



# MODUL LATIHAN JURUTALI

Disediakan untuk:



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

Disediakan oleh:



## MODUL LATIHAN JURUTALI

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 Pekerja**  
(Kementerian Sumber Manusia)

Arasl 2, 3 & 4, Block D3, Kompleks D  
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan  
62530 W. P. Putrajaya

Tel: 03-8000 8000

Faks: 03-8889 2443

Website: <http://www.dosh.gov.my>

**KANDUNGAN**

	<b>HALAMAN</b>
<b>1.0 PERUNDANGAN</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)	3
1.4 Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera, 1967	9
1.5 Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (Construction Industry Development Board-CIDB) (AKTA 520)	12
<b>2.0 JURUTALI DALAM PASUKAN MENGGANGKAT</b>	
2.1 Definisi Am Jurutali	15
2.2 Tanggungjawab Jurutali	15
2.3 Pihak Terlibat dengan Kren Menara	18
2.4 Tanggungjawab Personal Berkaitan Operasi Mengangkat	19
2.4.1 Pengurus Projek	19
2.4.2 Penyelia Mengangkat	21
2.4.3 Operator Kren	22
2.4.4 Juru Isyarat	23
<b>3.0 ASAS KIRAAN BERAT BEBAN</b>	
3.1 Formula Am Pengiraan	26
3.2 Pengiraan Luas dan Isipadu Pelbagai Bentuk Objek	27
3.3 Asas Pengiraan Untuk Mencari Berat Pelbagai Bentuk Bahan	31
3.3.1 Perkiraan berat beberapa bahan	32
3.3.2 Kiraan berat beban/jisim	33
3.3.3 Unit tan kepada unit pounds	34
3.3.4 Kiraan berat beban/jisim untuk objek berbentuk bulat	36
<b>4.0 CARTA BEBAN</b>	
4.1 Pengenalan	44
4.2 Memahami Carta Beban Bagi Pelbagai Model Kren	44

4.3	Pentafsiran Carta Beban Yang Berbeza	46
<b>5.0</b>	<b>KAEDAH MENGANDUH</b>	
5.1	Pengenalan	50
5.2	Ikatan Anduh Pada Beban	51
5.2.1	Anduh Tunggal ( <i>Direct hitch</i> )	51
5.2.2	Anduh Jerut/Lilit ( <i>Choke hitch/reeved hitch</i> )	51
5.2.3	Anduh Raga ( <i>Basket hitch</i> )	52
5.3	Terminologi Anduh	52
5.3.1	Had Beban Kerja ( <i>Working Load Limit, WLL</i> )	52
5.3.2	Beban Kerja Selamat ( <i>Safe Working Load, SWL</i> )	53
5.3.3	Kekuatan patah ( <i>Breaking Strength, BS</i> )	53
5.3.4	Beban pruf ( <i>Proof Loading</i> )	53
5.3.5	Faktor Keselamatan ( <i>SF</i> )	53
5.4	Faktor Sudut dan Faktor Beban	55
5.4.1	Faktor Sudut	55
5.4.2	Faktor Beban	58
5.4.3	Pengiraan SWL Berpandukan Kepada Faktor Sudut dan Faktor Beban	61
5.5	Pusat Graviti dan Keseimbangan Objek	64
5.6	Penggunaan Anduh Mengikut Kesesuaian Beban	64
<b>6.0</b>	<b>PERALATAN MENGANGKAT</b>	
6.1	Pengenalan	69
6.2	Prinsip Pengoperasian Peralatan	69
6.3	Jenis Peralatan Mengangkat	70
6.3.1	Tali Dawai	70
6.3.2	Anduh Kain Sintetik	78
6.3.3	Anduh Rantai	80
6.3.4	Tali Gentian ( <i>Fibre Rope</i> )	86
6.4	Prosedur Pemilihan Anduh Yang Betul	92
6.5	Penyimpanan Anduh	92
6.6	Amalan Keselamatan Menggunakan Anduh	93
<b>7.0</b>	<b>ALAT BANTU MENGANGKAT</b>	
7.1	Pengenalan	95
7.2	Pemilihan Alat Bantu Mengangkat	95



7.3	Pemeriksaan	96
7.4	Penjagaan dan Penyenggaraan	97
7.5	Pembaikan dan Pelupusan	97
7.6	Alat Bantu Mengangkat	98
7.6.1	Belunggu ( <i>Shackle</i> )	98
7.6.2	Bol-tindik ( <i>Eyebolt</i> )	104
7.6.3	Bongkah Cangkuk (Hook Block)	107
7.6.4	Takal (Pulley)	113
7.6.5	Kancing-putar (Turnbuckle)	115
7.6.6	Rasuk penyebar (Spreader beam)	118
7.6.7	Kapit Plat (Plate clamp)	119
<b>8.0</b>	<b>ALAT PELINDUNG DIRI</b>	
8.1	Pengenalan	124
8.2	Jenis-Jenis Alat Pelindung Diri	124
<b>9.0</b>	<b>KESELAMATAN AM</b>	
9.1	Identifikasi dan Penilaian Bahaya di Tapak Pembinaan	132
9.2	Hazad/Risiko Utama dalam Industri Pembinaan	134
9.3	Bekerja di Altitud Tinggi	137
9.4	Kemalangan dan Insiden Lepas (Pengajaran yang boleh diambil)	144
<b>10.0</b>	<b>LATIHAN PRAKTIKAL</b>	
10.1	Pengenalan	150
10.2	Latihan Praktikal	150
10.2.1	Latihan Mengikat Beban	150
10.2.2	Latihan Menjalankan Pemeriksaan Peralatan Mengangkat	151
10.2.3	Latihan menentukan kedudukan jurutali yang sesuai dan selamat	152

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah		Halaman
1.1	Akta-akta yang diguna pakai di Malaysia	2
2.1	Pakaian jurutali	15
2.2	Peranan jurutali	18
2.3	Pasukan mengangkut	19
2.4	Penyelia mengangkut	21
2.5	Operator kren	22
2.6	Pakaian juru isyarat	24
3.1	Tangki Minyak	37
4.1	Carta beban untuk kren <i>luffing</i> (lilitan satu tali dawai)	45
4.2	Carta beban untuk kren <i>hammerhead</i> (lilitan dua tali dawai)	46
4.3	Konfigurasi jarak troli dan berat beban selamat	47
4.4	Carta beban dan spesifikasi peranti untuk model kren ZBK 80	48
5.1	Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina	50
5.2	Ikatan anduh tunggal dari kiri, satu kaki, dua kaki, tiga kaki dan empat kaki	51
5.3	Ikatan anduh jerut/lilit	52
5.4	Ikatan anduh raga	52
5.5	Faktor sudut kepada ketegangan anduh	56
5.6	Cara anggaran sudut anduh	57
5.7	Peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut anduh	58
5.8	Faktor beban dengan pelbagai kaedah ikatan anduh serta beban yang berbeza bentuk.	59
5.9	Pusat beban anduh	60
5.10	Beban segiempat	61

5.11	Beban silinder dengan sudut anduh 60°	62
5.12	Beban silinder dengan sudut anduh 30°	63
5.13	Pusat graviti dan keseimbangan objek	64
5.14	Contoh beban yang diangkat dan penggunaan anduh yang sesuai	66
5.15	Cara penggunaan anduh yang betul dan salah	67
6.1	Pembentukan dan pengelasan tali dawai	70
6.2	Struktur tali dawai	71
6.3	Gambar sebenar tali dawai	71
6.4	Contoh tali dawai dengan teras yang berbeza (a) Contoh gentian sebagai teras, (b) Contoh strand sebagai teras dan (c) Contoh keluli sebagai teras	72
6.5	Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul	73
6.6	Antara contoh kerosakan pada tali dawai	76
6.7	Cara penggunaan klip <i>bulldog</i> dengan betul pada tali	77
6.8	Gambar anduh kain sintetik	78
6.9	Antara jenis-jenis anduh kain sintetik	78
6.10	Kerosakan pada anduh kain sintetik	79
6.11	Label rantai	82
6.12	Rantai link pendek 1 kaki dengan “Master Link” dan cangkuk	83
6.13	Rantai link pendek 4 kaki dengan sambungan induk ( <i>master link</i> ) dan cangkuk	83
6.14	Cara Mengukur saiz rantai	84
6.15	Pengunaan <i>clutch hook</i>	85
6.16	Pengunaan <i>clutch hook</i> yang betul dan salah	85
6.17	Kerosakan pada rantai	86
6.18	Cara Penggunaan rantai yang salah	86
6.19	Penggunaan tali serat untuk mengawal beban	87

6.20	Kaedah mengikat hujung tali gentian	89
6.21	Kaedah ikatan <i>sailmaker</i> bagi mengikat hujung tali gentian	89
6.22	Kaedah ikatan <i>crown knot</i> pada hujung tali gentian	90
6.23	Kaedah ikatan side eye splice pada hujung tali gentian	90
6.24	Kaedah ikatan <i>clove hitch</i> digunakan untuk tali layang	91
6.25	Kaedah ikatan <i>bowline</i> digunakan untuk tali layang	91
6.26	Kaedah ikatan <i>rolling hitch</i> digunakan untuk tali layang	91
6.27	Kaedah ikatan <i>timber hitch</i> digunakan untuk tali layang	92
7.1	Jenis-jenis belunggu (a) belunggu 'Bow', (b) belunggu 'D' ( <i>Occupational Safety &amp; Health Council, Hong Kong, 2002</i> ) dan (c) jenis pin pada belunggu	99
7.2	Kaedah anduh pada belunggu (a) cara yang salah, (b) cara yang betul (beban berserenjang dengan pin) dan (c) sambungan pada pad eye	101
7.3	Belunggu atau pautan tiang perlu digunakan apabila sudut melebihi 90° tetapi kurang daripada 120°	101
7.4	Bahagian pada belunggu yang perlu diperiksa sebelum digunakan	102
7.5	Spesifikasi (a) belunggu 'Bow' dan (b) belunggu 'D' dengan pelbagai saiz dan WLL	103
7.6	Jenis-jenis bol-tindik (a) tidak berkolar, dan (b) berkolar	104
7.7	Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan (a) bol-tindik tidak berkolar dan (b) bol tindik berkolar	105
7.8	Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan dan anduh menggunakan bol-tindik	106
7.9	Jenis-jenis bongkah (a) bentuk rombus, (b) bentuk bujur, (c) bongkah sentap	108
7.10	Reka bentuk lengkap bongkah cangkuk	109
7.11	Jenis cangkuk dan cara pengendalian (a) pemeriksaan cangkuk, (b) cangkuk tetap, (c) cangkuk swivel, dan (d) kaedah sangkutan salah dan betul	111
7.12	Cara angkatan menggunakan bongkah cangkuk (a) angkatan menegak/lurus dan (b) angkatan bersudut	111

	dengan anduh	
7.13	Spesifikasi cangkuk dengan pelbagai WLL dan saiz	113
7.14	Penggunaan takal untuk proses angkatan	114
7.15	Jenis-jenis <i>kancing-putar</i> (a) mata ( <i>eye</i> ), (b) rahang ( <i>jaw</i> ), (c) puntung ( <i>stub</i> ), (d) <i>cangkuk</i> (kurangkan kapasiti), dan (e) kombinasi kancing-putar	116
7.16	(a) Keadah mengunci kancing-putar, (b) bahagian kancing-putar yang memerlukan pemeriksaan	117
7.17	Reka bentuk rasuk penyebar	118
7.18	(a) Reka bentuk kapit plat mengangkat dan (b) angkatan secara melintang	120
7.19	Kaedah mengapit (a) angkatan menegak, (b) angkatan bersudut, dan (c) angkatan melintang	120
7.20	Contoh spesifikasi kapit plat dengan pelbagai WLL dan kapasiti	122
8.1	Topi keselamatan untuk industri pembinaan; 1 – <i>shell</i> , 2 – <i>harness</i> , 3 – pelaras abah-abah ( <i>harness fixing</i> ), 4 – <i>headband</i> , 5 – penyerap peluh ( <i>sweatband</i> ), 6 – muncung ( <i>peak</i> ), 7 – pengikat dagu ( <i>chinstrap</i> )	125
8.2	Kasut keselamatan	126
8.3	Sarung tangan keselamatan	127
8.4	Baju pantulan cahaya	128
8.5	Cermin mata keselamatan	128
8.6	Cermin mata dengan sistem pengudaraan langsung dan tidak langsung	129
8.7	Alat-alat pelindung telinga	129
8.8	Abah-abah keselamatan	130
8.9	Tali keselamatan	130
8.10	Cara penggunaan dan memanjat dengan betul	131
9.1	Carta alir bagi proses HIRARC	133
9.2	Fokus identifikasi hazard terhadap peristiwa yang jarang	133

	berlaku	
9.3	Kawalan dan penilaian pemeriksaan keselamatan dan kesihatan	135
9.4	Perlindungan keselamatan dari jatuh	138
9.5	Beberapa jenis aksesdan platform tetap di tempat kerja	140
9.6	Beberapa contoh aksesdan platform sementara	141
9.7	Beberapa jenis peralatan tali keselamatan, tali pinggang dan abah-abah serta kaedah yang digunakan	143
9.8	Kemalangan kren menara jenis luffing di Bangsar	144
9.9	Keadaan kren menara selepas kejadian	145
9.10	(a) Kren <i>luffing</i> model STL230, (b) Besi penyangkut kren yang telah menghimpap kenderaan	146
9.11	(a) Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara dan (b) peratusan bagi faktor dari isu-isu mekanikal / struktur	147

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Halaman
5.1	Faktor Keselamatan mengikut jenis anduh	54
5.2	Peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut serta faktor sudut anduh	56
5.3	Peratus penurunan kekuatan anduh yang diikat secara jerut serta Faktor Beban (FB) mengikut jenis anduh dan bentuk beban anduh	60
6.1	Pengkelasan kekuatan besi (Dawai besi daripada Australia)	73
6.2	Jenis-jenis lilitan untuk membentuk tali dawai	75
6.3	Bilangan Bulldog Klip dengan penggunaan saiz tali anduh	77
6.4	Jenis-jenis rantai dan kegunaannya	81
6.5	Gred rantai pendek beserta label	82
7.1	Spesifikasi sudut beban untuk belunggu jenis skru dan bol	102
9.1	Jumlah voltan dan jarak selamat dari aliran elektrik	136



**ISTILAH**

A-frame	-	Kerangka-A
Assemble	-	Memasang
Ballast	-	Balast
Base mast	-	Mast asas
Beam	-	Rasuk
Bearing	-	Galas
Bogies	-	Bogi
Bolt and nut	-	Bol dan nat
Boom	-	Bum
Cathead	-	Kerangka-A
Chinstrap	-	Pengikat dagu
Climbing	-	Meninggi
Climbing frame	-	Kerangka meninggi
Connection rod	-	Rod penyambung
Counter jib	-	Jib timbal
Counterweight	-	Berat timbal
Derrick crane	-	Kren <i>Derrick</i>
Design	-	Reka bentuk
Dismantling	-	Merombak
Door trap	-	Pintu keselamatan
Ear muff	-	Palam telinga
Ear plug	-	Penyumbat telinga
End fitting	-	Pelengkapan akhir
Erection	-	Memasang
Eye bolt	-	Bol-tindik
Fibre	-	Gentian
Flange	-	Bebibir
Gouge	-	Torehan
Guard	-	Penghadang
Hardness fixing	-	Pelaras abah-abah
Hazard	-	Bahaya
Headband	-	Pelilit kepala
Hoist	-	Angkat
Hoist rope	-	Tali dawai angkat
Hoisting drum	-	Dram mengangkat
Hook block	-	Bongkah cangkuk
Import	-	Import
Interlock switch	-	Suis saling kunci
Jib	-	Jib
Lifting supervisor	-	Penyelia mengangkat
Maintenance	-	Penyenggaraan/senggara
Mast	-	Mast
Non reusable angle plate	-	Plat bersudut tak guna semula
Nut	-	Nat
Operator	-	Operator
Peak	-	Muncung
Pendant bar	-	Bar penda
Pulley	-	Takal

Rigger	-	Jurutali
Safety latch	-	Selak keselamatan
Sheaves	-	Gelendung takal
Shell	-	Kelompok
Signalman	-	Juru isyarat
Site safety supervisor	-	Penyelia keselamatan tapak
Slew assembly	-	Pemasangan slu
Slewing pivot	-	Pangsi slu
Slewing platform	-	Pelantar slu
Slewing ring	-	Lingkar slu
Slewing table	-	Pelantar slu
Slewing	-	Slu
Snatch block	-	Blok sentap
Spreader	-	Penyebar
Standard	-	Piawaian
Stud	-	Stad
Sweatband	-	Penyerap peluh
Swivels	-	Sendi-putar
Toecap	-	Pelindung hadapan
Turnbuckle	-	Kancing-putar
Wedge socket	-	Soket baji

#### **SINGKATAN**

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

- (1) **MODUL : Modul Latihan Jurutali**
- (2) **OBJEKTIF:** Latihan kepada jurutali sebelum menjalankan kerja menganduh beban bagi tujuan operasi mengangkat yang selamat di tapak bina.
- (3) **JUMLAH HARI PEMBELAJARAN : 4 hari (2 hari kuliah dan 2 hari praktikal)**
- (4) **PRA-KEPERLUAN: Tiada**
- (5) **SINOPSIS:**

Jurutali merupakan salah satu personal yang penting dalam pasukan mengangkat. Pengurus projek atau penyelia mengangkat bertanggungjawab untuk melantik seorang jurutali yang kompeten iaitu berpengetahuan, mahir dalam kerja mengikat dan boleh mematuhi peraturan/undang-undang serta prosedur kerja selamat yang telah ditetapkan oleh majikan dan juga pihak berkuasa. Modul ini mengandungi maklumat penting yang perlu disampaikan bagi menghasilkan seorang jurutali yang kompeten. Dengan adanya seorang jurutali yang kompeten, tahap keselamatan operasi mengangkat di tapak bina mampu dipertingkatkan dan juga ke arah pencegahan kemalangan.
- (6) **SENARAI TAJUK**
  - Bab 1 Perundangan (1 jam)
  - Bab 2 Jurutali Dalam Pasukan Mengangkat (0.5 jam)
  - Bab 3 Asas Kiraan Berat Beban (3 jam)
  - Bab 4 Carta Beban (1 jam)
  - Bab 5 Kaedah Mengikat/Menganduh Beban (3 jam)
  - Bab 6 Peralatan Mengangkat (3 jam)
  - Bab 7 Alat Bantu Angkat (1.5 jam)
  - Bab 8 Alat Pelindung Diri (0.5 jam)
  - Bab 9 Keselamatan Am (0.5 jam)
  - Bab 10 Latihan Praktikal (12 jam)

**JUMLAH KULIAH : 14 JAM**

**JUMLAH PRAKTIKAL : 12 JAM**

**(7) BAHAN RUJUKAN UTAMA:**

Ronald G. Garby, IPT's Crane and Rigging Handbook (Revised Edition), 2005,  
IPT Publishing and Training Ltd

Donald L. Pellow, Bob's Overhead Crane & Rigging Handbook For Industrial  
Operations (Third Edition), Pellow Engineering Services, Inc.

Certified Sling & Supply, Chain Sling and Rigging Hardware (Reference Guide)

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 Rigging and Signal, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam,  
Selangor, 2002.

Nota Rigging & Slings Safety Course  
Beruntung Skill Training Centre (BSTC)

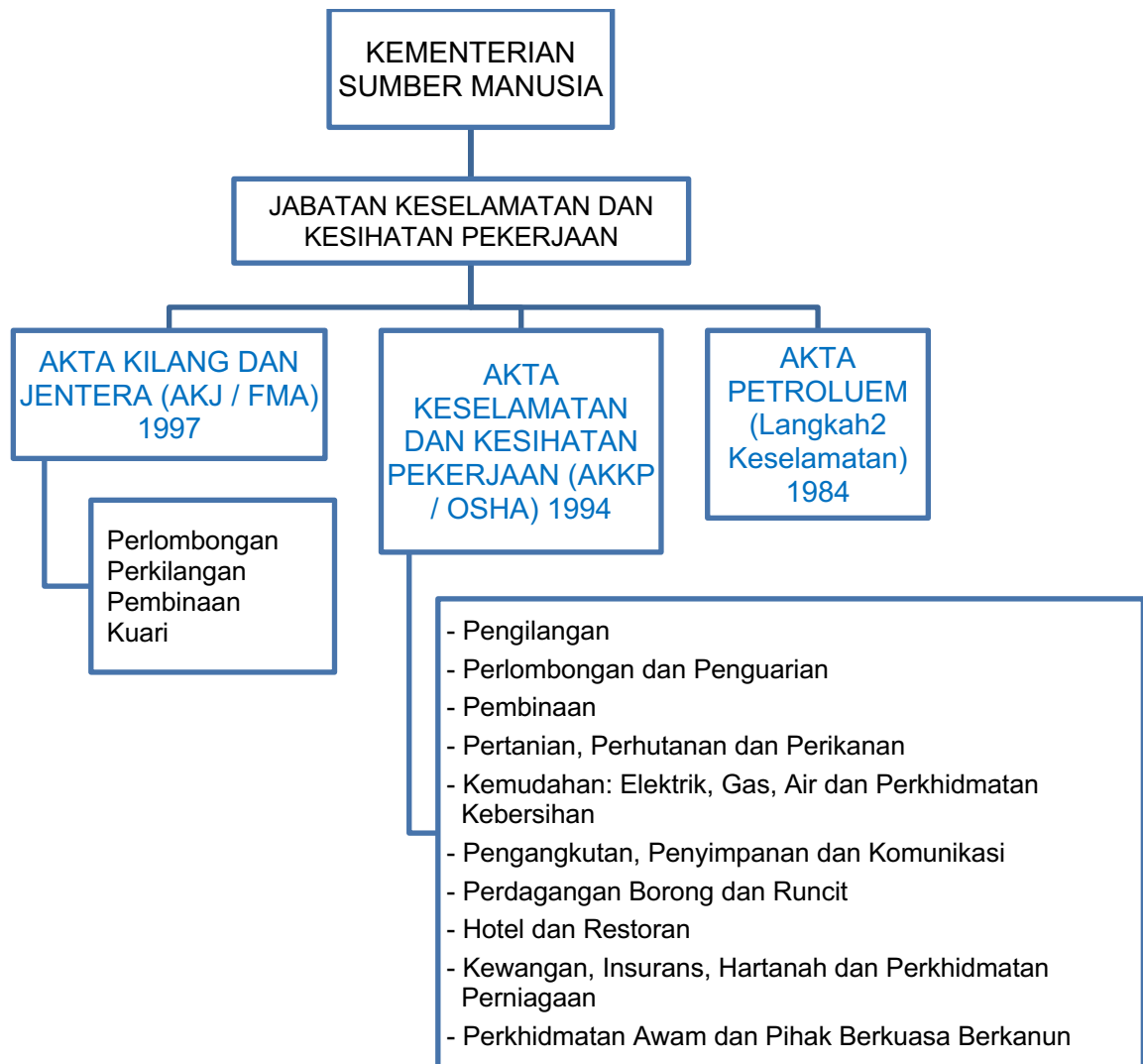
## **BAB 1**

### **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 mewar-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 disenggara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik;
  - (e) Semua peranti keselamatan disenggara 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

### JURUTALI DALAM PASUKAN MENGANGKAT

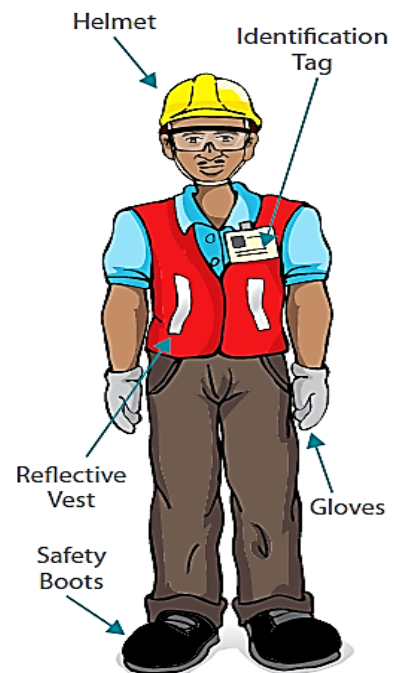
#### 2.1 Definisi Am Jurutali

Jurutali ialah orang yang terlibat dengan kerja-kerja mengikat dan mampu memilih anduh yang bersesuaian dengan bentuk dan berat sesuatu beban yang akan diangkat menggunakan kren.

