in Deployment of Crane Services for Construction Project. Thesis Master of Science, Universiti Teknologi Malaysia.

Ronald G. Garby, PT's Crane & Rigging Handbook, IPT Publishing and Training Ltd., 2005.

Zrnica, N. D., Bosnjak, S. M., Gasic, V. M., Arsic, M. A. & Petkovic, Z. D. 2011. Failure analysis of the tower crane counter jib. *Procedia Engineering* 10: 2238-2243.

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

<http://www.liebherr.com> [28 April 2017]

<http://www.ccnmag.com> [15 Jun 2017]

<http://www.dcm.milgromandassociates.com> [15 Jun 2017]

<http://www.nftcrane.com> [24 Jun 2017]

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes.

Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

PN12040 Tower Crane-Code of Practice, Australia, 2017.

SS 559: 2010 Code of practice for safe use of tower cranes.

MS ISO 4306-3:2010 Cranes-Vocabulary-Part 3: Tower Cranes

MS 1803:2008 Cranes-Safety-Tower Cranes

## BAB 5

### CARTA BEBAN

#### 5.1 Pengenalan

Carta beban adalah jadual yang memberi maklumat kapasiti angkatan kren yang diberikan oleh pengeluar kren. Penggunaan carta beban yang betul merupakan satu daripada kompetensi asas operator kren. Individu yang terlibat dalam operasi mengangkat perlu memahami cara untuk membaca dan menggunakan carta beban dengan betul. Namun begitu, kren menara telah dipasang dengan peranti dan suis keselamatan yang bertindak secara automatik jika berlaku lebih berat beban atau lebih momen pada kren untuk tujuan keselamatan. Jika carta beban tidak dibaca dengan betul atau terlebih jangka keupayaan kren, kemalangan boleh berlaku dan menyebabkan kerosakan pada struktur kren dan peralatan mengangkat serta menyebabkan kecederaan/kematian kepada pekerja lain dan orang awam.

#### 5.2 Memahami Carta Beban Bagi Pelbagai Model Kren

Carta beban menyenaraikan nilai kapasiti angkatan untuk kren bagi pelbagai panjang bum dan jangkauan beban seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.1 dan 5.2. 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). Nilai-nilai ini terpakai bagi kren yang berkeadaan "seperti baru" dan dipasang mengikut spesifikasi pengeluar.
- (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) Operator kren mesti memahami carta beban dan operasi pengendalian beban yang selamat. Satu salinan carta beban mesti dipaparkan dalam kabin operator kren.

### Radius and Capacities

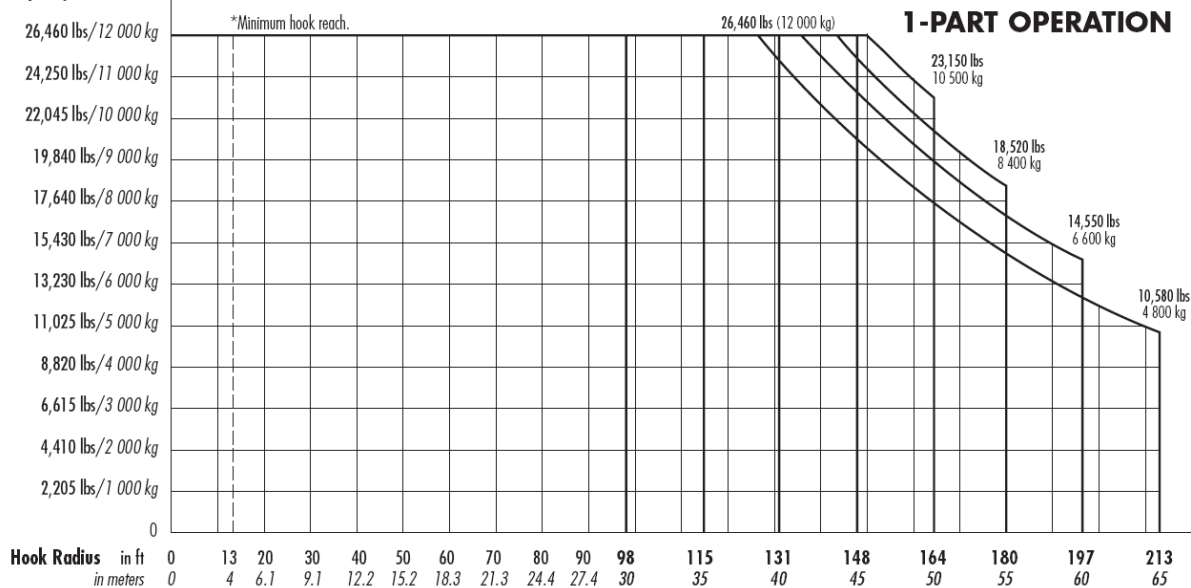
Hook Reach	Maximum Capacity – Radius	ft m	13* 4*	66 20	98 30	107 32.5	115 35	123 37.5	131 40	139 42.5	148 45	156 47.5	164 50	172 52.5	180 55	189 57.5	197 60	205 62.5	213 65	
213 ft 65m	26,460 lbs – 127 ft 12 000 kg – 38.8m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	25,245 11 450	22,155 10 410	20,945 9 500	19,160 8 690	17,550 7 960	16,115 7 310	14,795 6 710	13,625 6 180	12,520 5 680	11,530 5 230	10,580 4 800	
197 ft 60m	26,460 lbs – 136 ft 12 000 kg – 41.4m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	24,440 11 540	23,345 10 590	21,495 9 750	19,820 8 990	18,320 8 310	16,955 7 690	15,720 7 130	14,550 6 600			
180 ft 55m	26,460 lbs – 144 ft 12 000 kg – 43.8m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	25,395 11 520	23,415 10 620	21,625 9 810	20,020 9 080	18,520 8 400					
164 ft 50m	26,460 lbs – 150 ft 12 000 kg – 45.8m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	25,065 11 370	23,150 10 500							
148 ft 45m	26,460 lbs – 148 ft 12 000 kg – 45m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000									
131 ft 40m	26,460 lbs – 131 ft 12 000 kg – 40m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000											
115 ft 35m	26,460 lbs – 115 ft 12 000 kg – 35m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000													
98 ft 30m	26,460 lbs – 98 ft 12 000 kg – 30m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000															

Berat maksimum yang diangkat oleh kren pada jarak cangkuk/bum 55 m



**1-PART OPERATION**

**Capacity**



Rajah 5.1 Carta beban untuk kren *luffing* (lilitan satu tali dawai) (Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual 2013)

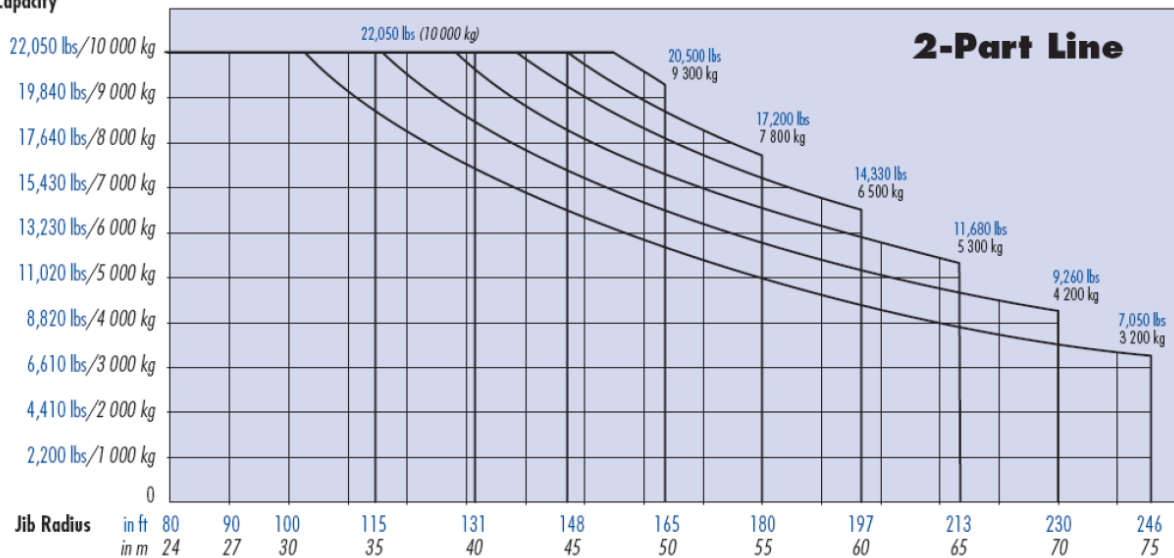
### Radius and Capacities

2-Part Operation	Hook Radius	Jib Tip Radius	Maximum Capacity – Radius	ft	33	49	66	82	98	115	131	148	164	180	197	213	230	246
				m	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	246 ft 75m	252'-0" 76.8m	22,050 lbs – 104 ft 10 000 kg – 31.6m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	19,670 8 920	16,670 7 560	14,370 6 520	12,540 5 690	11,050 5 010	9,790 4 440	8,730 3 960	7,830 3 550	7,050 3 200
	230 ft 70m	235'-7" 71.8m	22,050 lbs – 117 ft 10 000 kg – 35.6m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	19,180 8 700	16,600 7 530	14,530 6 590	12,850 5 830	11,460 5 200	10,270 4 660	9,260 4 200	
	213 ft 65m	219'-2" 66.8m	22,050 lbs – 129 ft 10 000 kg – 39.2m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	21,500 9 750	18,650 8 460	16,380 7 430	14,530 6 590	12,990 5 890	11,680 5 300		
	197 ft 60m	202'-9" 61.7m	22,050 lbs – 139 ft 10 000 kg – 42.4m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	20,460 9 280	17,990 8 160	16,000 7 260	14,330 6 500			
	180 ft 55m	186'-0" 56.7m	22,050 lbs – 148 ft 10 000 kg – 45m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	21,910 9 940	19,310 8 760	17,200 7 800				
	164 ft 50m	169'-7" 51.7m	22,050 lbs – 155 ft 10 000 kg – 47.3m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	20,500 9 300					
	148 ft 45m	153'-3" 46.7m	22,050 lbs – 148 ft 10 000 kg – 45m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000					
	131 ft 40m	136'-10" 41.7m	22,050 lbs – 131 ft 10 000 kg – 40m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000							
	115 ft 35m	120'-5" 36.7m	22,050 lbs – 115 ft 10 000 kg – 35m	lbs kg	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000	22,050 10 000								

Berat maksimum pada jarak cangkuk /bum 55 m



Capacity

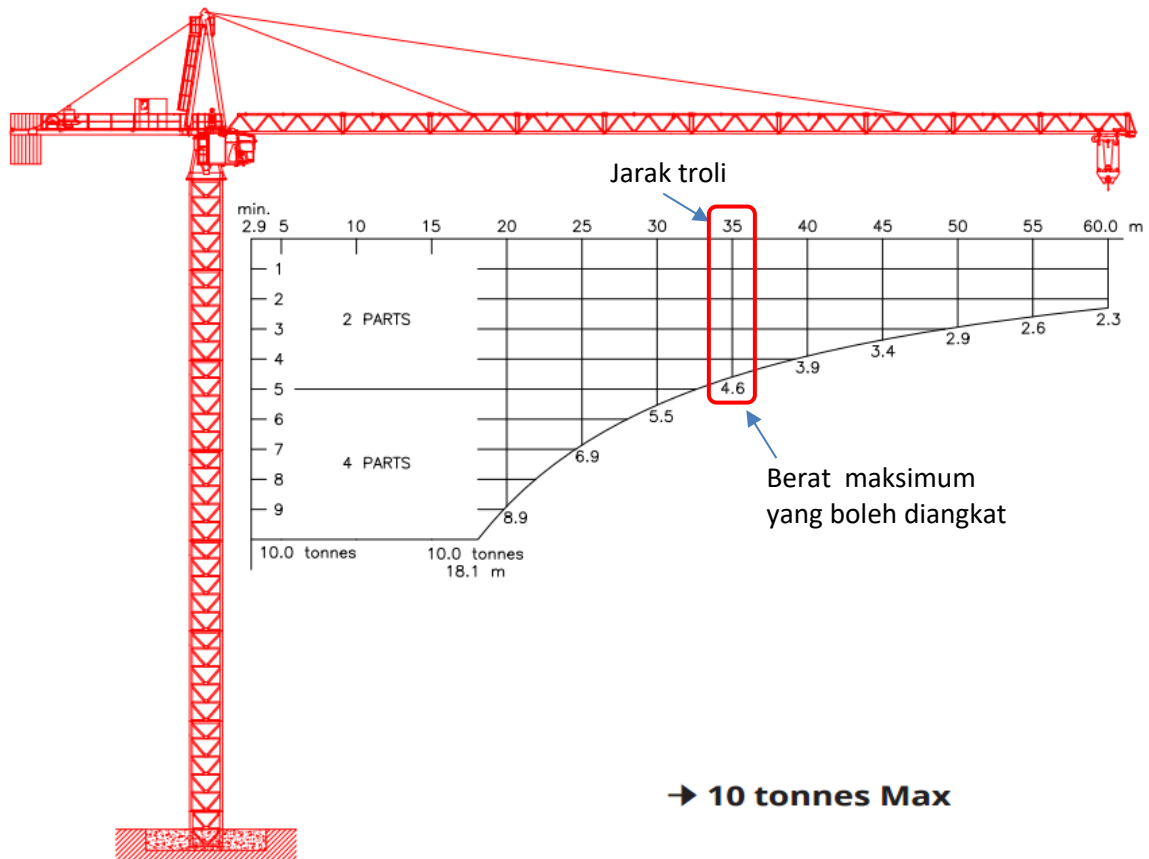


Rajah 5.2 Carta beban untuk kren *hammerhead* (lilitan dua tali dawai) (Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual 2013)

### 5.3 Pentafsiran Carta Beban Yang Berbeza

Setiap jenis kren mempunyai carta beban yang tersendiri. Individu yang terlibat perlu memahami carta beban yang berbeza bagi mengelakkan kegagalan pada peralatan mengangkat dan struktur kren. Individu yang terlibat mesti tegas semasa operasi mengangkat beban, dan tidak boleh melebihi had beban yang telah ditetapkan dalam carta beban atau pengeluar kren tanpa pengawasan pihak yang bertanggungjawab. Contoh konfigurasi jarak troli, berat beban

maksimum dan spesifikasi bagi kren menara *hammerhead* model Kroll K180 ditunjukkan dalam Rajah 5.3 dan 5.4.

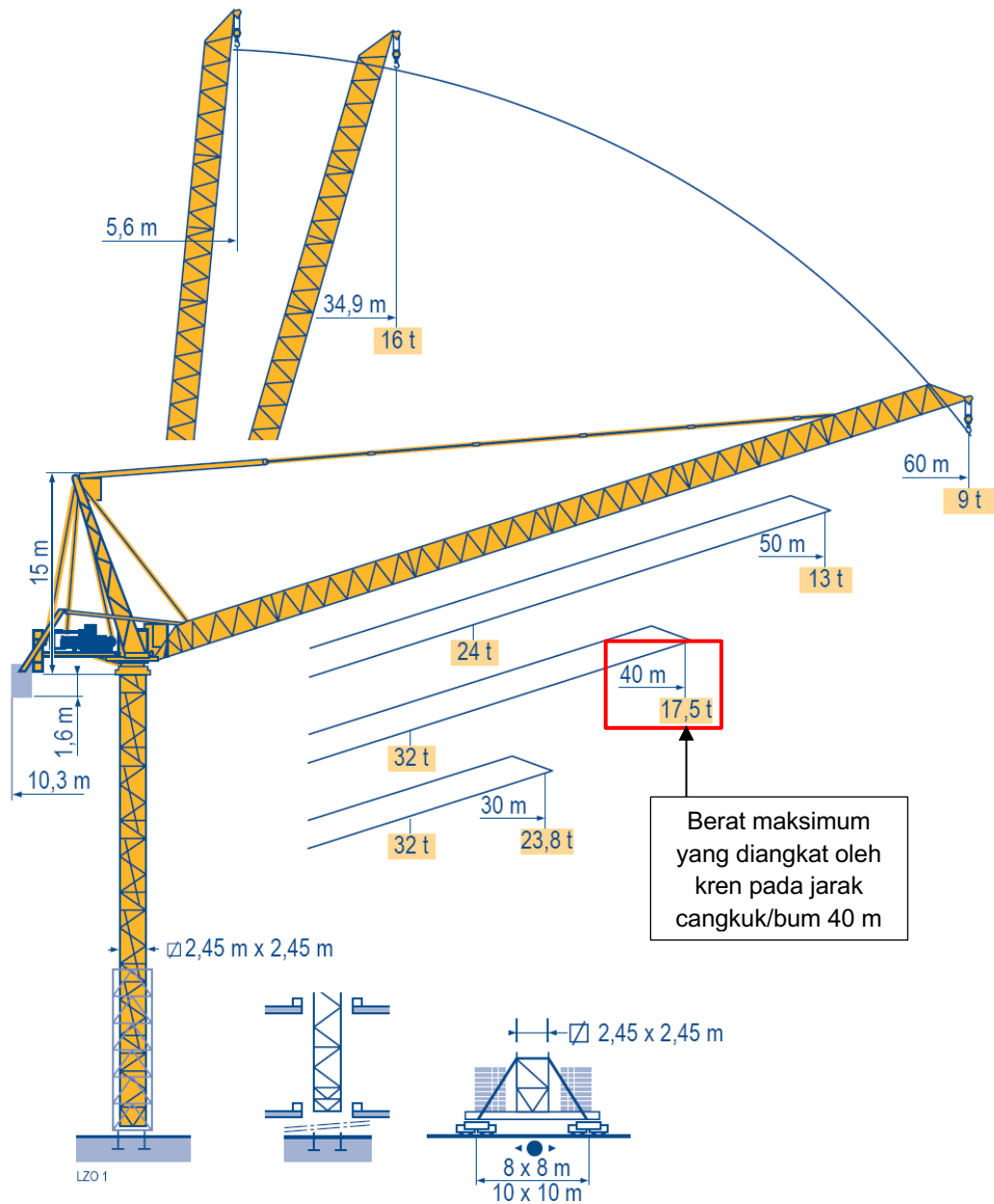


Rajah 5.3 Konfigurasi jarak troli dan berat beban selamat (www.krollcranes.dk)

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

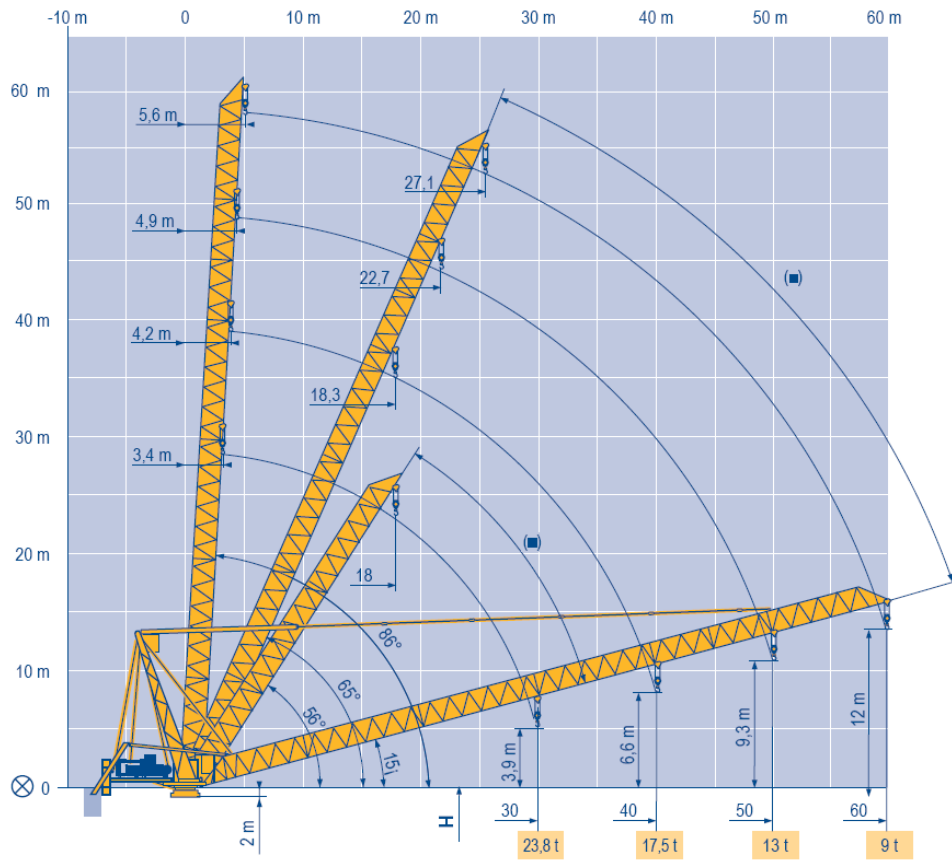
Rajah 5.4 Spesifikasi kren menara *hammerhead* (www.krollcranes.dk)

Contoh konfigurasi panjang bum, sudut lif dan spesifikasi bagi kren menara *luffing* model Potain MR605 ditunjukkan dalam Rajah 5.5-5.7.



Rajah 5.5 Konfigurasi jarak bum dan berat beban selamat untuk kren menara *luffing* (www.bigge.com)





Rajah 5.6 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							

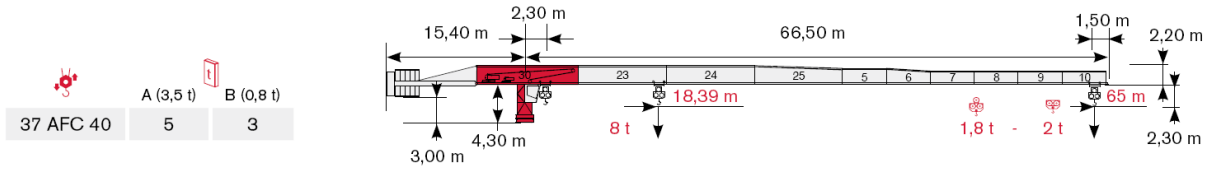
MR 605 B H32 60 Hz										ch - PS	kW		
▲ ▼	215 LBR 80	m/min	4,6/46	7,2/72	11,4/114	18,2/182	2,3/23	3,6/36	5,7/57	9,1/91	215	158	1090 m
	L 1090	t	16	10,1	5,9	3,25	32	20,2	11,8	6,5			
▶	108 VBR		2 min 44 s						108	79			
⊙	R - 15,8	tr/min U/min rpm	0 → 0,8						3 x 7,2	3 x 5,3			
◀ ▶	Y 800 A J 850 A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

Rajah 5.7 Spesifikasi kren menara *luffing* (www.bigge.com)

Contoh carta beban dan spesifikasi bagi kren menara *hammerhead* jenis *topless* model CTT182-8 ditunjukkan dalam Rajah 5.8 dan 5.9.

Spesifikasi:

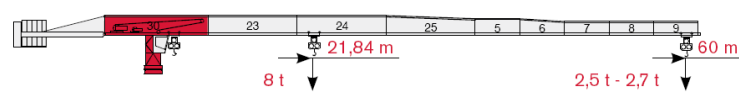
- Panjang bum maksimum: 65 meter
- Kapasiti pada panjang maksimum: 2 tan
- Kapasiti maksimum: 8 tan



37 AFC 40	A (3,5 t)	B (0,8 t)
	5	3

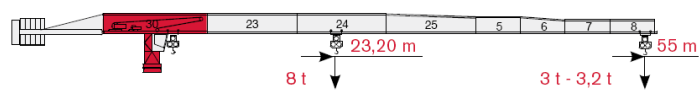
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m	65 m
4 t →	36,21 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,12	2,75	2,46	2,21	2,00
4 t →	34,23 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80
8 t →	18,39 m	t	8,00	7,31	5,72	4,65	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80

Berat maksimum yang diangkat oleh kren pada jarak cangkuk/bum 20 m (4-8 tan)



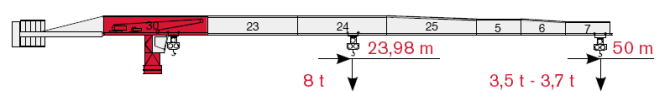
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m
4 t →	42,73 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,77	3,34	2,99	2,70
4 t →	40,63 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,55	3,13	2,79	2,50
8 t →	21,84 m	t	8,00	8,00	6,91	5,65	4,75	4,07	3,55	3,13	2,79	2,50

37 AFC 40	A (3,5 t)	B (0,8 t)
	5	2





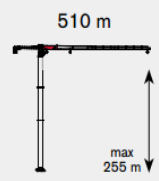

			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m
4 t →	45,26 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,20
4 t →	43,16 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,81	3,36	3,00
8 t →	23,20 m	t	8,00	8,00	7,38	6,04	5,08	4,37	3,81	3,36	3,00

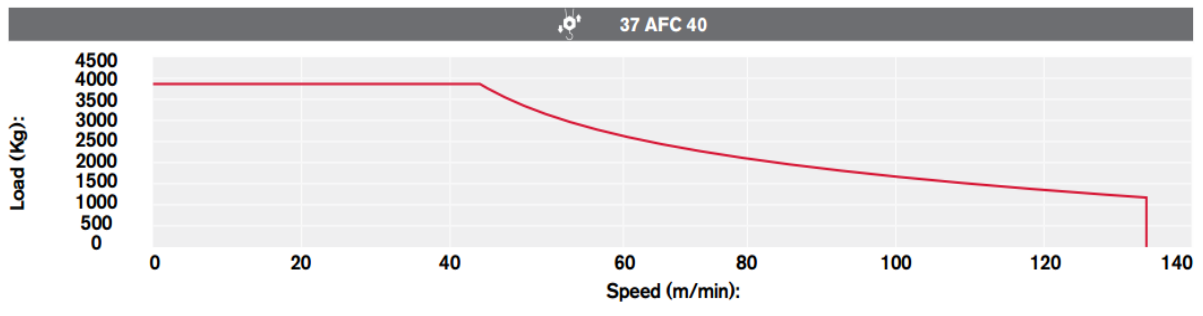
37 AFC 40	A (3,5 t)	B (0,8 t)
	5	1



			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	4,00	3,70
4 t →	44,62 m	t	4,00	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

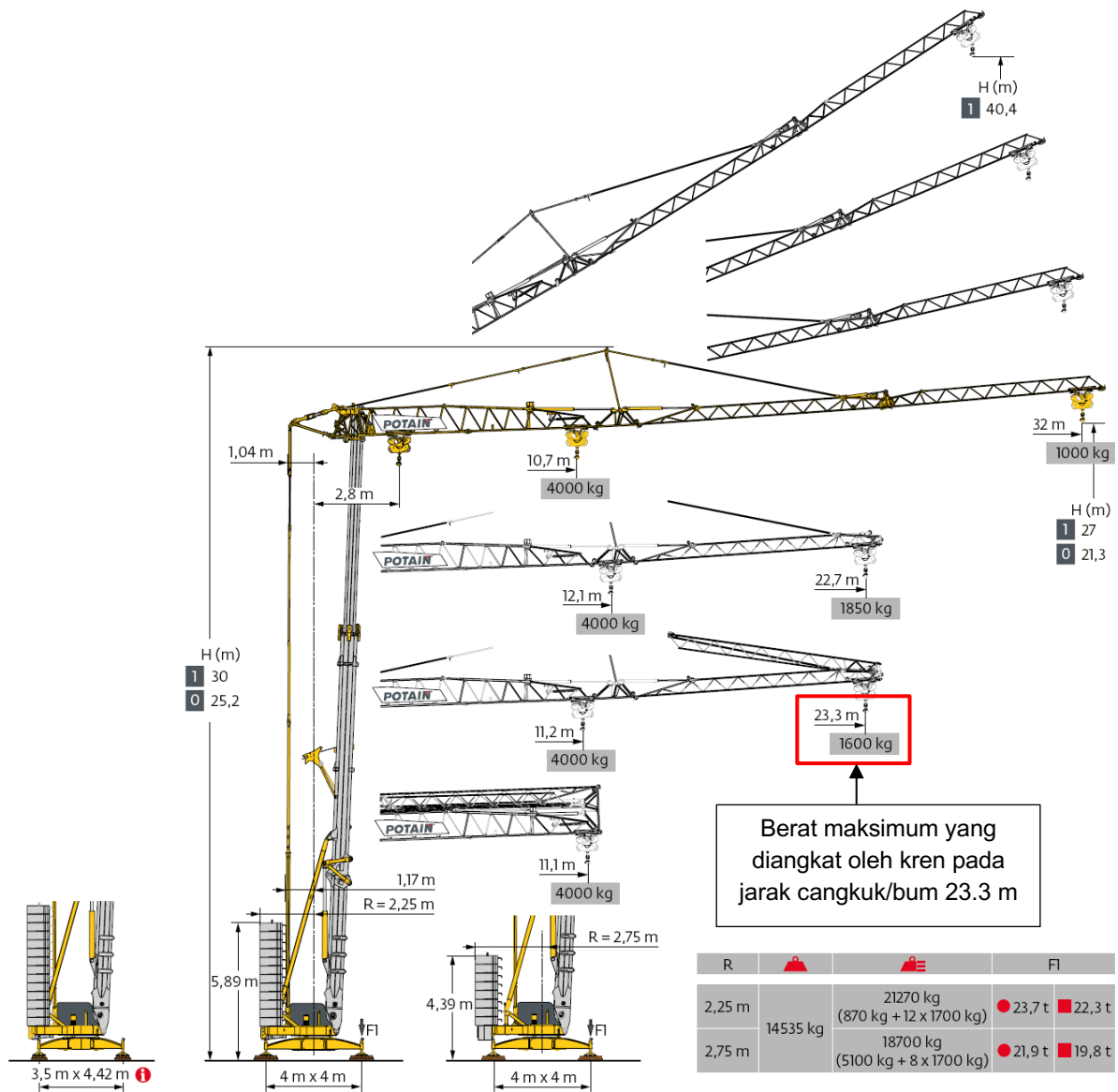
Rajah 5.8 Carta beban untuk kren menara *hammerhead* jenis *topless* (www.bigge.com)

			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		

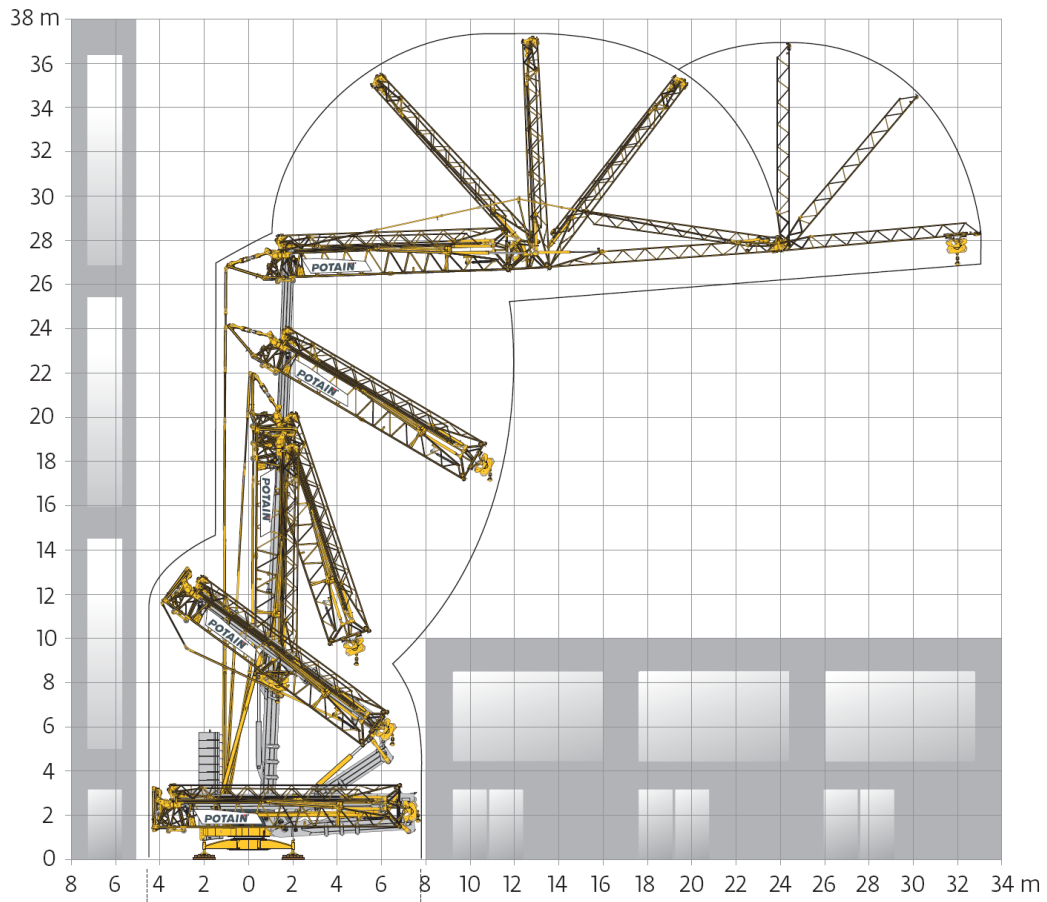


Rajah 5.9 Spesifikasi kelajuan mengangkat beban (www.bigge.com)

Contoh carta beban dan pemasangan bagi kren menara pemasangan sendiri model Hup 32-27 ditunjukkan dalam Rajah 5.10 dan 5.11.