#### 2.2 Tanggungjawab 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). Peranan dan tanggungjawab jurutali (lihat Rajah 2.2) adalah:

- (a) mahir 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) Jurutali juga perlu mengetahui cara melakukan pemeriksaan ke atas peralatan mengangkat bagi memastikan ianya bebas dari kerosakan dan mengikut piawaian keselamatan yang telah ditetapkan,
- (d) elakkan penggunaan peralatan atau alat bantu angkat yang rosak,
- (e) rekodkan kecacatan peralatan mengangkat dalam dokumen yang sesuai dan laporkan kepada penyelia mengangkat,
- (f) memahami kod isyarat tangan dan komunikasi radio dua hala dengan tepat dan jelas,



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

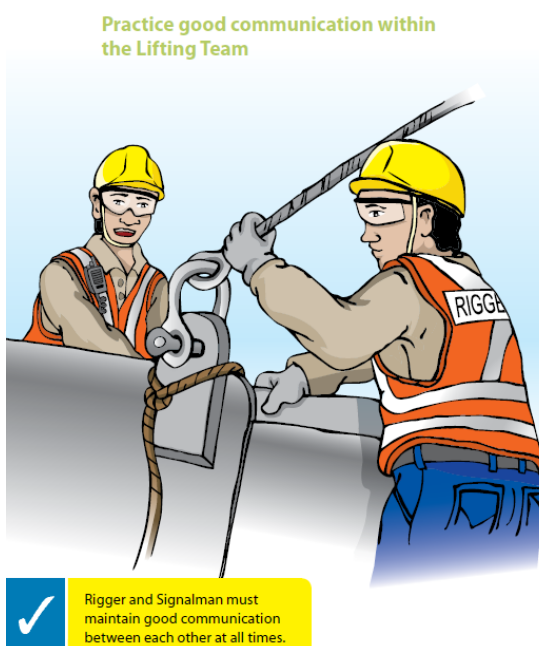
- (g) memahami prosedur kecemasan apabila berlaku kemalangan semasa kerja mengangkat,
- (h) bertanggungjawab memastikan dirinya dalam keadaan dapat berfikir dengan waras, kesihatan dalam keadaan yang baik, mental dalam keadaan tenang dan dapat mengawal emosi,
- (i) Jurutali adalah mereka yang boleh mengikut peraturan dan undang-undang serta prosedur kerja selamat seperti yang telah ditetapkan oleh majikan dan pihak berkuasa.



Periksa beban



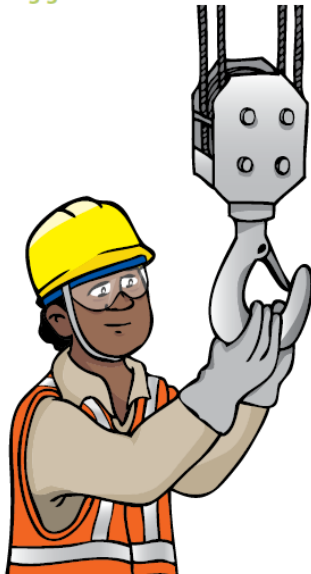
Periksa anduh dan ikatan pada beban



Latihan komunikasi yang berkesan antara pasukan mengangkat



Check lifting gears



✓ Make sure the lifting gears such as slings and shackles are well-maintained and in good working condition.

Periksa alat bantu angkat

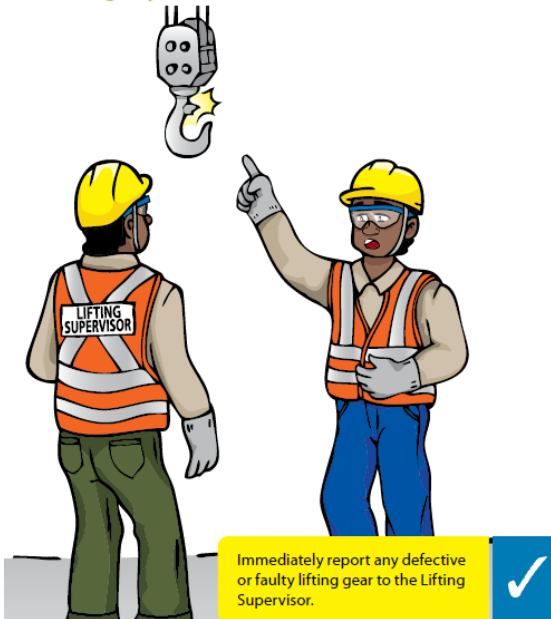
Ensure loose loads are secured



✓ Make sure any loose items are placed in a proper receptacle or container to prevent the load from falling during the lifting operation.

Pastikan beban kecil/muatan yang longgar diangkat dengan cara yang betul

Report defective lifting gear to Lifting Supervisor



✓ Immediately report any defective or faulty lifting gear to the Lifting Supervisor.

Laporkan kecacatan pada peralatan mengangkat/alat bantu angkat

Ensure load lifted is safe and balanced



✓ Make sure the load is stable, secured and balanced before any lifting operation.

Pastikan beban yang diangkat adalah selamat dan seimbang



Use paddings on the load edges



✓ Place adequate paddings on the edges of the load to prevent the sling from damage.

Gunakan alas/pelapit pada bahagian hujung beban yang tajam

Use tag line to control movement of the load



✓ Use a tag line to control the movement of the load during a lifting operation.

Gunakan tali layang (*tag line*) untuk mengawal beban

Rajah 2.2 Peranan jurutali (Worker's Safety Handbook for Rigger and Signalman 2001)

### 2.3 Pihak Terlibat dengan Kren Menara

Pihak-pihak yang terlibat dalam projek pembinaan adalah:

- Pengarah urusan
- Pengurus projek
- Pegawai Keselamatan / Penyelia keselamatan tapak
- Jurutera professional
- Pereka bentuk
- Pengilang
- Firma Yang Kompeten (FYK)
- Orang Yang Bertanggungjawab (OYB)
- Pengimport kren
- Pemilik kren
- Penyelia
- Operator Kren
- Jurutali
- Juru isyarat

Ketika operasi mengangkat beban menggunakan kren dijalankan, pasukan mengangkat mesti terdiri daripada;

- Penyelia mengangkat (*lifting supervisor*)
- Operator kren
- Jurutali
- Juru isyarat

Walaupun bagaimanapun, pengurus projek juga perlu memantau dan mempunyai pengetahuan berkaitan operasi mengangkat bagi memastikan kelancaran serta keselamatan semasa operasi tersebut dijalankan. Rajah 2.3 menunjukkan operasi mengangkat sedang dijalankan yang mana ianya terdiri daripada penyelia mengangkat, operator kren, jurutali dan juga juru isyarat.



Rajah 2.3 Pasukan mengangkat ([www.krafly.com](http://www.krafly.com))

## 2.4 Tanggungjawab Personal Berkaitan Operasi Mengangkat

### 2.4.1 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 JKPP,
- (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 penyelenggaraan 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*, PTW),
- (e) segala kelengkapan peralatan mengangkat diperiksa dan disenggara 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, menyelenggara 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, menyelenggara 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.

#### 2.4.2 Penyelia Mengangkat

Penyelia mengangkat adalah bertanggungjawab untuk merancang dan menyelia operasi mengangkat menggunakan kren menara di tempat kerja dengan selamat (Rajah 2.4). 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:



Rajah 2.4 Penyelia mengangkat  
(*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*),

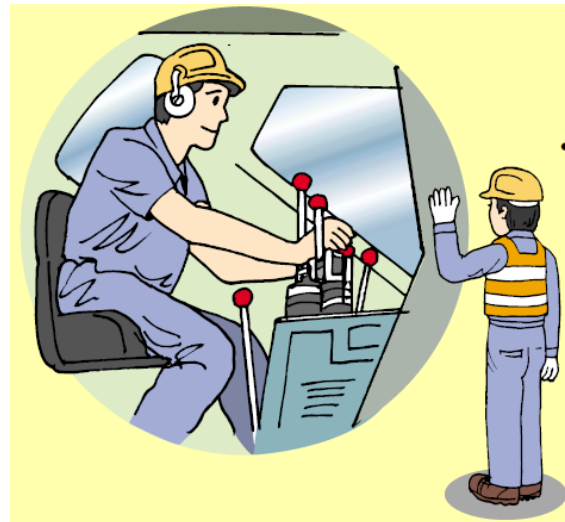
- (c) menyelaraskan dan menyelia semua aktiviti pengangkat mengikut pelan mengangkat,
- (d) memberi taklimat kepada semua ahli pasukan mengangkat (operator kren, juru isyarat dan jurutali) ke atas pelan mengangkat, langkah kawalan risiko dan prosedur pengangkatan yang selamat sebelum permulaan sebarang 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 /diturunkan
- (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.

### 2.4.3 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 (Rajah 2.5).

Tanggungjawab operator kren menara adalah:

- (a) mempunyai buku log operator,
- (b) membuat pemeriksaan harian terhadap sistem kren seperti mekanisma kawalan, 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, dan
- (g) memahami prosedur kecemasan apabila berlaku kemalangan semasa kerja mengangkat.



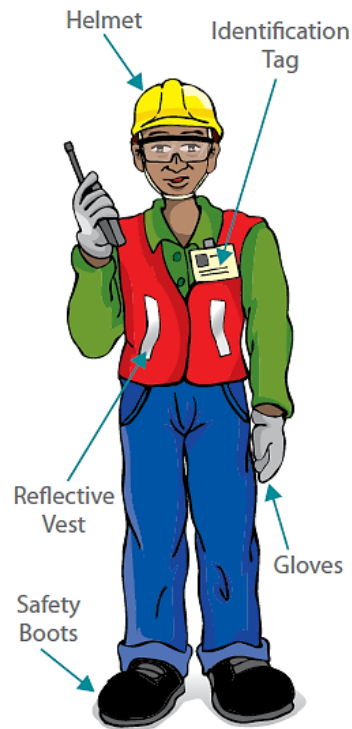
Rajah 2.5 Operator kren  
(*Safe lifting* 2002)

#### 2.4.5 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 2.6). Seorang juru isyarat perlu:

- (a) memahami kod isyarat tangan dan komunikasi radio dua hala (walkie-talkie) dengan jelas dan tepat (rujuk LAMPIRAN A),
- (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 2.6 Pakaian keselamatan juru isyarat  
(*Worker's Safety Handbook 2011*)

## 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.

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

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

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

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

Nota Rigging & Slings Safety Course, Beruntung Skill Training Centre (BSTC)

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

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

Worker's Safety Handbook for Rigger and Signalman, National Crane Safety Taskforce and Workplace Safety and Health Council, 2011.



## BAB 3

### ASAS KIRAAN BERAT BEBAN

#### 3.1 Formula Am Pengiraan

##### (I) Unit asas ukuran pengiraan

Kuantiti	Unit	Simbol
Jisim	kilogram	kg
	tan	tan
Panjang	millimeter	mm
	centimeter	cm
	meter	m

##### (II) Unit ukuran

- a) 1 tan = 1000 kilogram
- b) 1 meter = 100 centimeter = 1000 milimeter

##### (III) Untuk menukar unit ukuran

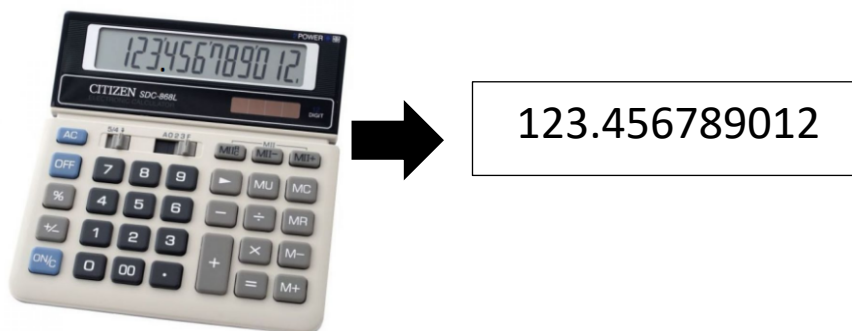
- a) tan kepada kilogram  
Contoh:  $2 \text{ Tan} \times 1000 = 2000 \text{ kg}$
- b) kilogram kepada tan  
Contoh:  $2000 \text{ kg} / 1000 \text{ kg} = 2 \text{ tan}$
- c) meter kepada milimeter  
Contoh:  $2 \text{ m} \times 1000 = 2000 \text{ mm}$
- d) milimeter kepada meter  
Contoh:  $2000 \text{ mm} / 1000 = 2 \text{ m}$
- e) meter kepada centimeter  
Contoh:  $5 \text{ m} \times 100 = 500 \text{ cm}$
- f) centimeter kepada meter  
Contoh:  $300 / 100 = 3 \text{ m}$

Contoh penukaran unit bagi panjang:

1 cm	Bersamaan	10 mm
10 mm	Bersamaan	1 cm
1 m	Bersamaan	100 cm
100 cm	Bersamaan	1 m
1 km	Bersamaan	1000 m
1000 m	Bersamaan	1 km

#### (IV) Pengiraan Menggunakan Mesin Kira

Sekiranya terdapat perpuluhan pada angka dalam pengiraan, hendaklah diambil tiga digit angka selepas perpuluhan.



Contoh :

123.456778 tan di guna kepada angka 123.457 tan (Contoh dalam gambar)

100.87651 tan di guna kepada angka 100.877 tan

100.1111 tan diguna kepada angka 100.111 tan

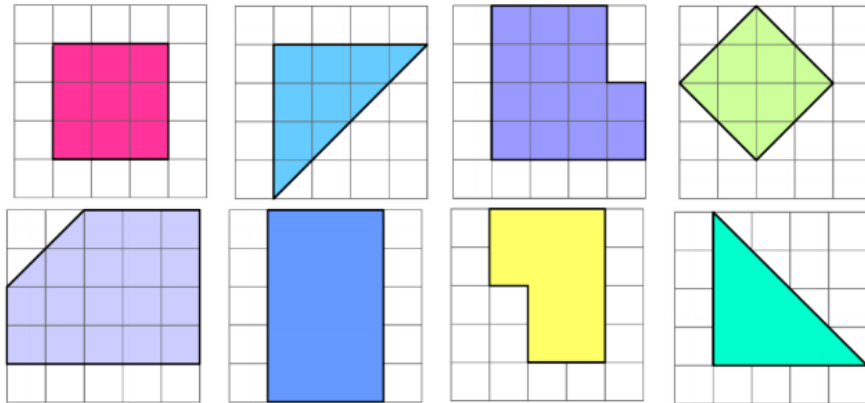
Contoh : 200.9999 kg di guna kepada angka 201.000 kg

Contoh : 200.1111 kg di guna kepada angka 200.111kg

### 3.2 Pengiraan Luas dan Isipadu Pelbagai Bentuk Objek

#### (a) Luas Permukaan

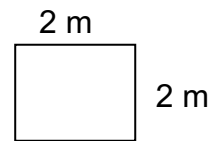
Pengiraan luas permukaan adalah berbeza mengikut bentuk. Beberapa pengiraan asas perlu diketahui seperti segi empat dan luas bulatan.



i) Luas permukaan segi empat ( $m^2$ ) = Panjang x Lebar

Contoh :

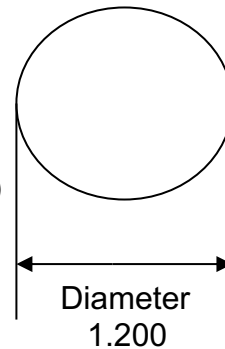
$$\begin{aligned} m^2 &= 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 4 \text{ m}^2 \text{ (meter persegi)} \end{aligned}$$



ii) Luas Permukaan Bulatan ( $m^2$ ) = Diameter x Diameter x **0.79**

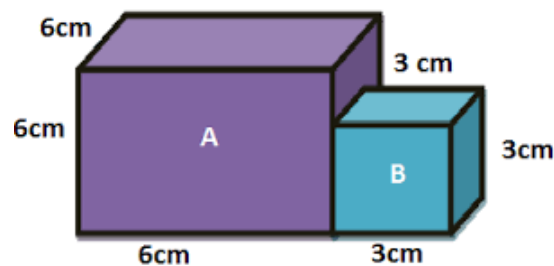
Contoh :

$$\begin{aligned} m^2 &= 1.2 \times 1.2 \times \mathbf{0.79} \\ &= 1.138 \text{ m}^2 \text{ (meter persegi)} \end{aligned}$$

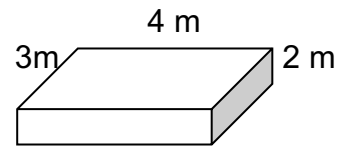


(b) Isipadu

Isipadu ialah kuantiti untuk ruang yang diisi oleh sesuatu komponen. Dalam silibus ini, 5 jenis isipadu perlu diketahui iaitu:-



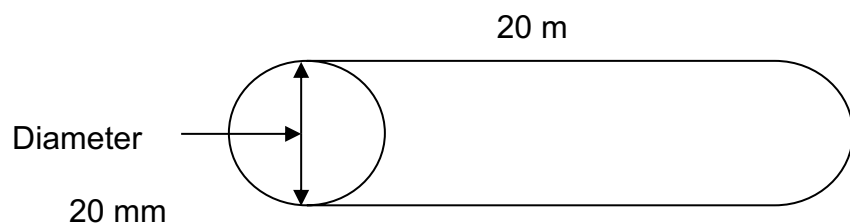
i) Isipadu segi empat ( $m^3$ ) = Panjang x Lebar x Tinggi



Contoh :

$$\begin{aligned} m &= 4m \times 3m \times 2m \\ &= 24 m^3 \quad (\text{meter padu}) \end{aligned}$$

ii) Isipadu silinder ( $m^3$ ) = Diameter x Diameter x Panjang x 0.79



Contoh :

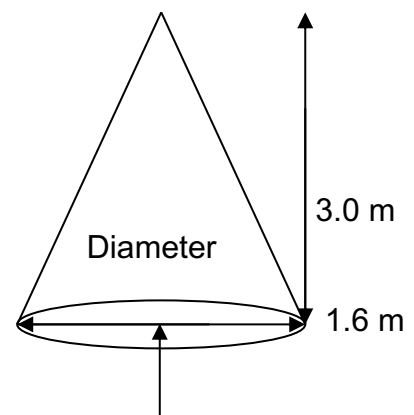
$$\begin{aligned} m^3 &= 0.02 m \times 0.02 m \times 20 m \times \mathbf{0.79} \\ &= 0.00632 m^3 \quad (\text{meter padu}) \end{aligned}$$

Note :  $\text{Pi} (\pi) = 3.142$ ;  $3.142/4 = 0.79$

iii) Isipadu Kon ( $m^3$ ) =  $\frac{\text{Diameter} \times \text{Diameter} \times \text{Tinggi} \times 0.79}{3}$

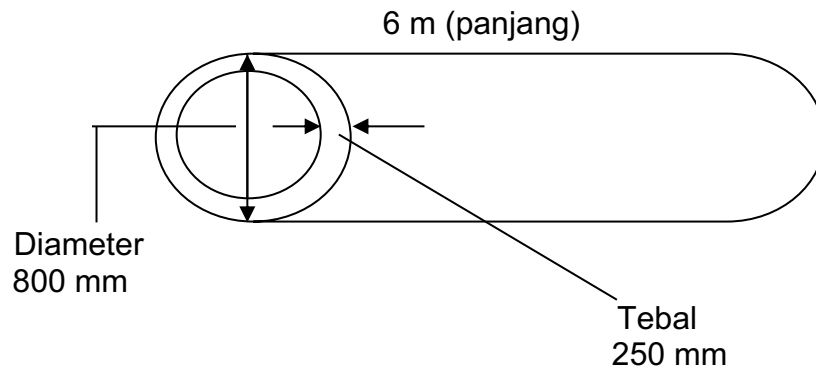
Contoh :

$$\begin{aligned} m^3 &= \frac{1.6 m \times 1.6 m \times 3 \times 0.79}{3} \\ &= 2.022 m^3 \quad (\text{meter padu}) \end{aligned}$$



iv) Isipadu paip Logam ( $m^3$ ) =  $\text{Pi} (\pi) \times \text{Panjang} \times (\text{Jejari Luar} \times \text{Jejari Luar} - \text{Jejari Dalam} \times \text{Jejari Dalam})$

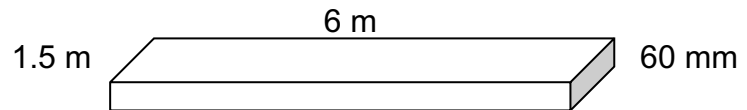
$$\text{Pi} = 22 / 7 = 3.142$$



Contoh :

$$\begin{aligned} \text{m}^3 &= 3.142 \times 6 \text{ m} \times (0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} - 0.15 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}) \\ &= 2.59 \text{ m}^3 \quad (\text{meter padu}) \end{aligned}$$

v) Isipadu Kepingan Besi ( $\text{m}^3$ ) = Panjang x Lebar x Tebal



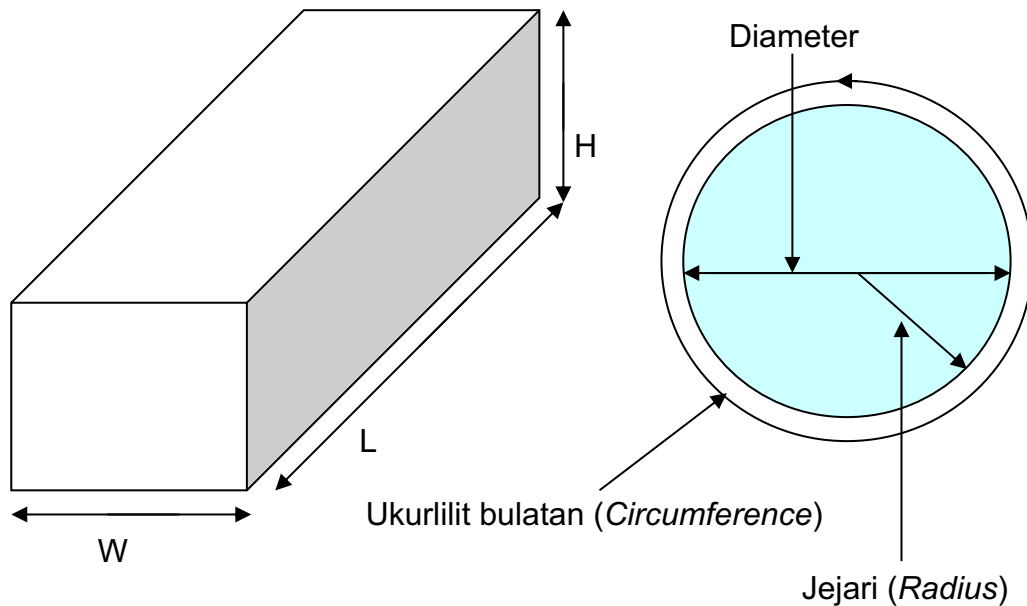
Contoh ;

$$\begin{aligned} \text{m}^3 &= 6 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} \\ &= 0.54 \text{ m}^3 \quad (\text{meter padu}) \end{aligned}$$

- Ringkasan Formula

#### KOD-KOD UNIT UKURAN

<b>L</b>	Panjang	<b>mm</b>	milimeter
<b>W</b>	Lebar	<b>m</b>	meter
<b>H</b>	Tinggi	<b>m<sup>2</sup></b>	meter persegi
<b>D</b>	Diameter	<b>m<sup>3</sup></b>	meter kiub / meter padu
<b>R</b>	Jejari	<b>kg</b>	kilogram
<b>Circ</b>	Ukurlilit bulatan	<b>tan</b>	tan
<b>Th</b>	Ketebalan	<b>Pi</b>	3.142



Formula :

Diameter	$R \times 2$
Ukurlilit bulatan	$3.142 \times D^2$
Luas segi empat	$L \times W = m^2$
Luas bulatan	$D \times D \times 0.79 = m^2$
Luas Silinder	$3.142 \times D \times L = m^2$
Isipadu Tangki bulat	$D \times D \times 0.79 \times L = m^3$
Isipadu	$Area \times H = m^3$

### 3.3 Asas Pengiraan Untuk Mencari Berat Pelbagai Bentuk Bahan

Terdapat beberapa cara untuk mengetahui berat bahan binaan antaranya ialah:

- Melihat tanda pada bahan tersebut;
- Melalui penyelia atau individu yang lebih mengetahui;
- Melalui katalog yang dihantar bersama-sama dengan bahan tersebut;
- Melalui rekod perniagaan atau manual operasi yang mungkin boleh dapat berat komponen atau bahan tersebut dengan lebih jelas; dan
- Melalui pengiraan

### 3.3.1 Perkiraan berat beberapa bahan

BAHAN	BERAT
Aluminium ( <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>
Cermin ( <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, 1.5 kg/m (for 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)

### 3.3.2 Kiraan berat beban/jisim

Bahagian ini menerangkan pengiraan/penganggaran berat. Untuk mengira luas permukaan, formula berikut telah digunakan :

$$\text{Luas Permukaan} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} = \text{m}^2 \quad (\text{meter persegi})$$

Daripada luas permukaan di atas kita boleh membuat pengiraan isipadu :

$$\text{Isipadu} = \text{Luas permukaan} \times \text{Tinggi} = \text{m}^3 \quad (\text{meter padu})$$

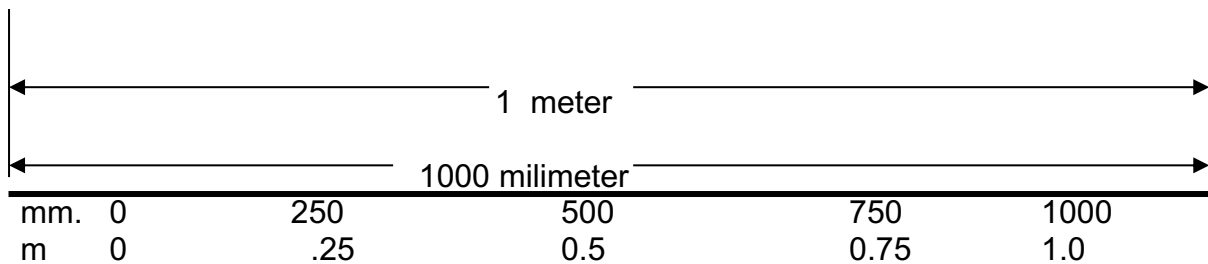
Daripada formula isipadu diatas, pengiraan berat boleh dilakukan sekiranya berat bahan tersebut diberi.

$$\text{Berat} = \text{Isipadu (m}^3) \quad \times \quad \text{Berat bahan}$$

Untuk lebih jelas adalah seperti berikut :

$$\text{Berat} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi (Tebal) } \times \text{Berat Bahan} = \text{tan}$$

Anda mesti boleh membuat pengiraan iaitu pengukuran-pengukuran termasuk bahagian- bahagian dalam unit meter (1.30 x 2.5 x 1.75 dan lain-lain) atau dengan unit milimeter sahaja.



Satu meter adalah 1000 mm

1mm bersamaan dengan ke seribu bagi 1 m atau 0.001 dalam meter (1 /1000)

10mm bersamaan dengan ke seratus bagi 1m atau 0.01 dalam meter (1/100)

100mm bersamaan dengan ke sepuluh bagi 1 m atau 0.1 dalam meter (1 / 10)

Ribu (*Thousand*) ; Ratus (*Hundred*); Puluh (*Tens*) ; Sa (*Units*)

T . H T U

Satu meter	1 . 0 0 0
Satu ratus milimeter	0 . 1 0 0
Sepuluh milimeter	0 . 0 1 0
Satu milimeter	0 . 0 0 1



Ukuran-ukuran yang berbeza unit tidak boleh di darab bersama. Jika dua unit yang berbeza hendak di darab bersama, unit – unit tersebut hendaklah ditukarkan menjadi sama.

Contoh :

1500 mm	=	1.5 m
1 m dan 30 mm	=	1.03 m
5 m dan 6 mm	=	5.006 m
2072 mm	=	2.072 m

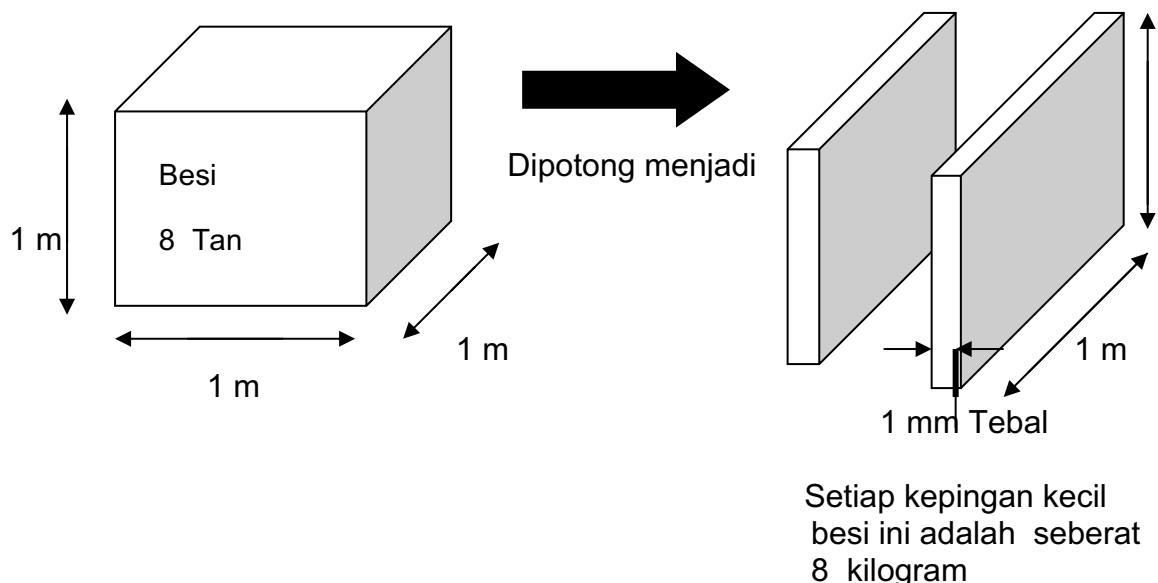
### 3.3.3 Unit tan kepada unit pounds

1 US tan	=	2000 lbs.
1 (M) tan	=	2204 lbs.
1 kg	=	2.2 lbs
1 meter	=	3.28 kaki

#### (a) Plate Formula

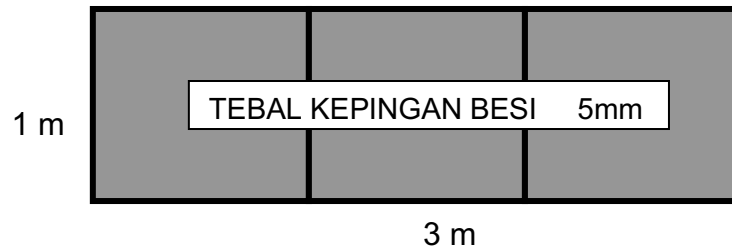
Terdapat pelbagai jenis pengiraan berat untuk menunjukkan “Plate formula”. Ia adalah mengikut kesesuaian ketebalan objek tersebut sebagai contoh kepingan-kepingan besi. Diketahui bahawa berat 1 meter padu besi adalah 8 tan atau 8000 kg. Jadi besi tersebut boleh dipotong kepada setiap 1 m<sup>3</sup> menjadi 1000 kepingan kecil dan tiap-tiap kepingan tersebut berukuran 1m x 1m x 1mm serta berat setiap kepingan tersebut akan menjadi 8 kilogram.

$$8000 \text{ kg} / 1000 \text{ kepingan kecil} = 8 \text{ kg} / \text{keping}$$



Di bawah ditunjukkan bagaimana fakta ini digunakan :

Sekeping - 1m x 1m x 1mm beratnya 8 kilogram  
 Sekeping - 1m x 1m x 10mm beratnya 80 kilogram  
 Sekeping - 2m x 1m x 10mm beratnya 160 kilogram



Tiap-tiap 1 meter persegi kepingan ini adalah seberat 40 kilogram.

Cara mendapat berat tersebut :

5 mm (tebal) x 8 kg (berat kepingan besi setebal 1mm) = 40 kilogram

Oleh itu untuk 3 meter persegi bagi kepingan ini ( $3 \times 1 = 3 \text{ m}^2$ )

Dengan ini beratnya ialah:  $3 \times 40 = 120$  kilogram

**Formula untuk mengira berat kepingan besi adalah seperti berikut :**

$$\text{Berat} = \text{Luas (m}^2\text{)} \times \text{Tebal (mm)} \times \text{Berat bahan} = \text{kg}$$

Contoh :

$$\text{Berat} = 3 \times 1 \times 5 \times 8 = 120 \text{ kilogram.}$$

**Nota :**

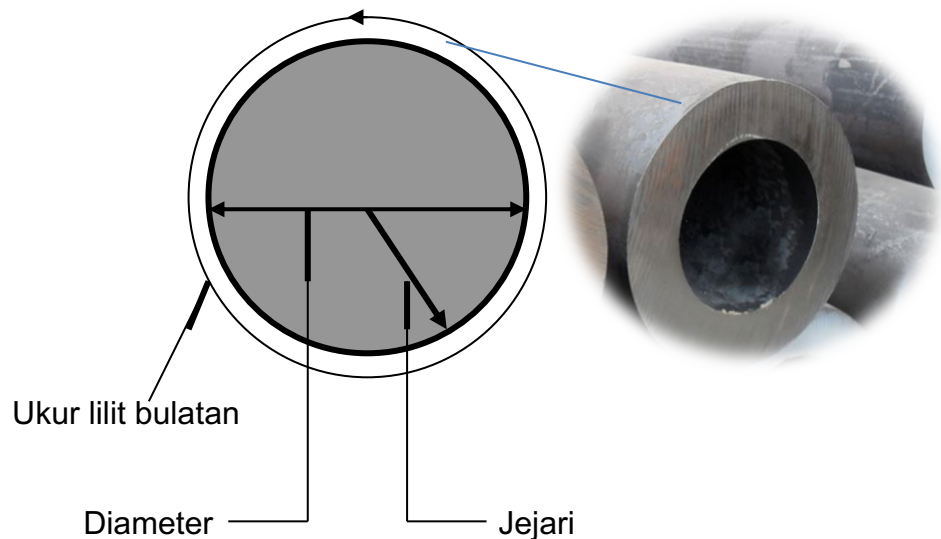
Kebalikan menggunakan "Plate Formula" adalah disebabkan ketebalannya dalam unit mm dan tidak perlu ditukar kepada unit meter atau tidak perlu menyamakan unit dalam pengiraan.

Formula ini boleh digunakan untuk konkrit atau mana-mana bahan yang dikeluarkan dalam bentuk meter padu.

### 3.3.4 Kiraan berat beban/jisim untuk objek berbentuk bulat

(a) Luas objek berbentuk bulat

Sebelum membuat kerja-kerja dengan objek yang berbentuk bulatan, adalah penting untuk memahami 3 jenis ukuran yang saling berkait antara satu sama lain.



Jejari adalah jarak daripada titik tengah bulatan kepada tepi bulatan. Jejari adalah setengah daripada diameter. Diameter adalah jarak yang merentangi bulatan dan melalui titik tengah bulatan dari tepi bulatan ke tepi bulatan.

Diameter adalah dua kali jejari. Ukur lilit bulatan adalah jarak mengelilingi bulatan tersebut dari tepi bahagian luar bulatan tersebut.

**Formula untuk membuat pengiraan luas bulatan adalah :**

$$\text{LUAS} = \text{DIAMETER} \times \text{DIAMETER} \times 0.79 = \text{m}^2$$

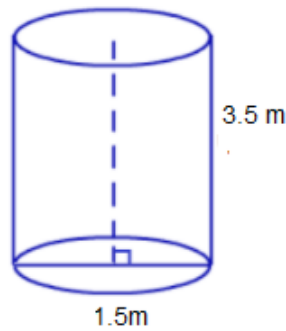
ATAU

$$\text{LUAS} = D \times D \times 0.79 = \text{m}^2$$

**Formula untuk membuat pengiraan Ukur lilit bulatan:**

$$\text{UKUR LILIT BULATAN} = 3.142 \times \text{DIAMETER}$$

## (b) Anggaran berat bulatan

Rajah 3.1: Tangki Minyak (<http://www.finepunchfab.in>)

Tangki minyak ini diperbuat daripada besi keluli setebal 3 mm kepingan besi. Pengiraan perlu dilakukan bagi mengira berat tangki minyak ini.

Langkah 1: Kira luas tangki besi ini

Tangki ini mempunyai dua permukaan bulatan di kedua-dua hujungnya ; Dapatkan kedua-dua luas permukaannya.

**Jumlah luas permukaan bulatan =  $D \times D \times 0.79 = m^2 \times 2$  (kedua-dua hujungnya) =  $m^2$**

$$= 1.5 \times 1.5 \times 0.79 = 1.77 \times 2 = 3.54 \text{ m}^2$$

Badan tangki tersebut telah diperbuat daripada kepingan besi keluli yang digulung menjadi tiub atau bulat. Luas badan besi ini boleh dikira dengan menggunakan formula:

$$\text{Luas} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} = m^2$$

Jika kita fikir badan tangki ini berbentuk segiempat tepat sudah tentu kepingan ini ;

Panjang akan menjadi 3.5 m iaitu panjang tangki tersebut.

Kita akan mendapatkan ukur lilit tangki ini pada keseluruhan bulatan ini dengan menggunakan formula berikut :

$$\text{Ukur lilit bulatan} = 3.142 \times \text{Diameter} = m$$

$$\text{Luas badan tangki} = 3.142 \times \text{Diameter (D)} \times \text{Panjang (L)} = m^2$$

(Luas silinder)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah luas Besi} &= \text{Luas kedua – dua permukaan hujung} + \text{Luas} \\ \text{Badan Tangki} &= 3.5 + 16.5 = 20 m^2 \end{aligned}$$

Langkah 2 : Pengiraan berat besi

$$\text{BERAT} = \text{Luas} \times \text{Tebal} \times \text{Berat Bahan} = \text{tan}$$

Pengiraan :

$$\text{Luas} = 20 m^2$$

Tebal kepingan besi badan tangki 3 mm perlu ditukar kepada 0.003 m

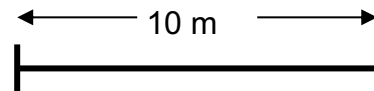
Berat bahan = 8 kg ( Berat kepingan besi 1 meter persegi setebal 1mm)

$$\text{Oleh itu berat tangki} = 20 \times 0.003 \times 8 = 0.48 \text{ tan}$$

### CONTOH – CONTOH PENGIRAAN BERAT BEBAN / JISIM

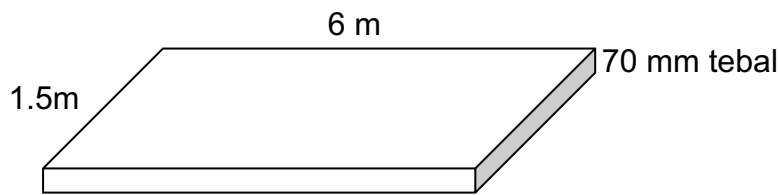
1. 2 batang I beam : Cari beratnya ?

diberi : 1 meter panjang = 100 kg  
1 batang panjang = 10 m



$$\text{Jawapan : } 10m \times 100 \text{ kg} \times 2 \text{ batang} = 2.0 \text{ tan}$$

2. 2 Keping papan besi (besi lembut) : Cari beratnya ?



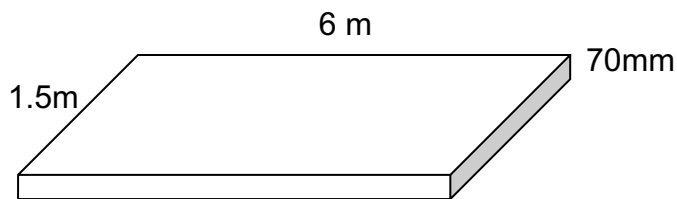
Penyelesaian :

Tebal 70 mm = 0.07 m

Jawapan :  $6\text{m} \times 1.5\text{m} \times 0.07\text{m} \times 7.84 \text{ tan} = 4.939 \text{ tan} \times 2 = 9.878 \text{ tan}$

3. 2 keping papan besi : Cari beratnya ?

Diberi : Berat 1 meter persegi = 100 Kilogram

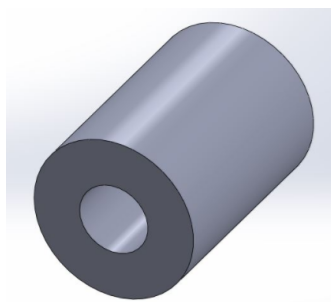


Penyelesaian :

Tukarkan tebal 70 mm kepada meter = 0.07 m

Jawapan :  $6 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 100 \text{ kg} = 900 \text{ kg} \times 2 = 1800 \text{ kilogram}$

4. Cari isipadu dan berat paip berikut :



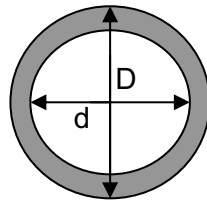
Diberi :

Panjang = 6m

Diameter = 1.5m (Diameter)

Tebal = 20 mm

Penyelesaian :



Tukarkan tebal 20mm kepada 0.020m

$$\text{Pi } (\pi) = 3.142$$

$$D = 1.5 \text{ m}$$

$$d = 1.5 - (0.020 + 0.020) = 1.460 \text{ m}$$

Isipadu paip bersamaan:

$$\frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \times \text{Panjang}$$

$$\frac{3.142 (1.5^2 - 1.46^2)}{4} \times 6 = 0.558 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah berat batang paip} = 0.558 \times 2.4 \text{ tan} = 1.339 \text{ tan}$$

Nota :

Berat besi batang paip 1 meter meter padu (tebal 20 mm) boleh didapati dari berat bahan binaan = 2.4 tan

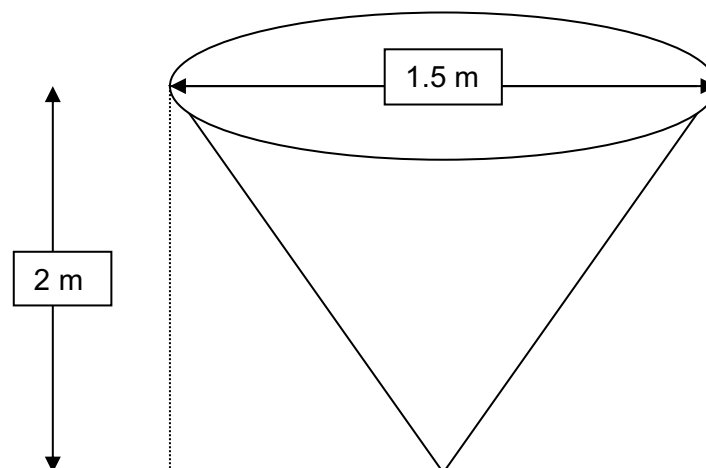
5. Tong konkrit (*Bucket Concrete*) berisi konkrit. Cari berat tong konkrit berisi konkrit tersebut?

Diberi :

Berat tong konkrit kosong = 300 kg

Diameter permukaan atas tong konkrit = 1.5 meter

Tinggi tong konkrit = 2 meter



Penyelesaian:

Tukarkan berat tong kosong 300 kg kepada 0.3 tan.

Gunakan formula Isipadu Kon =  $\frac{0.79 \times \text{Diameter} \times \text{Diameter} \times \text{Tinggi}}{3}$

$$\text{atau } \frac{\pi J^2 \times \text{Tinggi}}{3}$$

$$\text{atau } \frac{\pi D^2 \times \text{Tinggi}}{12}$$

Nota :

J=Jejari / Radius

D = Diameter

$\pi = \text{Pi} = 3.142$

### Langkah 1

Cari Isipadu tong konkrit :

$$\text{Isipadu tong konkrit} = 0.79 \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 2\text{m} / (\text{bahagi}) 3 = 1.185 \text{ m}^3$$

### Langkah 2

Cari berat konkrit :

Gunakan berat konkrit basah = 2.4 tan / m<sup>3</sup> (dapatkan dalam jadual 1.0)

Berat konkrit basah dalam tong = Isipadu Tong konkrit (m<sup>3</sup>) x 2.4 tan/m<sup>3</sup> =

Tan

$$= 1.185 \text{ m}^3 \times 2.4 \text{ tan} / \text{ m}^3$$

$$= 2.844 \text{ tan}$$

### Langkah 3

Cari Berat tong konkrit berisi konkrit :

Berat tong kosong diberi 300 kg dan tukarkan kepada 0.3 tan

Berat tong konkrit berisi konkrit = berat konkrit basah dalam tong + Berat tong konkrit kosong;

$$= 2.844 \text{ tan} + 0.3 \text{ tan}$$

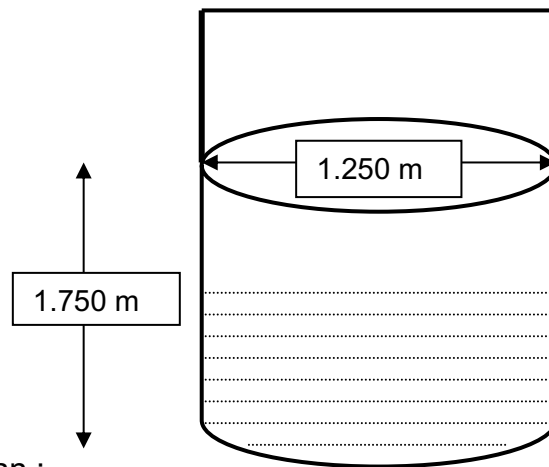
$$= 3.144 \text{ tan}$$



6. Cari berat tong berisi dengan  $\frac{3}{4}$  air .

Diberi :

Berat tong kosong = 300 kilogram



Penyelesaian :

### Langkah 1

Dapatkan ketinggian air dalam tong  $\frac{3}{4}$  daripada ketinggian tong = 1.750 m  
 $\times \frac{3}{4} = 1.313$  m

### Langkah 2

Dapatkan isipadu kandungan air dalam tong = Diameter x Diameter x  
 Tinggi x 0.79 = m<sup>3</sup>

$$= 1.250 \text{ m} \times 1.250 \text{ m} \times 1.313 \text{ m} \times 0.79 = 1.621 \text{ m}^3$$

### Langkah 3

Cari berat kandungan air dalam tong:

Berat kandungan air dalam tong = Isipadu air (m<sup>3</sup>) x 1.0 tan / m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} &= 1.621 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ tan / m}^3 \\ &= 1.621 \text{ tan} \end{aligned}$$

### Langkah 4

Dapatkan berat tong berisi  $\frac{3}{4}$  air.

Diberi berat tong kosong 300 kg ditukarkan kepada 0.3 tan

Jumlah berat = berat tong + berat kandungan air

$$\begin{aligned} &= 1.621 \text{ tan} + 0.3 \text{ tan} \\ &= 1.921 \text{ tan} \end{aligned}$$

**Bibliografi**

- Book: Cranes and Derricks,  
[http://www.petronet.ir/documents/10180/2324297/Cranes\\_and\\_Derricks](http://www.petronet.ir/documents/10180/2324297/Cranes_and_Derricks)
- Canada: Occupational Health and Safety Code 2009,  
[https://work.alberta.ca/documents/WHS-LEG\\_ohsc\\_p06.pdf](https://work.alberta.ca/documents/WHS-LEG_ohsc_p06.pdf)
- New Zealand: Approved Code of Practice for Cranes,  
<https://www.worksafe.govt.nz/worksafe/information-guidance/all-guidance-items/acop-cranes/cranes-acop-2009.pdf>
- 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.
- US: Environmental, health and safety (EHS) departments,  
<http://www.ehsdb.com/tower-crane-safety.php>
- US: Occupational Safety and Health Program, A Guide to Cranes and Derricks,  
<http://www.nclabor.com/osha/etta/indguide/ig20.pdf>
- US: OSHAcademy Occupational Safety and Health Training,  
<http://www.oshatrain.org/courses/mods/820m1.html>

## BAB 4

### CARTA BEBAN

#### 4.1 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.

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

Carta beban menyenaraikan nilai kapasiti angkatan untuk kren bagi pelbagai panjang bum dan sudut luf ditunjukkan dalam Rajah 4.1 dan 4.2. 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.

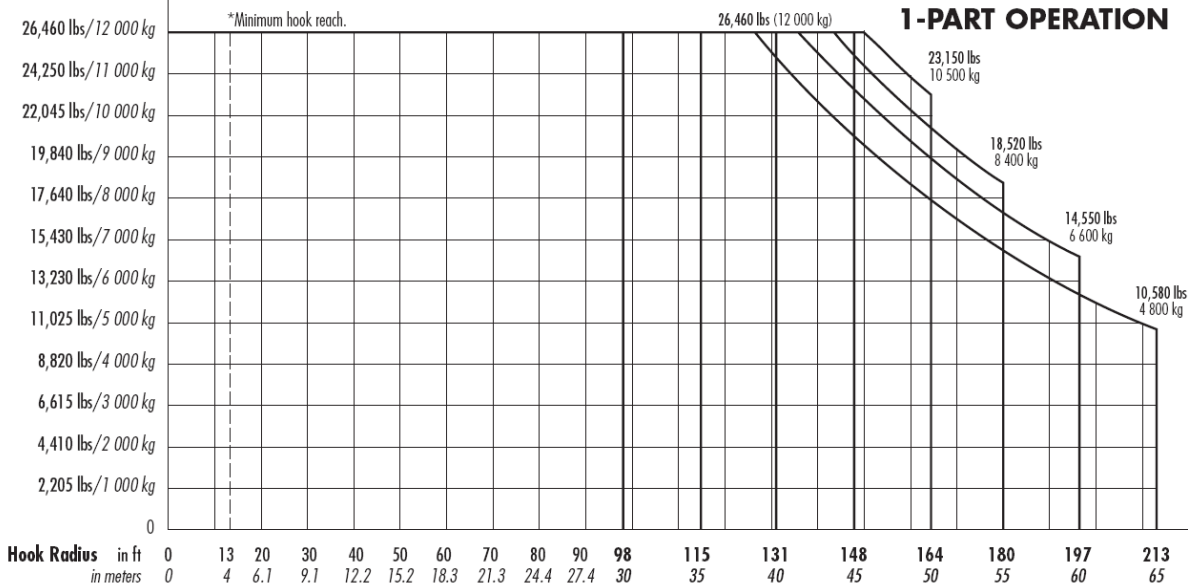
### Radius and Capacities

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															



**1-PART OPERATION**

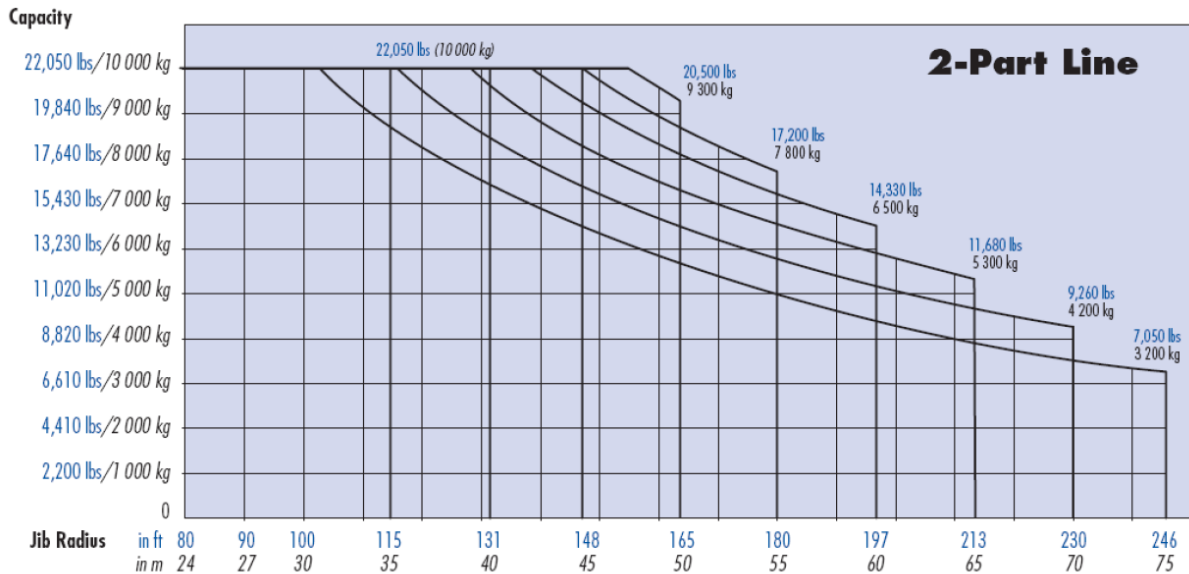
**Capacity**



Rajah 4.1 Carta beban untuk kren *luffing* (lilitan satu tali dawai) (Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual 2013)