Rajah 5.10 Carta beban untuk kren menara pemasangan sendiri (www.manitowoccranes.com)



Rajah 5.11 Gerakan pemasangan untuk kren menara pemasangan sendiri  
([www.manitowoccranes.com](http://www.manitowoccranes.com))

## **Bibliografi**

- 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.
- Crane Safety Inspection and Lifting Gears, Beruntung Skill Training Centre (BSTC)
- <https://www.bigge.com/crane-charts/Comedil-CTT182-8.pdf>. [23 March 2017]
- <https://www.cranehunter.com/how-to-read-crane-load-chart>. [23 March 2017]
- <https://www.favellefavco.com/main-tower-model-luffing.php>. [23 March 2017]
- [https://www.krollcranes.dk/media/Data\\_Sheet\\_K180-10t.pdf](https://www.krollcranes.dk/media/Data_Sheet_K180-10t.pdf). [23 March 2017]
- <https://www.krollcranes.dk/media/k180-m22-us.pdf> [23 March 2017]
- <https://www.manitowoccranes.com> [26 September 2017]
- <https://www.technibricks.com> [20 September 2017]
- James Headley, How To Use Load Charts, Crane Institute of Maerica Publishing and Products, Inc., U.S. 2011.
- Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual, National Commission for the Certification of Crane Operators, 2013.
- 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.

## BAB 6

### KERJA MENGANGKAT YANG SELAMAT

#### 6.1 Bahaya Semasa Kerja Mengangkat

Kemalangan yang melibatkan kerja mengangkat boleh berlaku disebabkan beberapa faktor seperti kegagalan pada struktur, komponen kren dan kegagalan peralatan mengangkat atau alat bantu angkat. Walaubagaimanapun, hasil penyiasatan ke atas kemalangan yang telah berlaku mendapati punca utama yang boleh dikaitkan dengan kemalangan kerja mengangkat adalah berpunca daripada perancangan, penyeliaan dan penyelarasan kerja mengangkat yang lemah. Berikut adalah antara punca kegagalan yang mengakibatkan kemalangan semasa kerja mengangkat:

- (i) ketiadaan atau kelemahan penilaian risiko sebelum kerja mengangkat,
- (ii) kelemahan pelaksanaan langkah kawalan terhadap risiko yang wujud,
- (iii) ketiadaan atau kelemahan pelan mengangkat yang sesuai untuk setiap kerja mengangkat,
- (iv) ketiadaan atau kelemahan sistem permit-menjalankan-kerja untuk menguruskan kerja mengangkat,
- (v) penyenggaraan peralatan mengangkat (gear mengangkat, tali dawai, takal dan sebagainya) dan peranti keselamatan yang tidak berfungsi dengan baik,
- (vi) kawalan keselamatan tapak bina yang lemah (seperti kegagalan untuk mengekalkan "zon tidak selamat" dengan penghadang/halangan supaya pekerja yang tidak terlibat dalam kerja mengangkat dilarang memasuki kawasan mengangkat).

#### 6.2 Langkah-Langkah Kerja Mengangkat Dengan Selamat

Perancangan kerja mengangkat dengan selamat adalah melibatkan pelaksanaan penilaian risiko komprehensif, penyata kaedah/prosedur kerja selamat yang jelas, pelan kerja mengangkat yang baik, penggunaan peralatan

mengangkat yang sesuai, pasukan mengangkat yang cekap, dan mempunyai sistem permit-menjalankan-kerja (*permit to work*, PTW) yang digunakan bagi memastikan kerja mengangkat yang selamat. Rajah 6.1 menunjukkan panduan kerja mengangkat dengan selamat yang telah dikeluarkan oleh pihak JKKP.

Sebelum kerja mengangkat dilakukan, beberapa perkara perlu diambil kira bagi memastikan kerja mengangkat adalah selamat, antaranya adalah:

- (i) zon kerja yang selamat
- (ii) operator, jurutali dan juru isyarat perlu kompeten
- (iii) peranti dan pengehad keselamatan berfungsi semasa operasi kren
- (iv) penunjuk beban selamat dipasang pada kren
- (v) peralatan dan alat bantu angkat dalam keadaan baik dan mempunyai tanda beban kerja selamat (*working load limit*, WLL)
- (vi) akses dan laluan keluar ke kren atau tempat mengangkat yang selamat
- (vii) laluan mengangkat tidak bertembung dengan mana-mana objek
- (viii) laluan mengangkat tidak boleh melintasi sebarang bangunan atau melepasi orang (rujuk Rajah 6.2(a))
- (ix) kelajuan perjalanan beban perlahan untuk memastikan kestabilan beban (rujuk Rajah 6.2(b))
- (x) ketinggian dan panjang bum kren menara
- (xi) sudut luf dan kedudukan troli dirujuk kepada carta beban
- (xii) lilitan (*reeving*) pada takal mengangkat (rujuk Rajah 6.3)
- (xiii) penambahan berat timbal (*counterweight*) (rujuk Rajah 6.4)
- (xiv) jangkauan beban yang dibenarkan
- (xv) mengetahui dengan terperinci beban yang diangkat (contoh berat dan bentuk beban)
- (xvi) mengenal pasti pusat graviti/titik angkatan setiap beban yang diangkat

Selain daripada itu, apabila kren menara tidak beroperasi, bongkah cangkuk/troli mesti diletakkan pada jarak paling dekat dengan *mast* dan cangkuk dinaikkan ke kedudukan tertinggi. Manakala semasa keadaan cuaca buruk kecuali bagi kren yang berdekatan dengan bangunan atau struktur brek dilepaskan bagi membolehkan bum berputar dengan bebas (rujuk Rajah 6.2(c)).



# KERJA MENGANGKAT DENGAN SELAMAT

## LANGKAH-LANGKAH

- Melaksanakan penilaian risiko
- Menyediakan Plan Kerja mengangkat dan prosedur kerja selamat
- Memastikan jentera dan peralatan untuk mengangkat berfungsi dan berkeadaan baik.
- Personal yang terlibat mesti terlatih dan kompeten
- Mengadakan *work permit system*
- Memantau dan menyelia kerja mengangkat pada setiap masa

### TEAM KERJA MENGANGKAT

#### PENYELIA

- Melaksanakan *lifting plan*
- Menyelia keseluruhan kerja-kerja mengangkat
- Memastikan pemeriksaan secara berkala *lifting appliances* atau *lifting gear*
- Memastikan penandaan Beban Kerja Selamat (SWL) untuk *lifting appliances* atau *lifting gear*

#### OPERATOR KREN

- Mempunyai *Operator log-book*
- *Checklist* harian – mekanisme kawalan, suis kawalan, hos hidraulik, aras minyak hidraulik dan sistem bahan api.

#### SIGNALMAN/RIGGER

- Berupaya memilih *lifting gear* yang sesuai dan selamat untuk mengangkat beban
- Berupaya untuk mengarahkan pergerakan kren dan beban

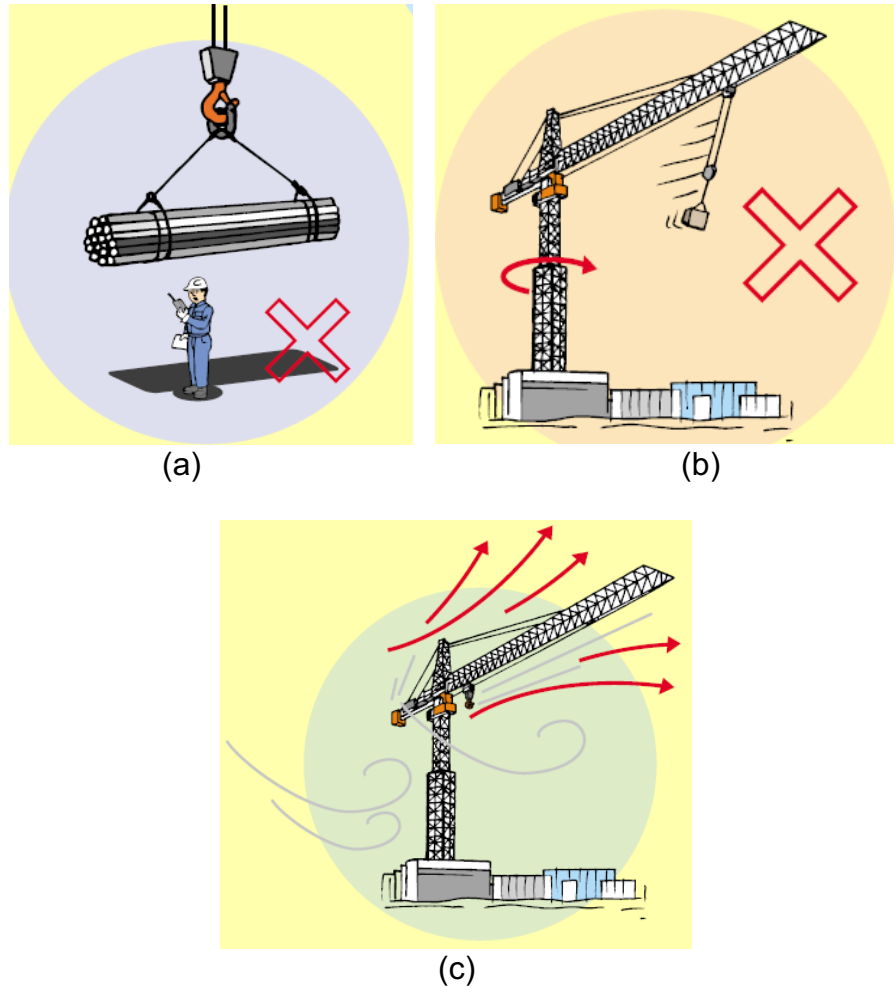


Boleh melayari website JKPP  
<http://www.dosh.gov.my/index.php/ms/construction-safety>

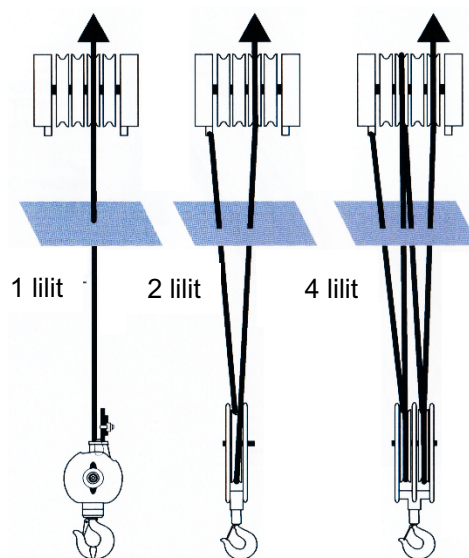
BAHAGIAN KESELAMATAN TAPAK BINA  
 JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA  
 ARAS 1, 3, 4 & 5 BLOK D4, KOMPLEKS D  
 PUSAT Pentadbiran Kerajaan Persekutuan  
 62530 PUTRAJAYA.



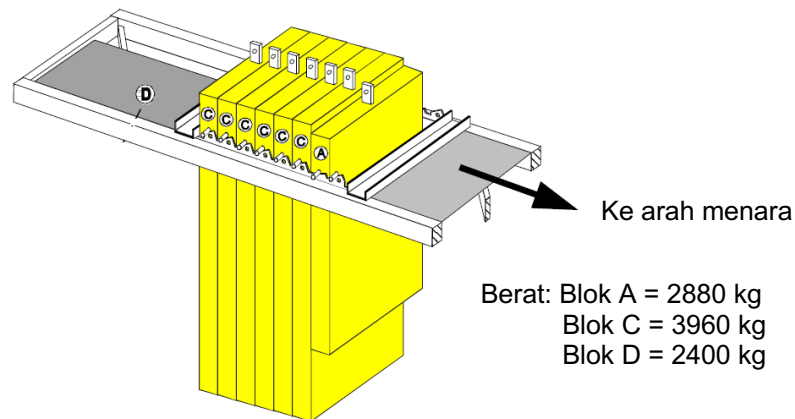
Rajah 6.1 Panduan kerja mengangkat dengan selamat ([www.dosh.gov.my](http://www.dosh.gov.my))



Rajah 6.2 Situasi operasi kren: (a) angkatan beban tidak boleh di atas atau melalui orang, (b) kelajuan kren perlu perlahan, (c) kedudukan bongkah cangkuk dan brek dilepas ketika cuaca teruk (Safe Lifting, 2002)



Rajah 6.3 Jenis lilitan tali dawai mengangkat pada takal bongkah cangkuk (How To Use Load Charts, 2011)



Rajah 6.4 Kedudukan berat timbal pada kren menara (Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual, 2013)

### 6.3 Permit-Menjalankan-Kerja (*Permit to Work*)

Sistem permit-menjalankan-kerja adalah sistem untuk mengurus dan mengawal beberapa jenis kerja berbahaya termasuk operasi mengangkat. Penyelia mengangkat yang menyelaraskan operasi mengangkat perlu memohon kepada pengurus projek untuk menjalankan operasi mengangkat. Skop dan syarat-syarat operasi mengangkat yang akan dijalankan perlu dinyatakan dalam permohonan permit-menjalankan-kerja (*permit to work*, PTW). Pengurus projek bertanggungjawab melakukan pemeriksaan untuk mengesahkan bahawa langkah-langkah kawalan yang sesuai telah diambil bagi mengurangkan sebarang risiko bahaya yang dapat dijangka. Selepas mengesahkan bahawa langkah-langkah keselamatan itu telah diambil, permohonan itu kemudiannya akan diluluskan oleh pengurus projek. Kandungan yang perlu ada dalam PTW (panduan kandungan dalam PTW yang dikeluarkan oleh JKPP ditunjukkan dalam Rajah 6.5) adalah seperti berikut:

- (a) Pengenalpastian bahaya
- (b) Penilaian risiko
- (c) Langkah kawalan yang perlu untuk menghapuskan bahaya dan tahap risiko
- (d) Menentukan siapa yang berisiko dan tidak terhad kepada:
  - (i) penyelia mengangkat (*lifting supervisor*)
  - (ii) juru isyarat (*signalman*)
  - (iii) jurutali (*rigger*)

- (iv) operator kren
  - (v) orang yang memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyenggara dan merombak kren menara
  - (vi) pekerja binaan
  - (vii) orang awam
- (e) Menyediakan PTW secara bertulis yang merangkumi perkara berikut:
- (i) tahap kecekapan, kemahiran dan kepakaran dalam semua operasi mengangkat
  - (ii) senarai pengasingan/langkah berjaga-jaga sebelum kerja mengangkat
  - (iii) senarai aktiviti yang dilarang
  - (iv) senarai peralatan mengangkat dan jentera yang digunakan
  - (v) senarai alat pelindung diri yang digunakan
  - (vi) senarai turutan kerja seperti yang dirancang dalam mengenal pasti bahaya/langkah kawalan untuk menghapuskan bahaya
  - (vii) pelan tindakan kecemasan
  - (viii) senarai personel yang terlibat dan orang yang diberi kuasa (*authorised personel*) yang berkaitan dengan permohonan, penilaian, pengeluaran, pemantauan dan pembatalan PTW
- (f) Mengadakan taklimat kepada pasukan kerja mengangkat terhadap bahaya dan langkah-langkah kawalan yang perlu diambil
- (g) Memastikan individu dalam pasukan kerja mengangkat memahami dan mematuhi PTW
- (h) PTW perlu dipamerkan di tempat kerja untuk rujukan pekerja yang terlibat dan satu salinan perlu disimpan untuk rujukan pihak JKKP
- (i) Memastikan kawasan kerja bersih dan selamat
- (j) Memastikan kawasan kerja bersih, selamat dan semua peranti keselamatan kren berfungsi dengan baik

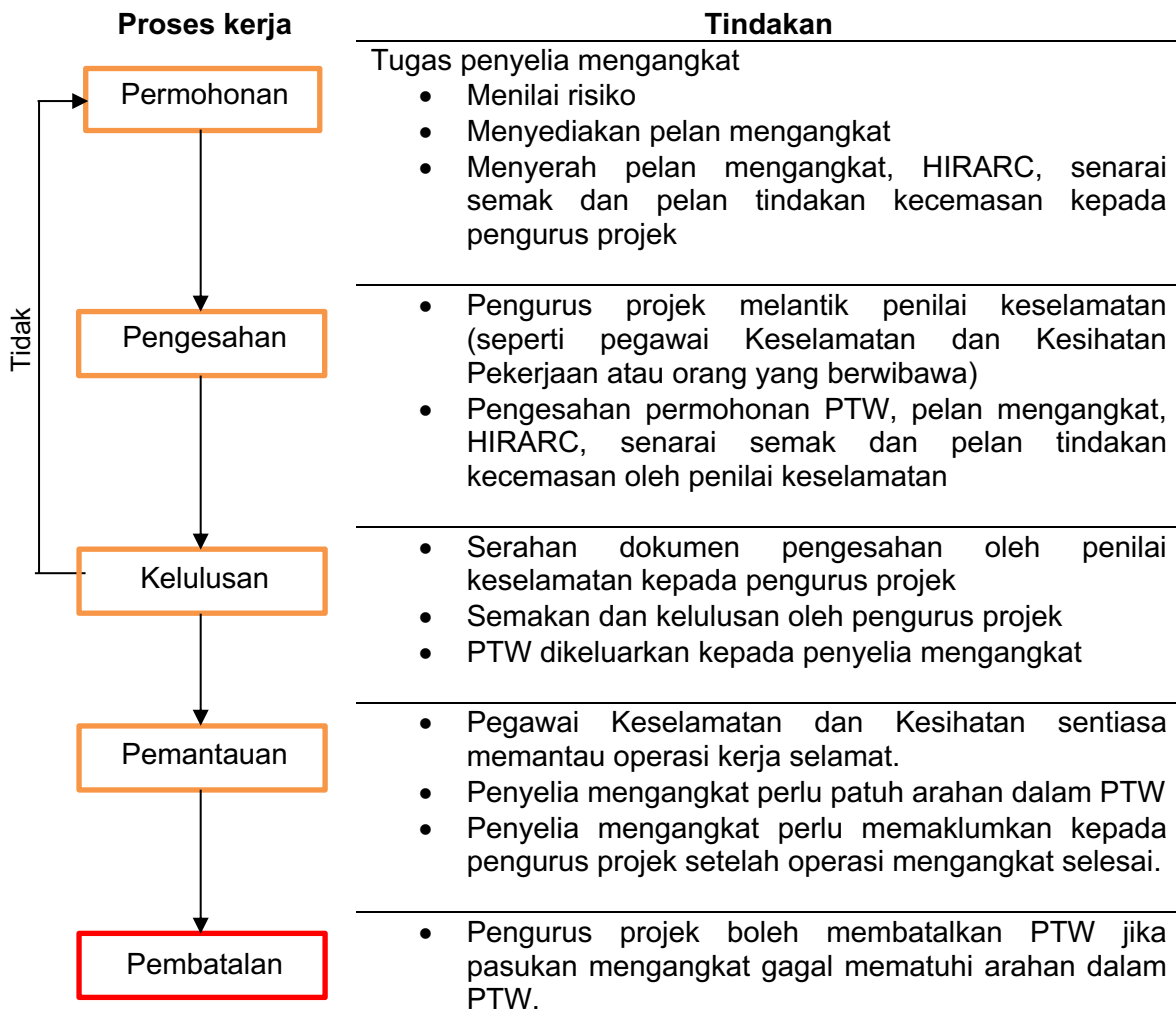
Penyelia mengangkat mesti memastikan bahawa PTW dikeluarkan oleh pengurus projek sebelum kerja mengangkat dilakukan. Jadual 6.1 menunjukkan contoh aliran kerja mengangkat untuk permohonan dan kelulusan PTW berdasarkan *Guidebook for Lifting Supervisors* (2011). Contoh borang

permit-menjalankan-kerja ditunjukkan dalam Lampiran B. Selain daripada itu, pengurus projek perlu menyediakan satu sistem pengurusan untuk dilaksanakan oleh penyelia mengangkat bagi kerja mengangkat dengan tujuan untuk:

- (a) memastikan segala kelengkapan peralatan mengangkat ditentukan kapasitinya, diperiksa dan disenggara dengan baik,
- (b) memastikan dan menjamin semua peranti keselamatan kren berfungsi dan disenggara dengan baik serta tidak dikacau-ganggu,
- (c) rekod-rekod berkaitan penggunaan, pemeriksaan dan penyenggaraan perlu disimpan bersama kren menara dan tersedia bila diminta.

Semua maklumat dalam sistem pengurusan ini perlu didokumenkan dan boleh disemak bila diperlukan samada oleh penyelia mengangkat atau JKPP.

Jadual 6.1 Aliran kerja untuk permohonan dan kelulusan permit bagi kerja mengangkat

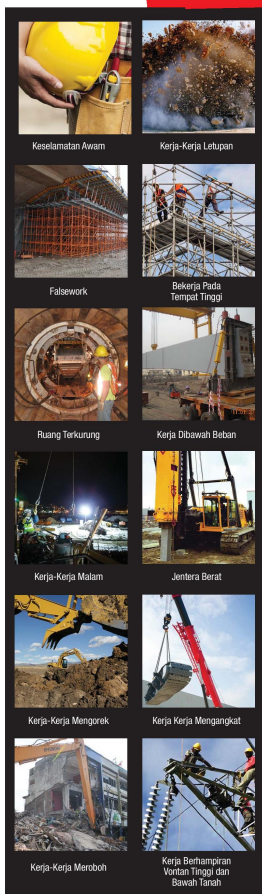






# KERJA – KERJA YANG MEMERLUKAN PERMIT PERMIT TO WORK (PTW)

## KANDUNGAN DALAM PERMIT TO WORK (PTW)



1. Pengenalpastian bahaya.
2. Penilaian risiko.
3. Langkah kawalan yang perlu untuk menghapuskan bahaya dan tahap risiko.
4. Menentukan siapa yang berisiko.
5. Menyediakan PTW secara bertulis yang merangkumi:
  - Tahap kecekapan dalam semua operasi dan apa-apa kemahiran dan kepakaran;
  - Senarai pengasingan/ langkah berjaga-jaga sebelum kerja;
  - Senarai aktiviti yang dilarang;
  - Senarai peralatan dan jentera;
  - Senarai peralatan perlindungan diri yang akan digunakan;
  - Senarai turutan kerja seperti dirancang dengan mengenal pasti bahaya/ langkah kawalan untuk menghapuskan bahaya;
  - Pelan tindakan kecemasan;
  - Senarai personel yang terlibat- authorised personel yang berkaitan dengan pengeluaran PTW;
6. Mengadakan taklimat kepada mereka yang beroperasi dibawah PTW terhadap bahaya dan langkah-langkah kawalan yang perlu diambil.
7. Memastikan sesiapa yang menjalankan kerja memahami tentang PTW dan mematuhiinya
8. PTW hendaklah dipamerkan di kawasan kerja untuk rujukan pekerja dan satu salinan hendaklah disimpan untuk rujukan JKPP.
9. Memastikan kawasan kerja bersih, selamat dan semua peranti keselamatan berfungsi dengan baik

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

BAHAGIAN KESELAMATAN TAPAK BINA  
 JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA  
 ARAS 1, 3, 4 & 5 BLOK D4, KOMPLEKS D  
 PUSAT PENTADBIRAN KERAJAAN PERSEKUTUAN  
 62530 PUTRAJAYA.



Rajah 6.5 Panduan kandungan dan kerja yang memerlukan permit-menjalankan-kerja ([www.dosh.gov.my](http://www.dosh.gov.my))

## 6.4 Pengiraan Berat untuk Pelbagai Jenis Bahan

Maklumat mengenai berat bahan binaan boleh diperolehi dengan beberapa cara iaitu:

- (a) Melihat tanda pada bahan tersebut,
- (b) Melalui penyelia atau individu yang lebih mengetahui,
- (c) Melalui katalog yang dihantar bersama-sama dengan bahan tersebut,
- (d) Melalui rekod perniagaan atau manual operasi yang mungkin boleh dapat berat komponen atau bahan tersebut dengan lebih jelas,
- (e) Melalui pengiraan.

Jika saiz bahan telah diketahui, berat bahan juga boleh dikira daripada maklumat ketumpatan bahan berkenaan seperti dalam yang ditunjukkan dalam Jadual 6.2. Penyelia mengangkat, juru isyarat dan jurutali bertanggungjawab memastikan bahan-bahan angkatan yang kecil seperti batu, bata, jubin, papan tulis atau objek lain perlu diangkat dalam suatu bekas yang kuat dan kukuh serta dibaluti dengan peralatan yang selamat (contohnya seperti plastik). Pengurus projek bertanggungjawab untuk memastikan bahawa pasukan mengangkat yang mengendalikan beban termasuk penyelia mengangkat, operator, juru isyarat dan jurutali telah menerima latihan secukupnya dari segi prinsip-prinsip operasi mengangkat, berat beban dan jarak angkatan yang bersesuaian.

Jadual 6.2 Berat tipikal bagi bahan binaan

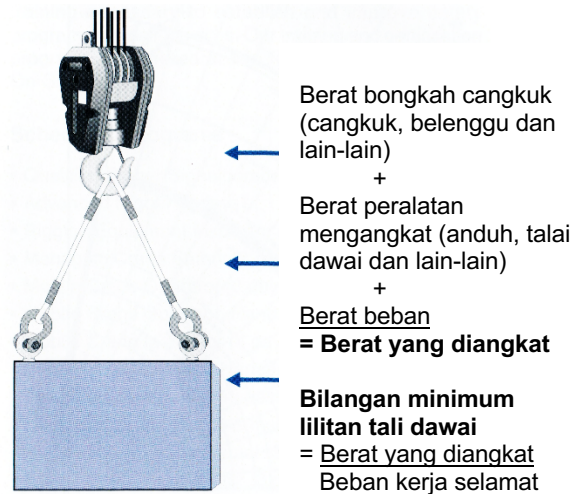
BAHAN	BERAT
Aluminum ( <i>Aluminium</i> )	2.7 tan/m <sup>3</sup>
Batu-bata dan tanah liat ( <i>Bricks, clay</i> )	1.6 tan/m <sup>3</sup>
Besi tuangan ( <i>Cast iron</i> )	7.2 tan/m <sup>3</sup>
Simen ( <i>Cement</i> )	50 kg/beg
Konkrit basah atau telah keras ( <i>Concrete, wet or set</i> )	2.4 tan/m <sup>3</sup>
Panel konkrit (Bertetulang keluli) ( <i>Concrete panel (Steel reinforced)</i> )	3.0 tan/m <sup>3</sup>
Minyak petrol ( <i>Petrol</i> )	0.7 tan/m <sup>3</sup>
Minyak diesel ( <i>Diesel</i> )	0.8 tan/m <sup>3</sup>
Tanah ( <i>Earth</i> )	1.8 tan/m <sup>3</sup>
Kaca ( <i>Glass</i> )	2.6 tan/m <sup>3</sup>
Kayu keras ( <i>Hardwood</i> )	1.1 hingga 1.4 tan/m <sup>3</sup>
Plumbum ( <i>Lead</i> )	11.3 tan/m <sup>3</sup>
Batu lada, batuan hancur ( <i>Road metal, Crushed rock</i> )	1.9 tan/m <sup>3</sup>
Pasir kering ( <i>Dry sand</i> )	1.7 tan/m <sup>3</sup>
Pasir basah ( <i>Wet sand</i> )	1.9 tan/m <sup>3</sup>
Kayu lembut ( <i>Softwood</i> )	0.6 tan/m <sup>3</sup>
Keluli ( <i>Steel</i> )	8.0 tan/m <sup>3</sup>
Keluli lembut ( <i>Mild steel</i> )	7.84 tan/m <sup>3</sup>
Air ( <i>Water</i> )	1.0 tan/m <sup>3</sup> (1000 liter/m <sup>3</sup> )
Pelengkapan perancah ( <i>Scaffold fittings (4.9 mm thick) (Frame)</i> )	0.5 kg/m; <i>AST Rigging Handbook</i> , 1.5 kg/m (for <i>Australia Scaffold</i> )
Tiub Perancah ( <i>Scaffold tubes (tubes tubular type) (Steel)</i> )	4.41 kg/m
Papan Perancah ( <i>Scaffold planks</i> )	7 kg/m
Rasuk keluli bentuk "H" ( <i>Steel H-beam</i> )	45 kg/m
Paip keluli (20mm tebal) ( <i>Steel pipe (20 mm thick)</i> )	2.4 tan/m <sup>3</sup> (daripada katalog bahan)

Sumber: PN12040 *Tower Crane-Code of Practice*, Australia (2017)

## 6.5 Anggaran Beban Maksimum Yang Diangkat

Untuk menentukan beban maksimum yang boleh diangkat oleh kren dengan selamat, iaitu berat peralatan mengangkat (tali dawai, anduh dan lain-lain) dan alat bantu angkat (cangkuk, rasuk penyebar, bongkah cangkuk dan lain-lain) mesti ditolak daripada beban angkatan maksimum. Penyelia mengangkat perlu mengambil kira semua muatan yang hendak diangkat dan direkodkan dalam borang yang berkaitan. Contoh perkiraan berat maksimum yang boleh diangkat dan borang perkiraan anggaran berat ditunjukkan dalam Rajah 6.6 dan 6.7.





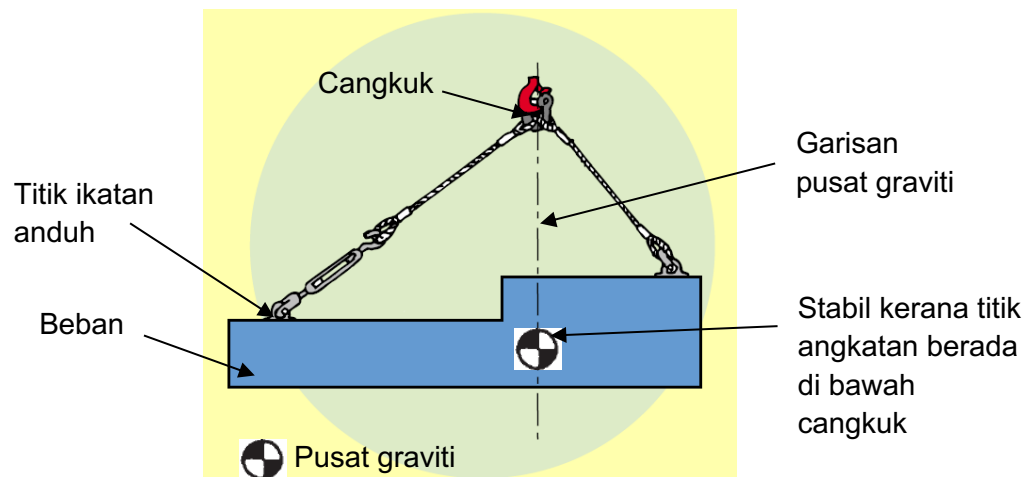
Rajah 6.6 Perkiraan beban maksimum yang boleh diangkat  
(How To Use Load Charts, 2011)

<b>A</b>	Lifting machine:	AC-100 (100 ton)	
	Counterweight:	25 ton	
	Lifting gear:	4 x 8.5 ton shackle	
		4 x 5 ton x 8 m webbing sling	
<b>B</b>	<b>Crane details:</b>		Unit
	Crane	AC-100 (100 ton)	
	Configuration	Main boom	
	Boom length	33.7	m
	Working radius	14	m
	Corresponding SWL:	18000	kg
<b>C</b>	<b>Load details:</b>		
	Description	Electrical equipment, transformer with estimated load of 8500 kg	
	Lifting point	Transformer have 4 lifting points, using 4 wire sling and webbing sling connected to hook block	
	Dimension	L 5.25 m x W 3.5 m x H 2.38 m	
	Center of gravity	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Given</li> <li>⊗ Calculated</li> <li>○ Unknown</li> </ul>	
<b>D</b>	<b>Load calculation:</b>		Unit
	OLD transformer weight:	8500	
	25% add on:	3400	
	Lifting gear weight:	100	
	Hook blocks weight:	700	
	Total weight:	12700	
	Safety factor:		<b>1.42</b>
	Crane capacity usage (Load/SWL):		<b>70.56%</b>

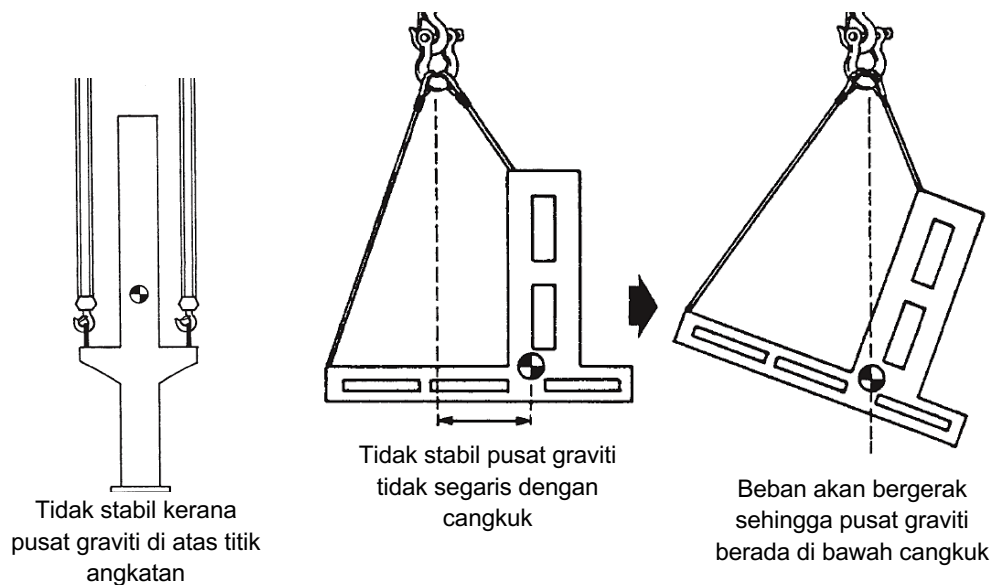
Rajah 6.7 Borang perkiraan anggaran beban untuk operasi mengangkat  
(Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations in Workplaces, 2014)

## 6.6 Penentuan Pusat Graviti Beban

Sebelum beban diangkat, titik angkatan/pusat graviti beban perlu dikekalkan di bawah cangkuk dan titik ikatan anduh seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.8. Jika tidak, beban yang diangkat akan bergerak sehingga titik angkatan/pusat graviti berada di bawah cangkuk, dan boleh menyebabkan bahaya kepada pekerja yang berdekatan dengan beban (lihat Rajah 6.9). Pusat graviti bergantung kepada bentuk dan berat beban, dan sekiranya terdapat keraguan dalam menentukan pusat graviti, penyelia mengangkat perlu berunding atau mendapatkan nasihat dari jurutera berdaftar/atau pihak yang berkaitan.



Rajah 6.8 Kedudukan pusat graviti dari cangkuk (Safe lifting 2002)



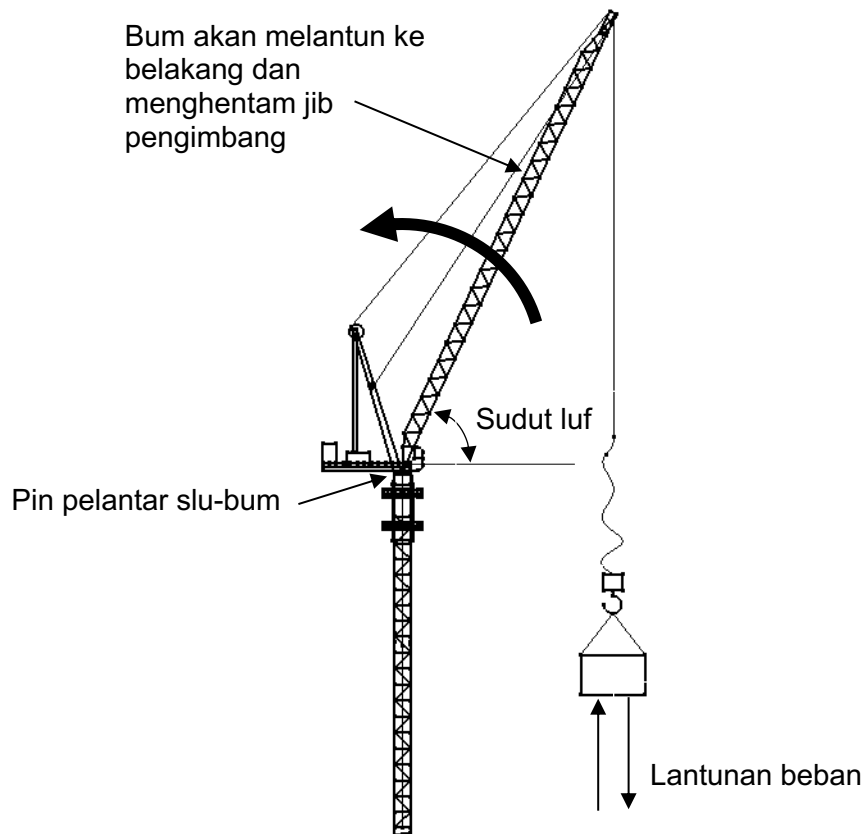
Rajah 6.9 Kedudukan pusat graviti dari cangkuk dan titik angkatan (Hoisting and Rigging Safety Manual 2012)

## 6.7 Beban Kerja Yang Dibenarkan

Beban kerja selamat (*safe working load*, SWL) atau beban mengangkat yang dibenarkan untuk kren menara adalah merujuk kepada spesifikasi beban pada cangkuk dengan jarak jangkauan tertentu, penggunaan tali dawai yang sesuai, panjang bum, dan ketinggian kren serta lokasi tapak mengangkat beban. Setiap peralatan yang terlibat dalam kerja mengangkat mempunyai SWL masing-masing. Oleh yang demikian, beban diangkat mesti lebih rendah daripada SWL sistem kren menara dan juga mengambil kira kesan dinamik seperti henjutan dan impak yang disebabkan pergerakan mengangkat dengan mengejut. Spesifikasi mesin/peralatan yang sesuai perlu dirujuk kepada buku panduan pengeluar kren bagi mengetahui batas penggunaan atau had beban yang dibenarkan bagi setiap mesin/peralatan tersebut.

## 6.8 Sudut Luf (kren menara *luffing* sahaja)

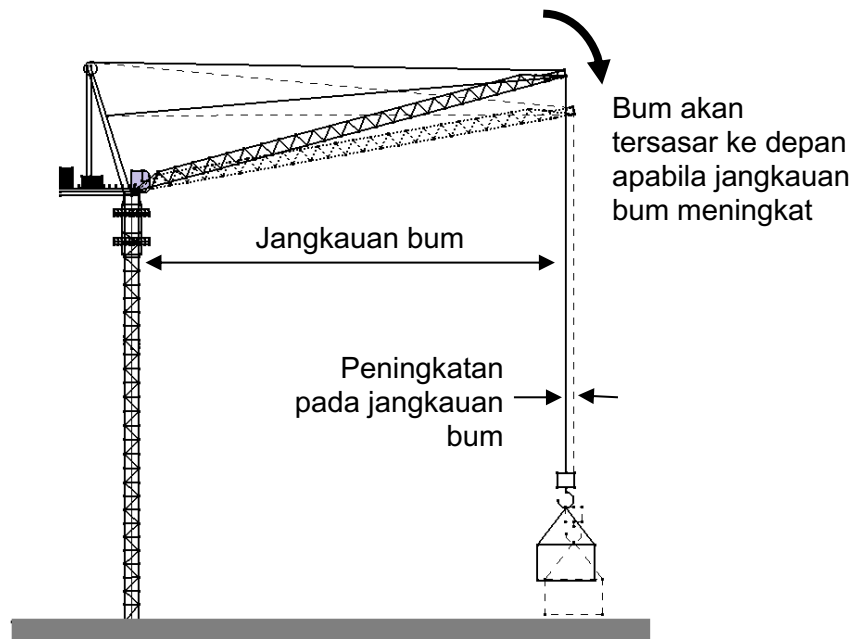
Sudut luf ialah sudut di antara garis mendatar pin pelantar slu-bum dan garis kecondongan bum (Rajah 6.10). Sudut luf (*luff angle*) maksimum bagi kren menara *luffing* adalah ditentukan oleh pengeluar kren. Sebahagian kren mempunyai sudut luf maksimum sehingga 86°. Oleh itu, setiap kren *luffing* wajib 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 6.10 Kesan sudut luf ke atas kestabilan kren menara

## 6.9 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 6.10. Oleh itu, pertimbangan angkatan beban pada jarak jangkauan yang besar perlu mengambil kira ketinggian *mast* dan panjang bum kren berkenaan.

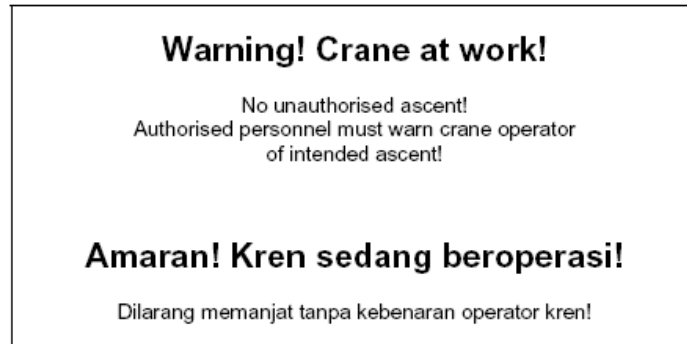


Rajah 6.11 Peningkatan jangkauan bum semasa angkatan beban

## 6.10 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 dan 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
- Kelulusan bertulis dari pihak berkuasa tempatan perlu diperolehi sekiranya mana-mana kerja mengangkat atau bahagian kren terkeluar daripada lot tapak bina
- Kawasan kerja mengangkat perlu diletakkan tanda bahaya seperti tanda amaran (lihat Rajah 6.12), atau lampu amaran untuk mengarahkan orang awam atau lalu lintas dari kawasan tapak bina mesti disediakan
- Elakkan mengangkat beban melintasi lebuh raya, landasan kereta api, sungai atau tempat-tempat awam yang boleh dilalui oleh orang ramai



Rajah 6.12 Tanda amaran semasa operasi kren (MS 1803:2008)

### 6.11 Kawalan Operasi Kren Menara

Sebelum memulakan sesuatu operasi mengangkat beban menggunakan kren menara, penyelia mengangkat perlu memastikan operator yang mengendalikan kren menara perlu:

- (a) Mempunyai pandangan yang jelas pada beban dan kawasan operasi.  
Jika sebaliknya, operator kren perlu bertindak mengikut arahan juru isyarat yang mempunyai pandangan yang jelas
- (b) Peranti keselamatan yang menunjukkan amaran bahaya boleh dilihat dengan jelas oleh operator
- (c) Isyarat tangan dan bendera oleh juru isyarat dapat dilihat dengan jelas
- (d) Kod isyarat yang disampaikan secara lisan dapat didengar dengan jelas, terutamanya apabila berkomunikasi melalui telefon atau radio dua hala (*walkie-talkie*)
- (e) Pastikan aktiviti mengangkat tidak menyebabkan kerosakan pada komponen kren dan bahan yang diangkat

- (f) Pastikan pandangan terhadap beban dan tali dawai mengangkat adalah jelas dan tidak terhalang oleh sebarang objek
- (g) Pastikan tali dawai mengangkat berada dalam keadaan tegak sepanjang kerja mengangkat
- (h) Beban diangkat dari permukaan tanah/kawasan yang jelas
- (i) Ikatan dan keseimbangan beban diperiksa sebelum kerja mengangkat
- (j) Beban tidak boleh ditinggalkan tergantung melainkan dengan kehadiran pegawai keselamatan tapak atau penyelia mengangkat semasa tempoh penggantungan tersebut
- (k) Pastikan pengunci brek mengangkat dan pengunci brek bagi bum (*kren luffing*) berada dalam keadaan boleh berfungsi semasa kecemasan

## 6.12 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).

## 6.13 Penggunaan Alat Pelindung Diri

Alat perlindungan diri (*Personal protective equipment, PPE*) bermaksud semua peralatan yang bertujuan untuk dipakai atau dipegang oleh pekerja di tempat kerja dan yang melindungi mereka terhadap satu atau lebih risiko kepada kesihatan dan keselamatan, dan apa-apa tambahan atau aksesori yang direka untuk memenuhi matlamat tersebut. PPE wajib dipakai semasa melakukan kerja atau memasuki tapak pembinaan. Semua pekerja atau pelawat perlu

diberitahu tentang keperluan keselamatan diri dan penggunaan alat pelindung diri yang disediakan.

Alat perlindungan diri perlu diperiksa sebelum dan selepas penggunaannya bagi memastikan peralatan tersebut selamat digunakan atau diganti jika ada kerosakan. Setiap pemeriksaan dan pembaikan yang dilakukan pada peralatan tersebut perlu direkodkan dan disimpan di tempat yang sesuai. Peralatan perlindungan diri yang digunakan di tapak bina adalah seperti berikut:

- (a) topi keselamatan,
- (b) kasut keselamatan
- (c) sarung tangan,
- (d) ves pantulan cahaya
- (e) cermin mata keselamatan,
- (f) alat pelindung telinga,
- (g) abah-abah keselamatan (*safety harness*).

#### **6.14 Akses Masuk dan Keluar dari Kren atau Tapak Bina**

Semasa kerja mengangkat, penyelia mengangkat atau pihak yang bertanggungjawab perlu memastikan bahawa:

- (a) kawasan atau laluan masuk/keluar pekerja dan orang lain ke kren atau tapak bina adalah dikawal dan selamat digunakan,
- (b) kawasan atau laluan masuk/keluar orang awam seperti laluan pejalan kaki, jalan raya dan laluan antara bangunan di sekitar kren diawasi dan diletakkan tanda amaran yang berkaitan,
- (c) hanya individu yang telah mendapat kebenaran dari pengurus projek boleh menaiki atau meninggalkan kren, dan
- (d) pekerja perlu diarahkan untuk menggunakan akses yang betul dan cara menyelamatkan diri apabila berlaku kecemasan.

#### **6.15 Alat Pemadam Api**

Penyelia mengangkat perlu merancang penempatan, penggunaan dan penyenggaraan alat pemadam api menurut nasihat daripada Pihak Berkuasa



Bomba berdasarkan kepada penilaian risiko yang dibuat. Individu yang menggunakan alat pemadam api perlu dilatih cara penggunaannya. Alat pemadam api perlu diletakkan di dalam kabin kren dan di kawasan yang mudah terdedah kepada kebakaran.

---

### **Bibliografi**

BS 7121-5:2006 Code of practice for safe use of cranes-Part 5: Tower cranes  
Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Hong Kong, 2012.

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.

Guidelines For Public Safety And Health At Construction Sites (1st Revision:  
2007), Department of Occupational Safety and Health, Malaysia.

<http://www.dosh.gov.my> [24 Ogos 2017]

<http://www.manitowoc.com> [21 Julai 2017]

<http://www.mytowercrane.com/safeliftingguide.htm> [11 September 2017].

MS 1803:2008 Cranes-Safety-Tower Cranes.

PN12040 Tower Crane-Code of Practice, Australia, 2017.

Ronald G. Garby, PT's Crane & Rigging Handbook, IPT Publishing and  
Training Ltd., 2005.

Safe Lifting, Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002.

SS 559: 2010 Code of practice for safe use of tower cranes.

## BAB 7

### PELAN KERJA MENGANGKAT

#### 7.1 Pengenalan

Pelan kerja mengangkat adalah penting bagi memastikan beban yang diangkat adalah selamat dan mengikut jadual mengangkat yang telah dirancang. Perancangan kerja mengangkat diadakan bersama di antara penyelia mengangkat, operator kren, jurutali dan juru isyarat. Bagi kerja-kerja mengangkat yang melibatkan angkatan yang sukar, pasukan mengangkat memerlukan maklumat tambahan seperti butiran tapak pembinaan. Semasa menyediakan pelan kerja mengangkat, terdapat beberapa senarai semak yang perlu diambil kira bagi memastikan kerja mengangkat mengikut prosedur yang selamat. Antara senarai semak berkenaan adalah seperti berikut:

- (a) Senarai kandungan pelan kerja mengangkat seperti laporan analysis mengangkat, salinan carta beban kren, salinan laporan pemeriksaan peralatan mengangkat dan lain-lain)
- (b) Perancangan kerja mengangkat
- (c) Analisis terhadap penempatan kren
- (d) Analisis terhadap kapasiti kren
- (e) Pengiraan beban yang diangkat
- (f) Maklumat peralatan mengangkat dan kaedah mengikat
- (g) Senarai personel dalam pasukan mengangkat

Selain daripada itu, perancangan kerja mengangkat juga perlu mengambil perhatian perkara-perkara berikut:

- (a) Saiz, bentuk dan berat beban yang hendak diangkat, (lokasi beban diangkat dan diturunkan)
- (b) Pemilihan anduh dan kaedah mengikat
- (c) Pemilihan kren yang bersesuaian dengan operasi dan memastikan jarak selamat antara beban dan struktur kren
- (d) Pemilihan peralatan mengangkat dan alat bantu angkat yang sesuai

- (e) Kedudukan kren dan lokasi beban sebelum, semasa dan selepas operasi mengangkat
- (f) Kesesuaian tapak untuk kerja mengangkat termasuk jarak selamat dan keluasan ruang
- (g) Maklumat lengkap individu atau pihak yang menyediakan pelan kerja mengangkat
- (h) Keadaan sekeliling yang boleh menghalang operasi kerja mengangkat

## 7.2 Taklimat dan Induksi Kerja Mengangkat

Penyelia mengangkat bertanggungjawab memberikan taklimat keselamatan kerja mengangkat kepada semua personel yang terlibat bagi memastikan mereka memahami dan mematuhi kandungan dalam PTW sebelum kerja mengangkat dimulakan. Taklimat yang diberikan perlu menggunakan bahasa Melayu atau bahasa Inggeris. Satu salinan pelan kerja mengangkat dan dokumen sokongan yang berkaitan perlu diberikan kepada semua personel yang terlibat dalam kerja mengangkat. Apabila berlaku pertukaran anggota pasukan mengangkat, anggota baru perlu diberi taklimat mengenai pelan mengangkat dan isu-isu lain yang berkaitan.

Semasa induksi kerja mengangkat di tapak bina, penyelia keselamatan tapak atau wakil kontraktor utama boleh dipanggil untuk memberikan pandangan kepada pasukan mengangkat tentang sebarang kemungkinan kemalangan atau risiko yang boleh berlaku. Praktikal penggunaan kod atau isyarat komunikasi (contoh isyarat tangan dan bendera seperti di Lampiran A) yang berkesan di kalangan pasukan mengangkat perlu diulangi pada setiap sesi induksi bagi memastikan maklumat yang disampaikan adalah jelas dan tepat.

Kehadiran setiap anggota pasukan mengangkat pada kedua-dua sesi taklimat dan induksi perlu direkodkan (setiap anggota pasukan perlu menandatangani borang kehadiran dan ia disimpan oleh penyelia mengangkat). Contoh borang kehadiran dan taklimat keselamatan, pelan kerja mengangkat dan permit-menjalankan-kerja ditunjukkan dalam Rajah 7.1-7.3.

# Toolbox Safety Talks

## Working Near Cranes

- 1) What are the hazards/injuries involved with working near cranes?
  - a. Struck by loads or equipment
  - b. Being caught in between moving equipment, materials, and power lines leading to lacerations, fractures, and death
  
- 2) What hazards should be recognized?
  - a. Your positioning
  - b. Falling objects
  - c. Hoist block sheaves
  - d. Suspended loads
  - e. Communication
  - f. Radius of the crane
  - g. Pre-shift inspections
  
- 3) What safe practices should be used when working near a crane?
  - a. Barricade the swing radius of the crane. Use a spotter if necessary
  - b. Never ride the hook
  - c. If you have to enter the cranes swing radius, be positive that the operator is aware of your presence
  - d. Know proper hand signals and maintain communication
  - e. Never walk under suspended loads
  - f. Always wear a hard hat
  - g. Keep clear of lower block sheaves
  
- 4) What additional safe practices should be mentioned?
- 5) How do we maintain communication with the operator? Can it be improved?
- 6) What is the swing radius of the crane on our site?
- 7) Do we have the swing radius barricaded properly?
- 8) Has anyone had an incident or near miss while working near a crane?
- 9) Who here has ever taken a ride on the cranes hook?

**Make Time for Safety, Everyday!** – Yes, production is important, *but the focus must be on Safe Production!* Keep that in the back of your mind. Don't take risky chances and stay out of harm's way. Nobody goes to work thinking 'I'm going to get hurt or killed on the job, today!' But every day 15,000-17,000 workers suffer disabling injuries on the job and another 11-17 are killed. *What are you doing to make sure it doesn't happen on your shift?*

***Keep stoking the fire; we can't let the 'Safety Train' run out of steam!***

**Date Presented:** \_\_\_\_\_ **Presented By:** \_\_\_\_\_

**Attendance Sheet**


Rajah 7.1 Borang taklimat keselamatan untuk operasi kren  
(www.rockwoodcasualty.com)

Contoh beberapa borang dan senarai semak untuk keperluan pelan mengangkat dapat dilihat pada Lampiran B, C, D dan E.

<b>LIFTING PLAN</b>			
<b>1. GENERAL</b>			
Project/Package			
Location of Lifting Operation			
Contractor carrying out the lifting operation		Date/Time: Validity Period:	
<b>2. DETAILS OF THE LOAD/S</b>			
Description of load/s			
Overall dimensions			
Weight of load	kg/tonne	<input type="checkbox"/> Known weight	<input type="checkbox"/> Estimated weight
Centre of gravity	<input type="checkbox"/> Obvious	<input type="checkbox"/> Estimated	<input type="checkbox"/> Determined by drawing
<b>3. DETAILS OF THE LIFTING EQUIPMENT/LIFTING GEARS</b>			
Type of lifting equipment			
Maximum SWL as certified on the chart		Date of last certification	
Max boom/Jib length	m	Fly jib/offset	
Intended load radius	(Distant between the load and the crane)	SWL at this radius	
Type of lifting gears	Sling/webbing/chains/shackles/spreader beam/receptacle		
Combined weight of the lifting gears	kg/tonne	Certification of lifting gears	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<b>4. AUTHORIZATION</b>			
	Prepared by:	Reviewed by:	Approved by:
Signature			
Name			
Designation			
Date			

Rajah 7.2 Borang bagi pelan mengangkat menggunakan kren

<b>PERMIT TO WORK (PTW)</b>			
<b>LIFTING WORK</b>			
Project			
Location			
Duration of work permit	From:	To:	
Name of contractor			
Work activity			
Permit no			
<b>CONTACT INFORMATION</b>			
	Name	Company	Phone number
Designated Lift Leader			
Qualified Crane Operator			
Designated Rigger			
<b>PART A: CONTROL POINT</b> (Please mark <input type="checkbox"/> for comply or X for not comply)			
1. Crane permit valid			
2. Sling in good condition and with valid certificate			
3. Crane operator is competent			
4. Load chart shall be available			
5. Load indicator/safety devices been installed and functional			
6. Area of lifting radius must be verify			
7. Tag line used			
8. Walkie talkie used as mode of communication			
9. Using of suitable PPE such as safety vest, glove and safety shoe			
10. Good platform – crane sitting on stable and even ground			
11. Full extended of outrigger			
12. No overhead electrical cable or lining at the lifting radius			
<b>PART B: REMARK</b>			
<b>PART C: APPROVAL</b>			
Applicant Receiving Authority	Verification Contractor Safety Department	Approval Approval Authority	Sign Off Approval Authority
Sign:			
Name:			
Date:			
Company:			
<b>PART D: RENEWAL</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Applicant by Sub Contractor/Site Supervisor must read and understand this certificate and undertake work in accordance with the condition on it.</li> <li>2. Verification by Contractor Safety and Health Department.</li> <li>3. Endorsement by Contractor Safety Office with Clients Safety Health Officer cross-checked above condition.</li> <li>4. Approval by Person In Charge.</li> <li>5. Attached toolbox record and layout of working area if necessary.</li> <li>6. Attached HIRARC in high-risk work.</li> </ol>			

Rajah 7.3 Borang permit-menjalankan-kerja

### 7.3 Pengurusan Risiko

Pengurusan risiko penting untuk mengenal pasti semua bahaya yang berkaitan dengan operasi kren menara atau operasi mengangkat, menilai kebarangkalian kemalangan atau kecederaan atau kejadian berbahaya akibat terdedah kepada bahaya dan menentukan langkah-langkah yang sesuai bagi mengawal risiko itu. Terdapat tiga langkah asas untuk pengurusan risiko iaitu:

(a) Pengenalpastian bahaya

Kenal 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, dan beberapa contoh bahaya yang dikaitkan dengan operasi mengangkat adalah tali wayar yang tidak terawat dengan baik, peranti keselamatan yang rosak, kaedah ikatan yang tidak betul, dan sebagainya.

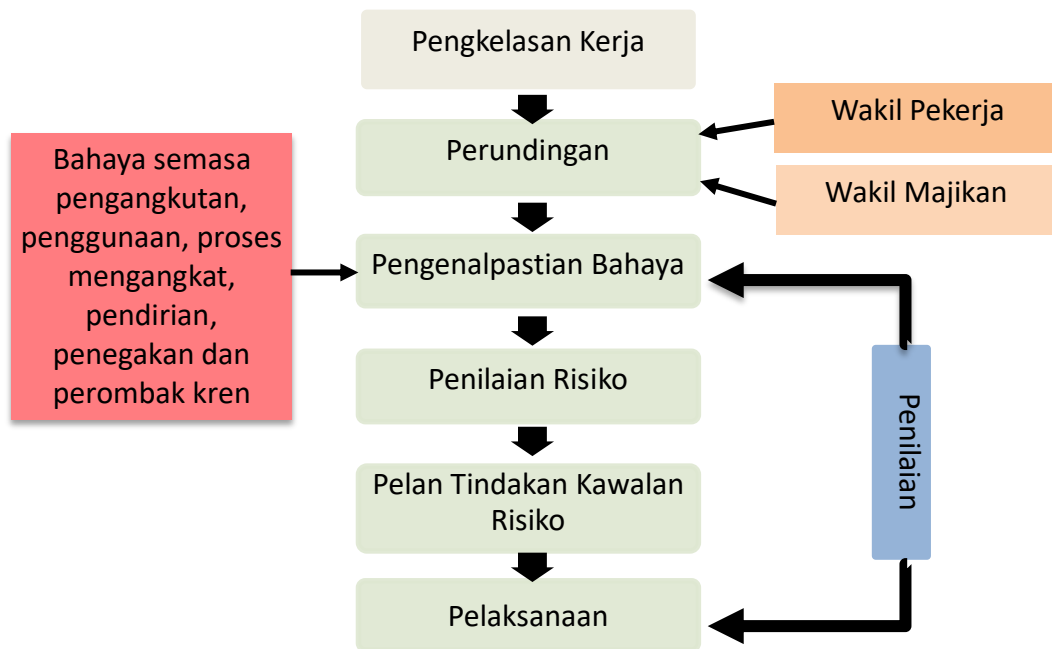
(b) Penilaian risiko

Proses menganggarkan tahap risiko bahaya yang dikenal pasti dari segi keterukan apa-apa kecederaan atau kerosakan jika berlaku kemalangan, dan kemungkinan berlakunya kejadian itu. Contohnya, tahap risiko pekerja yang bekerja di bawah komponen pra-pelupusan yang digantung perlu dinilai sebagai risiko yang tinggi kerana akibat penurunan beban itu dapat mengakibatkan kecederaan atau kematian pekerja di bawahnya.