### Radius and Capacities

	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	
<b>2-Part Operation</b>	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	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	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	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	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	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	22,050 10 000								

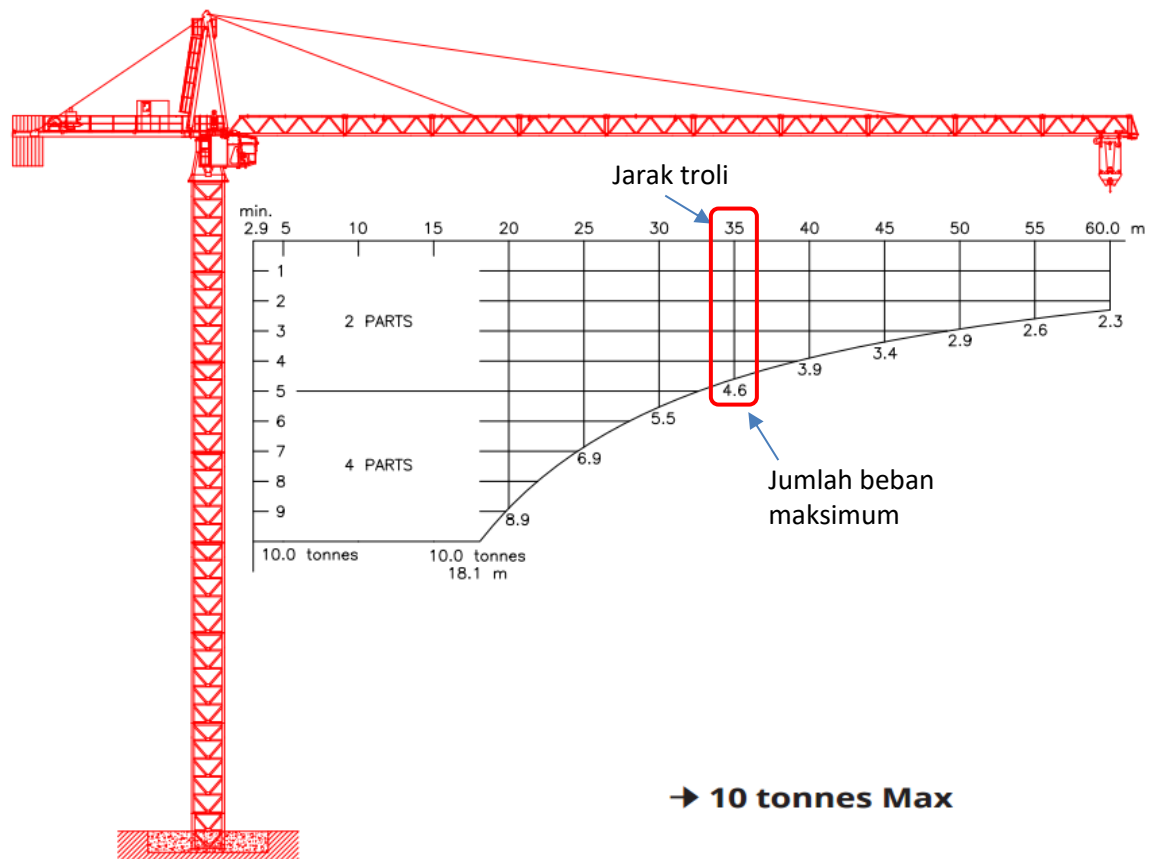


Rajah 4.2 Carta beban untuk kren *hammerhead* (lilitan dua tali dawai) (Lift Director-Tower Cranes Load Chart Manual 2013)

### 4.3 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 4.3.



Rajah 4.3 Konfigurasi jarak troli dan berat beban selamat ([www.krollcranes.dk](http://www.krollcranes.dk))












Manakala Rajah 4.4 menunjukkan carta beban dan spesifikasi peranti bagi kren menara model BKT ZBK 80 (DIN 15018 H 1/B3) .

Nota: Carta beban ini akan digunakan dalam penilaian dengan pengajar dan dengan Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Kebangsaan (NIOSH).

**Radius and capacity**

JIB	MAX CAPACITY		Radius (m) and Capacity (t)																	
			18.0	20.0	22.0	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	35.0	36.0	38.0	40.0	42.0	44.0	45.0	
L4	45.0 m	5.0 t	2.3 - 15.9	4.34	3.86	3.46	3.14	2.99	2.86	2.63	2.43	2.25	2.10	2.03	1.96	1.84	1.73	1.63	1.54	1.50
L3	40.0 m	5.0 t	2.3 - 17.9	4.96	4.41	3.96	3.59	3.43	3.28	3.02	2.79	2.59	2.42	2.34	2.26	2.12	2.00			
L2	35.0 m	5.0 t	2.3 - 18.9		4.70	4.23	3.83	3.66	3.50	3.22	2.98	2.77	2.59	2.50						
L1	30.0 m	5.0 t	2.3 - 20.1			4.53	4.11	3.93	3.76	3.46	3.20									

**Speeds**

		$v = 22/45 \text{ m/min}$	KL - PU	2,6 kW		
		$v = 0 - 25 \text{ m/min}$	KL - FK	2 x 5,5 kW		
		$n = 0 - 0,86 \text{ min}^{-1}$	KL - WB	5,0 kW		
<b>Type</b> KL/PU 24/5	HK -  = max. 130 m 3-Layers			24,0 kW		
			63 m/min, 1,65 t			31 m/min, 3,30 t
			31 m/min, 2,50 t			16 m/min, 5,00 t
			7,0 m/min			3,5 m/min
380 V/50 Hz/3 Ph	Connection power - upper part of crane			42 kVA		

**Counter jib ballast**

Jib	L 1	L 2	L 3	L 4
Ballast BG	7,65	9,00	9,45	9,45
Number	2x3,15 1x1,35	2x3,15 2x1,35	3x3,15	3x3,15

Rajah 4.4 Carta beban dan spesifikasi peranti untuk model kren ZBK 80

## 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.

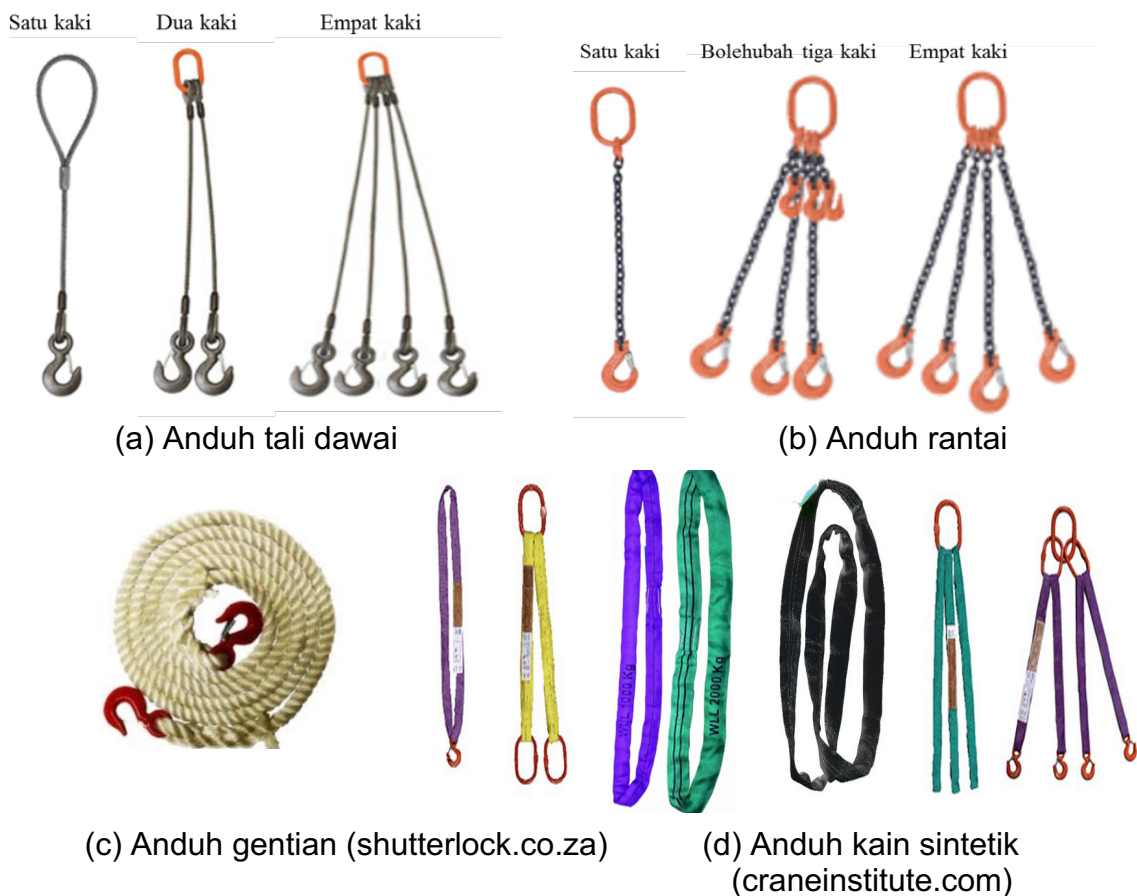


## BAB 5

### KAEDAH MENGANDUH

#### 5.1 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 fiber. Rajah 5.1 menunjukkan antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina.

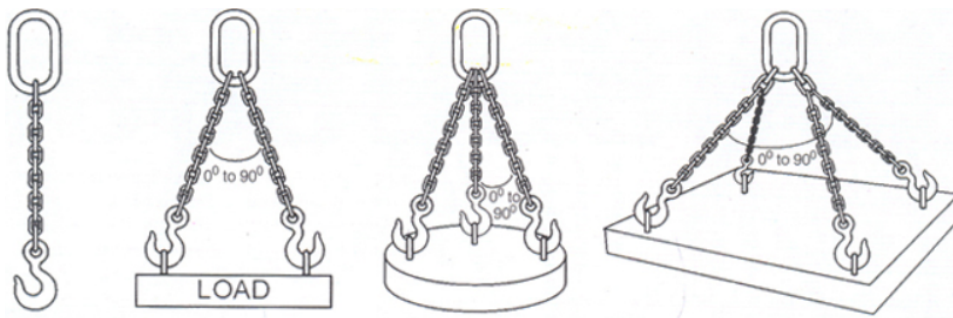


Rajah 5.1 Antara jenis-jenis anduh yang biasa digunakan di tapak bina  
([www.uscargococontrol.com/Lifting-Slings](http://www.uscargococontrol.com/Lifting-Slings))

## 5.2 Ikatan Anduh Pada Beban

### 5.2.1 Anduh Tunggal (*Direct hitch*)

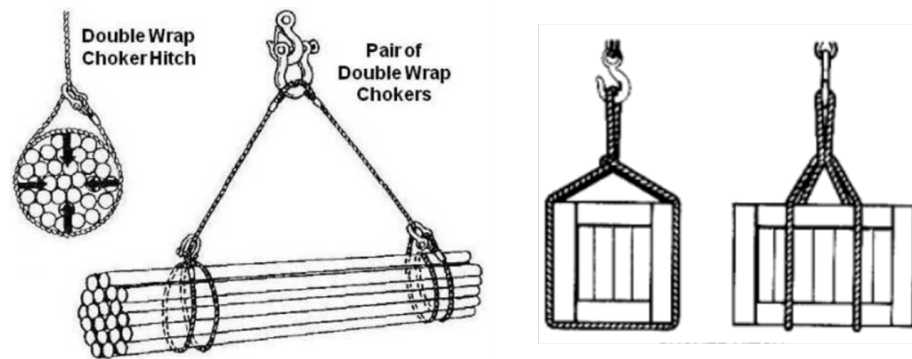
Anduh jenis ini dipasang secara lurus dan tunggal tanpa dibengkokkan atau dijerut kepada beban. Ikatannya kepada beban adalah dengan menggunakan cangkuk pada setiap tempat yang telah dipasangkan *bow* atau *eye bow* kepada beban tersebut. Apabila menggunakan anduh lebih dari satu iaitu anduh 2 kaki, 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 5.2.



Rajah 5.2 Ikatan anduh tunggal dari kiri, satu kaki, dua kaki, tiga kaki dan empat kaki ([www.lifttechnique.com](http://www.lifttechnique.com))

### 5.2.2 Anduh Jerut/Lilit (*Choke hitch/reeved hitch*)

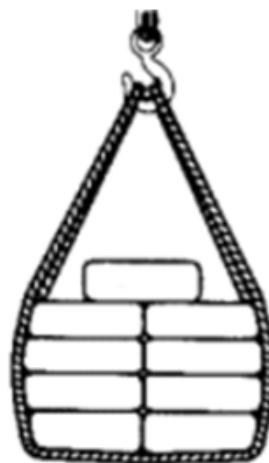
Melalui kaedah ini, beban diikat dengan cara melilit atau menjerut dengan menggunakan anduh yang sama. Anduh jenis ini dibuat *eye* pada hujungnya samaada satu anduh atau lebih daripada satu anduh (Rajah 5.3). Apabila beban diangkat, anduh yang telah dililit pada beban akan mengetatkan ikatan tersebut semasa proses regangan anduh berlaku. Anduh juga boleh dijerut dua kali (*double wrap*) mengelilingi beban untuk megelakkan 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 5.3 Ikatan anduh jerut/lilit (practicalmaintenance.net, globalsecurity.org)

### 5.2.3 Anduh Raga (*Basket hitch*)

Anduh jenis ini dilepaskan mengelilingi beban dan kedua-dua hujung anduh tersebut disambungkan kepada cangkuk pada bongkah cangkuk kren menara atau ditambah dengan *Lifting Beam* (Rajah 5.4).



Rajah 5.4 Ikatan anduh raga (practicalmaintenance.net, globalsecurity.org)

## 5.3 Terminologi Anduh

### 5.3.1 Had Beban Kerja (*Working Load Limit, WLL*)

WLL menentukan beban maksimum yang boleh dikenakan ke atas peralatan tersebut bagi mengelakkan kemusnahan. Ia bermula dari kapasiti setiap peralatan mengangkat samada bermula atau sedang digunakan dan

kekuatannya tidak boleh melebihi nilai WLL peralatan mengangkat tersebut. WLL akan ditentukan dan dilabelkan oleh pembuat sebelum digunakan di tapak bina.

### 5.3.2 Beban Kerja Selamat (*Safe Working Load, SWL*)

Beban kerja selamat 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.

### 5.3.3 Kekuatan patah (*Breaking Strength, BS*)

Kekuatan patah adalah daya sebenar yang diperlukan untuk menyebabkan kemusnahan pada peralatan mengangkat.

### 5.3.4 Beban pruf (*Proof Loading*)

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

### 5.3.5 Faktor Keselamatan (SF)

Faktor keselamatan (*Safety factor*) digunakan untuk mengelakkan sebarang kegagalan dalam semua bidang terutamanya rekabentuk kejuruteraan. Nilai SF berbeza mengikut peralatan mengangkat dan ianya digunakan dalam pengiraan WLL/SWL. Jadual 5.1 menunjukkan nilai SF bagi beberapa jenis peralatan mengangkat.

Jadual 5.1 Faktor Keselamatan mengikut jenis anduh

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

Hubungkait antara BS, SF dan WLL adalah seperti persamaan (5.1) di bawah;

$$BS \div SF = WLL \quad (5.1)$$

Contoh:

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

Jawapan

Berpandukan kepada Jadual 5.1, SF untuk anduh tali dawai adalah 5. Dengan menggunakan persamaan (5.1) di atas, nilai WLL dapat diperolehi.

$$BS = 10, SF = 5$$

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

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

The safety margin is built into the  
SWL/WLL to protect the user,

**IT MUST BE STRICTLY ADHERED!**

## 5.4 Faktor Sudut dan Faktor Beban

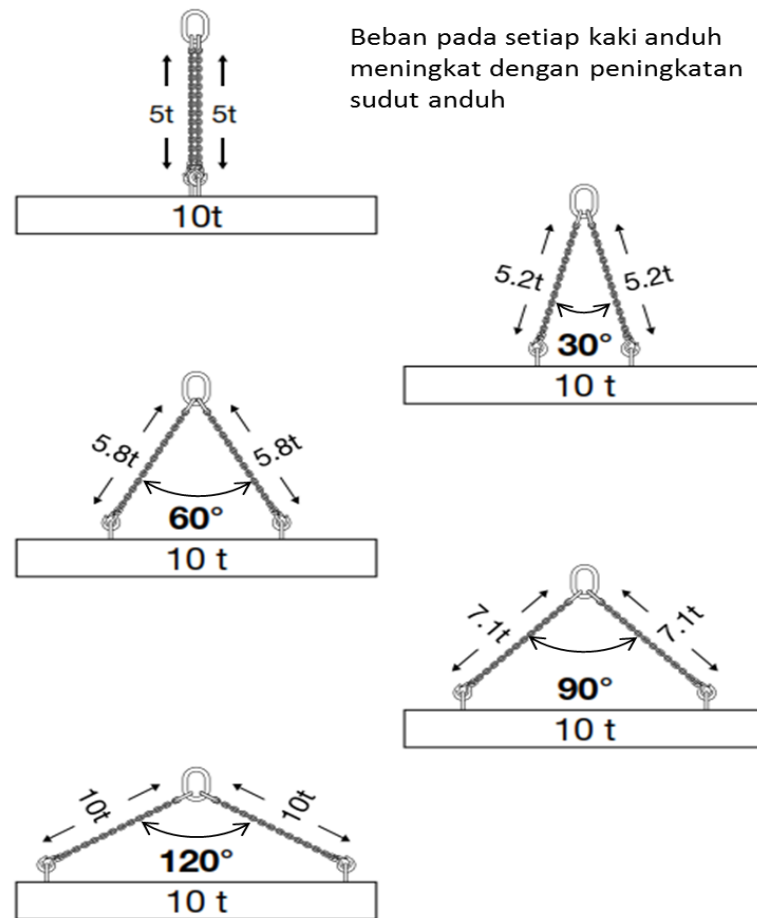
Terdapat dua faktor utama yang boleh memberi kesan kepada kekuatan anduh semasa pengoperasian iaitu faktor sudut dan juga faktor beban.

### 5.4.1 Faktor Sudut

Sudut anduh pada beban boleh memberi kesan kepada kekuatan anduh tersebut.

- Apabila sudut anduh bertambah, ketegangan anduh juga bertambah.
- Apabila ketegangan anduh bertambah, kapasiti kekuatan anduh berkurang

Rajah 5.5 menunjukkan beban yang sama diangkat menggunakan anduh tunggal 2-kaki jenis rantai dengan 5 sudut yang berbeza. Sudut anduh ditukar daripada  $0^\circ$  kepada  $120^\circ$  dan beban pada kaki anduh berubah daripada 5 tan kepada 10 tan. Ini dengan jelas membuktikan sudut mempengaruhi ketegangan serta kekuatan anduh.



Rajah 5.5 Faktor sudut kepada ketegangan anduh (Laing O'Rourke, 2008)

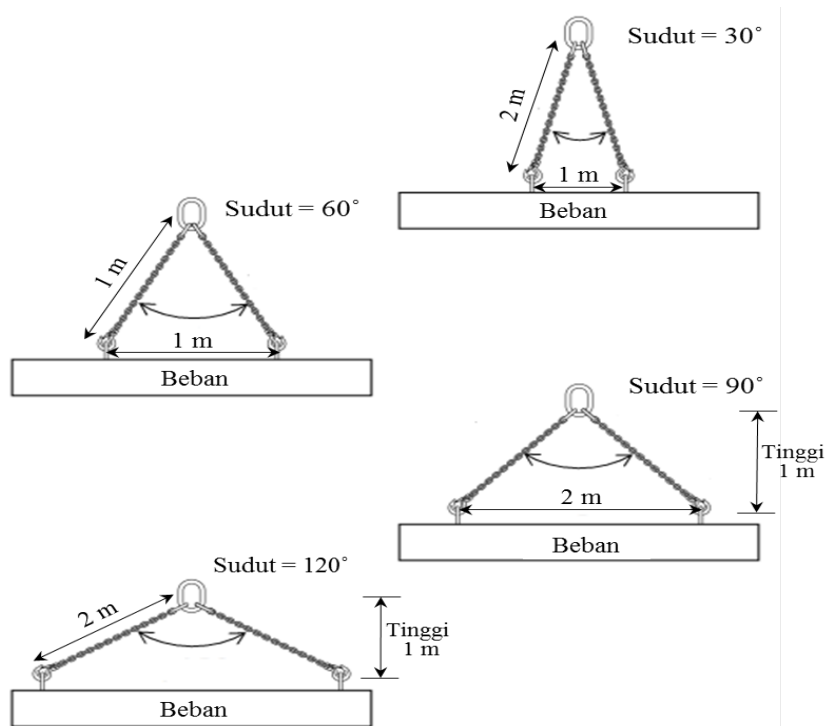
Jadual 5.2 merumuskan kadar peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut anduh tersebut.

Jadual 5.2 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

## Cara-cara menganggar sudut pada anduh

Semasa pengoperasian, sudut anduh yang diikat pada beban dapat dianggarkan sekiranya panjang kaki anduh serta jarak antara dua ikatan atau ketinggiannya diketahui. Sudut-sudut yang mudah untuk dianggarkan ialah  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  dan  $120^\circ$  (Rajah 5.6).



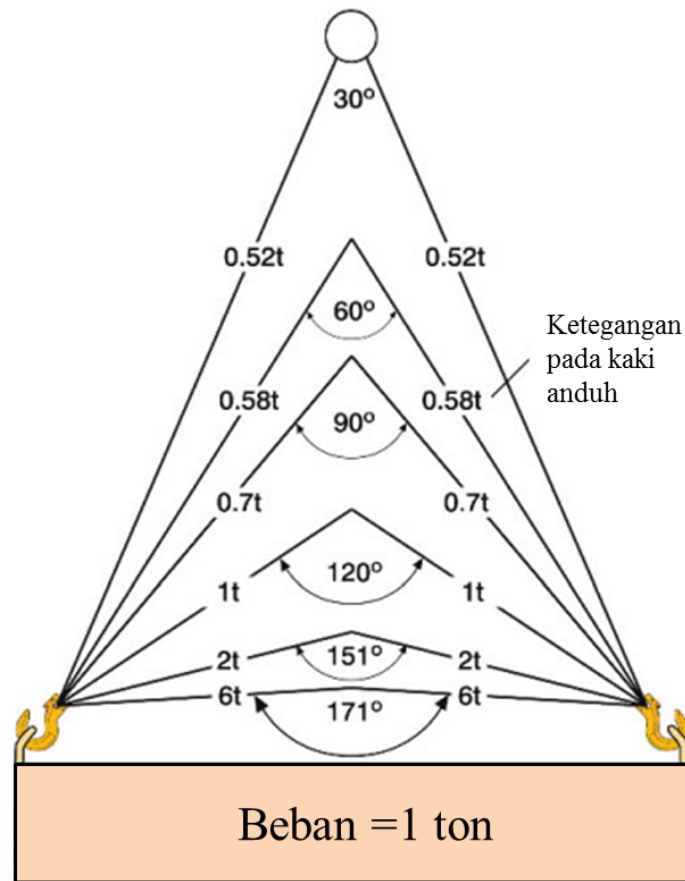
Rajah 5.6 Cara anggaran sudut anduh

Walaupun begitu, pengguna perlu mengetahui perkara berikut;

- Sudut anduh yang terbaik =  $60^\circ$
- Sudut maksimum bagi semua jenis anduh =  $120^\circ$
- Sudut maksimum anduh yang disyorkan =  $90^\circ$

Rajah 5.7 menunjukkan peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut anduh daripada  $30^\circ$  sehingga  $171^\circ$  untuk mengangkat beban sebanyak 1 ton.



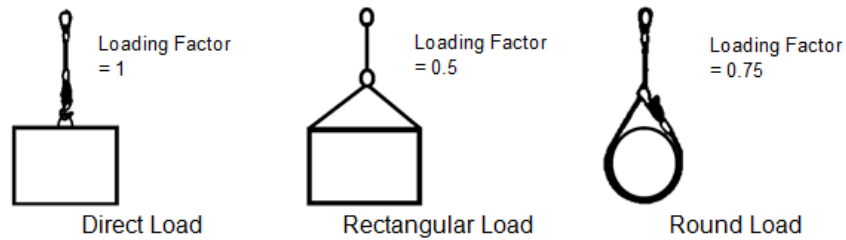


Rajah 5.7 Peningkatan ketegangan anduh dengan peningkatan sudut anduh (williamhacket.co.uk)

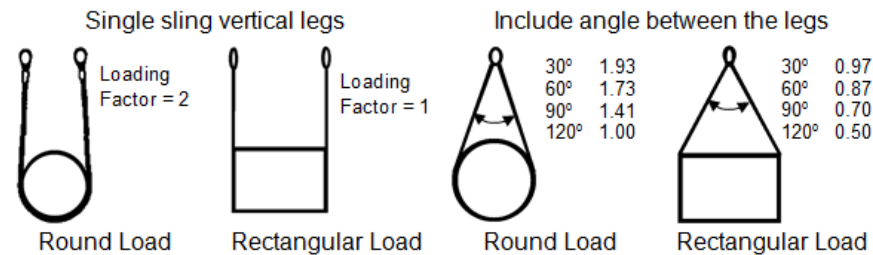
#### 5.4.2 Faktor Beban (FB)

Faktor beban juga mempengaruhi kekuatan anduh yang mana ianya digunakan dalam pengiraan WLL/SWL. Faktor beban bergantung kepada jenis ikatan anduh serta bentuk beban yang diangkat. Rajah 5.8 menunjukkan nilai faktor beban bagi pelbagai jenis kaedah ikatan anduh serta beban yang berbeza.