(c) Kawalan risiko

Kawalan yang sewajarnya mesti dikenal pasti dan dilaksanakan supaya tahap risiko dapat dikurangkan ke tahap yang boleh diterima. Contohnya komponen atau beban yang digantung, langkah kawalan risiko yang sesuai adalah meletakkan "zon tidak selamat" untuk menghalang pekerja daripada bekerja secara langsung di bawah beban yang digantung. Zon pengecualian juga perlu diasingkan untuk mengelakkan sebarang entri yang tidak dibenarkan. Kawalan risiko ini termasuklah menetapkan kren, peralatan mengangkat atau beban yang sesuai, jejari pengoperasian kren menara, kecuaiian operator kren dan personel lain yang terlibat.

Apabila merancang kaedah kerja, penilaian yang sesuai dan mencukupi perlu dijalankan dan direkodkan bagi mengurangkan risiko di tempat kerja atau kerja yang dibuat. Carta alir bagi Pengenalpastian Bahaya, Penilaian Risiko dan Kawalan Risiko (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control, HIRARC*) untuk mengenal pasti bahaya dan mengawal risiko bagi keselamatan ditempat kerja seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.4.



Rajah 7.4 Carta alir bagi proses HIRARC

### 7.3.1 Pengenalpastian bahaya

Bahaya semasa operasi kren menara atau kerja mengangkat perlu dikenal pasti dan menilai semua risiko atau bahaya yang ketara, situasi dan peristiwa berbahaya, dan membuat penilaian serta perancangan tindakan untuk menghapuskan atau mengurangkan risiko berkenaan dengan merujuk kepada peruntukan dalam MS1803:2008 dan MS ISO 12100, berkaitan penilaian risiko yang perlu bagi mengurangkan atau menghapuskan 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 dan EN 1050:1996 iaitu:

- (a) Bahaya mekanikal disebabkan oleh bahagian mesin atau kepingan kerja, contohnya bentuk atau kekurangan kekuatan mekanikal:
  - (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 hidup (sentuhan langsung)
  - (ii) orang yang bersentuhan dengan arus elektrik yang dihidupkan disebabkan kegagalan sistem (sentuhan tidak langsung)
  - (iii) penggunaan arus hidup di bawah voltan tinggi
  - (iv) 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
  - (v) kecederaan kepada kesihatan oleh persekitaran kerja panas atau sejuk
- (c) Bahaya yang dihasilkan oleh bunyi:
  - (i) hilang pendengaran
  - (ii) gangguan komunikasi ucapan
- (d) Bahaya yang dihasilkan oleh bahan dan bahan yang diproses atau digunakan oleh jentera:
  - (i) bahaya kebakaran dan letupan
- (e) Bahaya yang dihasilkan oleh pengabaian prinsip-prinsip ergonomik dalam reka bentuk jentera iaitu:
  - (i) postur tidak betul atau kerja berlebihan

- (ii) penglihatan yang tidak jelas dari kedudukan memandu
  - (iii) pertimbangan yang tidak mencukupi terhadap anatomi kaki, tangan dan lengan
  - (iv) mengabaikan penggunaan alat perlindungan diri
  - (v) pencahayaan setempat tidak mencukupi
  - (vi) kesalahan dan tingkah laku manusia
  - (vii) reka bentuk, lokasi atau pengenalan kawalan manual yang tidak mencukup
  - (viii) reka bentuk atau lokasi paparan visual yang tidak mencukupi
- (f) Permulaan kerja/operasi yang tidak dijangka, terlebih operasi/kelajuan (atau sistem tidak berfungsi atau yang serupa dengannya) berpunca daripada kegagalan/gangguan sistem kawalan:
- (i) pengaruh luaran lain (graviti, angin, dan lain-lain)
  - (ii) kegagalan/gangguan sistem kawalan
  - (iii) kesilapan dalam perisian
  - (iv) kesilapan yang dibuat oleh operator kren (disebabkan ketidakesuaian jentera dengan ciri dan kemampuan individu)
- (g) Kegagalan bekalan kuasa
- (h) Kegagalan litar kawalan
- (i) Pemecahan (*break-up*) semasa operasi
- (j) Objek atau cecair jatuh
- (k) Kehilangan kestabilan/lebih putar pada jentera
- (l) Tergelincir, terperangkap dan orang jatuh (berkaitan dengan jentera)

### 7.3.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko yang dijalankan oleh penyelia mengangkat sebagai sebahagian daripada proses perancangan perlu mengenal pasti bahaya yang berkaitan dengan operasi mengangkat yang dicadangkan. Penilaian risiko yang dibuat perlu menilai risiko yang terlibat dan sifat dan sejauh mana langkah yang diperlukan untuk mengurangkan risiko tersebut. Penyelia mengangkat juga perlu mengambil kira bahaya pertimbangan yang dikenal pasti pada keseluruhan penilaian risiko tapak.

Penilaian risiko secara generik mungkin tidak mencukupi kerana kebanyakan tapak mempunyai bahaya yang tersendiri dan perlu diambil kira dalam penilaian spesifik tapak yang berasingan. Hasil penilaian risiko perlu dicatat secara bertulis dan digunakan dalam penyediaan kawalan risiko untuk tapak tersebut. Penilaian risiko bersama-sama dengan arahan pengeluar, kemudiannya digunakan untuk membuat kawalan risiko terperinci untuk pengangkutan, pengumpulan, pemasangan, penggunaan dan rombakan peralatan di tapak bina tersebut. Penilaian risiko untuk kren menara adalah seperti berikut:

(a) Pengoperasian kren: Pengenalpastian dan penilaian risiko semasa pengoperasian 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) Memasang, meninggi dan merombak kren: Pengenalpastian dan penilaian pada semasa kerja memasang, meninggi dan merombak kren adalah melibatkan faktor berikut:

- (i) penghantaran kren ke tapak
- (ii) pengurusan trafik
- (iii) mengangkat kren atau komponen kren dari lori
- (iv) penggunaan kren bergerak
- (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 dari tempat tinggi
  - (xvi) kemudahan laluan masuk
- (c) Risiko-risiko lain yang boleh menyebabkan kemalangan berkaitan kren menara adalah:
- (i) kren tumbang
  - (ii) kegagalan struktur atau komponen kren
  - (iii) pelanggaran kren atau beban dengan struktur lain
  - (iv) jatuh dari ketinggian (dari bangunan, kren dan lain-lain)
  - (v) ditimpa objek (objek jatuh, dan lain-lain)
  - (vi) kejutan elektrik

Ketidakstabilan pada kren menara boleh berlaku akibat daripada kerja mengangkat beban yang melampau dan beberapa faktor lain seperti:

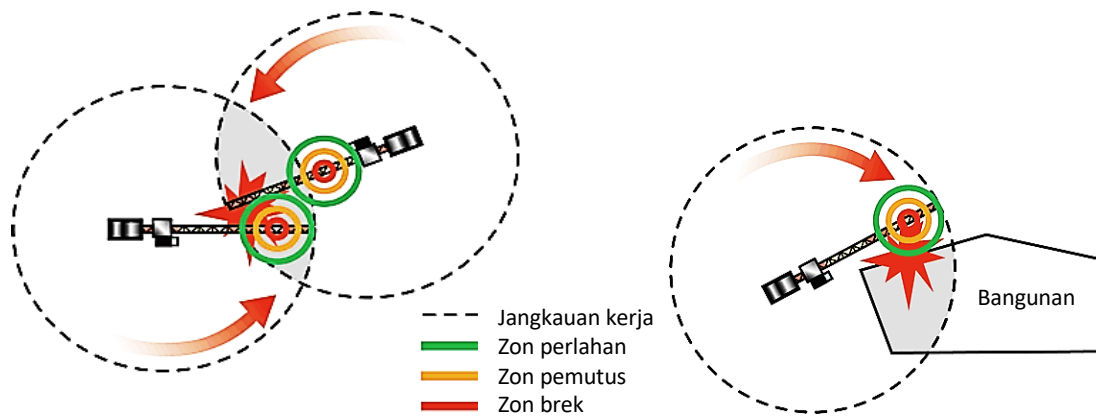
- (i) penggunaan berat timbal yang tidak betul
  - (ii) pemasangan kolar yang tidak mengikut spesifikasi pengeluar kren
  - (iii) kilasan bol dan nut yang tidak tepat pada *mast* atau bum
  - (iv) pemasangan asas tapak kren yang tidak mengikut spesifikasi pengeluar kren
- (d) Risiko-risiko yang boleh menyebabkan kemalangan semasa kerja mengangkat adalah:
- (i) bahaya mekanikal dan kejadian berbahaya
    - beban yang diangkat jatuh
    - beban yang diangkat tidak kestabilan
    - pergerakan beban yang tidak dijangka
    - pelanggaran lebih daripada satu kren
    - pelanggaran antara beban yang diangkat

- (ii) laluan pekerja ketika menempatkan/memasang sokongan beban
- (iii) kekuatan mekanikal komponen/bahagian kren atau peralatan mengangkat yang tidak mengikut spesifikasi pengeluar
- (iv) reka bentuk takal kren yang tidak kuat atau tidak mengikut spesifikasi pengeluar
- (v) reka bentuk atau spesifikasi dram mengangkat yang tidak mengikut spesifikasi pengeluar atau sepadan dengan kren
- (vi) kegagalan kawalan sistem brek semasa mengangkat, menurun atau memindahkan beban
- (vii) keadaan pemasangan, pengujian, penggunaan dan penyenggaraan yang tidak mengikut spesifikasi pengeluar
- (viii) bahaya elektrik seperti kilat
- (ix) bahaya yang dihasilkan dengan mengabaikan prinsip ergonomik tempat kerja seperti penglihatan yang tidak mencukupi oleh operator kren semasa pengendalian kren
- (x) bahaya beban tergelincir atau anjakan mana-mana bahagian beban

### **Contoh risiko semasa pengoperasian kren menara**

#### **(a) Risiko pelanggaran antara kren**

Perlanggaran kren atau beban dengan struktur lain boleh berlaku apabila terdapat kesilapan semasa komunikasi, gerakan kren atau ruang yang tidak cukup di antara kren dengan struktur lain seperti kren menara lain atau bangunan yang berdekatan, dan juga kelegaan pada kawasan zon bertindih antara dua atau lebih kren ditunjukkan dalam Rajah 7.5.



Rajah 7.5 Perlanggaran dan jangkauan operasi kren menara  
([www.opticrane.com](http://www.opticrane.com))

Bagi mengurangkan risiko kecederaan daripada perlanggaran antara kren dan struktur lain, orang yang bertanggungjawab perlu memastikan:

- (i) 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
- (ii) orang yang bertanggungjawab perlu merancang kaedah kerja yang selamat semasa penempatan dan operasi kren
- (iii) orang yang terlibat dalam operasi kren dan struktur lain perlu diberikan latihan yang mencukupi untuk memastikan dalam prosedur berkenaan dilaksanakan dengan betul
- (iv) kaedah komunikasi antara operator kren dengan pengikat beban atau juru isyarat diselaraskan dan difahami dengan tepat

### **(b) Operasi berhampiran tiang dan kabel elektrik**

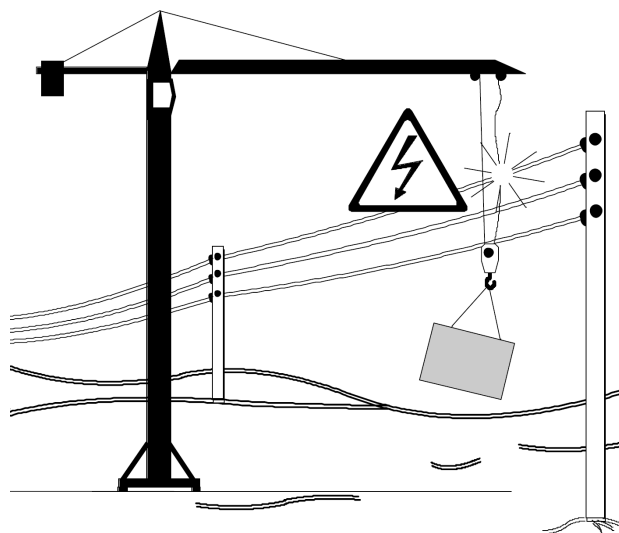
Individu yang terlibat dengan operasi kren mungkin terdedah kepada risiko kejutan elektrik melalui sentuhan dengan talian kuasa, alat kuasa, dan lain-lain kuasa elektrik iaitu:

- (i) sentuhan dengan talian elektrik atas boleh menimbulkan risiko kejutan elektrik semasa mengendalikan kren kerana adalah sukar bagi operator kren untuk melihat talian elektrik dan menganggar jarak dari kren

- (ii) 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 kren hendak digunakan di persekitaran talian elektrik (lihat Rajah 7.6) atas langkah berjaga-jaga berikut perlu diperhatikan oleh penyelia mengangkat, 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 pengalir elektrik, jika talian kuasa hidup dapatkan nasihat dari pihak utiliti elektrik seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB) sebelum kerja dimulakan
- (b) Sebarang operasi kren perlu diawasi oleh penyelia mengangkat
- (c) Pastikan beban dan kren tidak menghampiri talian kuasa yang terdekat,
- (d) Operator kren atau sesiapa yang berisiko perlu dinasihatkan mengambil tindakan sewajarnya sekiranya berlaku sentuhan dengan pengalir elektrik
- (e) 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
- (f) Jika talian elektrik hendak diputuskan, perbincangan dengan pihak yang mengawal talian dilakukan dengan segera sebelum kerja dilakukan



Rajah 7.6 Pengoperasian kren berhampiran kabel elektrik  
(Tower Crane Reference Manual 2014)

Jarak antara pekerja/tempat kerja dengan aliran elektrik yang berhampiran perlu dipastikan selamat oleh penyelia mengangkat bagi menjamin keselamatan pekerja dan orang disekitarnya. Julat voltan dan jarak selamat yang semasa melakukan kerja berhampiran arus elektrik ditunjukkan dalam Jadual 7.1.

Jadual 7.1 Jumlah voltan dan jarak selamat dari aliran kuasa (elektrik) atas (*overhead power lines*)

Voltan (V)	Jarak dari aliran elektrik yang disyorkan (m)			
	Malaysia	Australia	Hong Kong	Ireland
0-33,000	3.0	3.0	3.0	3.0
33,000-132,000	6.0	3.0	6.0	4.5
132,000-330,000	Rujuk TNB	6.0	7.0 (275 kV)	6.0
Atas 330,000	Rujuk TNB	8.0	7.0 (400 kV)	8.0

Sumber: *Work Near Overhead Power Lines, Code of Practice, Australia, 2006; Avoiding danger from overhead power lines Guidance Note GS6 (Fourth edition), Hong Kong, 2013 dan Code of Practice for Networks Avoiding Danger from Overhead Electricity Lines, Health and Safety Authority, Ireland, 2008*

Jika kren atau beban bersentuhan dengan aerial pengalir elektrik, operator kren atau orang yang terlibat perlu segera memberitahu kepada orang yang bertanggungjawab (penyelia keselamatan, penyelia tapak atau penyelia mengangkat) untuk memberi amaran tentang bahaya kepada orang yang berada disekitar. 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 ingat 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 ingat 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, panggil perkhidmatan kecemasan dari pihak yang bertanggungjawab seperti TNB



### 7.3.3 Kawalan Risiko

Setelah pengenalpastian dan penilaian risiko dijalankan, penyelia mengangkat atau pihak yang berkaitan perlu memastikan bahawa kaedah kawalan risiko lengkap dan perincian sistem kerja yang selamat untuk operasi mengangkat disediakan. Individu yang bertanggungjawab boleh berunding dengan pihak yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman khusus untuk membantu proses perancangan pengoperasian kren menara. Kaedah kawalan risiko adalah seperti berikut:

- (a) Tugas yang akan dicapai dan urutan yang akan dijalankan,
- (b) Konfigurasi kren ketika tidak digunakan
- (c) Butir-butir mengenai langkah-langkah yang akan diambil untuk menghapuskan bahaya kepada pekerja yang tidak terlibat dalam operasi mengangkat, dan jika perlu, menghalang kemasukan mereka ke dalam zon bahaya, contohnya dengan melakukan penutupan jalan sekiranya perlu
- (d) Keperluan untuk pemeriksaan pra-penggunaan selesai
- (e) Pernyataan yang jelas tentang tanggungjawab tugas kepada semua pihak yang terlibat dalam operasi mengangkat

Operasi mengangkat akan berada di bawah kawalan penyelia mengangkat yang mempunyai kuasa untuk menghentikan kerja jika keadaan sekeliling tidak memuaskan. Penyelia mengangkat perlu memastikan bahawa semua pekerja yang terlibat dalam operasi mengangkat diarahkan dalam situasi berjaga-jaga dan ciri-ciri khusus kaedah kawalan pada permulaan kerja.

Salinan kaedah kawalan risiko dan arahan pengendalian kren menara yang berkaitan perlu diberikan kepada semua yang terlibat dalam perancangan operasi mengangkat. Kaedah kawalan risiko perlu mencukupi untuk memberikan asas kepada taklimat atau induksi bagi setiap pekerja. Penyelia mengangkat atau wakil kontraktor utama perlu mengambil peluang semasa induksi di tapak untuk mencari pandangan terhadap pasukan mengangkat tentang keselamatan yang berkaitan.

Untuk menjadi kaedah kawalan risiko berkesan, penentuan peranan yang jelas bagi setiap ahli pasukan perlu dilakukan. Aturan untuk komunikasi yang berkesan di kalangan pasukan (dan jika perlu dengan operator kren yang bersebelahan dalam keadaan bahaya) perlu disediakan. Antara kawalan risiko dalam operasi kren menara adalah seperti 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 suis/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) Pengurus projek perlu 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) Komunikasi yang jelas dan mudah difahami antara operator kren, juru isyarat atau jurutali seperti menggunakan walkie-talkie atau telefon atau isyarat tangan

- (m) Tanggungjawab setiap pekerja mesti dijelaskan dan ditetapkan seperti orang yang menguruskan operasi mengangkat, orang yang menyelenggara, penyelia keselamatan, atau pekerja lain yang berkaitan dengan penggunaan dan operasi kren

#### **7.4 Perancangan dan Penyelarasan Risiko Pengoperasian Kren Menara**

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

- (a) Memasang, meninggi dan merombak kren menara, serta mengangkat, menurun dan memindah beban
- (b) Terlibat secara langsung dalam operasi mengangkat seperti operator kren
- (c) Pemeriksaan kawasan yang bersebelahan dengan kren menara, termasuk tempat awam
- (d) Bekalan dan peralatan elektrik 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
- (f) Mengurangkan bilangan kren menara di tapak projek bagi mengurangkan kemungkinan pelanggaran antara kren dan objek yang lain
- (g) Memastikan setiap kren menara boleh dipasang pada jarak selamat dari kren menara lain

Selain dari itu, penyelia mengangkat juga perlu merancang perkara-perkara berikut semasa operasi kren atau kerja mengangkat iaitu:

- (a) Pemilihan penempatan kren menara
- (b) Penggunaan kren-kren lain (jika perlu)
- (c) Laluan dan lokasi mengangkat atau menurunkan beban (jika melalui orang/tempat awam pastikan tiada bahaya yang besar berlaku)

- (d) Pemilihan peralatan mengangkat yang sesuai dengan bahan/beban yang diangkat
- (e) Menentukan lokasi/tempat yang sesuai untuk beban diangkat (*loading*) atau diturunkan (*unloading*)
- (f) Menentukan lokasi/tempat beban disimpan (*loading bay*)
- (g) Bahan yang hendak diangkat setiap hari (perlu dinyatakan dengan jelas dan pelan mengangkat, jumlah beban yang diangkat juga perlu direkodkan)
- (h) Menilai dan merancang jumlah operator, jurutali dan juru isyarat yang diperlukan (contoh: tambahan juru isyarat jika kerja mengangkat beban yang tidak jelas/pandangan terhalang)

## 7.5 Pelan Tindakan Kecemasan

Pemilik projek/klien atau kontraktor perlu membangun dan mendokumentasikan pelan tindakan kecemasan (*Emergency response plan*, ERP), serta diuji dengan menjalankan latihan ERP yang melibatkan semua pekerja yang terlibat dengan kerja mengangkat. Latihan ERP berkenaan juga mesti didokumentasikan dan direkodkan sebagai sebahagian daripada sistem keselamatan di tempat kerja. Pelan ini perlu mengenal pasti potensi kemalangan, situasi kecemasan dan pencegahan terhadap risiko yang berkaitan dengan operasi kren atau kerja mengangkat. ERP berkenaan perlu mengandungi perkara-perkara berikut:

- (a) Butiran personel yang menguruskan kecemasan
- (b) Carta aliran bagi komunikasi kecemasan
- (c) Peranan dan tanggungjawab pasukan pengurusan kecemasan
- (d) Butir-butir hubungan bagi perkhidmatan kecemasan dan rawatan perubatan (seperti polis, bomba atau ambulan)
- (e) Kedudukan peti pertolongan cemas dan alat pemadam kebakaran
- (f) Tempat pemindahan yang selamat untuk pekerja
- (g) Prosedur latihan kecemasan yang relevan kepada pekerja yang terlibat,

- (h) Prosedur kepada orang-orang yang berdekatan dengan kren serta operator yang mengendalikan kren (contohnya prosedur untuk pertukaran operator jika berlaku kecemasan)
- (i) Tanda amaran yang memaparkan tempat pelupusan perlu diletakkan dan mudah dilihat oleh pekerja dan orang lain
- (j) Menguruskan orang yang cedera
- (k) Kekekapan latihan dan jenis latihan dijalankan

Semua kerja mengangkat perlu mempunyai prosedur tindak balas kecemasan yang didokumenkan dan merangkumi semua aspek operasi. Pelan tindak balas kecemasan ini akan mengenalpasti keperluan dan tindakan yang perlu dibuat bagi sebarang kecemasan berlaku dengan jelas dan tepat. Antara kecemasan yang boleh berlaku adalah:

- (a) Kegagalan peralatan mengangkat
- (b) Kegagalan struktur kren seperti bum patah
- (c) Terdapat penyisihan beban yang digantung
- (d) Mengangkat beban yang hampir dengan struktur berdekatan
- (e) Pemulihan pekerja yang cedera di lokasi terhad seperti dalam kabin kren menara
- (f) Kuasa elektrik terputus semasa operasi kren (perlu merujuk kepada manual pengeluaran kren)

Kerja mengangkat juga boleh dijalankan samada dari aras tanah atau pada tempat yang tinggi seperti di atas bangunan berbilang tingkat atau di kawasan terkurung seperti dalam terowong atau kilang. Justeru itu, penyelia mengangkat perlu memastikan ERP disediakan oleh pemilik projek/klien atau kontraktor dan dilaksanakan dengan baik. Penyelia mengangkat juga perlu mengenal pasti semua akses ke lokasi operasi kren untuk memudahkan sokongan perubatan dan pemindahan segera jika berlaku kecemasan. Contoh borang atau maklumat bagi pelan tindakan kecemasan ditunjukkan dalam Rajah 7.7.

EMERGENCY RESPONSE PLAN					
Project:					
Project Address:					
Date Prepared:					
Emergency Personnel Names and Phone Numbers					
Designated Responsible Official (Highest ranking manager at: _____ site, such as _____, or _____					
Name:		Phone:			
Emergency Coordinator:					
Name:		Phone:			
Area/Floor Monitors (if applicable):					
Area/Floor:		Name:		Phone:	
Area/Floor:		Name:		Phone:	
Assistant to Physically Challenged (if applicable)					
Name:		Phone:			
Name:		Phone:			
Date:					

Rajah 7.7 Borang maklumat bagi pelan tindakan kecemasan

## Bibliografi

- Bakri, A., Zin, R. M., Misnan M. S. & Mohammed, A. H. 2006. Occupational Safety And Health (OSH) Management Systems: Towards Development of Safety and Health Culture. *Proceedings of the 6th Asia-Pacific Structural Engineering and Construction Conference (APSEC 2006)*, 5 – 6 September 2006, Kuala Lumpur, Malaysia, pg. 1-10.
- 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.
- Crane Safety Inspection and Lifting Gears, Beruntung Skills Training Centre (BSTC), Malaysia.
- Crane Safety Inspection and Lifting Gears, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Malaysia.
- David V. MacCollum, Crane Hazards and Their Prevention, American Society of Safety Engineer, 2005.
- 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.rockwoodcasualty.com> [10 Oktober 2017]
- MS 1803:2008 Cranes-Safety-Tower Cranes.
- Safe Lifting, Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002.
- 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.
- Tower Crane Reference Manual, National Commission for the Certification of Crane Operators, 2014.
- Zakaria, N. H., Mansor, N. & Abdullah, Z. 2012. Workplace Accident in Malaysia: Most Common Causes and Solutions. *Business and Management Review* 2(5): 75 – 88.

## BAB 8

### PERALATAN MENGGANGKAT

#### 8.1 Pengenalan

Peralatan mengangkat boleh dibahagikan kepada tiga kategori iaitu;

- (a) Peralatan mekanikal yang boleh menaik serta menurunkan beban. Contohnya, kren, bongkah rantai, tali dawai megangkat dan lain lain lagi
- (b) Peralatan yang menghubungkan beban dengan peralatan mekanikal bagi tujuan menaik serta menurun. Contohnya, tali, anduh, cangkuk, belunggu dan lain-lain
- (c) Peralatan yang menggabungkan dua elemen di atas

#### 8.2 Pemilihan Peralatan Mengangkat

Perkara berikut adalah penting semasa pemilihan peralatan mengangkat iaitu:

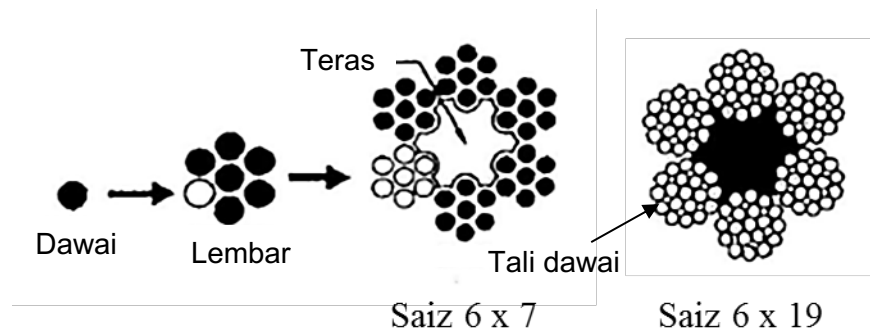
- (a) Semua peralatan mengangkat mesti diperbuat daripada bahan yang sesuai dengan penggunaannya. Ia perlu diuji berpandukan kepada standard atau syarat-syarat yang telah ditetapkan dan sijil ujikaji perlu dikenalpasti sebelum digunakan
- (b) Semua peralatan mengangkat perlu mempunyai faktor keselamatan (*safety factor*) yang berpadanan dengan rekabentuknya,
- (c) Adalah 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



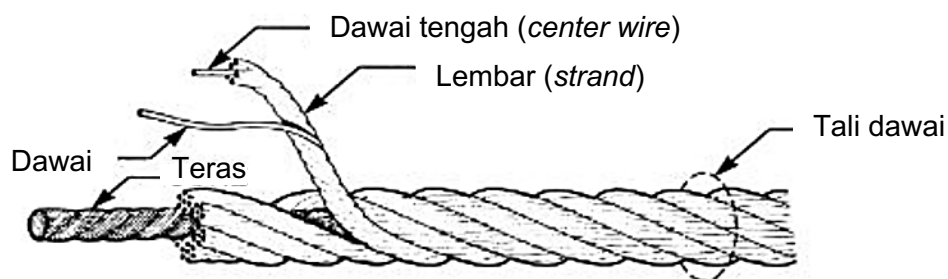
## 8.3 Jenis dan Penggunaan Peralatan Mengangkat

### 8.3.1 Tali Dawai

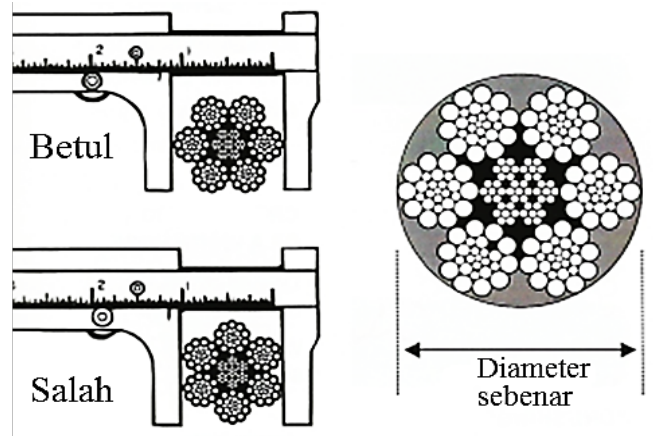
Pengkelasan tali dawai (*wire rope*) adalah mengikut saiz, binaan, kualiti, susunan dan jenis teras (*core*). Komponen-komponen utama tali dawai, struktur tali dawai dan cara mengukur diameter tali dawai ditunjukkan di dalam Rajah 8.1-8.3. Terdapat tiga jenis teras yang digunakan pada tali dawai iaitu teras keluli (*steel core*), teras lembar (*strand core*) dan teras gentian (*fibre core*) seperti yang ditunjukkan dalam Rjah 8.4.



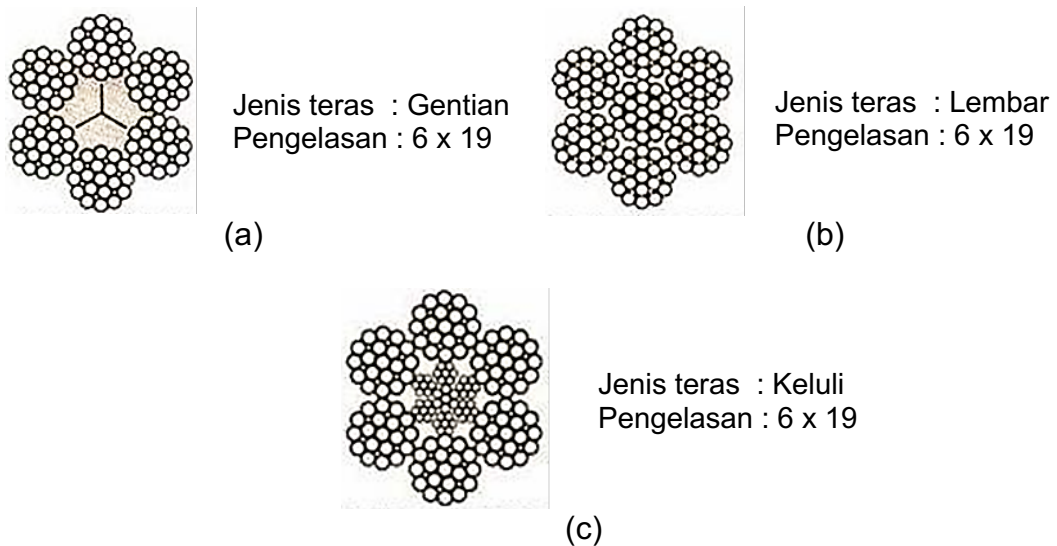
Rajah 8.1 Pembentukan dan pengkelasan tali dawai



Rajah 8.2 Struktur tali dawai ([www.edwardswirerope.com](http://www.edwardswirerope.com))



Rajah 8.3 Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul (www. portcityindustrial.com)



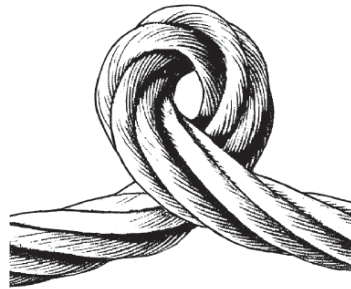
Rajah 8.4 Tali dawai dengan core yang berbeza: (a) teras gentian, (b) teras lembar, (c) stteras keluli

Berpandukan pengeluaran dawai besi dari negara Australia (Jadual 8.1) spesifikasi antarabangsa untuk pengelasan kualiti dan kekuatan besi adalah seperti berikut:

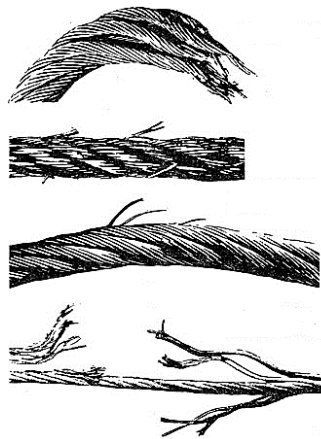
Jadual 8.1 Pengelasan kekuatan besi (Dawai besi daripada Australia)

Type	Minimum Tensile	Abbreviated Description
Black 8Bright, non-galvanized) wire	1770 Mpa	1770 grade
Galvanized wire	1570 MPa	G1570 grade

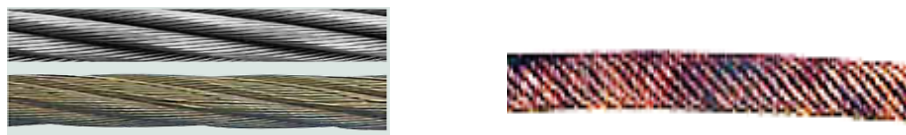
G 1770 (Galvanised 1770 MPa) adalah standard besi yang disyorkan untuk membuat tali dawai keluli fleksibel (*flexible steel wire rope*, FSWR). FSWR tersebut dibuat pada saiz 6 x 7, 6 x 19, 6 x 24 dan 6 x 37 berpandukan binaan FSWR. Rajah 8.5 menunjukkan beberapa contoh kerosakan yang berlaku pada tali dawai yang menyebabkan ianya tidak selamat untuk digunakan. Rajah 8.6 menunjukkan cara yang salah dan betul semasa pengendalian tali dawai.



(a) Tersimpul ([www.work.alberta.ca](http://www.work.alberta.ca))



(b) Regangan ([www.nasdonline.org](http://www.nasdonline.org))

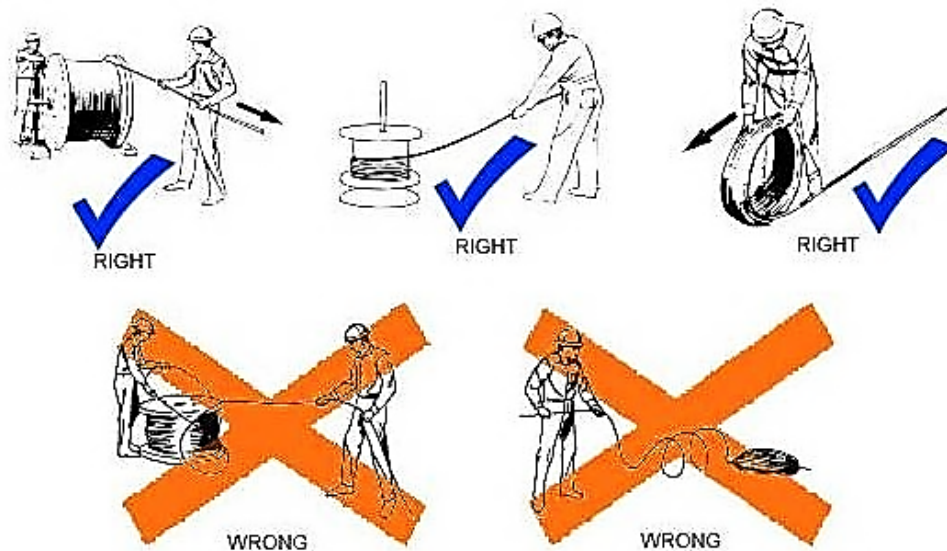


(c) Terhakis dan berkarat ([www.maintworld.com](http://www.maintworld.com), [www.wisc-online.com](http://www.wisc-online.com))



(d) Sarang burung (terurai) ([www.work.alberta.ca](http://www.work.alberta.ca))

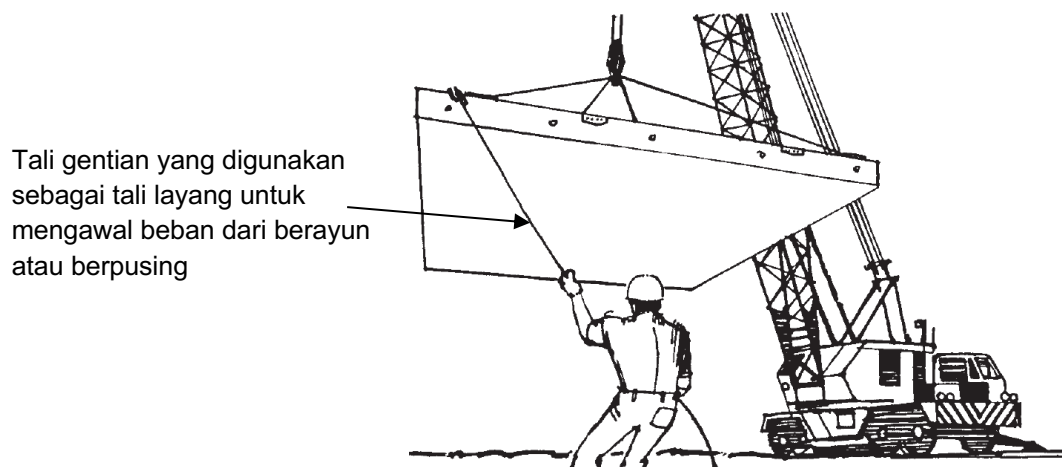
Rajah 8.5 Antara contoh kerosakan pada tali dawai



Rajah 8.6 Cara yang salah dan betul semasa pengendalian tali dawai  
([www.practicalmaintenance.net](http://www.practicalmaintenance.net))

### 8.3.2 Tali gentian

Tali gentian (*fibre rope*) diperbuat daripada bahan-bahan buangan dan mekanikal yang telah rosak. Tali gentian boleh musnah jika terdedah kepada suhu yang panas, api dan bahan-bahan kimia. Tali gentian adalah bahan yang mudah musnah dan memerlukan pemeriksaan yang kerap. Tali gentian digunakan sabagai tali layang (*tagline*) untuk mengawal atau menstabilkan beban yang diangkat supaya tidak berhayun seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.7. Tali gentian adalah boleh lentur (*flexible*) dan bukan bahan pengalir.



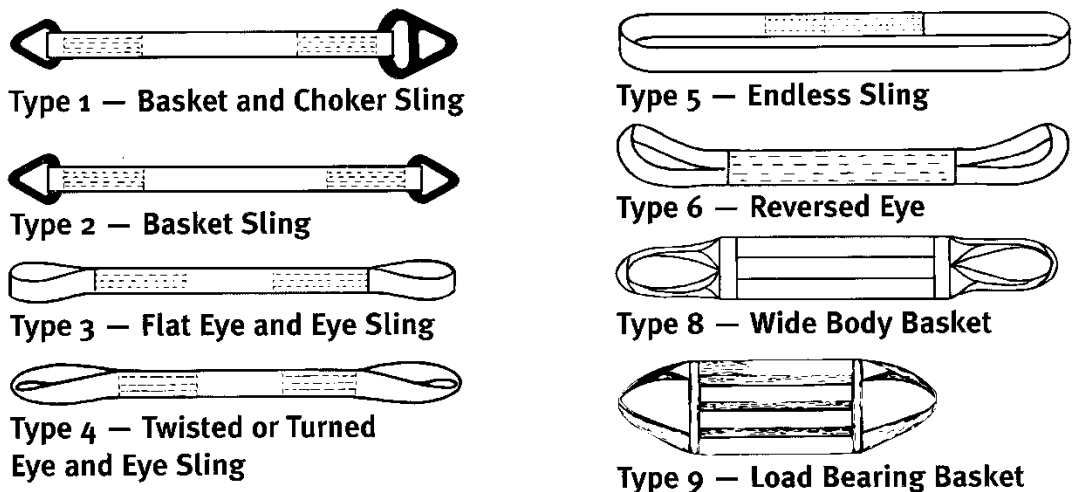
Rajah 8.7 Penggunaan tali gentian untuk mengawal beban (Hoisting and Rigging Safety Manual 2012)

### 8.3.3 Anduh kain sintetik

Rajah 8.8 menunjukkan gambar beberapa anduh kain sintetik. Anduh terdapat beberapa jenis seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.9. Bahan dan kod warna yang biasa digunakan bagi anduh ini ialah nilon (*nylon*) dengan kod warna hijau, poliester (*polyester*) kod warna biru dan polipropilena (*polypropylene*) dengan kod warna merah/perang. Diameter minima bagi anduh jenis ini ialah 12 mm.



Rajah 8.8 Anduh kain sintetik ([www.craneinstitute.com](http://www.craneinstitute.com))

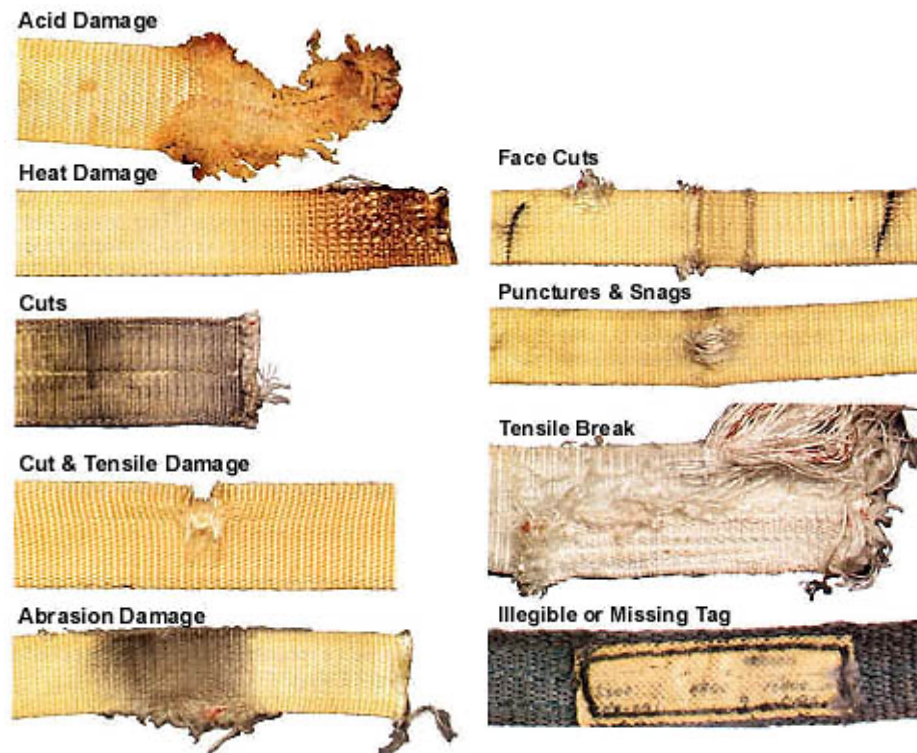


Rajah 8.9 Antara jenis-jenis anduh kain sintetik ([www.totaltool.com](http://www.totaltool.com))

### Kerosakan anduh kain sintetik

Rajah 8.10 menunjukkan beberapa contoh kerosakan yang biasa berlaku pada anduh kain sintetik. Ia tidak boleh digunakan sekiranya kerosakan dikenal pasti.





Rajah 8.10 Kerosakan pada anduh kain sintetik (www.stren-flex.com)

### 8.3.4 Anduh rantai




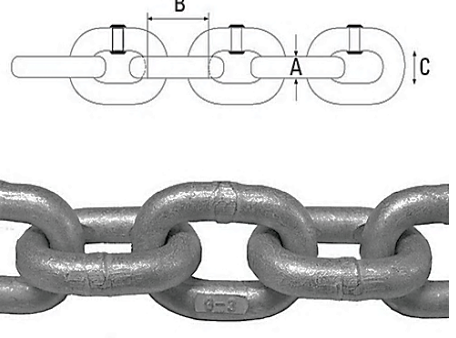

Rantai 800 *Herc-Alloy* gred T adalah jenis yang biasa digunakan, dengan spesifikasi mengikut standard negara Australia 2321-1979. Terdapat juga jenis rantai lain yang digunakan dalam kerja mengangkat seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 8.2. Rantai *link* pendek dengan tujuan sebagai anduh mempunyai ciri-ciri berikut:

- (a) Ketegangan minimum kepada kemusnahan kekuatan mengangkat (*breaking load*) 800 MPa,
- (b) Ketegangan minimum untuk kelulusan uji beban 400 MPa,
- (c) Jumlah minimum had memanjang 17%.

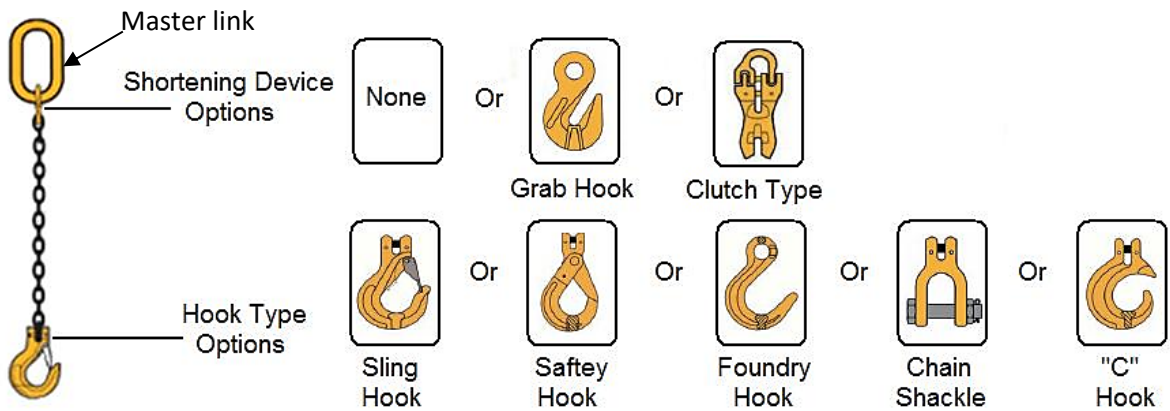
Manakala had beban kerja (*working load limit*) mengikut piawaian yang sama adalah seperti berikut:

- Ketegangan pada had beban bekerja: 200 MPa

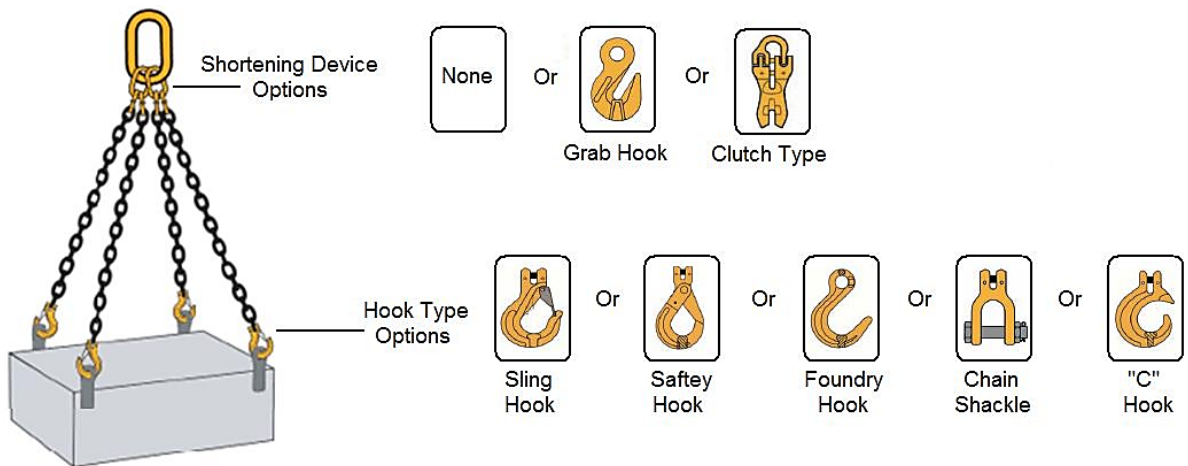
Jadual 8.2 Jenis-jenis rantai dan kegunaannya

Jenis rantai	Kegunaan
<p>Sambungan Pendek</p>  <p>(Sumber: <a href="http://www.qdacsco-rigging.com">www.qdacsco-rigging.com</a>)</p>	<p>Mengangkat Beban</p>
<p>Sambungan Panjang</p>  <p>(Sumber: <a href="http://www.suncorstainless.com">www.suncorstainless.com</a>)</p>	<p>Mengikat Beban</p>
<p>Sambungan Stad</p>  <p>(Sumber: <a href="http://www.zszhongnan.com">www.zszhongnan.com</a>)</p>	<p>Untuk kegunaan marin</p>
<p>Tertentukur (<i>Calibrated</i>)</p>  <p>(Sumber: <a href="http://www.seagoyachting.com">www.seagoyachting.com</a>)</p>	<p>Untuk Blok Rantai (Chain Blok)</p>
<p>Pengelek Sesendal (<i>Bush Roller</i>)</p>  <p>(Sumber: <a href="http://www.tsubaki.eu">www.tsubaki.eu</a>)</p>	<p>Untuk motorsikal/ yang melibatkan gear/sproket</p>

Penggunaan *link* pendek dengan satu kaki ditunjukkan dalam Rajah 8.11, manakala penggunaan link pendek dengan 4 kaki ditunjukkan dalam Rajah 8.12.



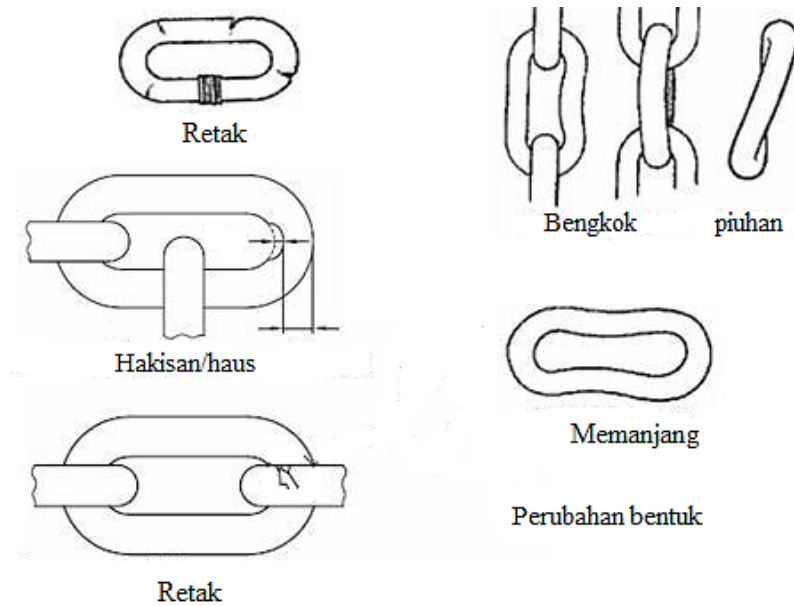
Rajah 8.11 Rantai link pendek 1 kaki dengan *master link* dan cangkuk ([www.liftsolution.co.uk](http://www.liftsolution.co.uk))



Rajah 8.12 Rantai link pendek 4 kaki dengan sambungan induk (*master link*) dan cangkuk ([www.liftsolution.co.uk](http://www.liftsolution.co.uk))

Rantai perlu diperiksa sebelum ianya digunakan. Rantai yang rosak atau musnah tidak boleh digunakan kerana ia boleh menyebabkan kemalangan. Rajah 8.13 di bawah menunjukkan beberapa contoh kerosakan rantai.





Rajah 8.13 Kerosakan pada rantai ([www.suggest-keywords.com](http://www.suggest-keywords.com))

### 8.3.5 Prosedur pemilihan anduh yang betul

- pastikan berat beban yang hendak diangkat terlebih dahulu.
- pastikan cara mengangkat yang hendak dibuat samada secara anduh tunggal, anduh berganda atau penggunaan anduh bersama alat-alat lain (rasuk penyebar dan lain-lain)
- berpandukan beban kerja selamat samada dari jadual atau pengiraan dapatkan saiz anduh yang diperlukan.
- pastikan panjang anduh dan mengambil kira sudut sekiranya ikatan akan menjadi sudut kepada cara mengangkat.
- pastikan jarak antara anduh diukur secara tepat mengikut sudut.
- pilih jenis anduh mesti bersesuaian dengan bahan yang hendak diangkat.
- patuhi segala arahan anduh samada SWL/WLL dan kesesuaian penggunaannya.

### 8.3.6 Penyimpanan anduh

- Sebelum atau selepas anduh digunakan perlu 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.

- (c) Jangan campurkan anduh yang boleh digunakan dengan anduh yang sudah rosak dan tidak boleh digunakan (asingkan penyimpanannya).
- (d) Sebelum disimpan selepas pembersihan perlu disapu gris atau minyak kepada anduh jenis talai dawai keluli boleh lentur (*flexible steel wire rope*).

### 8.3.7 Amalan keselamatan menggunakan anduh

Kekuatan anduh semasa kerja mengangkat adalah bergantung kepada;

- (a) Berat dan bentuk objek yang diangkat
- (b) Jenis peralatan yang digunakan
- (c) Cara mengikat sesuatu beban

Oleh itu, bagi menjamin keselamatan semasa menggunakan anduh bagi mengangkat sesuatu beban, kriteria-kriteria berikut perlu dipatuhi:

- (a) Pemeriksaan anduh perlu dilakukan sebelum digunakan
- (b) Anduh tidak boleh tersimpul atau rosak
- (c) Anduh tidak boleh dipendekkan dengan cara menyimpul atau diikat di antara alat-alat bantu angkat yg lain
- (d) Jauhkan semua halangan semasa mengangkat beban
- (e) Anduh perlu diikat dengan selamat dan betul pada beban
- (f) Kaki anduh tidak boleh dipintal
- (g) Anduh yang digunakan untuk mengangkat beban tidak boleh melebihi SWL/WLL
- (h) Anduh mesti dilindungi dari objek tajam
- (i) Beban yang diikat dengan cara ikatan raga perlu mempunyaiimbangan
- (j) Tidak dibenarkan mengheret beban
- (k) Jangan menarik anduh yang tersepit di bawah beban
- (l) Dilarang mengangkat orang dengan menggunakan anduh
- (m) Semua peralatan mengangkat perlu diperiksa sebelum dan selepas mengangkat beban dan membuat laporan jika berlaku kerosakan
- (n) Semua peralatan mengangkat beban perlu ada tanda SWL/WLL
- (o) Tidak memukul anduh dengan benda keras untuk mengetatkan ikatan
- (p) Beban perlu dialas bagi mengelak kerosakan anduh terutamanya beban yang mempunyai bucu tajam

- (q) Pastikan semua kaki anduh di tempatnya dan sambungan induk (*master link*) berada di dalam cangkuk yang mempunyai selak (*latch*)
- (r) Setiap ikatan anduh perlu diperiksa samada betul atau salah

## 8.4 Alat Bantu Angkat

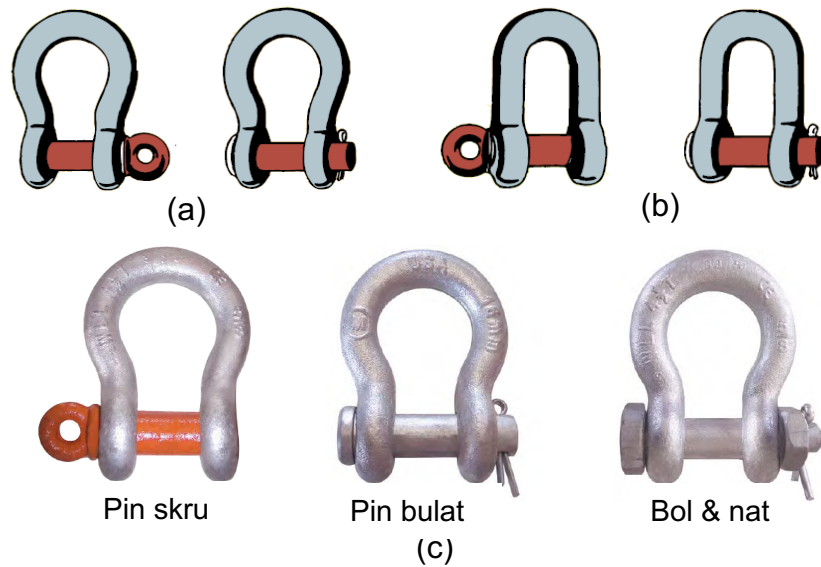
Alat bantu angkat (*lifting gear*) adalah antara komponen penting yang digunakan dalam kerja-kerja mengangkat berkaitan kren menara. Setiap alat bantu angkat mempunyai ciri-ciri dan spesifikasi masing-masing agar ianya tidak disalahgunakan atau penggunaan lebih beban. Alat berkenaan juga perlu diperiksa setiap kali ia hendak digunakan, dijaga dan disenggara dengan baik agar ianya selamat digunakan dan dapat meningkatkan hayat komponen berkenaan. Antara alat bantu angkat yang digunakan dalam kerja mengangkat adalah seperti:

- (a) Belunggu (*belunggu*)
- (b) Bol tindik (*eyebolt*)
- (c) Bongkah cangkuk (*hook block*)
- (d) Takal (*pulley*)
- (e) Kancing-putar (*turnbuckles*)
- (f) Rasuk penyebar (*spreader beam*)
- (g) Kaput plat (*plate clamp*)

### 8.4.1 Jenis-jenis alat bantu angkat

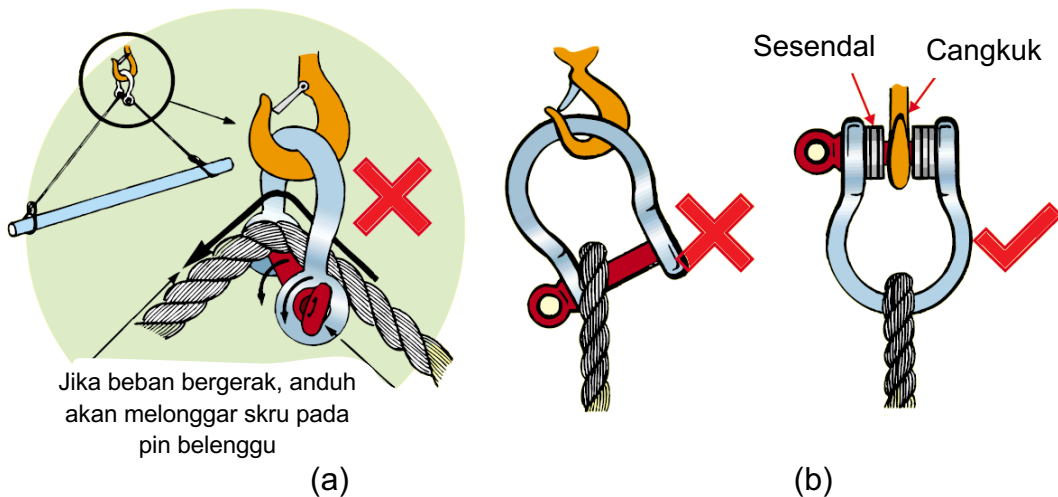
#### (a) Belunggu (*Shackle*)

Belunggu adalah komponen mengikat yang terdiri daripada keluli berbentuk-U dengan pin melalui hujung terbuka. Belunggu digunakan bersama komponen mengikat lain seperti tali wayar atau anduh rantai untuk *lugs* tetap (*fixed lugs*) atau penetak (*fittings*). Terdapat dua jenis belunggu iaitu belunggu 'D' dan belunggu 'Bow' seperti Rajah 8.14. Kedua-dua belunggu berkenaan tersedia dengan pin skru atau pin bulat.