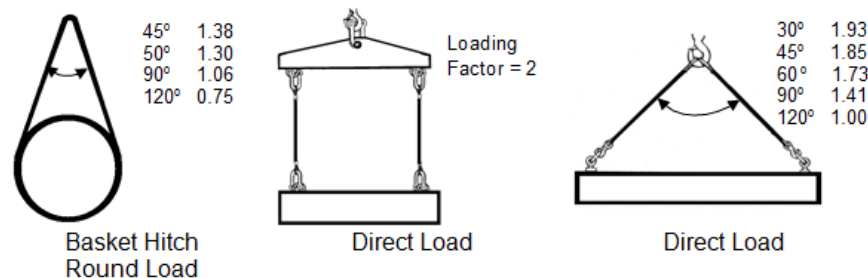
**SINGLE SLING**



**BASKET HITCH**



**ENDLESS SLING OR GROMMET**



Rajah 5.8 Faktor beban dengan pelbagai kaedah ikatan anduh serta beban yang berbeza bentuk. (www.cranecrew.com)

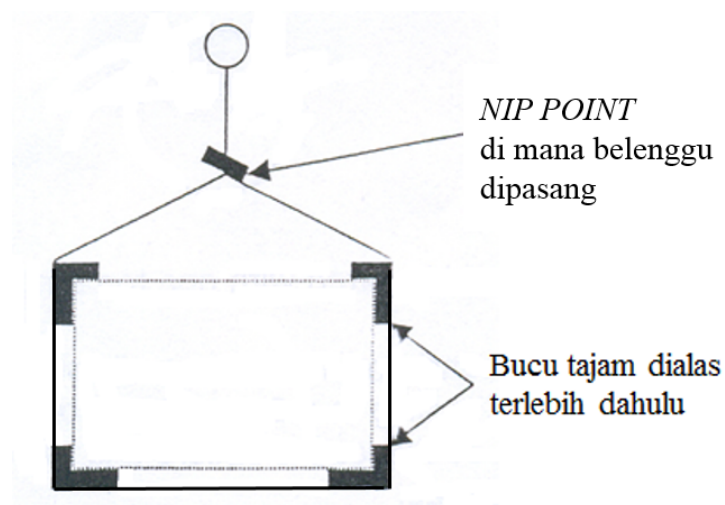
**Kehilangan Kekuatan Anduh Dengan Ikatan Jerut (*Choke Hitch*)**

Dalam satu ikatan mudah, tali akan mengurangkan kekuatannya sebanyak 50% apabila digunakan untuk mengangkat beban. Ikatan tali yang dibengkokkan dengan terlalu pendek dan membentuk pusat beban pada ikatan samada diikat dengan banyak ikatan melalui luar atau dalam akan mendatangkan kegagalan atau kemusnahan semasa tali tersebut dalam regangan. Ini bermakna semua jenis tali atau bahan yang digunakan untuk menjadi anduh tidak boleh berkongsi beban.

Apabila anduh diikat secara jerut kepada beban, kehilangan kekuatan akan berlaku. Ikatan jerut adalah sama dengan jenis ikatan anduh yang diikat secara

mudah membentuk *sharp bend* yang mana pusat sambungan tali (*Nip Point*) perlu dikenal pasti (Rajah 5.9).

Apabila beban berbentuk segi empat diangkat secara jerut, penambahan ketegangan kepada setiap bucu beban akan berlaku. Jadual 4.3 di bawah menunjukkan peratus kehilangan kekuatan anduh yang disebabkan oleh bucu segi empat beban tersebut. Ia juga menunjukkan faktor beban berdasarkan bentuk beban dan jenis anduh.



Rajah 5.9 Pusat beban anduh

Jadual 5.3 Peratus penurunan kekuatan anduh yang diikat secara jerut serta Faktor Beban (FB) mengikut jenis anduh dan bentuk beban anduh

Jenis anduh	Beban silinder	Beban segi empat
Tali fiber	25% (F.B: 0.75)	50% (F.B: 0.5)
Tali dawai	25% (F.B: 0.75)	50% (F.B: 0.5)
Rantai Drane T	25% (F.B: 0.75)	25% (F.B: 0.75)
Kain sintetik	20% (F.B: 0.8)	20% (F.B: 0.8)

### Kesan bucu kepada anduh bagi beban berbentuk segi empat

Apabila ikatan raga digunakan, bucu-bucu tajam pada beban berbentuk segi empat akan melemahkan anduh (Rajah 5.9). Apabila pelapik diletakkan pada

bucu-bucu tersebut, anduh akan dilindungi dan boleh mengurangkan kadar kehilangan kekuatan anduh tersebut. Pelapik-pelapik bucu mesti digunakan dengan bulatan atau anduh ikatan raga dan ianya akan mengurangkan 20% kehilangan kekuatan beban.

#### 5.4.3 Pengiraan SWL berpandukan kepada faktor sudut dan faktor beban

Hubungkait di antara faktor sudut, faktor beban serta SWL/WLL ditunjukkan dalam persamaan (5.2);

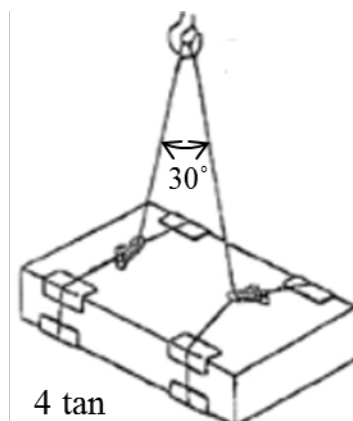
$$WLL = \text{Berat beban} \div \text{Faktor sudut} \div \text{Faktor beban} \quad (5.2)$$

Daripada persamaan (5.2), beban maksimum boleh dikira dengan persamaan (5.3) di bawah sekiranya nilai WLL diketahui;

$$\text{Beban maksimum} = WLL \times \text{Faktor sudut} \times \text{Faktor beban} \quad (5.3)$$

Contoh 1: Beban segiempat

Beban 4 tan berbentuk 4 segi diikat pada anduh tali dawai dengan ikatan tunggal 2-kaki dengan sudut  $30^\circ$  seperti Rajah 5.10. Berapakah nilai WLL yang perlu bertanda pada peralatan tersebut bagi membolehkan ia digunakan untuk mengangkat beban ini?



Rajah 5.10 Beban segiempat

Jawapan

Beban = 4 tan

Sudut anduh =  $30^\circ$

Faktor sudut (Rujuk Jadual 5.2: ikatan jerut pada sudut  $30^\circ$ ) = 1.93

Faktor beban (Rujuk Jadual 5.3: tali dawai, beban segiempat) = 0.5

Jadi,  $W.L.L = \text{Berat beban} \div \text{Faktor sudut} \div \text{Faktor beban}$

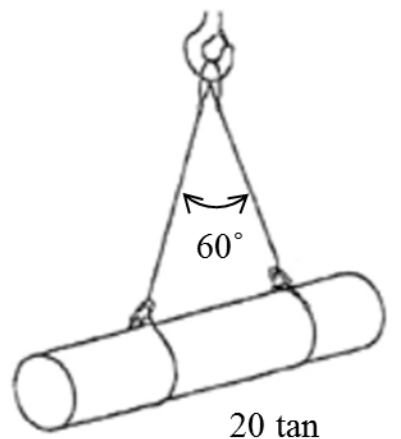
$$= 4 \div 1.93 \div 0.5$$

$$= \underline{4.15 \text{ tan}}$$

**Oleh itu, anduh dengan WLL yang sama atau lebih daripada 4.15 tan boleh digunakan untuk mengangkat beban ini.**

Contoh 2: Beban silinder

Beban 20 tan berbentuk silinder diikat pada anduh kain sintetik dengan ikatan tunggal 2-kaki dengan sudut  $60^\circ$  seperti Rajah 5.11. Berapakah nilai WLL yang perlu bertanda pada peralatan tersebut bagi membolehkan ia digunakan untuk mengangkat beban ini?



Rajah 5.11 Beban silinder dengan sudut anduh  $60^\circ$

Jawapan

Beban = 20 tan

Sudut anduh =  $60^\circ$

Faktor sudut (Rujuk Jadual 5.2: ikatan jerut pada sudut  $60^\circ$ ) = 1.73

Faktor beban (Rujuk Jadual 5.3: kain sintetik, beban silinder) = 0.8

Jadi,  $W.L.L = \text{Berat beban} \div \text{Faktor sudut} \div \text{Faktor beban}$

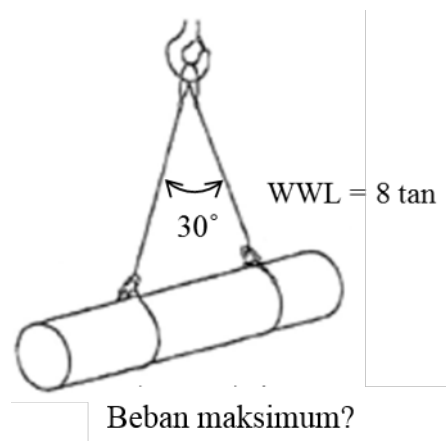
$$= 20 \div 1.73 \div 0.8$$

$$= \underline{14.45 \text{ tan}}$$

Oleh itu, anduh dengan WLL yang sama atau lebih daripada 14.45 tan boleh digunakan untuk mengangkat beban ini.

Contoh 3: Berat maksimum bagi beban silinder

Beban berbentuk silinder diikat pada anduh kain sintetik dengan ikatan tunggal 2-kaki dengan sudut  $30^\circ$  seperti Rajah 5.12. Berapakah berat maksimum beban yang boleh diangkat oleh anduh ini?



Rajah 5.12 Beban silinder dengan sudut anduh  $30^\circ$

Jawapan

WLL = 8 tan

Sudut anduh =  $30^\circ$

Faktor sudut (Rujuk Jadual 5.2: ikatan jerut pada sudut  $30^\circ$ ) = 1.93

Faktor beban (Rujuk Jadual 5.3: kain sintetik, beban silinder) = 0.8

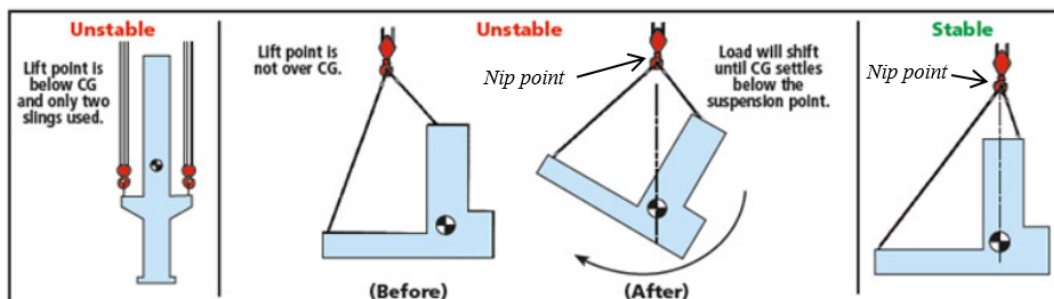
Jadi, merujuk kepada persamaan (5.3)

$$\begin{aligned}\text{Beban maksimum} &= \text{WLL} \times \text{Faktor sudut} \times \text{Faktor beban} \\ &= 8 \times 1.93 \times 0.8 \\ &= \underline{12.35 \text{ tan}}\end{aligned}$$

Oleh itu, berat maksimum beban yang boleh diangkat dengan anduh WLL=8 tan ini ialah 12.35 tan.

## 5.5 Pusat Graviti dan Keseimbangan Objek

Sesuatu beban (beban yang diangkat) dapat diimbangkan pada satu titik yang dinamakan pusat graviti. Ia juga disebut sebagai titik keseimbangan objek. Bentuk serta orientasi objek akan mempengaruhi kedudukan pusat graviti. Oleh itu, amat penting bagi seorang jurutali untuk mengetahui pusat graviti sesuatu objek supaya ianya dalam keadaan stabil dan seimbang semasa diangkat menggunakan kren. Rajah 5.13 menunjukkan ikatan tidak seimbang yang menyebabkan objek yang diangkat berpusing sebaik sahaja diangkat. Objek tersebut walaupun bagaimanapun menjadi stabil setelah titik keseimbangan atau pusat gravitinya berada dalam kedudukan selari secara menegak dengan sambungan ikatan (ikatan anduh pada belunggu)



Rajah 5.13 Pusat graviti dan keseimbangan objek  
([https://www.lift-it.com/info\\_hitches\\_all.asp](https://www.lift-it.com/info_hitches_all.asp))

## 5.6 Penggunaan Anduh Mengikut Kesesuaian Beban

Bagi menjamin keselamatan semasa kerja kerja mengangkat, pemilihan anduh yang bersesuaian perlu dilakukan berpandukan perkara seperti di bawah;

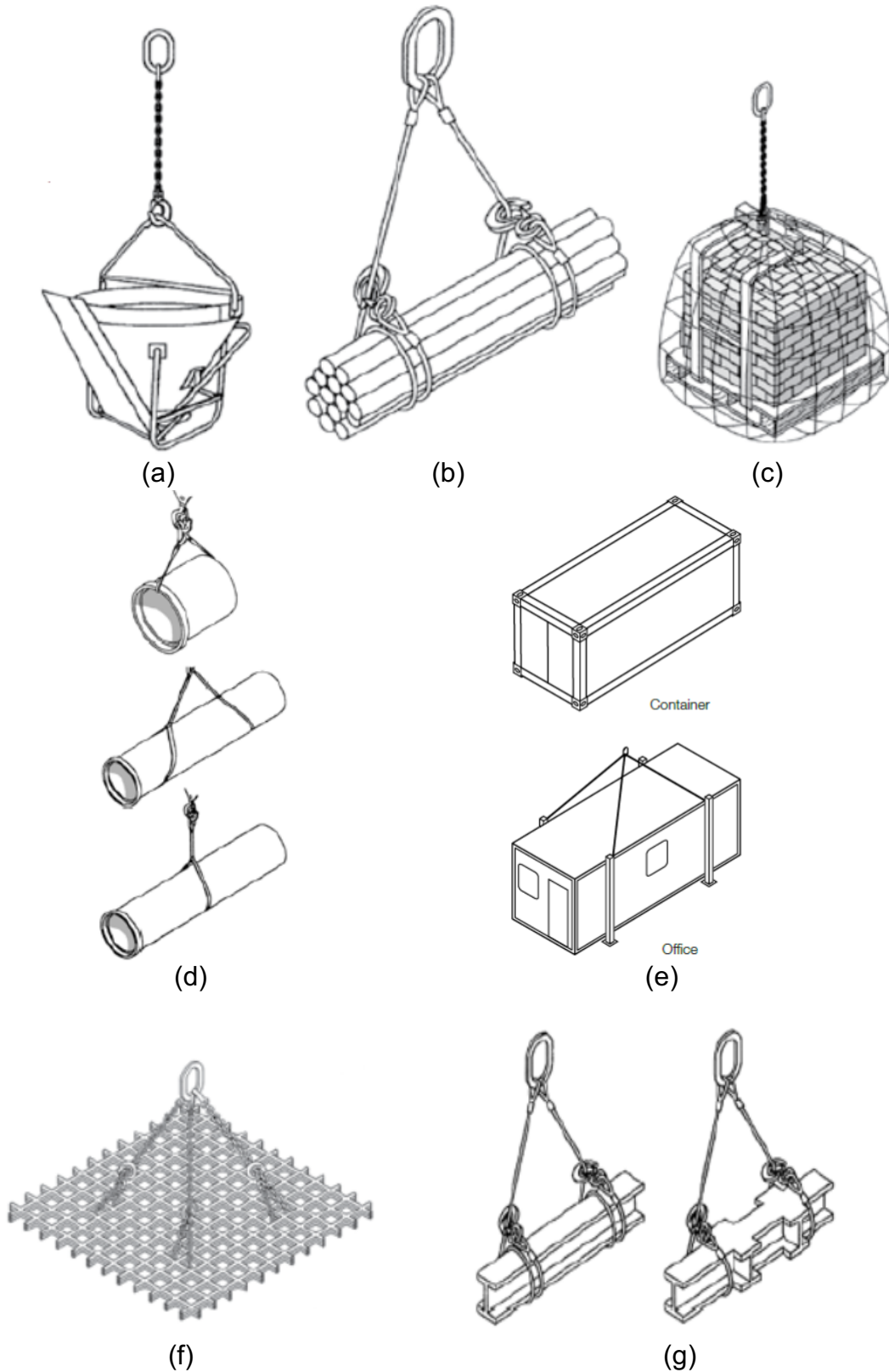
- Jenis beban yang akan diangkat
- Berat beban tersebut
- Saiz beban-beban bersaiz besar memerlukan anduh yang lebih panjang
- Bentuk dan orientasi beban
- Samaada beban tersedia dengan tempat penyambung anduh atau tidak

- Samaada beban mudah rosak atau tidak
- Samaada beban individu atau beban yang terikat dengan beberapa bilangan
- Ikatan berganda perlu menggunakan anduh panjang
- Samaada beban jenis jongkong atau batu-bata

Contoh-contoh beban yang biasa diangkat serta penggunaan anduh yang betul ditunjukkan dalam Rajah 5.14.

- a) Bekas konkrit perlu diangkat dengan menggunakan ikatan anduh tunggal satu-kaki.
- b) Apabila mengangkat sebungkas paip atau tiub, perlu menggunakan ikatan berganda.
- c) Penggunaan jaring diperlukan semasa mengangkat beban berbentuk jongkong atau bongkah.
- d) Bagi batang paip yang pendek, boleh gunakan anduh kain sintetik. Jika panjang, gunakan dua anduh dengan ikatan *choke hitch* dengan ikatan berganda. Belunggu diperlukan untuk menghubungkan 2 anduh tersebut.
- e) Peralatan khas diperlukan untuk mengangkat kontena kecuali peralatan yang telah dinilai dan dipersetujui. Peralatan ini dilengkapi ISO *twistlock* yang direka bentuk untuk soket pada setiap bucu kontena. Tidak sesekali menggunakan sebarang jenis cangkuk, belunggu atau peralatan lain yang dihubungkan/diikat secara terus kepada kontena.
- f) Mengangkat jaring dengan menggunakan kaedah ikatan anduh tunggal 4-kaki.
- g) Menggunakan kaedah ikatan berganda untuk mengangkat bim.

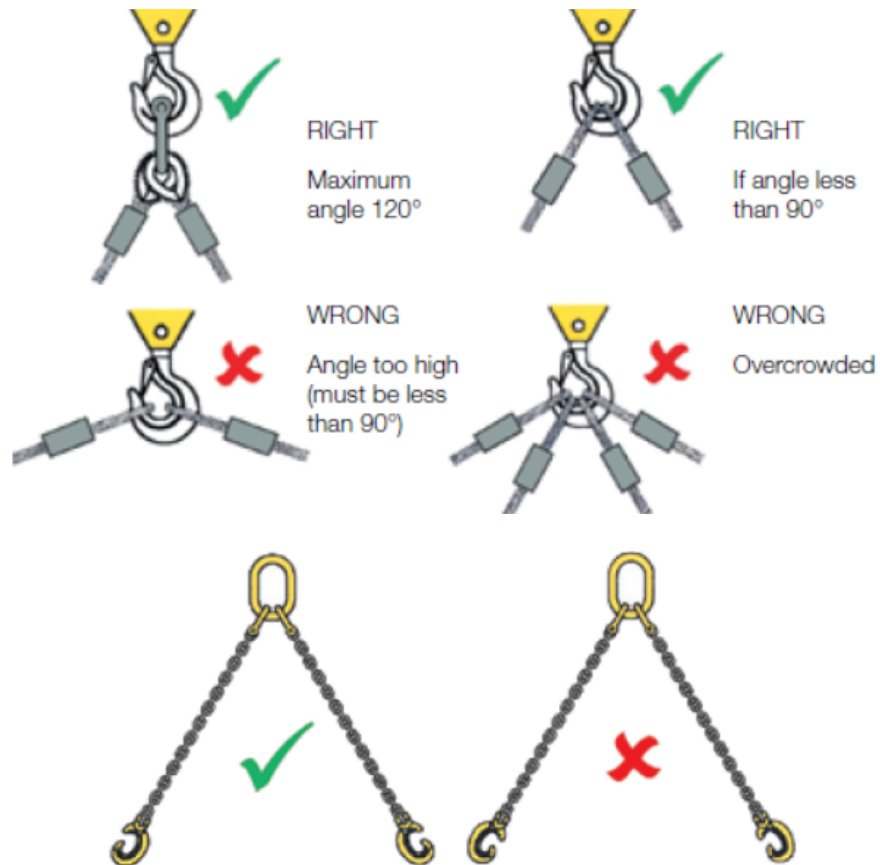




Rajah 5.14 Contoh beban yang diangkat dan penggunaan anduh yang sesuai

## Penggunaan anduh dengan betul dan salah

Rajah 5.15 di bawah menunjukkan cara penggunaan anduh dengan betul dan salah bagi memastikan beban yang diangkat adalah selamat.



Rajah 5.15 Cara penggunaan anduh yang betul dan salah

## Bibliografi

- 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.
- Ronald G. Garby, IPT's Crane and Rigging Handbook (Revised Edition), 2005, IPT Publishing and Training Ltd
- Donald L. Pellow, Bob's Overhead Crane & Rigging Handbook For Industrial Operations (Third Edition), Pellow Engineering Services, Inc.
- Certified Sling & Supply, Chain Sling and Rigging Hardware (Reference Guide)
- 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 Rigging and Signal, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.
- Nota Rigging & Slinging Safety Course  
Beruntung Skill Training Centre (BSTC)
- <http://www.craneninstitute.com>
- <http://www.differencebetween.net/science/physics-science/differences-between-wll-and-swll/#ixzz4cytTtUY5>
- <http://www.globalsecurity.org>
- <http://www.lifttechnique.com>
- <http://www.practicalmaintenance.net>
- <http://www.shutterlock.co.za>
- <http://www.uscargocontrol.com/Lifting-Slings>
- <http://www.williamhackett.co.uk>

## BAB 6

### PERALATAN MENGANGKAT

#### 6.1 Pengenalan

Peralatan mengangkat boleh dibahagikan kepada tiga kategori iaitu;

1. Peralatan mekanikal yang boleh menaik serta menurunkan beban. Contohnya, kren, bongkah cangkuk, tali pengangkat dan lain lain lagi.
2. Peralatan yang menghubungkan beban dengan peralatan mekanikal bagi tujuan menaik serta menurun. Contohnya, tali, anduh, cangkuk, belunggu dan lain-lain.
3. Peralatan yang menggabungkan dua kategori peralatan di atas.

Maklumat terperinci mengenai peralatan mengangkat akan dijelaskan di dalam bab seterusnya. Bab ini menerangkan berkenaan peralatan yang menghubungkan beban dengan peralatan mekanikal iaitu peralatan yang melibatkan tanggungjawab jurutali.

#### 6.2 Prinsip Pengoperasian Peralatan

- 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.
- Semua peralatan mengangkat perlu mempunyai *safety factor* yang berpadanan dengan rekabentuknya.
- Adalah sangat penting bagi pembuat/pembekal untuk memberi maklumat berkenaan kesesuaian penggunaan setiap peralatan sebelum pengoperasian.

- Semua peralatan perlu mempunyai tanda atau label *Safe Working Load* (SWL) / *Working Load Limit* (WLL).
- Perlu memilih peralatan yang sesuai mengikut keserasian setiap beban yang diangkat. Terdapat beberapa gred kualiti bahan yang berbeza bagi peralatan khususnya cangkuk, *link*, lingkaran (*ring*) dan belunggu. Saiznya juga berubah mengikut kapasiti bergantung kepada gred bahan yang digunakan.

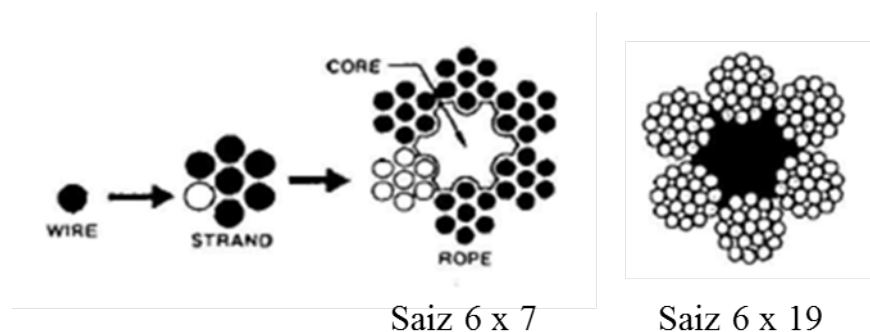
### 6.3 Jenis Peralatan Mengangkat

#### 6.3.1 Tali Dawai

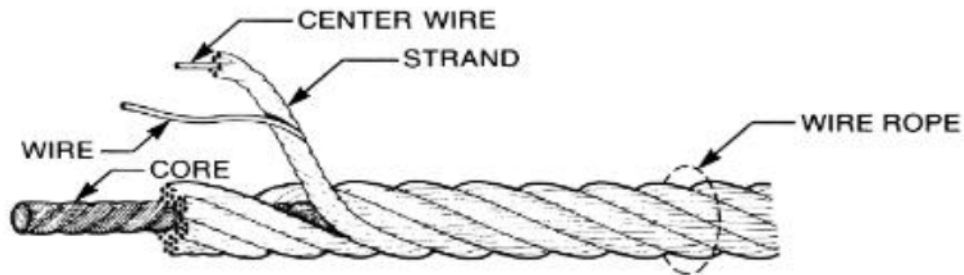
Pengelasan tali dawai (*wire rope*) adalah mengikut saiz, binaan, kualiti, susunan dan jenis teras (*core*).