Rajah 8.14 Jenis-jenis belunggu: (a) belunggu 'Bow', (b) belunggu 'D' (Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002), (c) jenis pin pada belunggu (www.cmindustrial.com)

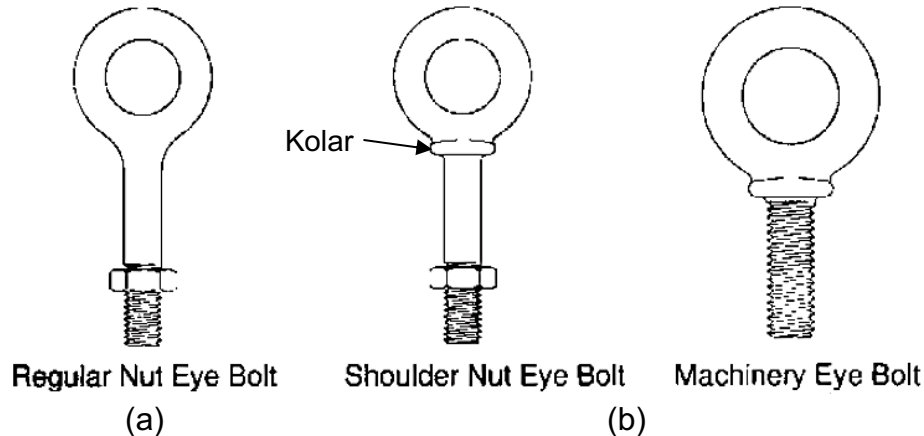
Setiap permukaan belunggu perlu ditandakan oleh pembuat yang menunjukkan maklumat seperti nama atau tanda dagangan pembuat, kadar beban/muatan (WLL atau SWL) dan saiz. Keadah anduh pada belunggu ditunjukkan dalam Rajah 8.15.



Rajah 8.15 Keadah anduh pada belunggu (a) cara yang salah, (b) cara yang betul (beban berserenjang dengan pin) (Safe Lifting, 2002)

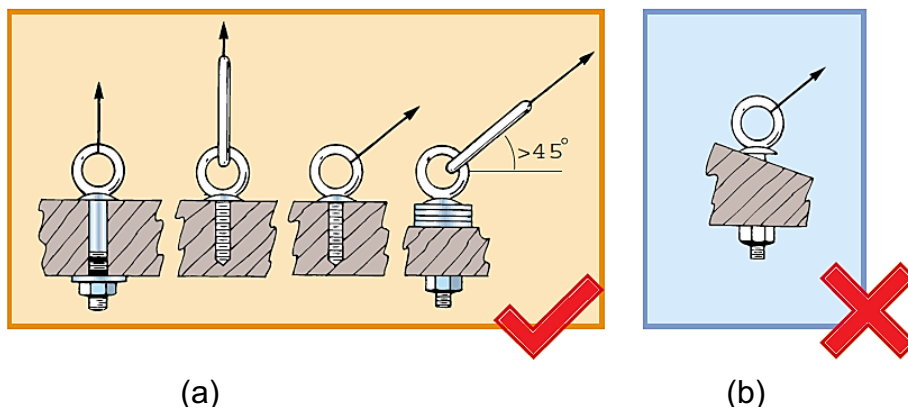
### (b) Bol-tindik (*Eyebolt*)

Bol-tindik dapat diklasifikasi kepada dua jenis iaitu berkolar dan tidak berkolar (jenis biasa) seperti ditunjukkan dalam Rajah 8.16. Adalah disyorkan agar hanya bol-tindik berkolar digunakan untuk kerja-kerja mengangkat.

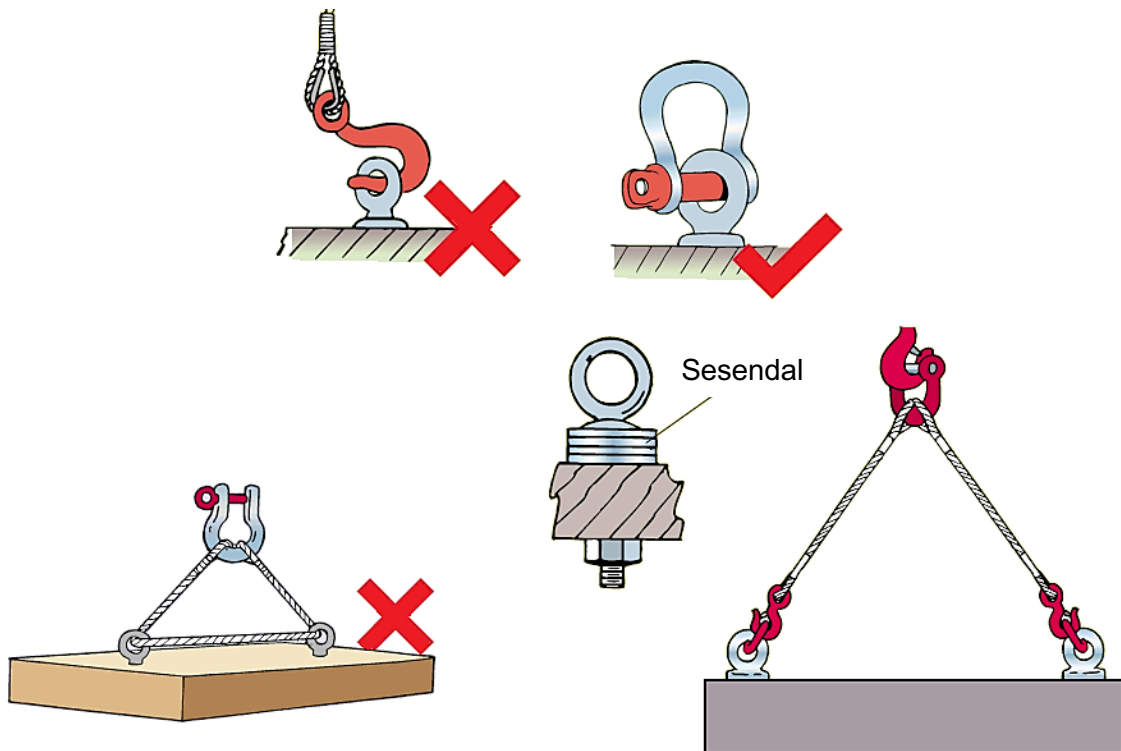


Rajah 8.16 Jenis-jenis bol-tindik: (a) tidak berkolar dan (b) berkolar (Bechtel Equipment Operations Rigging Department Bechtel Rigging Handbook, 2002)

Bol-tindik berkolar digunakan untuk angkatan menegak dan bersudut, dan untuk angkatan bersudut perlu melihat SWL alat berkenaan. Bol-tindik tidak berkolar digunakan untuk angkatan menegak sahaja, dan angkatan bersudut boleh membengkokkan aci bol-tindik berkenaan. Rajah 8.17 dan 8.18 menunjukkan cara penggunaan bol-tindik ketika kerja mengangkat beban.



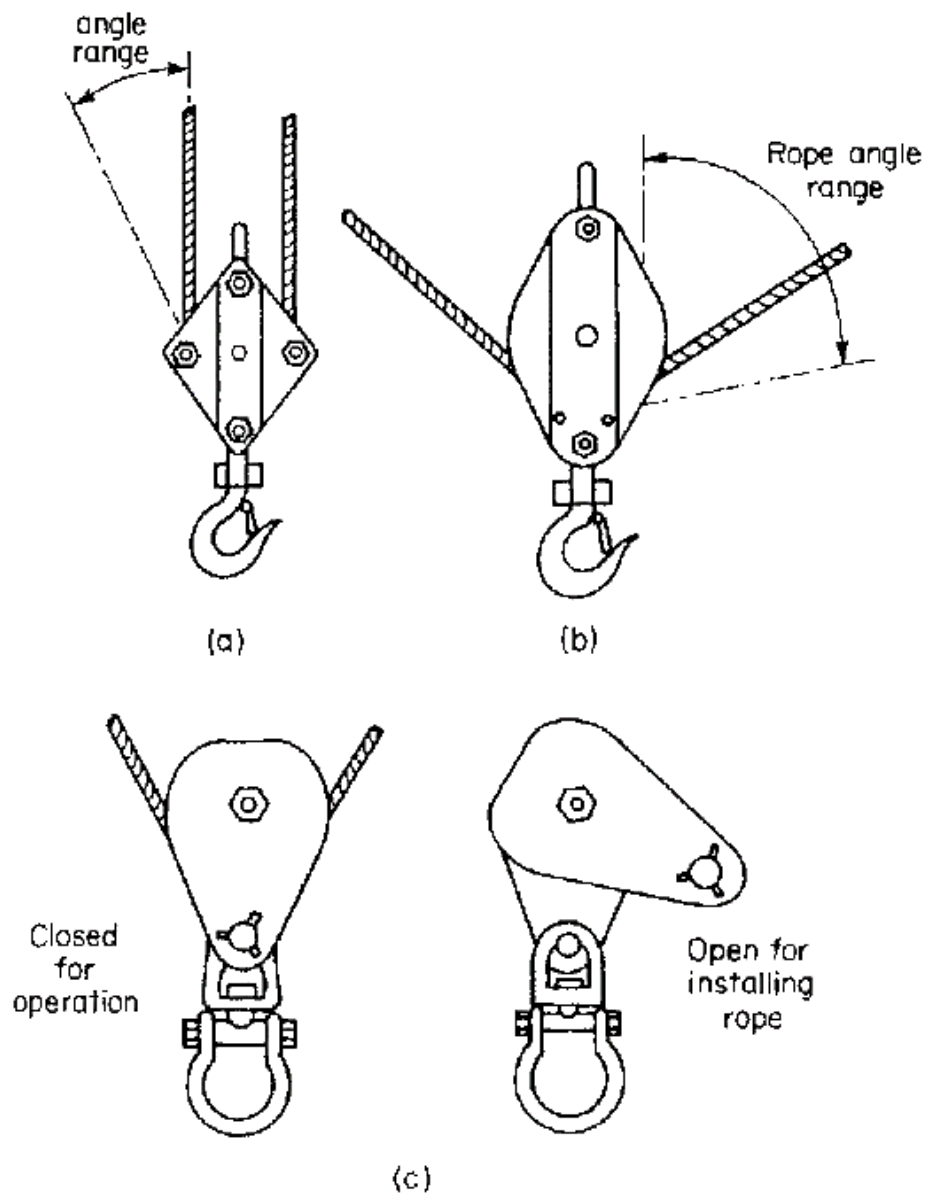
Rajah 8.17 Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan: (a) bol-tindik tidak berkolar, (b) bol tindik berkolar (Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002)



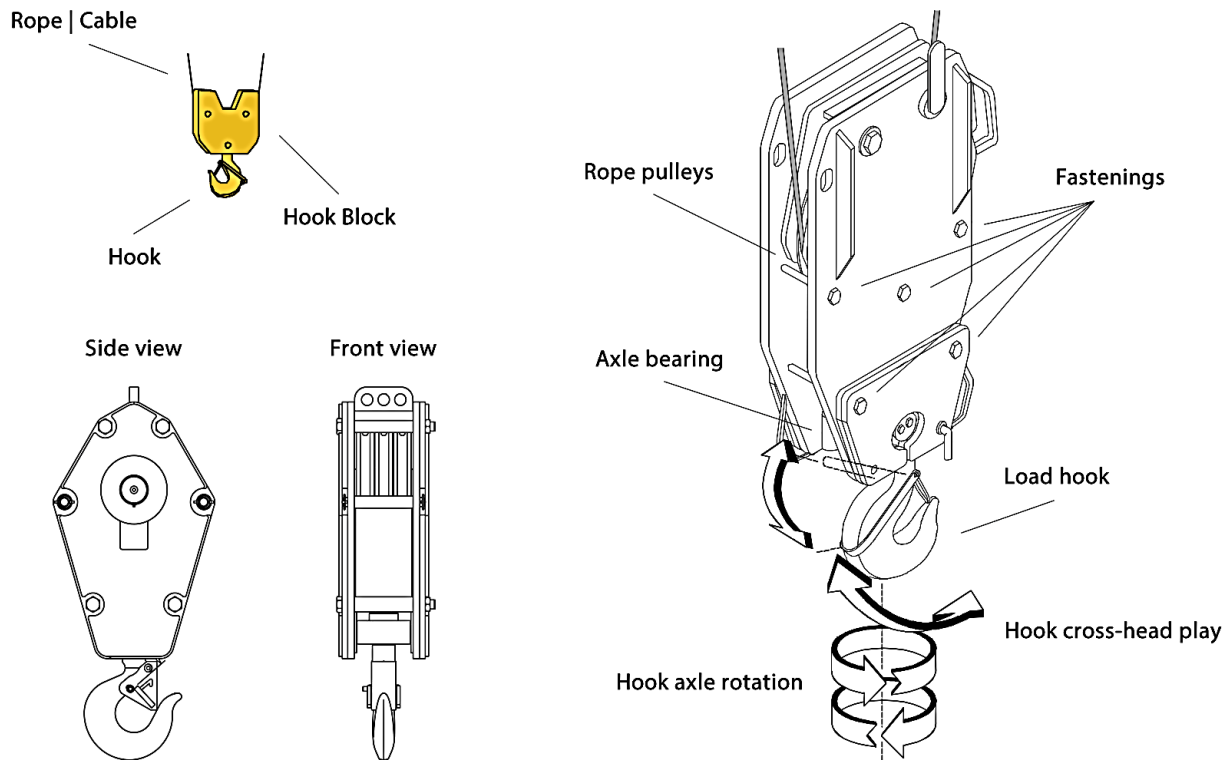
Rajah 8.18 Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan dan anduh menggunakan bol-tindik (Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002)

### (c) Bongkah cangkuk (*Hook block*)

Cangkuk disambungkan ke dalam pemasangan bongkah cangkuk, dan ia juga dipasangkan bersama gelendong takal (*sheaves*) dan takal akan membawa tali. Bongkah cangkuk direka bentuk dalam beberapa bentuk dan saiz untuk memenuhi keperluan angkatan yang berbeza-beza. Ia boleh diklasifikasikan sebagai corak bujur atau rombus (*diamond*), atau jenis bongkah sentap (*snatch-block*) yang juga dikenali sebagai bongkah get (*gate block*) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.19. Manakala Rajah 8.20 menunjukkan reka bentuk lengkap bagi bongkah cangkuk.



Rajah 8.19 Jenis-jenis bongkah: (a) bentuk rombus, (b) bentuk bujur, (c) bongkah sentap (Lawrence K. et. al, 2011; Cranes and Derricks, 2011)



Rajah 8.20 Reka bentuk lengkap bongkah cangkuk  
([www.morrow.com/crane101](http://www.morrow.com/crane101))

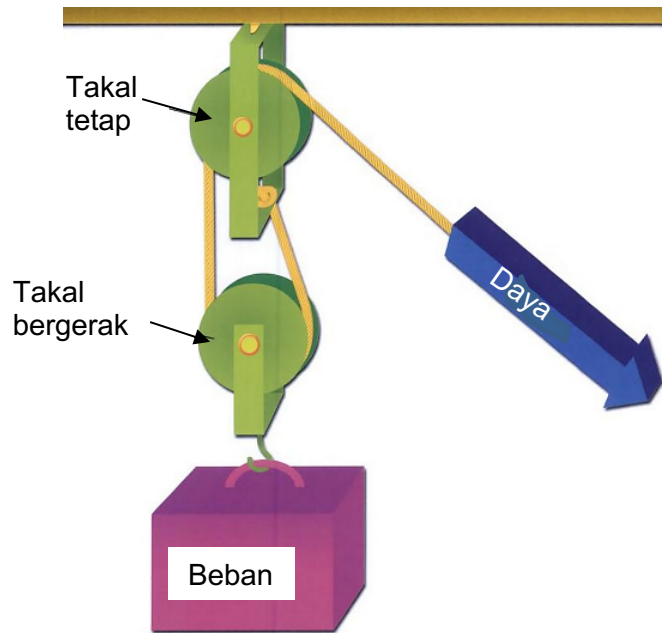
#### (d) Takal

Takal adalah digunakan untuk mengangkat, menarik, menggerak, menukar arah dan mengurangkan geseran. Terdapat dua konfigurasi takal (lihat Rajah 8.21) iaitu:

- takal tetap dikenali *change of direction* (COD) yang membolehkan pertukaran arah tarikan.
- takal bergerak yang dipasang (*rigged*) kepada beban dan bergerak apabila beban ditarik, diheret atau dinaikkan.

Kren menara menggunakan takal tetap dan takal bergerak untuk kerja mengangkat beban. Saiz dan kelegaan antara tali dawai dan alur takal perlu merujuk kepada spesifikasi dari pengeluar bagi memastikan kerja mengangkat adalah selamat.

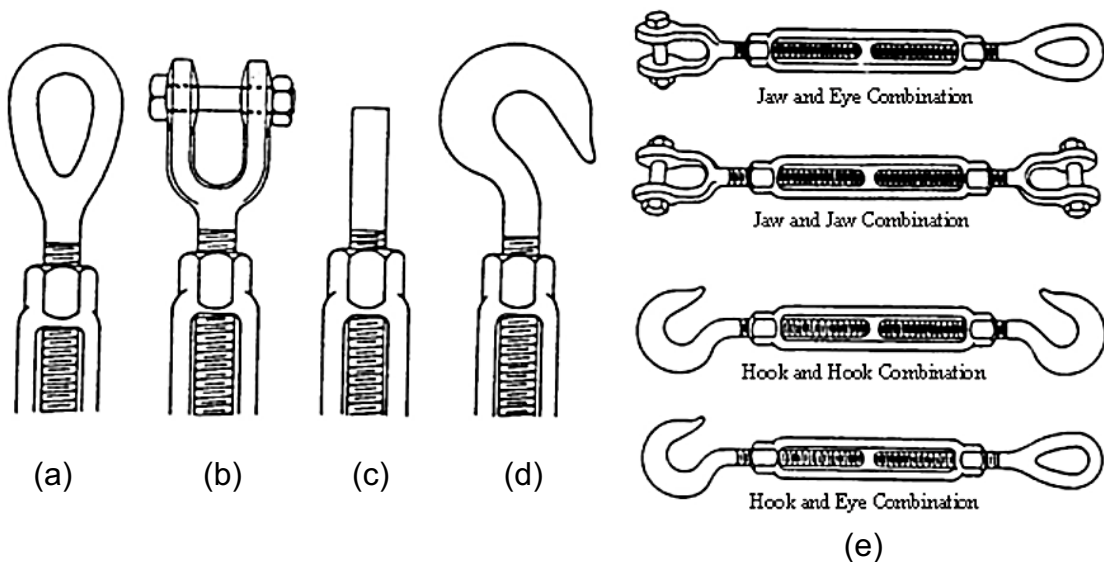




Rajah 8.21 Penggunaan takal untuk proses angkatan (Anne Welsbacher 2001)

#### (e) Kancing-putar (*Turnbuckle*)

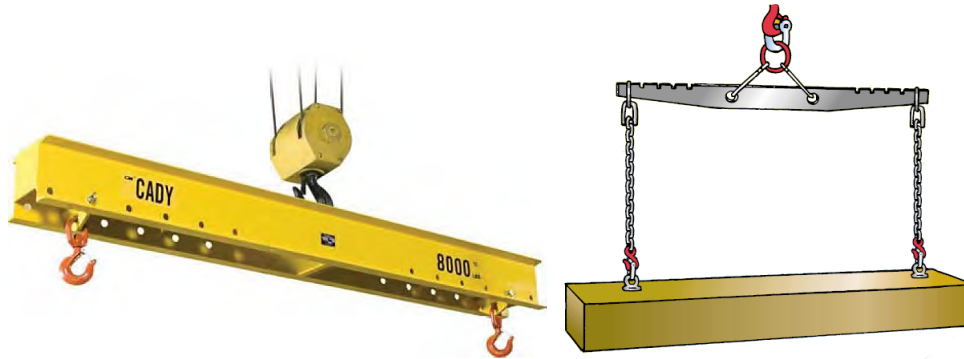
Kancing-putar digunakan untuk menghilangkan kendur dari tali yang berdiri seperti pendan. Ianya boleh didapati dengan cangkuk, puntung, rahang atau mata seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.22.



Rajah 8.22 Jenis-jenis kancing-putar: (a) mata (*eye*), (b) rahang (*jaw*), (c) puntung (*stub*), (d) cangkuk (*hook*), (e) kombinasi kancing-putar (Hoisting and Rigging Fundamentals for Riggers and Operators, 2002)

### (f) Rasuk penyebar (*Spreader beam*)

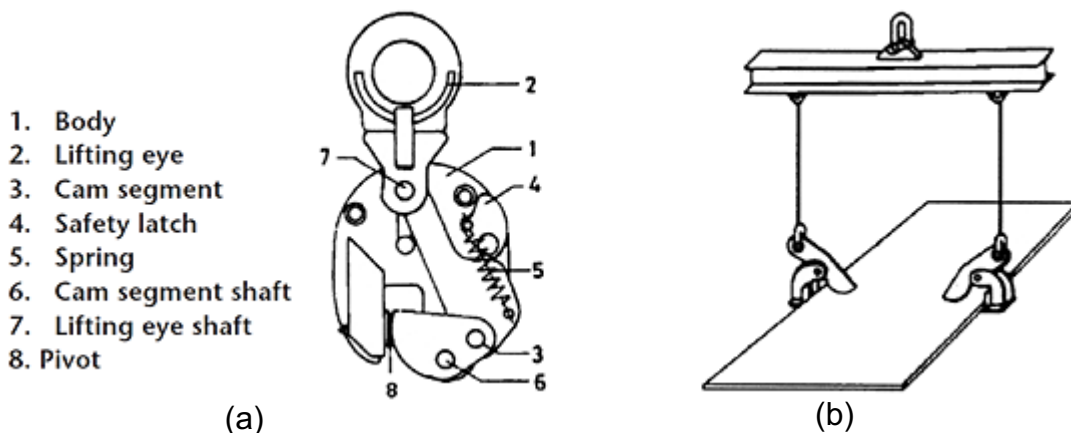
Rasuk penyebar boleh didapati dalam pelbagai kapasiti dan jenis, iaitu jenis tetap atau boleh ubah, dan boleh juga direka bentuk dengan konfigurasi cangkuk atau belunggu khas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.23. Rasuk penyebar biasanya digunakan untuk mengangkat beban yang panjang. Berat rasuk penyebar adalah termasuk sebagai sebahagian daripada beban mengangkat.



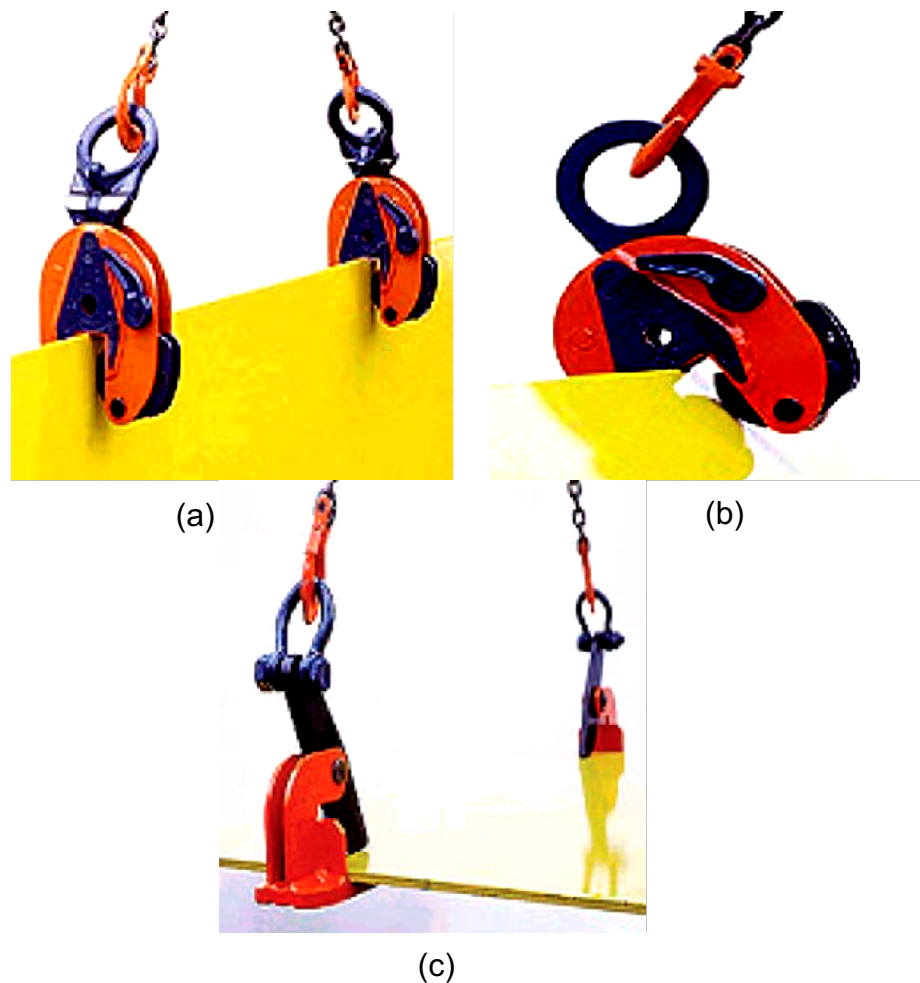
Rajah 8.23 Reka bentuk rasuk penyebar (Columbus Mckinnon Corporation 2009; Lifting Accessories, Safety 2007)

### (g) Kaput plat (*Plate clamp*)

Operasi mengangkat yang menggunakan kaput plat tidak boleh dijalankan ke atas peralatan yang kritikal dan bertekanan tinggi. Kaput plat yang digunakan untuk mengapit beban mesti mengikut manual arahan dan tidak boleh digunakan untuk mengendalikan beban yang tidak sesuai. Contoh reka bentuk kaput plat mengangkat dan kaedah mengapit ditunjukkan dalam Rajah 8.24 dan 8.25.



Rajah 8.24 (a) Reka bentuk kaput plat mengangkat dan (b) angkatan secara melintang (Lifting Equipment Operation 1997)



Rajah 8.25 Kaedah mengapit: (a) angkatan menegak, (b) angkatan bersudut, (c) angkatan melintang (Technical Advisory for Safe Operation of Lifting Equipment 2009)

#### 8.4.2 Pemilihan alat bantu angkat

- (a) Alat berkenaan sesuai, kuat dan cukup stabil untuk kegunaan tertentu dan ditandakan dengan beban kerja selamat.
- (b) Setiap peralatan mengangkat dan bahagian-bahagian komponen perlu dikenal pasti ada tanda had beban kerja (*work load limit*, WLL) dan beban kerja selamat (*safe work load*, SWL).
- (c) Kedudukan alat dan jenis alat yang perlu dipasang dapat mengurangkan sebarang risiko kecederaan/kemalangan.
- (d) Digunakan dengan selamat merujuk kepada kerja-kerja yang dirancang, dianjurkan dan dilaksanakan oleh orang yang kompeten.
- (e) Alat bantu angkat yang tidak memaparkan/mempunyai tanda WLL/SWL tidak boleh digunakan.

### 8.4.3 Pemeriksaan alat bantu angkat

- (a) Majikan boleh melantik seseorang dalam perkhidmatan mereka atau orang luar yang mempunyai kepakaran dalam struktur, penggunaan dan pemeriksaan alatan mengangkat untuk menjalankan pemeriksaan.
- (b) Pemeriksa mesti mampu mengesan kesalahan dan kerosakan, dan menganggarkan kesannya terhadap keselamatan pekerjaan.
- (c) Arahan dari pihak pengeluar perlu diambil kira dalam pemeriksaan.
- (d) Pemeriksaan biasanya melibatkan penilaian visual untuk menentukan kesan ke atas keselamatan operasi haus, perubahan bentuk atau kerosakan. Jika perlu, pemeriksaan boleh ditambah dengan kaedah pemeriksaan tidak musnah.
- (e) Penanda pemeriksaan mesti dibuat pada setiap alat untuk menghindarkan penggunaan peralatan yang tidak diperiksa dan untuk memudahkan kewajipan menjalankan pemeriksaan.
- (f) Satu cara yang berkesan untuk mencegah kemalangan penggunaan semula alat bantu angkat yang telah gagal pemeriksaan dan tidak boleh diperbaiki adalah dilupuskan sepenuhnya. Selepas muatan lebihan atau kerosakan, pemeriksaan menyeluruh pada alat bantu angkat mesti dibuat sebelum ia boleh digunakan semula.
- (g) Sebelum alat bantu angkat baru untuk penggunaan, alat ini mesti diperiksa untuk mengesahkan bahawa ia mematuhi semua aspek keperluan operasi dan sesuai untuk tujuan penggunaan.
- (h) Pengguna perlu menyemak setiap hari semua alat bantu angkat yang digunakan secara berterusan. Bagi alat yang kurang kerap digunakan ia mesti diperiksa setiap kali peralatan itu diambil untuk digunakan.

### 8.4.4 Penjagaan dan Penyenggaraan Alat Bantu Angkat

- (a) Penjagaan dan penyimpanan alat bantu angkat yang selamat dan betul dapat melindunginya daripada kerosakan dan meningkatkan hayat perkhidmatan alat berkenaan.
- (b) Muatan yang berlebihan adalah dilarang sama sekali. Periksa WLL untuk pengesahan beban kerja.

- (c) Alat bantu angkat perlu diselenggara dengan baik merujuk kepada manual pihak pembuat.
- (d) Berat beban untuk diangkat mesti tepat. Berat beban mesti termasuk setiap bahagian yang terlibat termasuk dari bongkah cangkuk, tali, rasuk, belunggu, anduh dan lain-lain.
- (e) Memastikan setiap operasi mengangkat terkawal dan bebas daripada gerakan yang tidak dirancang, dan pusat graviti mesti diketahui.

#### 8.4.5 Pembaikan dan Pelupusan Alat Bantu Angkat

Jika terdapat alat bantu angkat menunjukkan tanda-tanda kerosakan, kecacatan atau apa-apa ketidakpastian tentang integriti alat berkenaan, ia perlu dielak daripada penggunaan, dan ditandakan dengan tanda "**Tidak Boleh Digunakan**".

Alat berkenaan mesti dirujuk kepada penyelia mengangkat yang akan menjalankan penilaian mengangkat, dan berkuasa untuk menentukan pembaikan atau pelupusan alat yang rosak. Alat bantu angkat yang retak, pecah atau bengkok tidak boleh dibaiki dan perlu diganti.

##### **Pembaikan**

- a) Semua pembaikan perlu dijalankan oleh pihak pembekal atau pihak yang berpengalaman dengan merujuk kepada spesifikasi pengilang asal dan mana-mana piawaian yang terpakai.
- b) Semua anduh dan alat bantu angkat yang menjalani pembaikan mesti ditandakan mengikut piawaian yang berkaitan dan kemudian diuji bagi memenuhi kriteria berikut:
  - alat yang dibaiki mematuhi keperluan kekuatan asal
  - alat telah ditanda untuk mengenal pasti siapa yang membuat pembaikan
  - semua alat yang retak, pecah atau bahagian bengkok digantikan dan tidak boleh dibaiki
- c) Jika tanda pengenalan dan penandaan terpisah atau tidak boleh dibaca, alatan mengangkat itu boleh dikembalikan selepas penilaian oleh

pemeriksa berkelayakan. Sekiranya didapati dalam keadaan baik, alat itu perlu menjalani ujian bagi mengesahkan keupayaan WLL atau SWL, dan ia ditandakan semula setelah proses ini selesai.

### **Pelupusan**

Semua alat bantu angkat yang rosak atau cacat mesti diberikan status “**Tidak Boleh Digunakan**” sebelum dilupuskan. Jika anduh menunjukkan tanda-tanda kecacatan, ia tidak boleh digunakan dan mesti dilupuskan serta-merta. Pendaftaran alat bantu angkat perlu diselaraskan.

**(Nota: Maklumat mendalam bagi peralatan mengangkat dan alat bantu angkat boleh didapati dalam Modul Jurutali)**

## Bibliografi

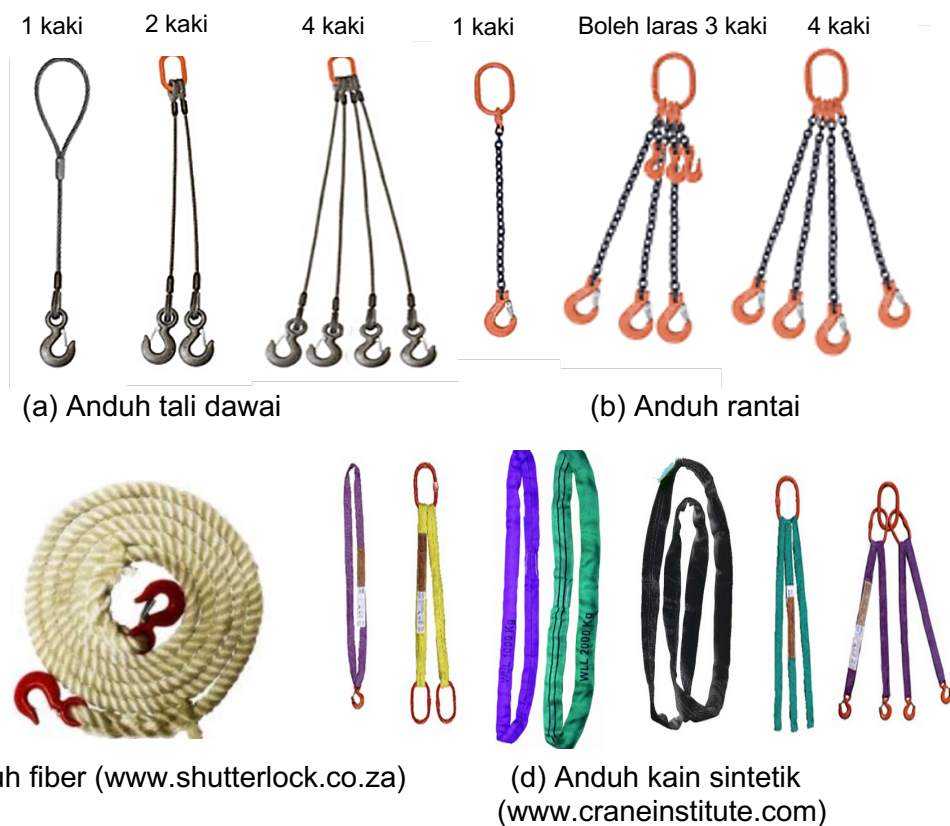
- Anne Welsbacher, Pulleys, Bridgestone Books, Amerika Syarikat, 2001.
- Bechtel Equipment Operations Rigging Department Bechtel Rigging Handbook, Second Edition, Bechtel Equipment Operations, Inc., 2002.
- CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009.
- Hoisting and Rigging Fundamentals for Riggers and Operators, TR244C, Rev. 5, 2002.
- Hoisting and Rigging, Safety Manual, Infrastructure Health & Safety Association, Canada, 2012.
- <http://www.cmindustrial.com> [2 Februari 2017]
- <http://www.craneinstitute.com> [2 Februari 2017]
- <http://www.edwardswirerope.com> [2 Februari 2017]
- <http://www.liftsolution.co.uk> [2 Februari 2017]
- <http://www.maintworld.com> [5 Februari 2017]
- <http://www.morrow.com/crane101>) [5 Februari 2017]
- <http://www.nasdonline.org> [5 Februari 2017]
- <http://www.portcityindustrial.com> [2 Februari 2017]
- <http://www.practicalmaintenance.net> [5 Februari 2017]
- <http://www.stren-flex.com> [5 Mei 2017]
- <http://www.suggest-keywords.com> [5 Februari 2017]
- <http://www.totaltool.com> [5 Februari 2017]
- <http://www.wisc-online.com> [5 Februari 2017]
- <http://www.work.alberta.ca> [5 Februari 2017]
- Kempsey Shire Council, Selection, Use, Inspection and Maintenance of Lifting Equipment, Work Health and Safety Policy, 2015.
- Lawrence K. Shapiro, and Jay P. Shapiro, 2011, Cranes and Derricks, Fourth Edition, McGraw-Hill, ISBN: 978-0-07-162558-6).
- Lifting Accessories, Safety, Occupational Safety and Health Administration, 2007.
- Lifting Equipment Operation, Norsok Standard, 1997.
- 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.
- Safe Work Australia, General Guide for Cranes, 2015.
- Technical Advisory for Safe Operation of Lifting Equipment, Workplace Safety and Health Council, Ministry of Manpower, 2009.
- MS 2093:2008 Cranes and Lifting Appliances - Selection of Wire Rope-Part 1: General (ISO 4308-1:2003, MOD)

## BAB 9

### KAEDAH MENGIKAT BEBAN

#### 9.1 Pengenalan









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 gentian. Rajah 9.1 menunjukkan antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina, manakala Jadual 9.1 menunjukkan faktor mod (*mode factor*) yang digunakan untuk pemilihan anduh dan ikatan.



Rajah 9.1 Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina  
([www.uscargocontrol.com](http://www.uscargocontrol.com))



Jadual 9.1 Carta mod faktor bagi jenis anduh dan ikatan

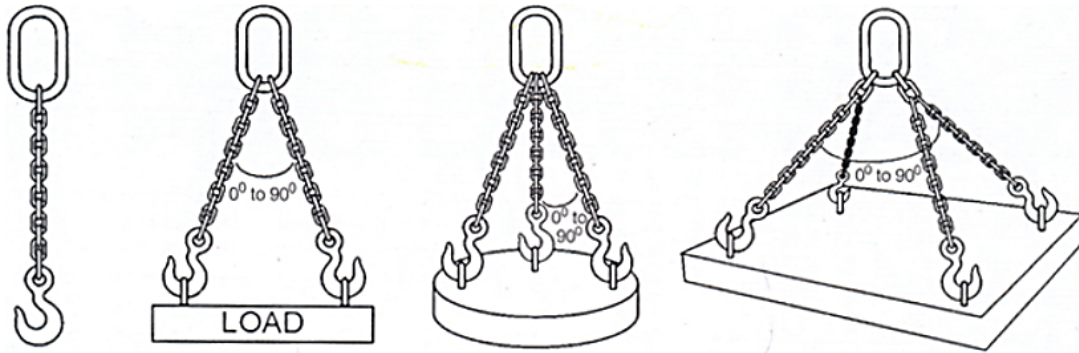
MODE FACTORS								
Maximum load to be lifted = mode factor x SWL marked on the sling								
Key: NP = non preferred, NA = not applicable								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Material	Single leg in line 	Single leg choked 	Single leg basket 	Single leg back hooked 	Single leg halshed 	Endless in line 	Endless choked 	Endless basket 0-90° 
Chain	1	0.8	1.4	1	NP	NP	1	NP
Wire rope	1	1	1.4	1	2	NP	1	1.4
Webbing	1	0.8	1.4	NA	NP	1	0.8	1.4
Fibre Rope	1	0.8	1.4	1	1.6	1	0.8	1.4
Roundsling	NA	NA	NA	NA	NA	1	0.8	1.4

Sumber: Lifting Supervisor Guidebook (2014)

## 9.2 Jenis-jenis Ikatan Anduh Pada Beban

### 9.2.1 Anduh tunggal (*Direct hitch*)

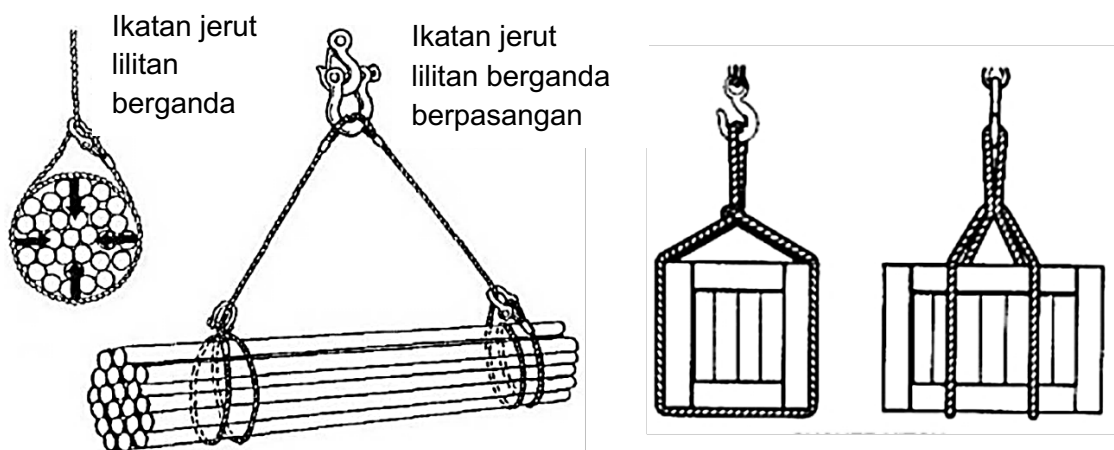
Anduh jenis ini dipasang secara lurus dan tunggal tanpa dibengkokkan atau dijerut kepada beban. Ikatannya kepada beban adalah dengan menggunakan cangkuk pada setiap tempat yang telah dipasangkan *bow* atau *eye bow* kepada beban tersebut. Apabila menggunakan anduh lebih dari satu iaitu anduh 2 kaki, 3 kaki atau 4 kaki, ianya juga tidak dilipat menjadi dua atau lebih ikatan dan tidak dijerut, ianya masih lagi dikategorikan sebagai anduh tunggal seperti dalam Rajah 9.2.



Rajah 9.2 Ikatan anduh tunggal dari kiri, satu kaki, dua kaki, tiga kaki dan empat kaki ([www.lifttechnique.com](http://www.lifttechnique.com))

### 9.2.2 Anduh jerut/lilit (*Choke hitch/reeved hitch*)

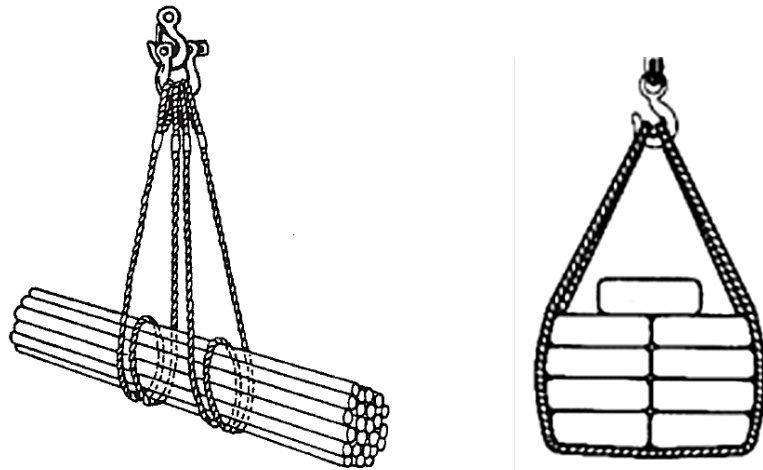
Melalui kaedah ini, beban diikat dengan cara melilit atau menjerut dengan menggunakan anduh yang sama. Anduh jenis ini dibuat eye pada hujungnya samada satu anduh atau lebih daripada satu anduh (Rajah 9.3). Apabila beban diangkat, anduh yang telah dililit pada beban akan mengetatkan ikatan tersebut semasa proses regangan anduh berlaku. Anduh juga boleh dijerut dua kali (*double wrap*) mengelilingi beban untuk megalakkan beban dari terkeluar dari jerutan anduh atau tertarik keluar dari ikatannya. Contohnya ketika mengangkat paip silinder dengan jumlah yang banyak. Ikatan jenis ini juga boleh digunakan untuk memendekkan anduh.



Rajah 9.3 Ikatan anduh jerut/lilit ([www.practicalmaintenance.net](http://www.practicalmaintenance.net), [www.globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org))

### 9.2.3 Anduh raga (*Basket hitch*)

Anduh jenis ini dilepaskan mengelilingi beban dan kedua-dua hujung anduh tersebut disambungkan kepada cangkuk pada blok cangkuk kren menara atau ditambah dengan rasuk mengangkat (*lifting beam*) seperti ditunjukkan dalam Rajah 9.4.



Rajah 9.4 Ikatan anduh raga ([www.practicalmaintenance.net](http://www.practicalmaintenance.net);  
[www.globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org))

### 9.3 Pemilihan Anduh

Bagi menjamin keselamatan semasa kerja mengangkat, pemilihan anduh yang bersesuaian perlu dilakukan berpandukan perkara berikut:

- (a) Jenis beban yang akan diangkat
- (b) Berat beban tersebut
- (c) Saiz beban-beban bersaiz besar memerlukan anduh yang lebih panjang
- (d) Bentuk dan orientasi beban
- (e) Samada beban tersedia dengan tempat penyambung anduh atau tidak
- (f) Samada beban mudah rosak atau tidak
- (g) Samada beban individu atau beban yang terikat dengan beberapa bilangan
- (h) Ikatan berganda perlu menggunakan anduh panjang
- (i) Samada beban jenis jongkong atau batu-bata

Faktor-faktor utama dalam pemilihan anduh dalam kerja mengangkat pula adalah seperti berikut:

(a) Had beban kerja

Had beban kerja (*Working load limit, WLL*) ialah beban maksimum yang boleh dikenakan ke atas peralatan mengangkat atau alat bantu angkat bagi mengelakkan kemusnahan. Setiap peralatan mengangkat mempunyai nilai WLL masing-masing. Oleh itu, nilai WLL yang paling rendah perlu dijadikan sebagai nilai rujukan untuk kerja mengangkat sekiranya peralatan atau alat bantu angkat yang digunakan mempunyai nilai WLL yang berbeza.

(b) Beban kerja selamat

Beban kerja selamat (*Safe working load, SWL*) adalah terma lama yang digunakan untuk menentukan beban maksimum bagi mengelakkan kemusnahan peralatan tersebut sebelum diperkenalkan WLL. Kebanyakan peralatan mengangkat atau alat bantu angkat sekarang menggunakan label WLL.

(c) Kekuatan patah

Kekuatan patah (*breaking strenght*) adalah daya sebenar yang diperlukan untuk menyebabkan kemusnahan pada peralatan mengangkat.

(d) Beban puf

Beban puf (*proof loading*) ialah had beban kegagalan yang ditentukan melalui ujian bahan berkenaan. Nilai beban kerja selamat mesti di bawah nilai beban puf. Anduh yang digunakan untuk mengangkat beban perlu mempunyai sijil ujian ini daripada pengeluar.

(g) Faktor keselamatan

Faktor keselamatan (*Safety factor, SF*) digunakan untuk mengelakkan sebarang kegagalan dalam semua bidang terutamanya reka bentuk kejuruteraan. Nilai SF berbeza mengikut peralatan mengangkat dan ianya digunakan dalam pengiraan WLL/SWL. Jadual 9.2 menunjukkan nilai SF bagi beberapa jenis peralatan mengangkat.

Jadual 9.2 Faktor keselamatan mengikut jenis anduh

Jenis anduh	Faktor keselamatan
Semua jenis anduh apabila digunakan untuk menampung manusia	10
Kain sintetik, (jenis <i>webbing</i> dan <i>round</i> )	8
Gentian	6
Tali dawai	5
Rantai (keluli)	4

## (h) Faktor sudut dan faktor beban

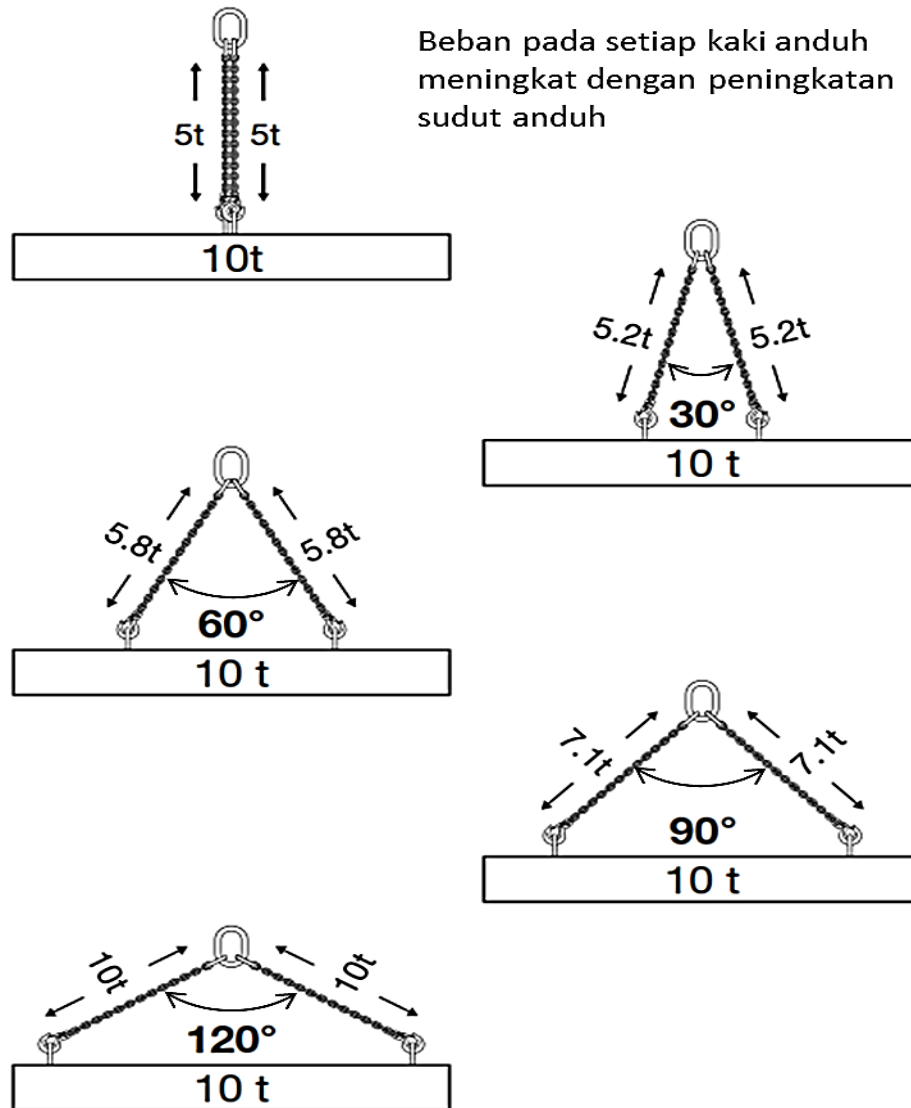
Terdapat dua faktor utama yang boleh memberi kesan kepada kekuatan anduh semasa pengoperasian iaitu faktor sudut dan juga faktor beban.

- (i) Sudut anduh pada beban boleh memberi kesan kepada kekuatan anduh tersebut. Apabila sudut anduh (*sling angle*) bertambah, ketegangan anduh juga bertambah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 9.3. Apabila ketegangan anduh bertambah, kapasiti kekuatan anduh berkurang.

Jadual 9.3 Peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut serta faktor sudut anduh

Sudut anduh	Peratus peningkatan ketegangan anduh	Faktor sudut
30°	3%	1.93
45°	7%	1.85
60°	15%	1.73
90°	41%	1.41
120°	100%	1.00

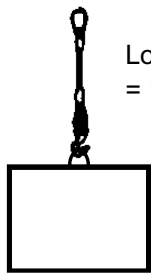
Rajah 9.5 menunjukkan beban yang sama diangkat menggunakan anduh tunggal 2-kaki jenis rantai dengan 5 sudut yang berbeza. Sudut anduh ditukar daripada 0° kepada 120° dan beban pada kaki anduh berubah daripada 5 ton kepada 10 ton. Ini dengan jelas membuktikan sudut mempengaruhi ketegangan serta kekuatan anduh.



Rajah 9.5 Faktor sudut kepada ketegangan anduh (Laing O'Rourke 2008)

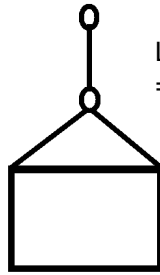
- (ii) Faktor beban juga mempengaruhi kekuatan anduh yang mana ianya digunakan dalam pengiraan WLL. Faktor beban bergantung kepada jenis ikatan anduh serta bentuk beban yang diangkat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.6.

**SINGLE SLING**



Loading Factor = 1

Direct Load



Loading Factor = 0.5

Rectangular Load

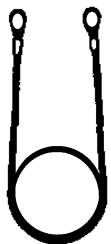


Loading Factor = 0.75

Round Load

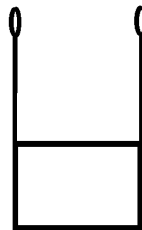
**BASKET HITCH**

Single sling vertical legs



Loading Factor = 2

Round Load



Loading Factor = 1

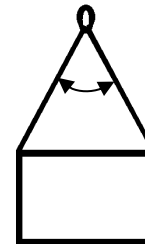
Rectangular Load

Include angle between the legs



30°	1.93
60°	1.73
90°	1.41
120°	1.00

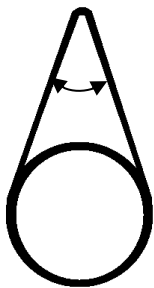
Round Load



30°	0.97
60°	0.87
90°	0.70
120°	0.50

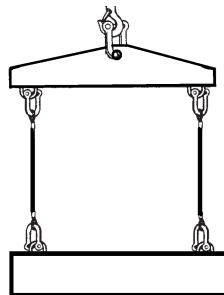
Rectangular Load

**ENDLESS SLING OR GROMMET**



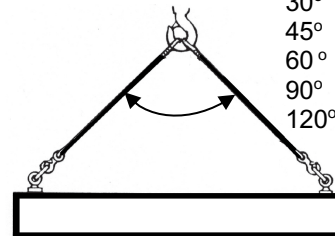
45°	1.38
50°	1.30
90°	1.06
120°	0.75

Basket Hitch  
Round Load



Loading Factor = 2

Direct Load

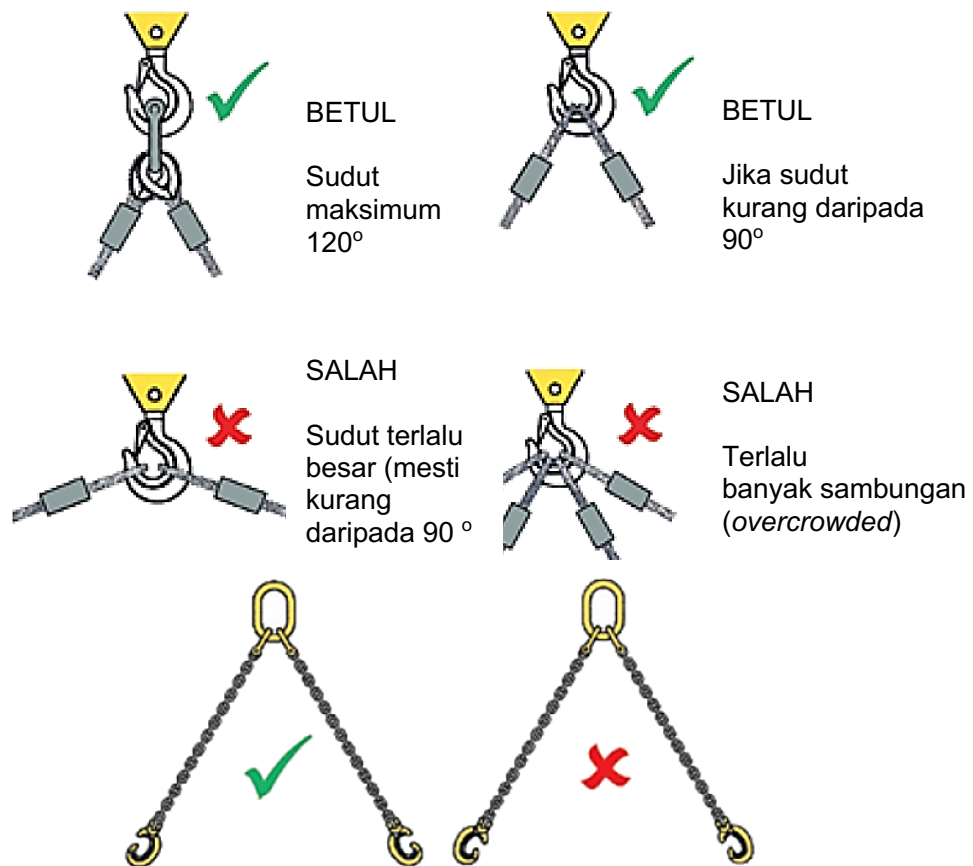


30°	1.93
45°	1.85
60°	1.73
90°	1.41
120°	1.00

Direct Load

Rajah 9.6 Faktor beban dengan pelbagai kaedah ikatan anduh serta beban yang berbeza bentuk (www.cranecrew.com)

Rajah 9.7 menunjukkan cara penggunaan anduh dengan betul dan salah bagi memastikan beban yang diangkat adalah selamat.



Rajah 9.7 Cara penggunaan anduh yang betul dan salah (Laing O'Rourke 2008)

#### 9.4 Pengiraan SWL Berpandukan Kepada Faktor Sudut dan Faktor Beban

Hubungkait di antara faktor sudut, faktor beban serta SWL/WLL ditunjukkan dalam persamaan (9.1) di bawah:

$$W.L.L = \text{Berat beban} \div \text{Faktor sudut} \div \text{Faktor beban} \quad (9.1)$$

Daripada persamaan (1), beban maksima boleh dikira dengan persamaan (9.2) di bawah sekiranya nilai WLL diketahui:

$$\text{Beban maksima} = WLL \times \text{Faktor sudut} \times \text{Faktor beban} \quad (9.2)$$

**Nota: Maklumat mendalam bagi peralatan mengangkat dan alat bantu angkat boleh didapati dalam Modul Jurutali**



## Bibliografi

<http://www.cranecrew.com> [12 March 2017]

<http://www.craneinstitute.com> [12 March 2017]

<http://www.globalsecurity.org> [12 March 2017]

<http://www.lifttechnique.com> [20 March 2017]

<http://www.practicalmaintenance.net> [20 March 2017]

<http://www.shutterlock.co.za> [20 March 2017]

<http://www.uscargocontrol.com/Lifting-Slings> [20 March 2017]

J. Clausaen, S. O. Hansson, F. Nilsson, "Generalizing the safety factor approach, Reliability Engineering & System Safety, 2006, Vol. 9(8), pp. 964-973.

Laing O'Rourke, 2008. Guide to safe slinging and signalling.

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.

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

## BAB 10

### KEMALANGAN KREN MENARA DAN PENCEGAHAN

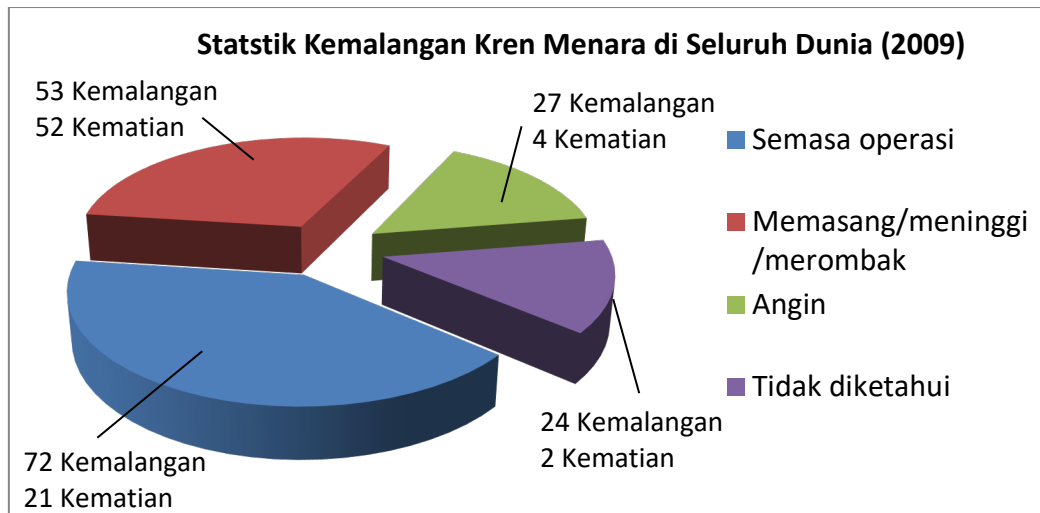
#### 10.1 Penggunaan Kren Menara di Malaysia

Merujuk statistik JKPP (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 (JKPP, 2017).

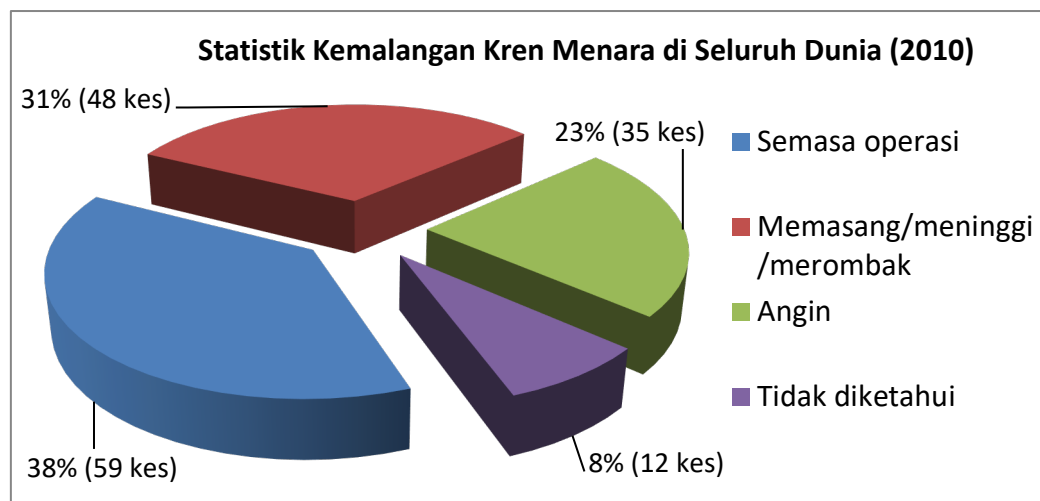
#### 10.2 Faktor Penyebab Kemalangan di Dunia

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.