##### (a) Struktur tali dawai

Komponen-komponen utama tali dawai adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 6.1 dan Rajah 6.2 menerangkan struktur tali dawai.



Rajah 6.1 Pembentukan dan pengelasan tali dawai



Rajah 6.2 Struktur tali dawai (edwardswirerope.com)



Rajah 6.3 Gambar sebenar tali dawai (liftsafegroupofcompanies-wordpress.com)

Berpandukan kepada Rajah 6.3, satu dawai akan berada di tengah dan disusun oleh enam dawai lain serta jumlah keseluruhannya adalah 7. Kumpulan dawai ini dinamakan *Strand*. Enam *strand* mengelilingi satu *core* dan disusun dengan susunan yang dikehendaki bagi membentuk Tali Dawai Keluli Fleksibel (*Flexible Steel Wire Rope, FSWR*). Saiz FSWR dinyatakan seperti berikut 6 x 7; enam *strand* dan tujuh dawai halus. Sebelah kanan Rajah 6.1 menunjukkan saiz tali dawai yang berbeza iaitu 6 x 19 yang mana mengandungi 6 bilangan *strand* dengan 19 dawai halus untuk membentuk setiap *strand*.

### (b) Jenis-jenis teras

Terdapat 2 jenis teras iaitu :

- i. Teras keluli (Steel Core)
  - Kekuatannya melebihi 7.5% daripada *Fibre Core*
  - Beratnya melebihi 11% daripada *Fibre Core*.

ii. Teras gentian (*Fibre Core*)

Jenis core : Fibre  
Pengkelasan : 6 x 19

(a)



Jenis core : Strand  
Pengkelasan : 6 x 19

(b)



Jenis core : Steel  
Pengkelasan : 6 x 19

(c)

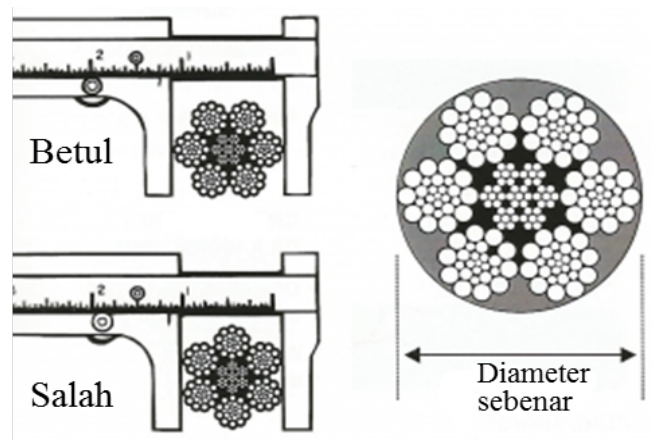
Rajah 6.4 Contoh tali dawai dengan teras yang berbeza (a) Contoh gentian sebagai teras, (b) Contoh strand sebagai teras dan (c) Contoh keluli sebagai teras

- Teras gentian (Rajah 6.4 (a)) biasanya digunakan untuk mengangkat beban yang tidak berat.
- Dawai *strand* sebagai teras (Rajah 6.4 (b)) iaitu satu kumpulan dawai halus dikumpulkan dinamakan *strand* digunakan sebagai teras untuk membentuk satu Tali Dawai Keluli Fleksibel (Flexible Steel Wire Rope, FSWR). Tali dawai dengan teras jenis ini mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi dan membentuk satu FSWR yang lebih besar.
- Manakala bagi Rajah 6.4 (c), satu tali dawai keluli dijadikan sebagai teras dan enam FSWR dijadikan sebagai *strand* seterusnya membentuk satu FSWR yang bersaiz besar. FSWR jenis ini akan memberi kekuatan ketegangan yang amat tinggi serta lenturan beban yang tinggi sekiranya berada di atas dram atau takal yang kecil. Ia biasanya digunakan pada keperluan-keperluan di atas tanah dan dalam keadaan suhu yang tinggi. Kren yang mengangkat atau menurunkan beban yang terlalu berat akan menggunakan FSWR jenis ini.

### (c) Saiz tali dawai

Saiz tali dawai diukur berpandukan diameter dengan menggunakan alat *Vernier Caliper*. Rajah 6.5 menunjukkan cara yang betul untuk mengukur diameter tali dawai. Penggunaan tali dawai berbeza mengikut saiznya.

- Diameter minimum yang digunakan sebagai anduh ialah 8mm.
- Diameter minimum yang digunakan sebagai kabel pengangkat ialah 11mm.



Rajah 6.5 Cara mengukur diameter tali dawai dengan betul  
(portcityindustrial.com)

### (d) Kualiti besi dan kekuatan tegangan

Berpandukan pengeluaran dawai besi dari negara Australia (Jadual 6.1) spesifikasi antarabangsa untuk pengelasan kekuatan besi adalah seperti berikut:

Jadual 6.1 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 besi standard yang disyorkan untuk membuat Tali Dawai Keluli Fleksibel (FSWR). FSWR tersebut dibuat pada saiz 6 x 7, 6 x 19 , 6 x 24 dan 6 x 37 berpandukan binaan FSWR.

### (e) Susunan Tali Dawai

Susunan FSWR bergantung kepada dawai-dawai yang membentuk “strand” dan *strand* dalam tali dawai. Dawai *strand* akan dipintal dan setiap pusingannya dikawal mengikut kehendak jenis susunan yang diperlukan oleh pengeluar (Jadual 6.2). Antara susunan-susunan tersebut ialah :

#### (i) *Right-hand ordinary lay (RHOL)*

- Susunan wayar dari kanan mengikut pusingan jam.
- Wayar halus dalam kedudukan melintang
- Sesuai digunakan untuk mengangkut beban.
- Mudah haus

#### (ii) *Left-hand ordinary lay (LHOL)*

- Susunan kiri

#### (iii) *Right hand lang lay*

- Dawai kasar berbanding RHOL/LHOL
- Tidak sesuai untuk mengangkat beban kerana keras

### (f) Penyenggaraan serta Pemeriksaan Tali Dawai

- Gunakan pengalas yang sesuai untuk melindungi tali daripada bucu tajam
- Elakkan daripada mengangkat beban secara mengejut yang mana ia boleh merosakkan tali
- Elakkan tali terdedah kepada suhu melebihi 95°C
- Mengangkat dengan menggunakan tali yang berdiameter lebih daripada 11 atau 12 mm.
- Tidak menggunakan tali *Lang's Lay* (tali yg dipintal dalam arah yang sama) kecuali jika hujung tali tersebut diketatkan bagi mengelakkan tali terurai

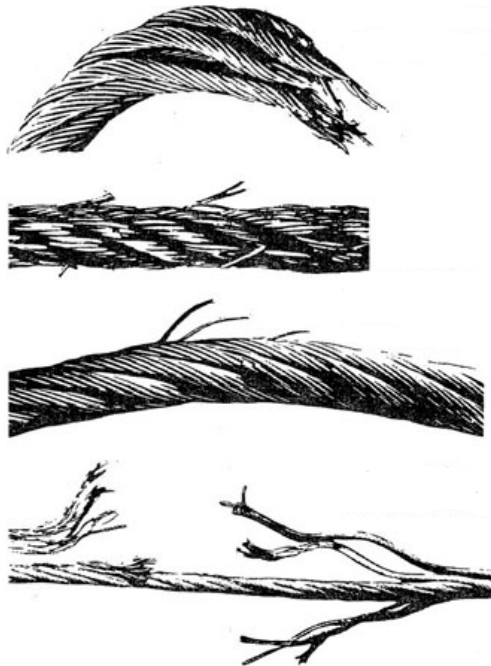
- Jangan biarkan tali tersimpul atau terurai
- Simpan di tempat yang bersih dan kering
- Pastikan tali tidak terdedah kepada bahan penghakis apabila disimpan.
- Rajah 6.6 menunjukkan beberapa contoh kerosakan atau kemusnahan yang berlaku pada tali dawai yang menyebabkan ianya tidak selamat untuk digunakan.

Jadual 6.2 Jenis-jenis lilitan untuk membentuk tali dawai (cableworksusa.com)

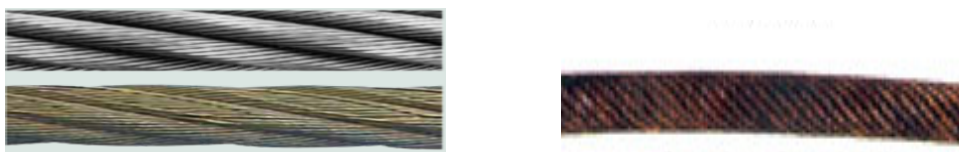
Jenis Lay	Definisi	Ciri-Ciri
<b>Regular Lay</b> 	Lilitan yang biasa digunakan iaitu dawai dililit dengan satu arah dan strand dengan arah berlawanan. Gambarajah menunjukkan lilitan ke kanan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mudah tersimpul serta terurai.</li> <li>• Mudah untuk digunakan</li> <li>• Tidak mudah hancur berbanding lang lay</li> </ul>
<b>Right Lay</b> 	Susunan wayar dari kanan mengikut pusingan jam. Gambarajah adalah jenis regular lay.	Yang biasa digunakan ditapak bina
<b>Left Lay</b> 	Susunan wayar dari kiri melawan arah pusingan jam. Gambarajah adalah jenis regular lay.	Secara amnya tidak digunakan dengan peralatan dalam sektor pembinaan
<b>Lang Lay</b> 	Dawai yang membentuk strand dan strand dililit dengan arah yang sama. Gambarajah menunjukkan lilitan ke kanan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketahanan lelasan yang lebih tinggi</li> <li>• Lebih fleksibel dan berketahanan lesu yang baik berbanding regular lay</li> <li>• boleh tersimpul dan terurai</li> </ul>
<b>Alternate Lay</b> 	Gabungan strand dengan lilitan ke kanan jenis biasa serta lilitan ke kanan jenis lang lay.	Menggabungkan ciri-ciri terbaik regular lay dan lang lay untuk boom hoist dan winch lines.



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



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



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



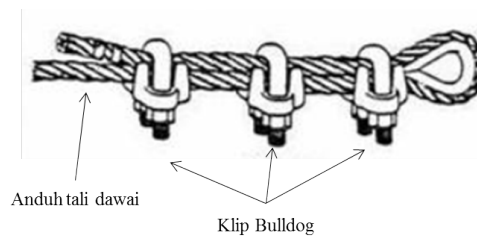
(d) Sarang burung (terurai) ([work.alberta.ca](http://work.alberta.ca))

Rajah 6.6 Antara contoh kerosakan pada tali dawai

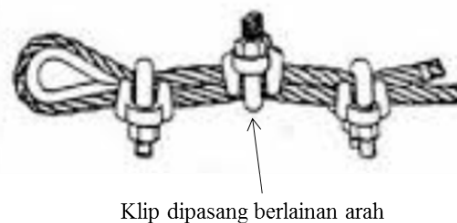
- Penggunaan klip *bulldog*
  - Perlu memastikan bahawa bilangan klip mencukupi dengan saiz anduh wayar yang digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6.3 dan Rajah 6.7.

Jadual 6.3 Bilangan Bulldog Klip dengan penggunaan saiz tali anduh

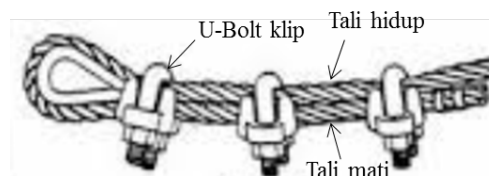
Saiz tali (Diameter, mm)	Bilangan klip minimum
8 - 20 mm	3
21 - 32 mm	4
Melebihi 32 mm	5



(a) Cara yang betul



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



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

Rajah 6.7 Cara penggunaan klip *bulldog* dengan betul pada tali  
([www.4x4community.co.za](http://www.4x4community.co.za))

### 6.3.2 Anduh Kain Sintetik

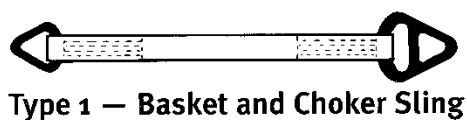
Rajah 6.8 menunjukkan gambar beberapa anduh kain sintetik. Anduh terdapat beberapa jenis seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.9. bahan yang biasa digunakan bagi anduh ini ialah;

- Nylon.
- Polyester
- Polypropylene.

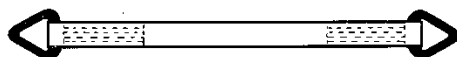
Diameter minimum bagi anduh jenis ini ialah 12 mm



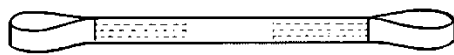
Rajah 6.8 Gambar anduh kain sintetik (craneinstitute.com)



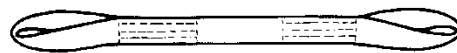
Type 1 — Basket and Choker Sling



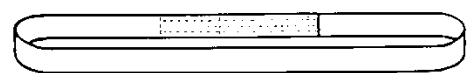
Type 2 — Basket Sling



Type 3 — Flat Eye and Eye Sling



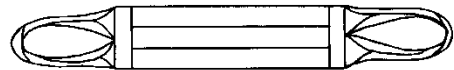
Type 4 — Twisted or Turned Eye and Eye Sling



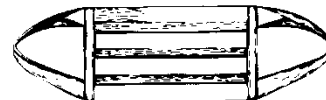
Type 5 — Endless Sling



Type 6 — Reversed Eye



Type 8 — Wide Body Basket



Type 9 — Load Bearing Basket

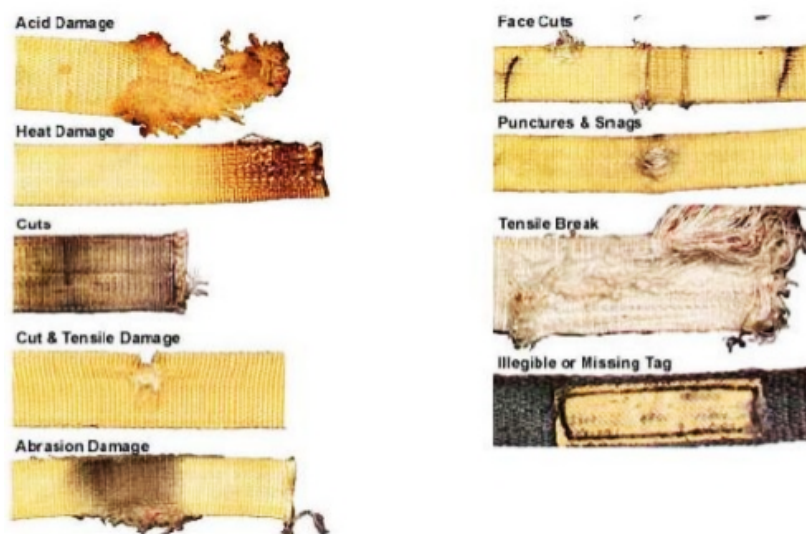
Rajah 6.9 Antara jenis-jenis anduh kain sintetik (totaltool.com)

### (a) Penyenggaraan dan Pemeriksaan

- Beban yang sesuai dengan penggunaan anduh kain sintetik
  - Paip besi/pvc/plastik
  - Motor elektrik
  - Enjin
  - Dan bahan-bahan yang tidak boleh tergeser kasar.
  - Dan bahan-bahan berbentuk bulat serta tidak boleh tergeser kasar.
- Anduh perlu diperiksa sebelum digunakan bagi memastikan
  - Terdapat tanda SWL/WLL
  - Disimpan ditempat suhu yang tidak melebihi 90°, tidak terdedah kepada bahan kimia.
  - Tidak terdapat kesan terbakar pada anduh
  - Kerosakan yang biasa berlaku kepada anduh ini ialah;
    - Terpotong
    - Reput
    - Tersimpul
    - Terpaut
    - haus

### (b) Kerosakan Anduh Kain Sintetik

Rajah 6.10 menunjukkan beberapa contoh kerosakan atau kemusnahan yang biasa. Ia tidak boleh digunakan sekiranya jika kerosakna berikut dikenalpasti.



Rajah 6.10 Kerosakan pada anduh kain sintetik (slideshare.net)

### 6.3.3 Anduh Rantai

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

- Ketegangan minimum kepada kemusnahan kekuatan mengangkat beban putus (breaking load) 800 MPa
- Ketegangan minimum untuk kelulusan uji beban 400 Mpa
- Jumlah minimum had memanjang 17%

Manakala had beban kerja WLL mengikut standard yang sama adalah seperti berikut;

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

## (a) Jenis-jenis rantai (Jadual 6.4)

Jadual 6.4 Jenis-jenis rantai dan kegunaannya

Jenis rantai	Kegunaan
Sambungan Pendek  (Sumber: qdacsco-rigging.com)	Mengangkat beban
Sambungan Panjang  (Sumber: suncorstainless.com)	Mengikat beban
Sambungan Stad  (Sumber: zszhongnan.com)	Untuk kegunaan marin
Tertentukur ( <i>Calibrated</i> )  (Sumber: seagoyachting.com)	Untuk bongkah rantai
Penggelek Sesendal ( <i>Bush Roller</i> )  (Sumber: tsubaki.eu)	Untuk motorsikal/ yang melibatkan gear/sproket

Rantai sambungan pendek digunakan untuk mengangkat beban dan ia boleh dikategorikan mengikut gred. Jadual 6.5 menunjukkan gred rantai pendek dan labelnya.



Jadual 6.5 Gred rantai pendek beserta label

Gred rantai pendek	Label
30	L
40	M
50	P
60	S
80	T

Contoh label pada rantai adalah ditunjukkan dalam Rajah 6.11.

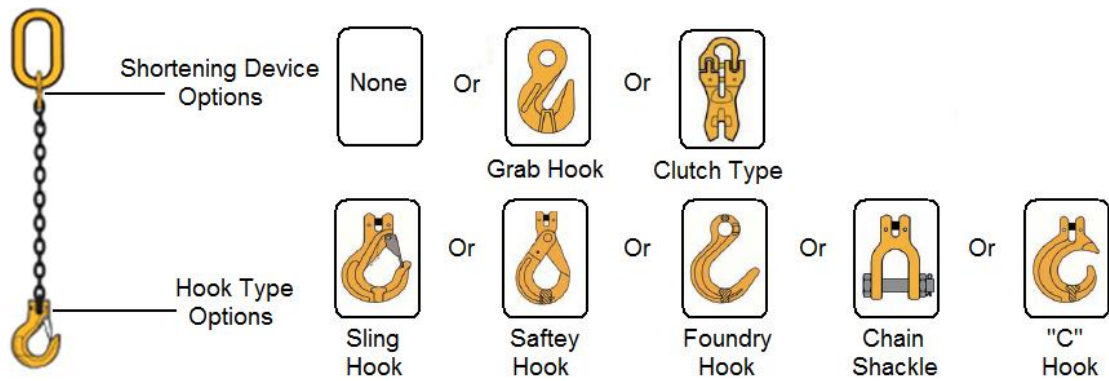


Rajah 6.11 Label rantai (trestlerhoist.com, blog.cmworks.com, www.auslift.com.au, brindleychains.co.uk)

Rajah 6.11 menunjukkan Tag/Label yang pada kebiasaan dipasang atau dilekatkan pada salah satu utas rantai. Pada Tag/Label terdapat maklumat gred rantai dan SWL/WLL bagi menunjukkan kekuatan rantai sebagai anduh.

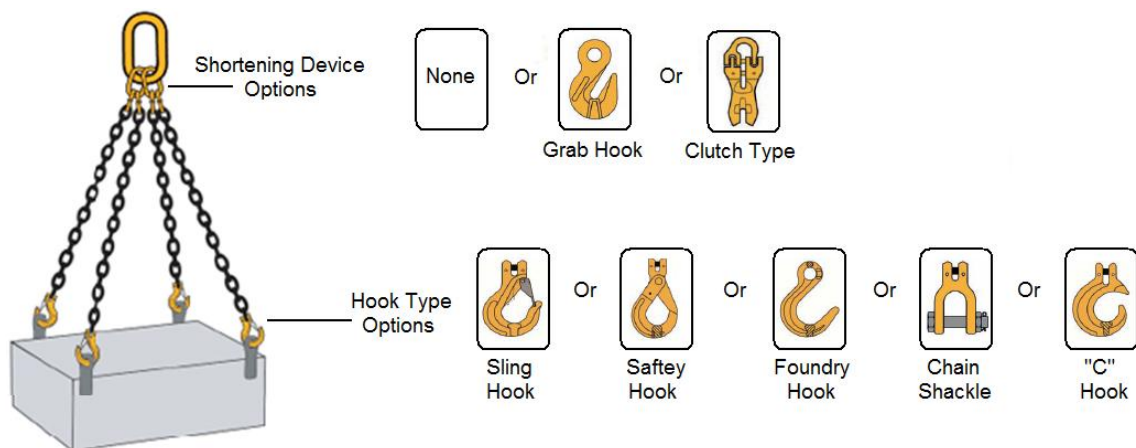
#### (b) Penggunaan rantai

- Penggunaan link pendek dengan satu kaki ditunjukkan dalam Rajah 6.12.



Rajah 6.12 Rantai link pendek 1 kaki dengan "Master Link" dan cangkuk (liftsolution.co.uk)

- Penggunaan link pendek dengan 4 kaki (Rajah 6.13)

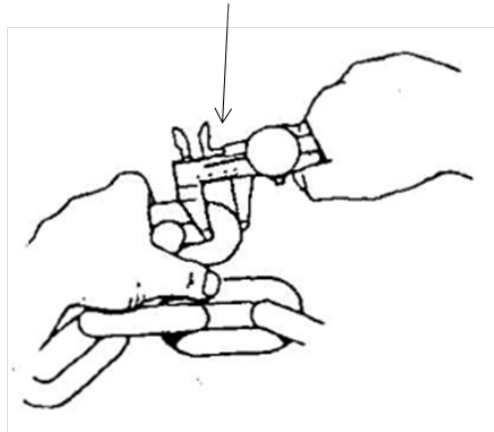


Rajah 6.13 Rantai link pendek 4 kaki dengan sambungan induk ( *master link* ) dan cangkuk (liftsolution.co.uk)

### (c) Penyenggaraan dan pemeriksaan rantai

- Diameter *link* rantai boleh diukur dengan menggunakan angkup vernier (Vernier Caliper) (Rajah 6.14).
  - Diameter minimum ialah 6mm yang boleh digunakan sebagai anduh.

Menggunakan Vernier Caliper untuk mengukur diameter link rantai



Rajah 6.14 Cara mengukur saiz rantai

- **Perkara-perkara berikut perlu dipatuhi bagi menjamin keselamatan penggunaan rantai;**

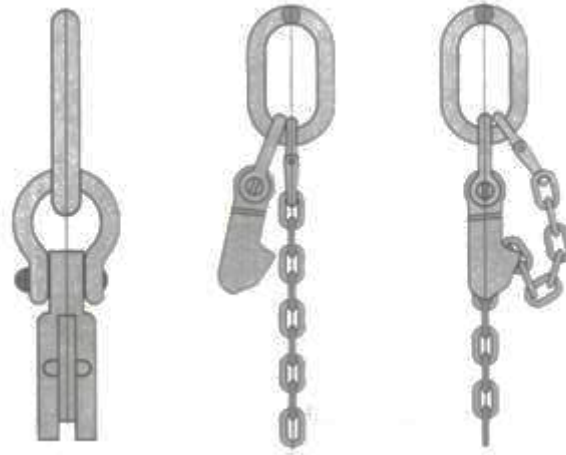
- Tidak mengangkat beban melebihi berat.
- Tidak mengangkat beban dengan cara mengejut
- Tidak membiarkan rantai tersimpul.
- Rantai tidak terdedah kepada bahan-bahan kimia
- Menyimpan rantai ditempat tidak melebihi suhu 200°F
- Setiap rantai yang digunakan mempunyai label SWL/WLL

- **Penggunaan cangkuk cekam (*clutch hook*)**

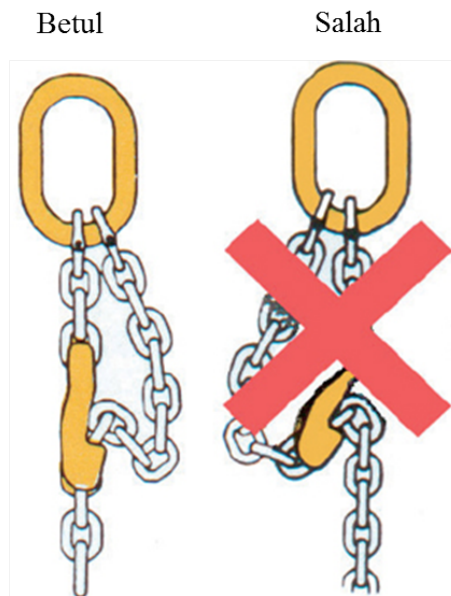
Cangkuk cekam digunakan bagi tujuan memendekkan rantai. Cara memasang *clutch hook* dengan betul ialah berpandukan Rajah 6.15. Dengan menggunakan kaedah ini, kapasiti/ kekuatan anduh tidak akan berkurang walaupun ia dipendekkan.

**Perhatian :**

Berhati-hati semasa memasukkan rantai ke dalam cangkuk cekam supaya ianya ditarik lurus. Rujuk Rajah 6.16.



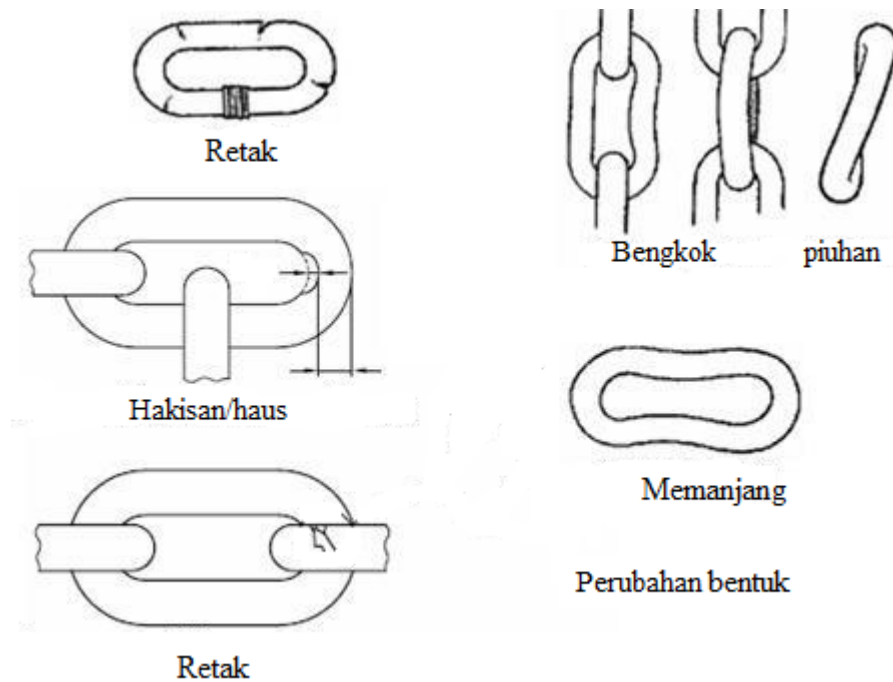
Rajah 6.15 Penggunaan *clutch hook* ([www.ecvv.com](http://www.ecvv.com))



Rajah 6.16 Penggunaan *clutch hook* yang betul dan salah ([www.nobles.com.au](http://www.nobles.com.au))

- Kerosakan rantai

Rantai perlu diperiksa sebelum ianya digunakan. Rantai yang rosak atau musnah tidak boleh digunakan kerana ia boleh menyebabkan kemalangan. Rajah 6.17 di bawah menunjukkan beberapa contoh kemusnahan rantai.



Rajah 6.17 Kerosakan pada rantai (Suggest-keywords.com)

- Cara penggunaan rantai yang perlu dielakkan  
Rajah 6.18 di bawah menunjukkan beberapa contoh penggunaan rantai yang salah dan perlu dielakkan bagi mengelakkan kemalangan serta kerosakan rantai.

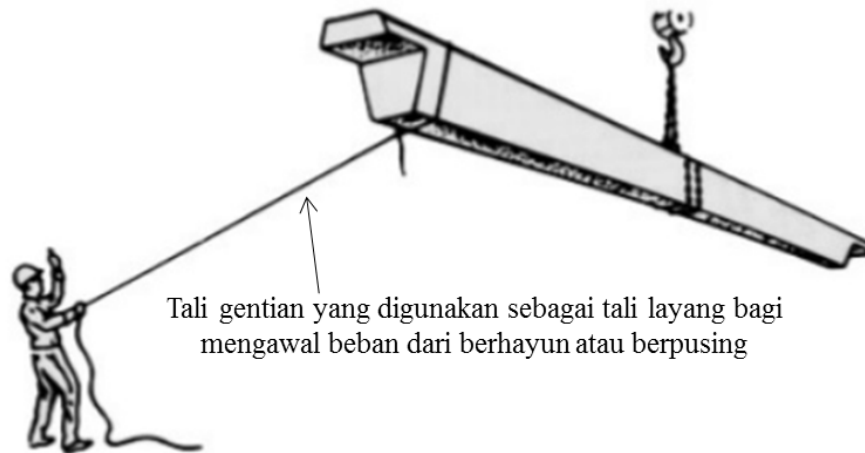


Rajah 6.18 Cara Penggunaan rantai yang salah (practicalmaintenance.net)

### 6.3.4 Tali Gentian (*Fibre rope*)

Tali gentian diperbuat daripada bahan-bahan buangan dan mekanikal yang telah rosak dan boleh musnah jika terdedah kepada suhu yang panas, api dan bahan-bahan kimia. Oleh itu peralatan ini memerlukan pemeriksaan yang kerap.

Tali gentian digunakan sabagai tali layang (*tagline*) untuk mengawal atau menstabilkan beban yang diangkat supaya tidak berhayun (Rajah 6.19). Ini kerana ianya fleksibel dan bukan bahan pengalir.



Rajah 6.19 Penggunaan tali serat untuk mengawal beban (slideshare.net)

### Penyenggaraan dan pemeriksaan tali serat

- Tali gentian mesti disimpan ditempat yang bersih dan kering serta lindungi daripada;
  - Objek jatuh
  - Api, percikan api serta haba panas
  - Asid serta bahan kimia yang menghakis
  - Debu
  - Binatang perosak seperti tikus
- Tali serat perlu diperiksa sebelum digunakan, samada;
  - Sebarang perubahan warna daripada kesan terbakar, terdedah kepada sinaran matahari
  - Perubahan warna disebabkan hakisan
  - Saiz tali yang mengecil atau memanjang disebabkan beban berlebihan
  - Tali yang mereput

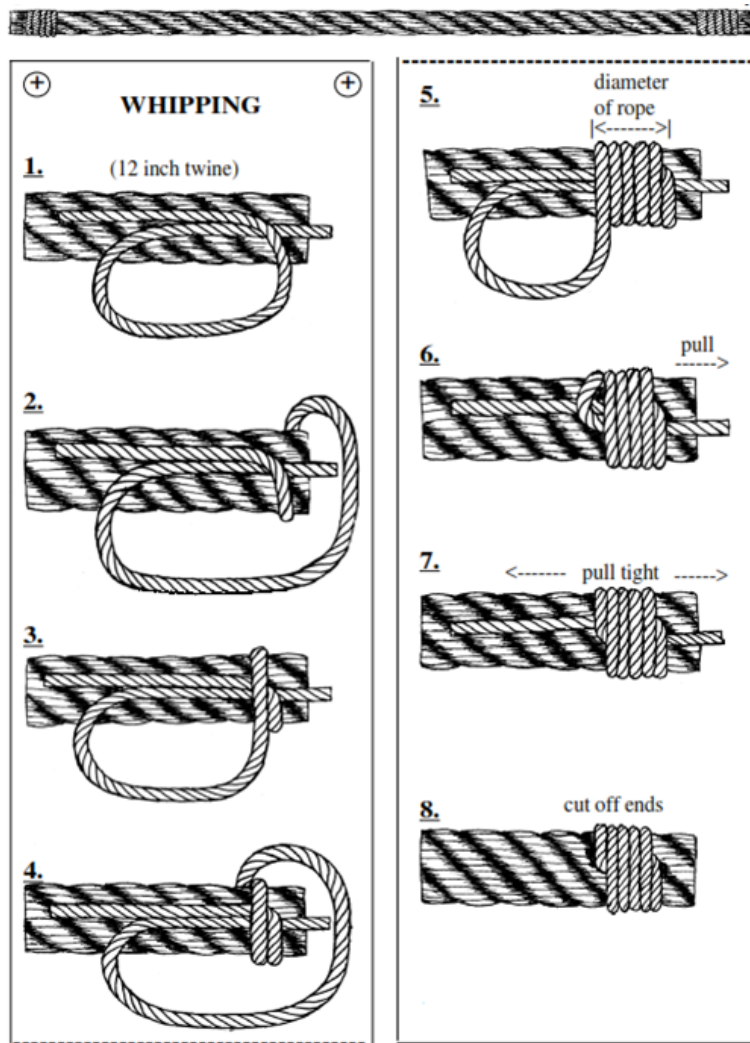
- Langkah keselamatan semasa mengendalikan tali serat
  - Pastikan tali tidak berbelit pada kaki semasa pengoperasian
  - Dilarang mengikat tali pada tangan semasa pengoperasian
  - Lebih baik menggunakan tali yang panjang berbanding tali pendek

### **Ikatan tali layang**

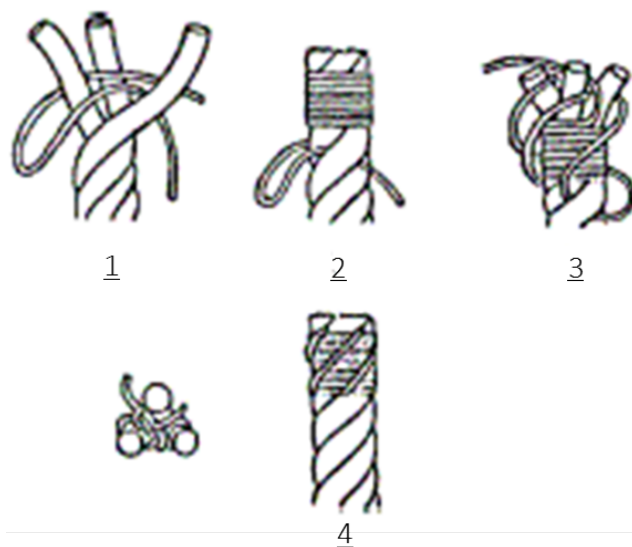
Hujung tali gentian seperti jenis serat adalah jenis yang mudah terurai. Oleh itu, Setiap hujung tali jenis ini perlu diikat bagi mengelakkan daripada terurai dan boleh menjejaskan keselamatan semasa operasi mengangkat dijalankan. Rajah 6.20 menunjukkan salah satu kaedah ikatan yang biasa digunakan untuk mengikat hujung tali gentian. Rajah 6.21 – 6.23 pula masing masing menunjukkan kaedah ikatan *sailmaker*, *crown knot* dan *side eye splice* yang juga digunakan untuk mengikat hujung tali gentian supaya tidak terurai.

Kaedah ikatan tali layang pada beban yang digunakan untuk mengawal beban semasa diangkat juga penting supaya ia tidak mudah tercabut semasa ditarik. Rajah 6.24 – 6.27 menunjukkan antara contoh ikatan tali layang pada beban semasa operasi mengangkat iaitu ikatan *clove hitch*, *bowline*, *rolling hitch*, dan *timber hitch*.



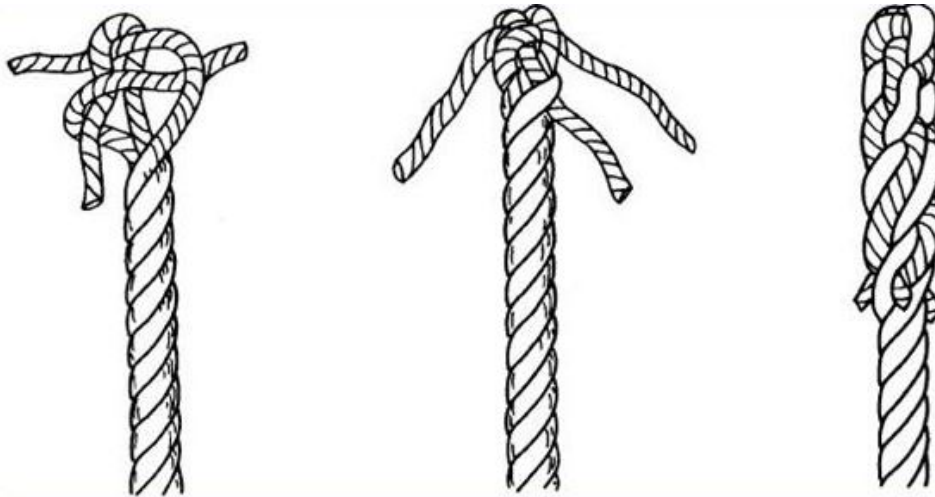


Rajah 6.20 Kaedah mengikat hujung tali gentian (Gerald L. Findley, 1999)

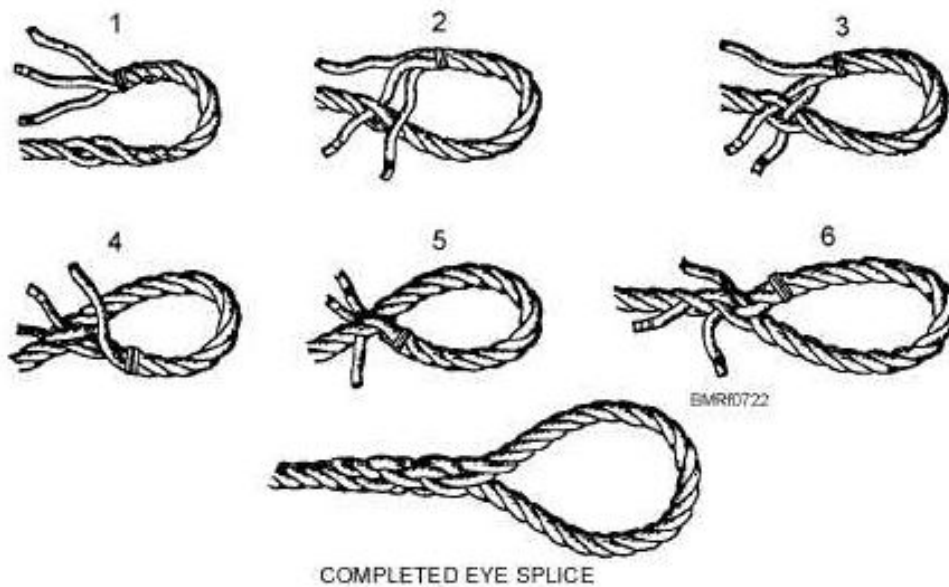


Rajah 6.21 Kaedah ikatan *sailmaker* bagi mengikat hujung tali gentian (sailmakerswhip.gif)

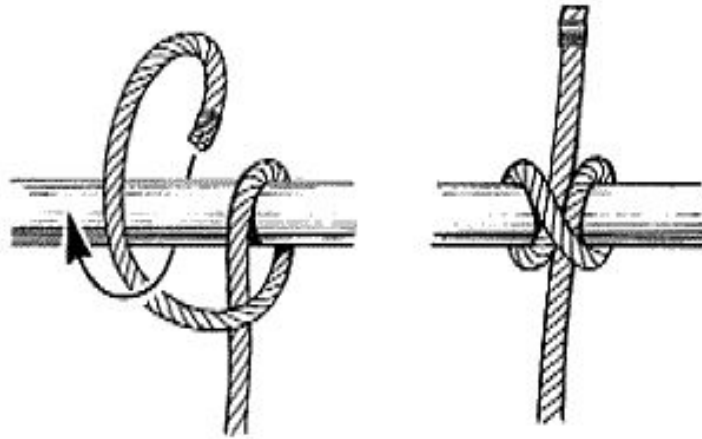




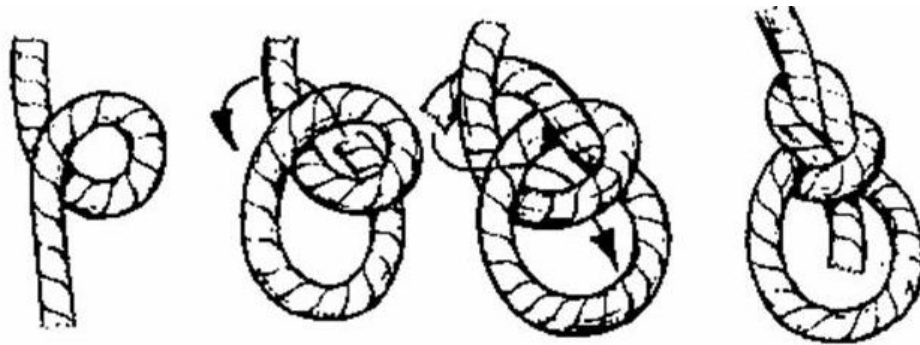
Rajah 6.22 Kaedah ikatan *crown knot* pada hujung tali gentian (walawi.com)



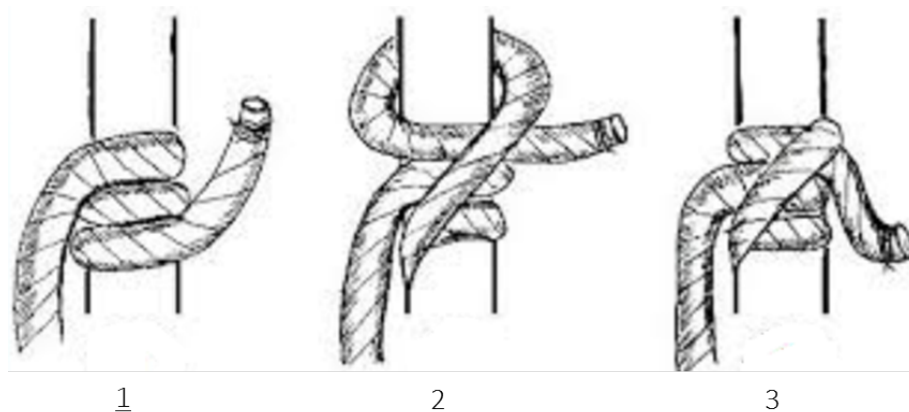
Rajah 6.23 Kaedah ikatan side eye splice pada hujung tali gentian (antisanry.blogspot.com)



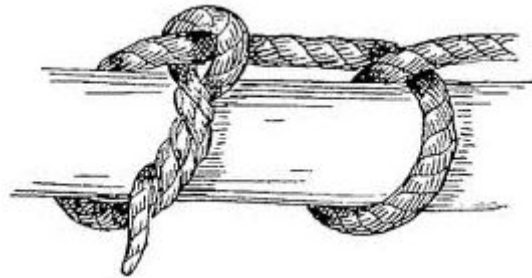
Rajah 6.24 Kaedah ikatan *clove hitch* digunakan untuk tali layang  
(educatedclimber.com)



Rajah 6.25 Kaedah ikatan *bowline* digunakan untuk tali layang  
(pioneeringmadeeasy.co.uk)



Rajah 6.26 Kaedah ikatan *rolling hitch* digunakan untuk tali layang  
(skippertips.com)



Rajah 6.27 Kaedah ikatan *timber hitch* digunakan untuk tali layang (knowknots.com)

#### 6.4 Prosedur Pemilihan Anduh Yang Betul

- pastikan berat beban yang hendak diangkat terlebih dahulu.
- pastikan cara mengangkat yang hendak dibuat samaada secara anduh tunggal, anduh berganda atau penggunaan anduh bersama alat-alat lain (spreader beam dan lain-lain)
- berpandukan beban kerja selamat (SWL) 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 keperluan sudut.
- pilih jenis anduh mestilah bersesuaian dengan bahan yang hendak diangkat.
- patuhi segala arahan anduh samaada SWL/WLL dan kesesuaian penggunaannya.

#### 6.5 Penyimpanan Anduh

- Sebelum atau selepas anduh digunakan hendaklah dibersihkan dengan tekanan udara yang tinggi.
- Jangan simpan anduh di dalam setor yang mengandungi bahan-bahan asid, alkali, kimia dan cecair-cecair lain yang boleh merosakkan anduh.

- Jangan campurkan anduh yang boleh digunakan dengan anduh yang sudah rosak dan tidak boleh digunakan (asingkan penyimpanannya).
- Selepas pembersihan hendaklah disapu gris atau minyak kepada anduh jenis *Flexible Steel Wire Rope* sebelum ia disimpan.

## 6.6 Amalan Keselamatan Menggunakan Anduh

Kekuatan anduh semasa kerja mengangkat adalah bergantung kepada;

- Berat dan bentuk objek yang diangkat
- Jenis peralatan yang digunakan
- Cara mengikat sesuatu beban

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

- Pemeriksaan anduh perlu dilakukan sebelum digunakan
- Anduh tidak boleh tersimpul atau rosak
- Anduh tidak boleh dipendekkan dengan cara menyimpul atau diikat di antara alat-alat bantu angkat yg lain
- Jauhkan semua halangan semasa mengangkat beban
- Anduh perlu diikat dengan selamat dan betul pada beban
- Kaki anduh tidak boleh dipintal
- Anduh yang digunakan untuk mengangkat beban tidak boleh melebihi SWL/WLL
- Anduh mesti dilindungi dari objek tajam
- Beban yang diikat dengan cara ikatan raga perlu mempunyaiimbangan
- Tidak dibenarkan mengheret beban
- Jangan menarik anduh yang tersepit di bawah beban
- Dilarang mengangkat orang dengan menggunakan anduh
- Semua peralatan mengangkat perlu diperiksa sebelum dan selepas mengangkat beban dan membuat laporan jika berlaku kerosakan
- Semua peralatan mengangkat beban perlu ada tanda SWL/WLL
- Tidak memukul anduh dengan benda keras untuk mengetatkan ikatan

- Beban perlu dialas bagi mengelak kerosakan anduh terutamanya beban yang mempunyai bucu tajam
- Pastikan semua kaki anduh di tempatnya dan sambungan induk (*Master Link*) berada di dalam cangkuk yang mempunyai selak (*Latch*)
- Setiap ikatan anduh perlu diperiksa samada betul atau salah

---

### **Bibliografi**

Ronald G. Garby, IPT's Crane and Rigging Handbook (Revised Edition), 2005, IPT Publishing and Training Ltd

Donald L. Pellow, Bob's Overhead Crane & Rigging Handbook For Industrial Operations (Third Edition), Pellow Engineering Services, Inc.

Certified Sling & Supply, Chain Sling and Rigging Hardware (Reference Guide)

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 Rigging and Signal, Gamuda Plant Operator School (GPOS), Shah Alam, Selangor, 2002.

Nota Rigging & Slings Safety Course  
Beruntung Skill Training Centre (BSTC)

## BAB 7

### ALAT BANTU ANGKAT

#### 7.1 Pengenalan

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 berkenaan adalah:

- Belunggu (*shackle*)
- Bol tindik (*eyebolt*)
- Bongkah cangkuk (*hook block*)
- Takal (*pulley*)
- Kancing-putar (*turnbuckles*)
- Rasuk penyebar (*spreader beam*)
- Kaput plat (*plate clamp*)

#### 7.2 Pemilihan Alat Bantu Mengangkat

- Alat berkenaan sesuai, kuat dan cukup stabil untuk kegunaan tertentu dan ditandakan dengan beban kerja selamat.
- Setiap peralatan mengangkat dan bahagian-bahagian komponen hendaklah dikenal pasti ada tanda had beban kerja (*Work Load Limit, WLL*) dan beban kerja selamat (*Safe Working Load, SWL*).
- Kedudukan alat dan jenis alat yang perlu dipasang dapat mengurangkan sebarang risiko kecederaan/kemalangan.

- Digunakan dengan selamat merujuk kepada kerja-kerja yang dirancang, dianjurkan dan dilaksanakan oleh orang yang kompeten.
- Alat bantu angkat yang tidak memaparkan/mempunyai tanda WLL/SWL tidak boleh digunakan.

### 7.3 Pemeriksaan

- Majikan boleh melantik seseorang dalam perkhidmatan mereka atau orang luar yang mempunyai kepakaran dalam struktur, penggunaan dan pemeriksaan alatan mengangkat untuk menjalankan pemeriksaan.
- Pemeriksa mestilah mampu mengesan kesalahan dan kerosakan, dan mengangalkan kesannya terhadap keselamatan pekerjaan.
- Arahan dari pihak pengeluar perlu diambil kira dalam pemeriksaan.
- 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.
- Penanda pemeriksaan mesti dibuat pada setiap alat untuk menghindarkan penggunaan peralatan yang tidak diperiksa dan untuk memudahkan kewajipan menjalankan pemeriksaan.
- 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.
- Sebelum alat bantu angkat baru untuk penggunaan, alat ini mestilah diperiksa untuk mengesahkan bahawa ia mematuhi semua aspek keperluan operasi dan sesuai untuk tujuan penggunaan.
- 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.

## 7.4 Penjagaan dan Penyenggaraan

- Penjagaan dan penyimpanan alat bantu angkat yang selamat dan betul dapat melindunginya daripada kerosakan dan meningkatkan hayat perkhidmatan alat berkenaan.
- Muatan yang berlebihan adalah dilarang sama sekali. Semak WLL untuk pengesahan beban kerja.
- Alat bantu angkat perlu disenggara dengan baik merujuk kepada manual pihak pembuat.
- Berat beban untuk diangkat mestilah tepat. Berat beban mesti termasuk setiap bahagian yang terlibat termasuk dari bongkah cangkuk, tali, rasuk, belunggu, anduh dan lain-lain.
- Memastikan setiap operasi mengangkat terkawal dan bebas daripada gerakan yang tidak dirancang, dan pusat graviti mesti diketahui.

## 7.5 Pembaikan dan Pelupusan

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 tag "**Tidak Boleh Digunakan**".

Alat berkenaan mestilah 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 hendaklah diganti.

### Pembaikan

- a) Semua pembaikan hendaklah 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; dan
  - 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.