Pada tahun 2009 sahaja, 188 kes kemalangan yang melibatkan 78 kematian. Manakala tahun 2010 pula sebanyak 154 kes kemalangan dengan 113 kematian. Statistik berkenaan jumlah dan faktor penyebab kemalangan ditunjukkan dalam Rajah 10.1 dan 10.2.



Rajah 10.1 Statistik jumlah kemalangan kren menara dunia  
([www.towercranesupport.com](http://www.towercranesupport.com))



Rajah 10.2 Statistik peratusan faktor penyebab kemalangan kren menara  
([www.towercranesupport.com](http://www.towercranesupport.com))

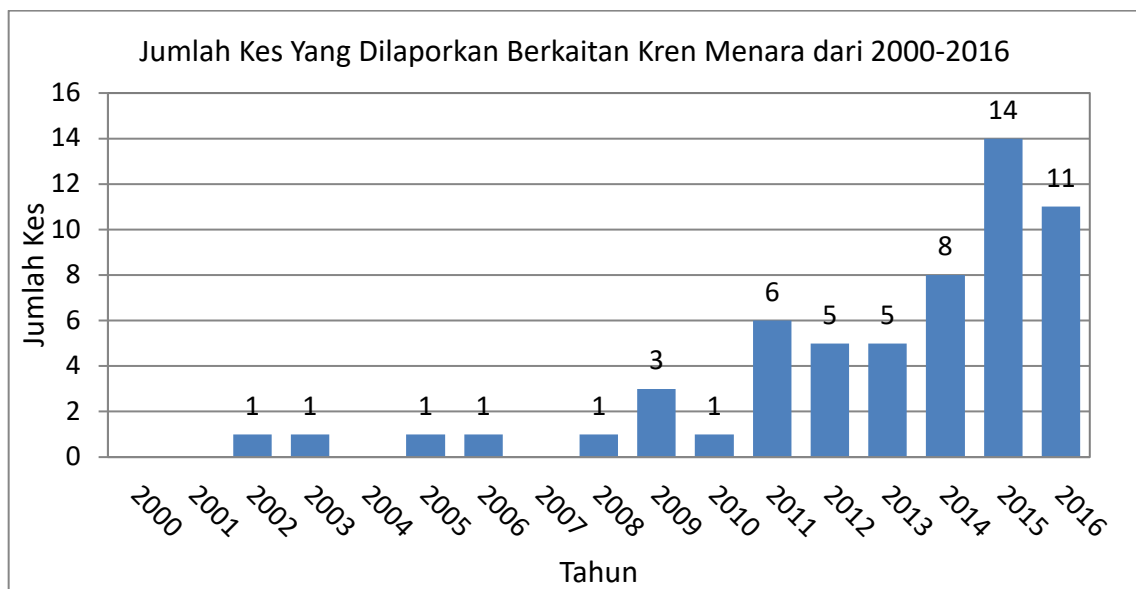
### 10.3 Statistik Kemalangan Melibatkan Kren Menara

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 10.3). 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 di atas, adalah menjadi keperluan bagi industri pembinaan untuk meningkatkan amalan keselamatan dan kesihatan yang melibatkan operasi kren menara terutama semasa operasi mengangkat. 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.

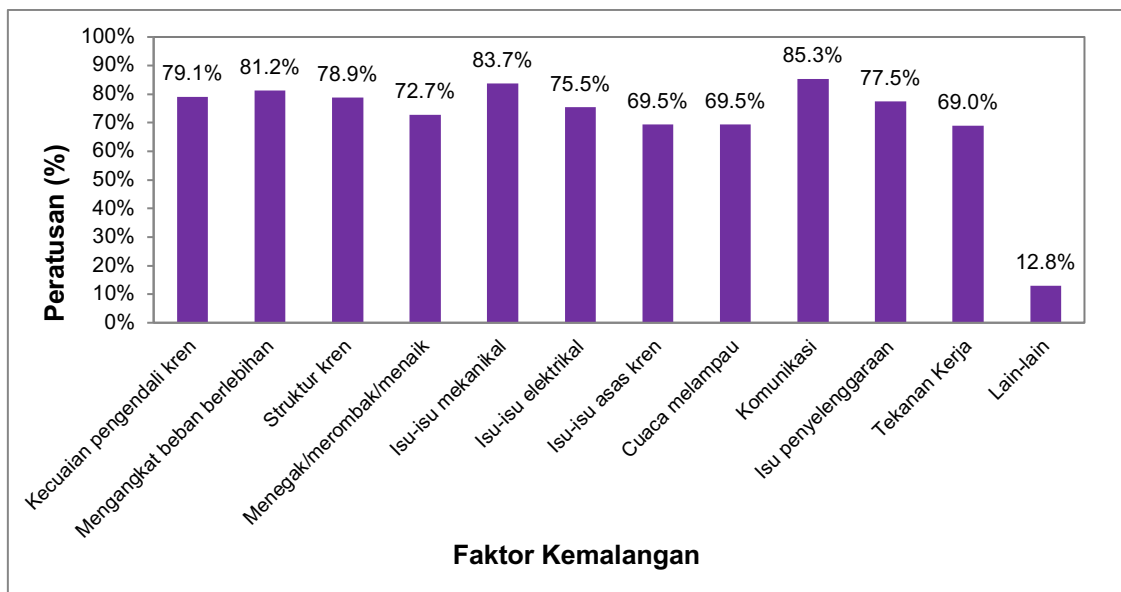


Rajah 10.3 Statistik kemalangan yang melibatkan kren menara

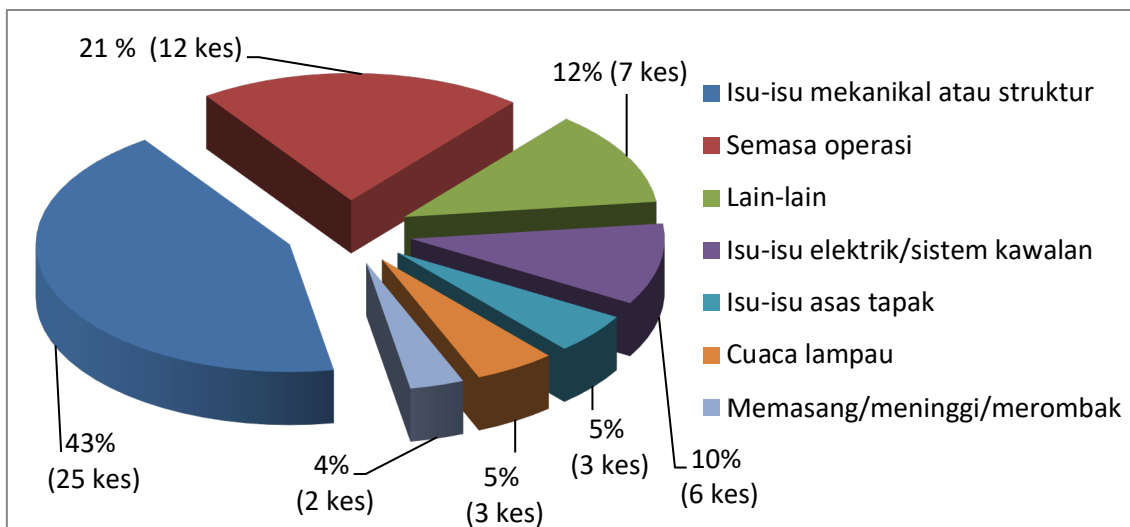
Punca atau faktor yang membawa kepada kemalangan semasa operasi mengangkat adalah seperti berikut:

- kerusakan pada sistem mekanisma tunggal (seperti sistem angkat, bongkah cangkuk, sistem elektronik dan sistem brek)
- sikap sambil lewa anggota pasukan mengangkat
- persekitaran tempat kerja atau kren yang tidak selamat
- keadaan peralatan atau alat bantu angkat yang tidak sempurna,
- jenis dan bentuk beban yang tidak normal
- 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 10.4. 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 10.5.



Rajah 10.4 Peratusan punca kemalangan kren menara (secara kaji selidik)



Rajah 10.5 Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara (Abdullah & Wern 2010; Fail siasatan JKKP; www.dosh.gov.my)

Merujuk kepada Rajah 10.5, 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 penghadang 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

## 10.4 Kes-kes Kemalangan Terdahulu

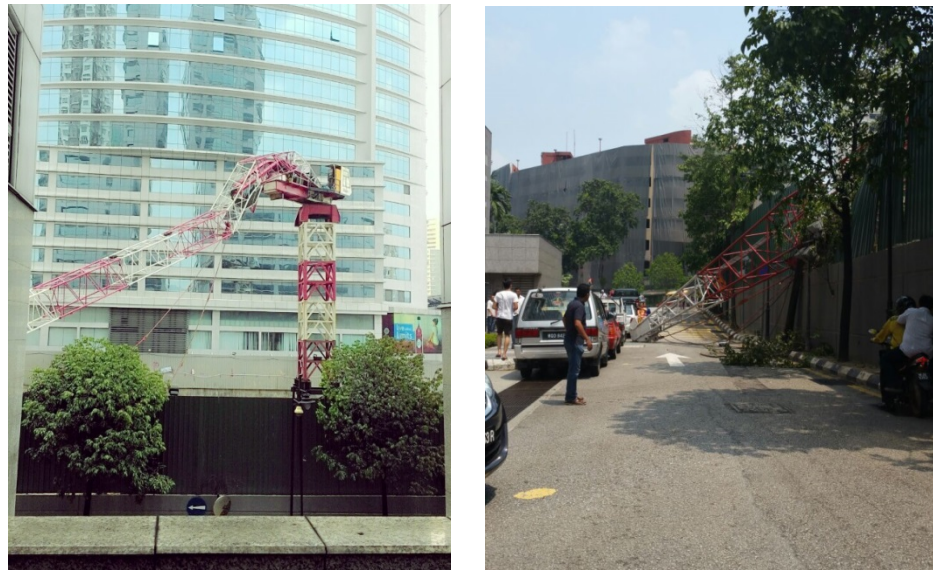
### Contoh-contoh Kes

#### **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 10.6). Tiada kemalangan jiwa dilaporkan. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (i) kren menara *luffing* yang dikeluarkan pada tahun 1994
- (ii) berdasarkan buku log, ia mula digunakan di tapak bina pada November 2015
- (iii) 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

- (iv) punca kejadian adalah kegagalan pada suis pengehad luf (*luffing limit switch*)



Rajah 10.6 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 10.7. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (i) kren menara sedang memunggah pasir dengan menggunakan bakul (*bucket*) yang berkapasiti lebih kurang  $1 \text{ m}^3$  dari aras tanah ke tingkat 10
- (ii) ketika beban berada pada ketinggian setara dengan aras 5 dan jarak troli berada pada kedudukan pertengahan bum, tiba-tiba kren mengalami kegagalan
- (iii) kegagalan ini menyebabkan bum terpiuh ke arah belakang dan berat penimbal jatuh ke atas tanah
- (iv) hasil penyiasatan awal dan berdasarkan bukti persekitaran mendapati kemungkinan kemalangan berlaku disebabkan oleh bakul tersangkut pada perancah
- (v) punca kejadian adalah tali dawai mengangkat tersangkut pada perancah



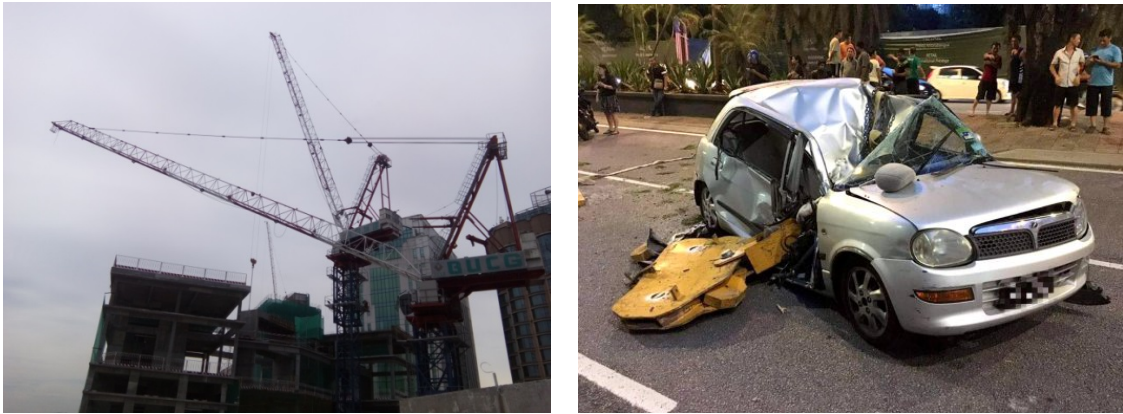


Rajah 10.7 Keadaan kren menara selepas kejadian

**Kes 3:**

Kejadian kemalangan melibatkan kren menara *luffing* berlaku di Bukit Bintang, Kuala Lumpur pada 25 Ogos 2016 seperti ditunjukkan pada Rajah 10.8. Butiran kemalangan adalah seperti berikut:

- (i) 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
- (ii) orang ramai mendakwa melihat bum bergerak telah melangkaui jangkauan operasi kren dan melintasi jalan raya sebelum bongkah cangkuk terjatuh dan menghempap kereta mangsa
- (iii) kedudukan kren juga telah melanggar undang-undang keselamatan kerana beroperasi di jangkauan luar pagar tapak bina projek berkenaan
- (iv) punca kejadian mungkin disebabkan oleh lencongan pada suis pengehad mengangkat yang menurun atau menaikkan cangkuk, dan ia menyebabkan cangkuk tersentak pada hujung bum dan menyebabkan tali dawai putus



Rajah 10.8 (a) Kren menara *luffing* dan (b) Besi penyangkut kren yang jatuh ke atas kereta mangsa

### 10.5 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 perlu 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 cangkuk
  - (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**

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, IPEER 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]

## LATIHAN PRAKTIKAL

Bagi meningkatkan kemahiran dan pengetahuan untuk menjalankan kerja mengangkut dengan selamat, latihan praktikal diperlukan oleh personel yang terlibat. Untuk penyelia mengangkat, latihan praktikal dapat dilakukan dipusat-pusat latihan yang telah didaftarkan dengan JKKP seperti Gamuda Plant Operator School (GPOS), Institut Kemahiran Tinggi Belia Negara (IKTBN), Akademi Bina Malaysia dan sebagainya.

Antara perkara yang diperlukan semasa latihan praktikal kerja mengangkut dengan selamat adalah:

**(a) Persediaan untuk menyelia kerja mengangkut**

- (i) Mematuhi penilaian risiko yang telah dibuat
- (ii) Periksa untuk memastikan kepatuhan terhadap undang-undang dan prosedur organisasi untuk kerja yang selamat
- (iii) Mengambil bahagian dalam taklimat bagi pelan mengangkut, penilaian risiko dan prosedur kerja selamat untuk operasi mengangkut sebagai penyelia
- (iv) Periksa untuk memastikan penggunaan alat pelindung diri dan personel yang menguruskan tali layang (*tag line*) dalam operasi mengangkut
- (v) Menterjemahkan carta beban untuk mengesahkan angkatan yang dibuat adalah di bawah beban kerja selamat kren
- (vi) Mengesahkan pemeriksaan pra-angkatan bagi kren, peralatan mengangkut dan alat bantu angkat
- (vii) Periksa untuk memastikan pemilihan peralatan mengangkut dan alat bantu angkat yang betul untuk mengangkut beban
- (viii) Periksa untuk memastikan ikatan pada beban adalah betul (yang dibuat oleh jurutali)
- (ix) Periksa untuk memastikan peralatan komunikasi dan fungsi saluran radio untuk operasi mengangkut yang selamat (antara operator kren, juru isyarat, penyelia mengangkut)

- (x) Laporkan dan perbetulkan apa-apa masalah/kecacatan pada kren, alat bantu angkat dan peralatan komunikasi mengikut prosedur yang ditetapkan oleh organisasi
- (xi) Mengadakan langkah pencegahan dan kawalan bahaya untuk kemalangan melibatkan kerja mengangkat mengikut prosedur yang ditetapkan oleh organisasi

**(b) Menjalankan penyeliaan semasa kerja mengangkat**

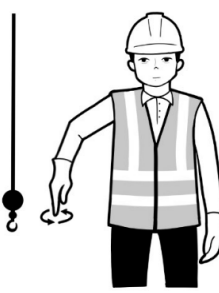

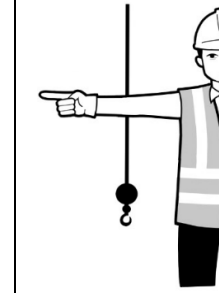
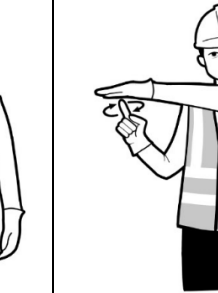

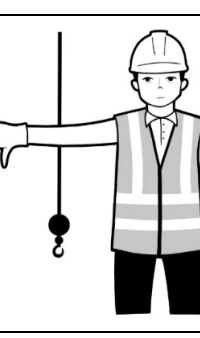



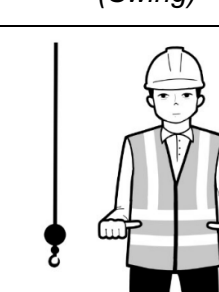
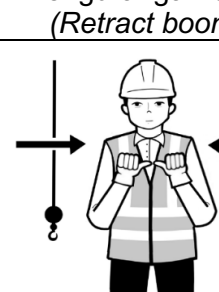
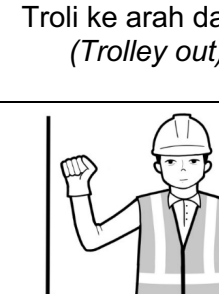
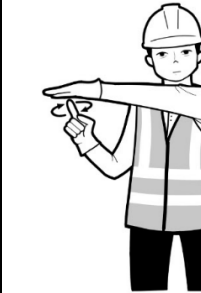
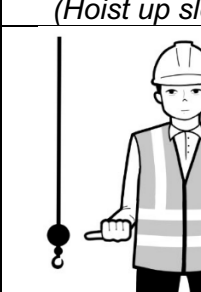

- (i) Melaksanakan amalan keselamatan dan langkah-langkah kawalan bahaya di tempat kerja semasa menjalankan tugas sebagai Penyelia Pengangkat
- (ii) Mengenalpasti bahaya semasa kerja mengangkat
- (iii) Menyelaras dan menyelia kerja mengangkat yang selamat melibatkan penggunaan dan pengendalian kren secara selamat dan betul
- (iv) Menyelaras dan menyelia kerja mengangkat mengikut pelan mengangkat
- (v) Memberikan tindakan balas terhadap kemalangan yang melibatkan kerja mengangkat dan kecemasan mengikut prosedur pelan tindakan kecemasan organisasi

**(c) Menjalankan penyeliaan selepas kerja mengangkat**

- (i) Menyelia kerja merombak/membuka peralatan mengikat, peralatan mengangkat dan alat bantu angkat
- (ii) Menyelia penyimpanan peralatan dan kawasan kerja yang baik
- (iii) Mengawasi pemeriksaan bagi pasca operasi pada kren, peralatan komunikasi, peralatan mengangkat dan alat bantu angkat
- (iv) Periksa untuk memastikan pelaporan apa-apa kerosakan dan kecacatan pada peralatan komunikasi, kren, peralatan mengangkat dan alat bantu angkat
- (v) Menjalankan siasatan kemalangan dan proses analisis kemalangan yang melibatkan kerja mengangkat (jika perlu)

LAMPIRAN A

Isyarat Tangan



			
Turun ke bawah (Hoist down)	Angkat ke atas (Hoist up)	Memusing (Swing)	Angkat ke atas perlahan-lahan (Hoist up slowly)
			
Naik bum (Boom up)	Turun bum (Boom down)	Pengurangan bum (Retract boom)	Pemanjangan bum (Extend boom)
			
Gunakan cangkuk utama (Apply main hook)	Troli ke arah luar (Trolley in)	Troli ke arah dalam (Trolley out)	Use whipline (Guna alat bantu angkat tambahan)
			
Dog everything (Berhenti seketika apabila berlaku risiko bahaya seperti hujan, angin, dan lain-lain faktor)	Bergerak (Move)	Berhenti (Stop)	



Isyarat tangan dengan bendera

<p>Memusing ke kanan (Slewing right)</p>	<p>Memusing ke kiri (Slewing left)</p>	<p>Menunjuk kedudukan (Indicating position)</p>
<p>Luf-mengangkat ke atas (Luffing-boom up)</p>	<p>Luf-menurun ke bawah (Luffing-boom down)</p>	<p>Berhenti kecemasan (Emergency stop)</p>
<p>Mengangkat (Hoisting)</p>	<p>Berhenti (Stop)</p>	<p>Panggilan (Call)</p>
<p>Bergerak (Travel)</p>	<p>Merendah (Lowering)</p>	<p>Mengangkat secara perlahan (Hoist slowly)</p>



	
<p>Merendah secara perlahan <i>(Lower slowly)</i></p>	<p>Terima kasih <i>(Thank you)</i></p>

## LAMPIRAN B

Contoh borang permit-menjalankan-kerja (*permit to work, PTW*)

<b>Job Name &amp; Description of Work:</b>		<b>Document Control No:</b> (PERMIT-Date-Initials)  PERMIT-				
<b>Weight of Load:</b> <small>Estimated or Known?</small>	<b>Method by Which Weight was Determined:</b>	<b>Center of Gravity determined by:</b> <small>Estimated or Calculated?</small>				
<b>Date/Time Permit Requested:</b>	<b>Date/Time Permit Issued:</b>	<b>Date/Time Permit Expires:</b>				
CONTACT INFORMATION						
	<b>Name</b>	<b>Company</b>	<b>Phone Number</b>			
<small>Designated Lift Leader (Issuing Authority)</small>						
<small>Qualified Crane Operator (Performing Authority)</small>						
<small>Designated Rigger</small>						
SAFETY REVIEW						
<b>CRANE</b> If the answer to any of the following questions is "NO", lifting operations shall not proceed.				Yes	No	NA
1. Was a pre-lift operations meeting held?						
2. Is the yearly crane/hoist inspection current? (Is it documented?)						
3. Has the daily visual inspection been completed?						
4. Are safety devices installed and tested?						
5. Is the wind speed below 30 mph? (Wind speed >20 mph require reassessment of Work Risk Assessment and TSEA, if wind speed >30 mph, lifting operation shall not proceed.)						
6. Have precautions been taken to keep other personnel out of the area?						
7. Was the need to protect the swing area and lift/landing zones considered?						
8. Has the ground stability been assessed, and is the ground stability adequate for this lift?						
<b>RIGGING</b> If the answer to any of the following questions is "NO", lifting operations shall not proceed.				Yes	No	NA
9. Has the rigging been inspected? (shackles, chains, wire, rope, etc.)						
10. Is the rigging attached to the pole at the proper angle?						
<b>LOAD</b> If the answer to any of the following questions is "NO", lifting operations shall not proceed.				Yes	No	NA
11. Has the need for taglines been evaluated?						
12. Is the load to be lifted stable? (no liquid or other resulting load)						
13. Have the lifting lugs and pad eyes been inspected?						
<b>CRITICAL LIFT ASSESSMENT</b> If the answer to any of the following questions is "YES", a critical lift plan must be completed.				Yes	No	NA
14. Are people being lifted? If yes, refer to Section 5.7 of the <i>Lifting Operations Defined Practice</i> .						
15. Are power lines within twice the maximum boom swing radius plus the equaled clearance?						
16. Are two or more lifting machines being used to simultaneously lift one load?						
17. Is this a lift that presents a risk of significant property damage or high potential of personal injury?						
18. Will the crane or hoist operator lose sight of the lead original person at any time during the lifting operation?						
19. Is the weight of the load more than 80% of the dynamic or static capabilities of the lift equipment?						
20. Is the lift being conducted over energized or pressurized equipment?						



**LAMPIRAN C**

## Contoh Sijil Keselamatan Kren (Tahunan)

<b>CERTIFICATION OF TOWER CRANE (YEARLY)</b>	
<b>Crane Information</b>	
Certificate no.:	
Crane type:	
Crane manufacturer:	
Crane serial no.:	
Design registration no.:	
Owner's name:	
Address:	
Inspection date:	
<b>Competent Person</b>	
Name of competent person:	
Address of competent person:	
Telephone number:	
Qualification of competent person (e.g. professional engineering qualification, membership of professional organisation, crane industry experience or other tertiary qualifications or trade qualifications):	
<b>Crane Inspector</b>	
Inspector identification number:	
Competent person statement:	
I hereby certify that the crane, serial number: _____, has received its manual safety inspection in accordance with the instructions of the crane designer and manufacturer, and with relevant Malaysian Standard and the Code of Practice for Safe used of Tower Crane 2017, and is safe to use.	
Competent person signature:	
Date:	
Comments:	

**LAMPIRAN D**

**Contoh Pelan Mengangkat, Penilaian Risiko dan Penyata Kaedah  
(Lifting Plan, Risk Assessment and Method Statement)**

<b>Project</b>		<b>Date</b>	
<b>Site/location</b>		<b>Client</b>	
<b>Document Ref.</b>	/ /	<b>Rev</b>	0
<b>Appointed Person carrying out the Assessment:</b>		<b>Date of Assessment:</b>	
<b>Contact:</b>		<b>Phone:</b>	<b>Fax:</b>
<b>Site contact:</b>		<b>Phone:</b>	<b>Fax:</b>
<b>Description of lift:</b>			

<b>Details of Loads</b>	<b>Load Position 1</b>	<b>Load Position 2</b>	<b>Load Position 3</b>
Weight:			
Dimensions:			
Position of C of G:			
Height of lift (worst case only):			
Max. radius (worst case only):			
Date of lift:			
Time of lift:			
Monetary value of load:			

<b>Details of Cranes</b>	<b>1st</b>	<b>2nd</b>	<b>3rd</b>
Make & model:			
Capacity:			
Jib length:			
Outrigger spread:			
Outrigger load:			
Max. ground bearing capacity:			
Counterweight:			
Weight of crane:			

**Alternative Crane Details**

Make & model:			
Capacity:			
Jib length:			
Outrigger spread:			
Outrigger load:			
Max. ground bearing capacity:			
Counterweight:			
Weight of crane:			

**Ground Conditions (Visual assessment)**

Access/Egress for crane & transport:			
Lifting position:			



**LAMPIRAN E**

Senarai semak sebelum dan selepas pengendalian kren

**BUKU LOG OPERATOR KREN**

Tarikh Mula (Minggu): \_\_\_\_\_ Operator: \_\_\_\_\_  
 Nombor PMA: \_\_\_\_\_ Model Kren: \_\_\_\_\_

PEMERIKSAAN KEADAAN	I	S	R	K	J	S	A	CATATAN
Struktur kren								
Cuaca								
Kerosakan								
Kerosakan yang sedang diperbaiki								
Kemalangan atau kejadian berbahaya								
PEMERIKSAAN ITEM	I	S	R	K	J	S	A	CATATAN
Asas tapak (termasuk bol dan anchor)								
Suis ELCB dan pendawaian bumi								
Kabel elektrik								
Tangga memanjat (termasuk bol dan nat)								
Pelantar rehat								
Bahagian mast (termasuk pin, bol dan nat)								
Jib pengimbang								
Pelantar slu								
Berat timbal								
Motor angkatan (hoisting motor)								
Puli								
Troli								
Tali dawai								
Bongkah cangkuk								
Semua suis pengehad								
Lampu signal dan lampu amaran								
Amaran audio dan visual								
Kebersihan kabin								
Alat pemadam api								
Brek slu								
Pengelap cermin (wiper)								
Hon								
Carta beban								
Penunjuk beban/jarak/jejari								
Buku manual								
Minyak gear (semua komponen yang perlu)								
Minyak gris (semua komponen yang perlu)								
Komen umum dan catatan								

**KEMALANGAN, KEJADIAN BERBAHAYA ATAU MAKLUMAT BERKAITAN**

<b>TARIKH</b>	<b>MAKLUMAT</b>	<b>TANDATANGAN</b>



### LAMPIRAN F

#### Contoh laporan pemeriksaan peralatan mengangkat

LIFTING ACCESSORY INSPECTION REPORT		No.		
NAME OF LIFTING ACCESSORY: _____				
DEPARTMENT AND PRECISE LOCATION: _____				
MANUFACTURER / SELLER _____				
PURPOSE OF USE: _____				
WORKING LOAD LIMIT:	CE MARKING Y <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			
SERIAL NUMBER: _____				
INSPECTION INTERVAL: _____				
0°		kg		
45°		kg		
60°		kg		
SERIAL NUMBER				
INSPECTION INTERVAL				
PARTS LIST  PHOTOGRAPH  DRAWING  TECHNICAL DESCRIPTION				
INSPECTED BY		DATE	FAULT(S) OBSERVED	
COMMISSIONING			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N
ANNUAL INSPECTION			Y	N

## LAMPIRAN G

Contoh borang pengisytiharan kesama-bentukan (*conformity*) dan sijil bagi penggunaan peralatan mengangkat

Supplier						
<p>We herewith declare that the following indicated equipment meets the fundamental health and safety requirement concerning the EU - guide line(s), due to their design and manufacture. In case of an uncoordinated modification of the equipment, without consultation with us, this declaration automatically expires.</p>						
To.				Cert. no.		
				Buyers ref.		
				Order no.		
				Works order no.		
Manufacturer's Name and Address (if different from above) :						
Identification Marks and/or Serial No.	Name / type of Equipment	Quantity	Nationally applied standard and/or Drawing No. specifications	Batch No. Test Cert. No.	Test Report No.	WLL
Remarks, major concessions, deviations, etc. If applicable, Name and Address of Approved Body. Relevant EU - Guideline(s) an EU type certificate no.						
<p><i>Certified that the equipment detailed hereon, have been inspected, tested and unless otherwise stated above, conform in all respects with the requirements of the contract or order. The quality control arrangements adopted in respect of these supplies have complied with our quality control system.</i></p>						
place. :			Date :			
Sign. :			position :			
<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 0;"/> For and on behalf of (supplier)						