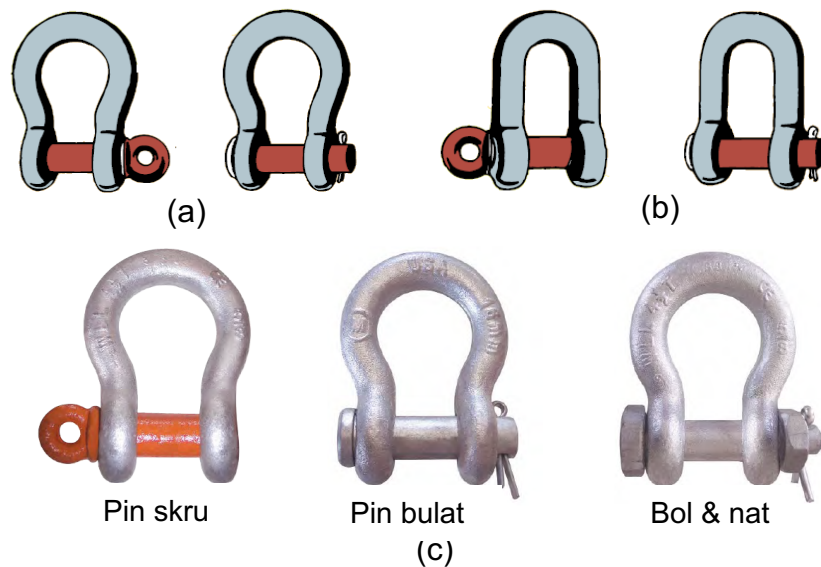
### **Pelupusan**

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 mengangkat perlu diselaraskan.

## **7.6 Alat Bantu angkat**

### **7.6.1 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 7.1. Kedua-dua belunggu berkenaan tersedia dengan pin skru atau pin bulat.



Rajah 7.1 Jenis-jenis belunggu (a) belunggu 'Bow', (b) belunggu 'D' (*Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002*) dan (c) jenis pin pada belunggu ([www.cmindustrial.com](http://www.cmindustrial.com))

- Belunggu adalah jenis alat bantu angkat longgar. Ia perlu ditandakan dengan WLL atau SWL dan sekatan penggunaan lain yang dinyatakan dalam arahan pengendalian yang diberikan semasa penghantaran.
- Belunggu perlu diketatkan dengan kuat sebelum operasi mengangkat dilakukan.
- Setiap permukaan belunggu perlu ditandakan oleh pembuat yang menunjukkan maklumat berikut:
  - a) nama atau tanda dagangan pembuat;
  - b) kadar beban/muatan (WLL atau SWL); dan
  - c) saiz.

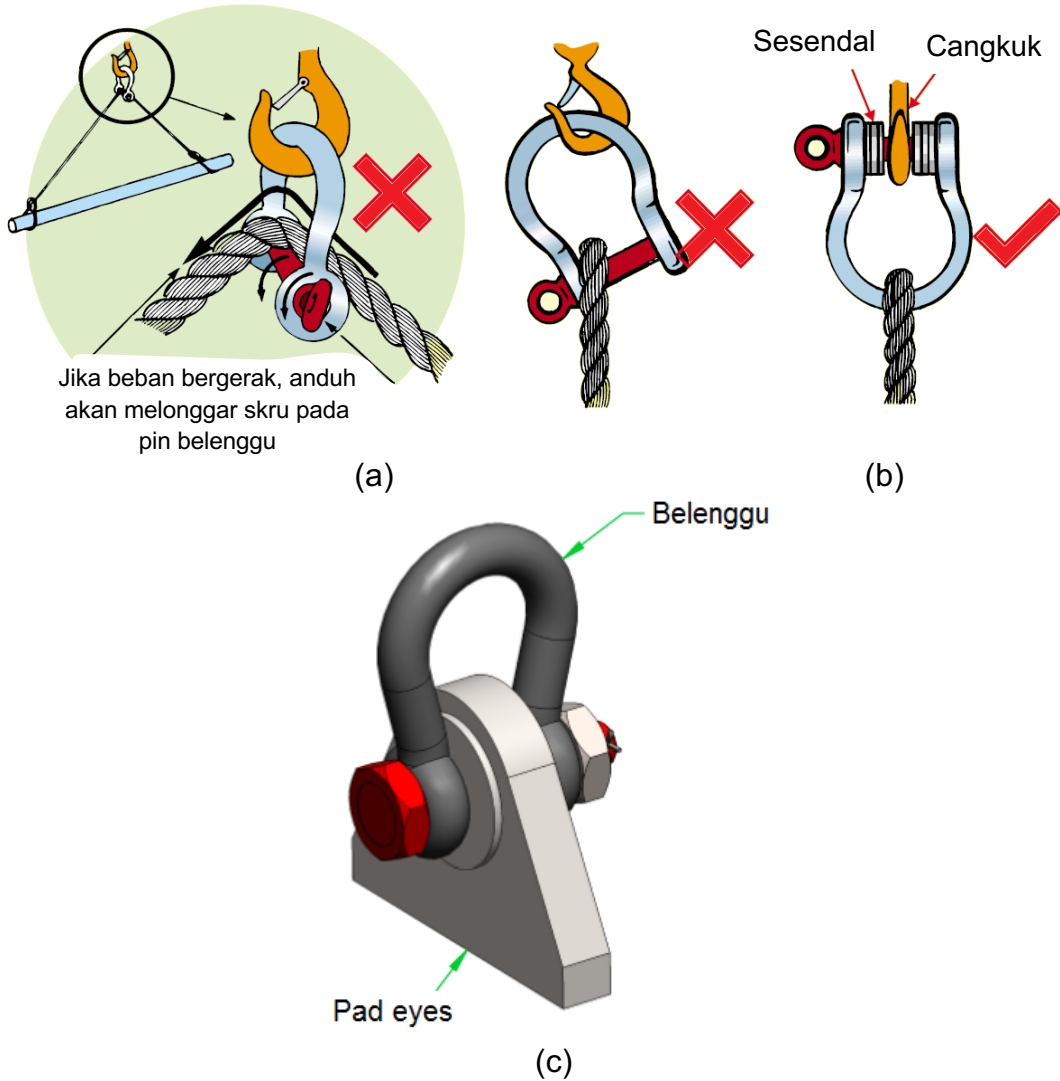
Nota: Maklumat ini tidak boleh hilang dan mestilah boleh dibaca.

- Sentiasa letakkan beban di pusat pin belunggu (Rajah 7.2) untuk mengelakkan tarikan sudut pada hujung belunggu.
- Belunggu yang dipilih sepadan dengan beban yang hendak diangkat. Apabila belunggu digunakan pada *pad eyes* (Rajah 7.2 (c)), hanya belunggu yang sepadan dengan WLL *pad eyes* sahaja digunakan.
- Hanya belunggu yang mempunyai kunci berganda (iaitu nut dan baji pin atau skru dengan baji pin) digunakan untuk mengangkat beban. Jenis dan reka bentuk belunggu yang lain boleh digunakan untuk beban statik.

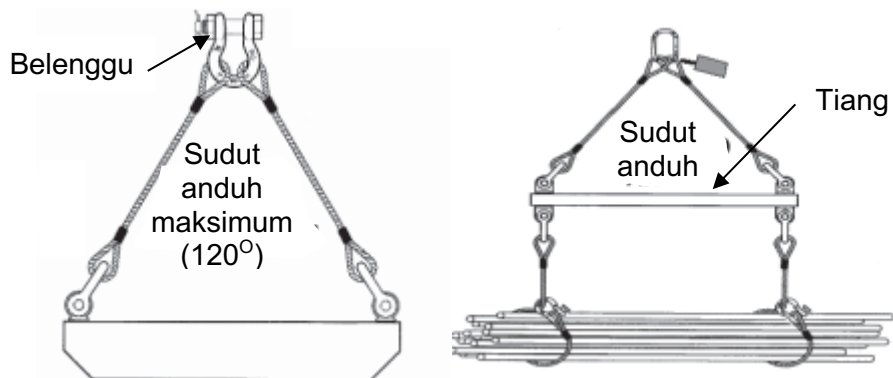
- Sambungan tetap yang tidak boleh dipantau secara berterusan mestilah dipasang dengan baji untuk mengelakkan pin daripada dibuka.
- Bebanan pada belunggu hendaklah berserenjang dengan pin (lihat Rajah 7.2(b)).

**Perkara yang perlu diberikan perhatian:**

- Jangan sekali-kali menggantikan belunggu dengan bol.
- Pastikan pin dikunci sepenuhnya.
- Jangan gunakan pin skru belunggu jika pin itu longgar dan tidak boleh skru.
- Semasa mengangkat, belunggu tidak boleh bersandar kepada satu bahagian.
- Pin belunggu mesti sentiasa melekat pada cangkuk semasa beban diangkat.
- Sesendal boleh digunakan pada pusat belunggu.
- Had sudut untuk belunggu "Bow" adalah dari  $0^\circ$  sehingga  $90^\circ$  (Jadual 7.1)
- Belunggu "Bow" sesuai untuk kegunaan lebih daripada satu anduh.
- Belunggu 'D' digunakan untuk mengangkat beban menegak dan hanya sesuai untuk satu anduh sahaja.
- Sudut maksimum anduh pada belunggu adalah  $120^\circ$  (Rajah 7.3).
- Belunggu akan mempamerkan ubah bentuk yang melampau sebelum kegagalan.

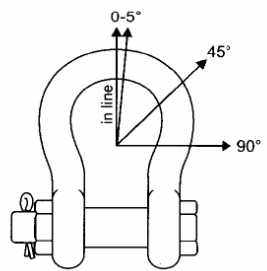


Rajah 7.2 Keadah anduh pada belunggu (a) cara yang salah, (b) cara yang betul (beban berserenjang dengan pin) (*Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002*) dan (c) sambungan pada pad eye ([www.http://technikdesign.co.uk](http://technikdesign.co.uk))



Rajah 7.3 Belunggu atau pautan tiang perlu digunakan apabila sudut melebihi 90° tetapi kurang daripada 120° (*Technical Advisory for Safe Operation of Lifting Equipment, Ministry of Manpower, Singapore, 2009*)

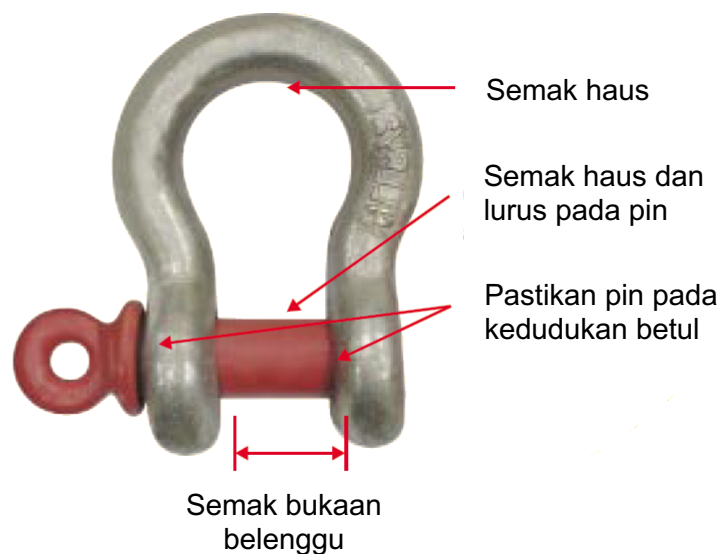
Jadual 7.1 Spesifikasi sudut beban untuk belunggu jenis skru dan bol

Side Loading Reduction Factors Screw Pin and Bolt Type Shackles		
	Angle of Side Load from Vertical In-Line of Shackle	Percent Rated Load Reduction
	0° - 5°	0%
	5° - 45°	30%
	46°-90°	50%
	Over 90°	Avoid

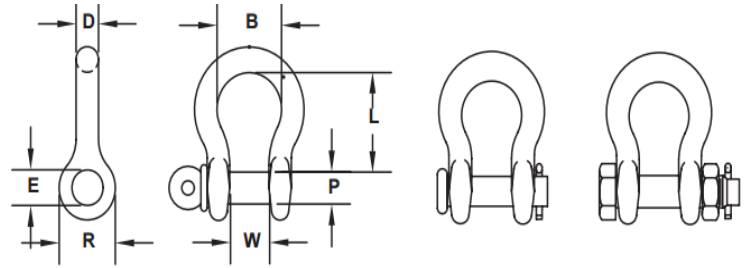
Sumber: *Basic Rigging Workbook, Training and Qualifications Program Office, Brookhaven National Laboratory, 2008*

### Pemeriksaan

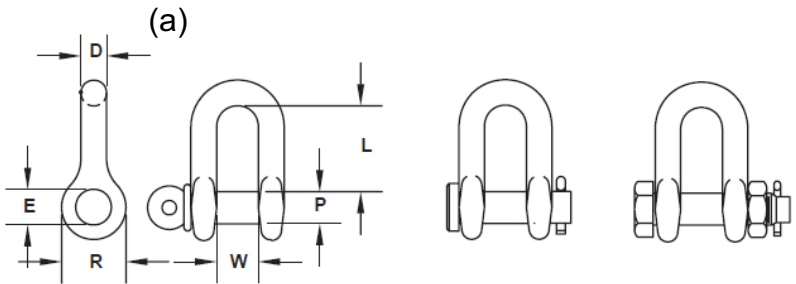
- Periksa secara visual untuk pastikan alur pin adalah utuh dan belunggu adalah bebas daripada patah atau ubah bentuk.
- Periksa belunggu sebelum dan semasa digunakan.
- Periksa haus dan kelurusan pin, bukaan belunggu dan haus pada bahagian belunggu (Rajah 7.4).
- Pastikan tanda WLL boleh dilihat dengan jelas dan ditandakan kekal pada badan dan pin, dan merujuk kepada spesifikasi alat berkenaan dari pihak pengeluar/pembuat (Rajah 7.5).



Rajah 7.4 Bahagian pada belunggu yang perlu diperiksa sebelum digunakan  
(Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002)



Size D	Working Load Limit	Product Code (Screw Pin)	Product Code (Round Pin)	Product Code (Bolt & Nut)	P	E	W	R	L	B min	Weight
in.	Ton				in.	in.	in.	in.	in.	in.	lb.
3/16	1/2	M645	M345	-	0.250	0.307	0.375	0.625	0.875	0.562	0.06
1/4	3/4	M646	M346	M846	0.312	0.401	0.469	0.875	1.125	0.750	0.12
5/16	1	M647	M347	M847	0.375	0.463	0.531	1.000	1.250	0.812	0.20
3/8	1-1/2	M648	M348	M848	0.438	0.531	0.656	1.125	1.437	0.937	0.30
7/16	2	M649	M349	M849	0.500	0.593	0.750	1.250	1.689	1.062	0.50
1/2	3	M650	M350	M850	0.625	0.718	0.813	1.375	1.875	1.187	0.75
5/8	4-1/2	M651	M351	M851	0.750	0.843	1.063	1.875	2.375	1.500	1.30
3/4	6-1/2	M652	M352	M852	0.875	0.968	1.250	2.125	2.813	1.750	2.30
7/8	8-1/2	M653	M353	M853	1.000	1.109	1.438	2.375	3.312	2.000	3.50
1	10	M654	M354	M854	1.125	1.234	1.688	2.625	3.750	2.312	5.00
1-1/8	12	M655	M355	M855	1.250	1.375	1.812	2.875	4.250	2.625	7.00
1-1/4	14	M656	M356	M856	1.375	1.531	2.031	3.250	4.688	2.875	9.50
1-3/8	17	M666	M366	M866	1.500	1.656	2.250	3.500	5.250	3.250	12.50
1-1/2	20	M657	M357	M857	1.625	1.781	2.375	3.750	5.750	3.375	15.28
1-5/8	24	M685	M385	M885	1.750	1.906	2.625	4.125	6.250	4.000	23.50
1-3/4	30	M677	M377	M877	2.000	2.156	2.875	4.500	7.000	4.500	27.70
2	35	M658	M358	M858	2.250	2.406	3.250	5.250	7.750	5.250	39.00



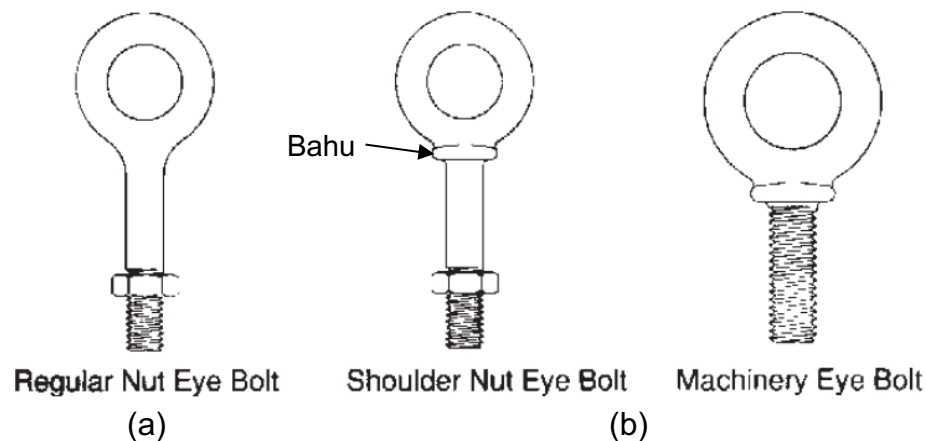
Size D	Working Load Limit	Product Code (Screw Pin)	Product Code (Round Pin)	Product Code (Bolt & Nut)	P	E	W	R	L	Weight
in.	Ton				in.	in.	in.	in.	in.	lb.
1/4	3/4	M746	M546	M946	0.312	0.401	0.469	0.875	0.875	0.12
5/16	1	M747	M547	M947	0.375	0.463	0.531	1.000	1.031	0.20
3/8	1-1/2	M748	M548	M948	0.438	0.531	0.656	1.125	1.250	0.30
7/16	2	M749	M549	M949	0.500	0.593	0.750	1.250	1.437	0.50
1/2	3	M750	M550	M950	0.625	0.718	0.813	1.375	1.625	0.75
5/8	4-1/2	M751	M551	M951	0.750	0.843	1.063	1.875	2.000	1.30
3/4	6-1/2	M752	M552	M952	0.875	0.968	1.250	2.125	2.375	2.30
7/8	8-1/2	M753	M553	M953	1.000	1.109	1.438	2.375	2.812	3.50
1	10	M754	M554	M954	1.125	1.234	1.688	2.625	3.188	5.00
1-1/8	12	M755	M555	M955	1.250	1.375	1.812	2.875	3.562	7.00
1-1/4	14	M756	M556	M956	1.375	1.531	2.031	3.250	3.938	9.50
1-3/8	17	M766	M566	M966	1.500	1.656	2.250	3.500	4.438	12.50
1-1/2	20	M757	M557	M957	1.625	1.781	2.375	3.750	4.875	17.20
1-5/8	24	M785	M585	M985	1.750	1.906	2.625	4.125	5.250	23.50
1-3/4	30	M777	M577	M977	2.000	2.156	2.875	4.500	5.750	27.70
2	35	M758	M558	M958	2.250	2.406	3.250	5.250	6.750	39.00

(b)

Rajah 7.5 Spesifikasi (a) belunggu 'Bow' dan (b) belunggu 'D' dengan pelbagai saiz dan WLL (CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009)

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

Bol-tindik dapat diklasifikasi kepada dua jenis iaitu berkolar dan tidak berkolar (jenis biasa) seperti ditunjukkan dalam Rajah 7.6. Adalah disyorkan agar hanya bol-tindik berkolar digunakan untuk kerja-kerja mengangkat.



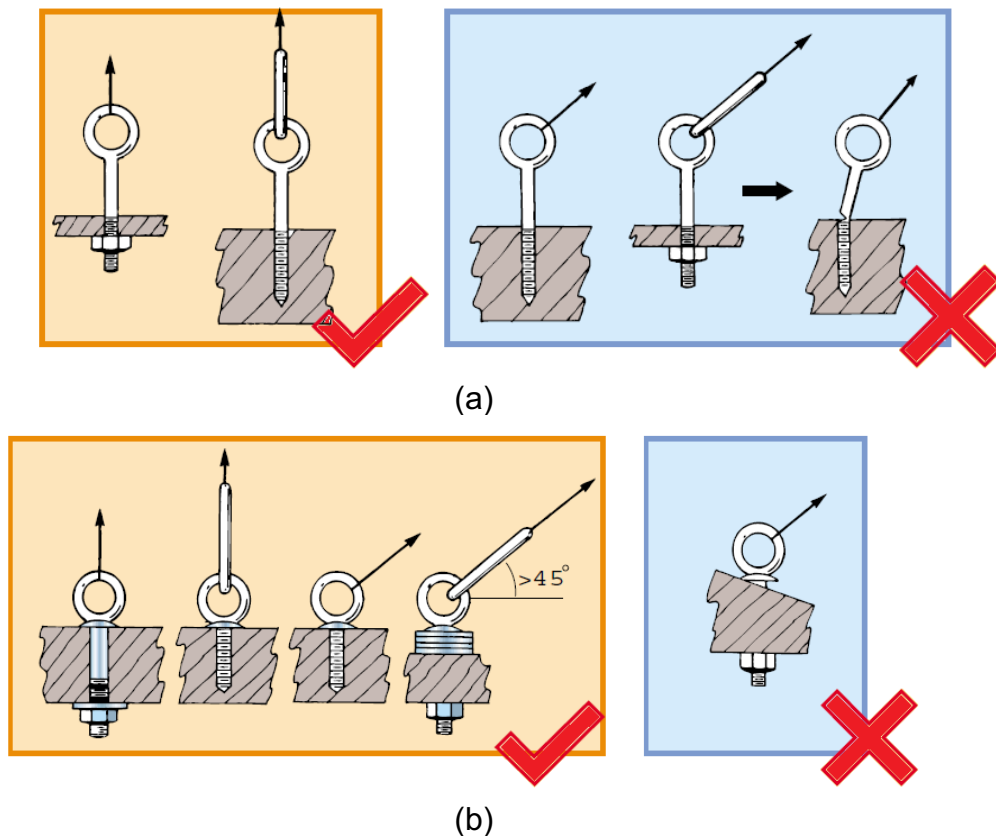
Rajah 7.6 Jenis-jenis bol-tindik (a) tidak berkolar, dan (b) berkolar (*Bechtel Equipment Operations Rigging Department Bechtel Rigging Handbook, Second Edition, Bechtel Equipment Operations, Inc., 2002*)

Bol-tindik berkolar digunakan untuk angkatan menegak dan bersudut; untuk angkatan bersudut perlu melihat SWL alat berkenaan. Sudut kurang dari  $45^\circ$  adalah dilarang (Rajah 7.7). Bahu (*shoulder*) bol-tindik perlu rata dengan permukaan dan skru. Bol-tindik tidak berlokar digunakan untuk angkatan menegak sahaja, dan angkatan bersudut akan membengkokkan aci bol-tindik berkenaan.

#### Perkara yang perlu diberikan perhatian

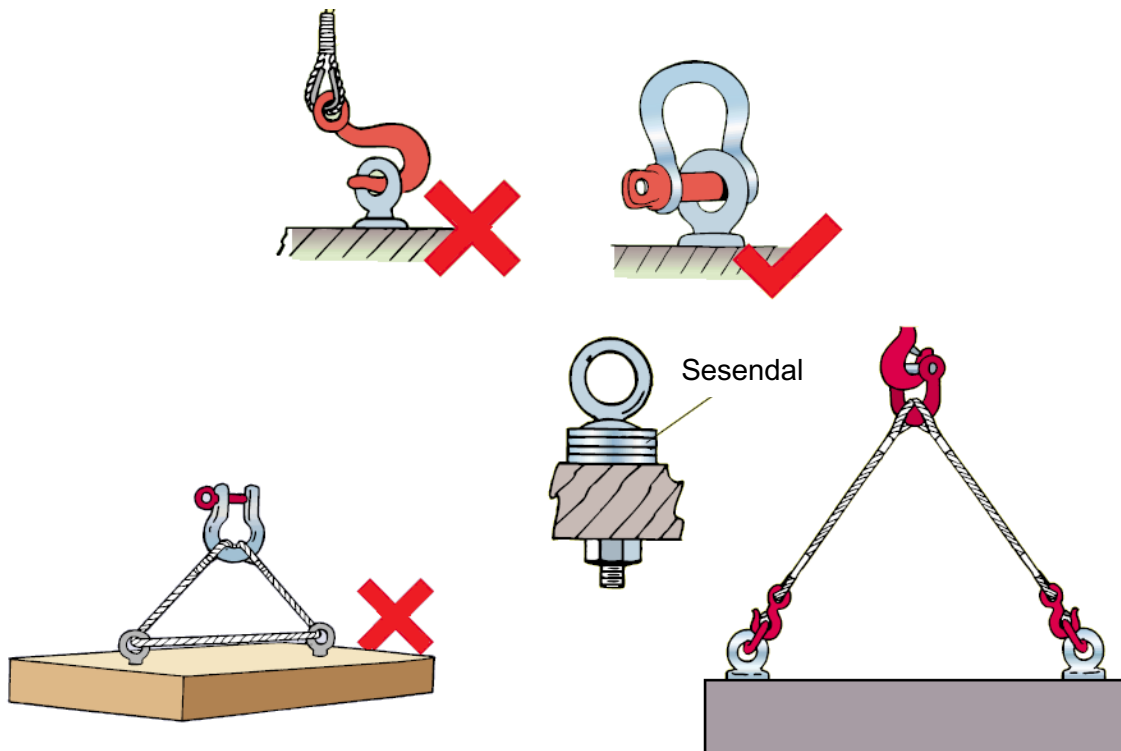
- Panjang bol hendaklah 1-1.5 kali diameter bol dan perlu digerudi pada beban. Lubang bol hendaklah dimuatkan ke dalam bol.
- Langkah keselamatan untuk mengelakkan bol-tindik longgar perlu diambil apabila menggunakan bol-tindik tunggal. Jika boleh, gunakan sekurang-kurangnya dua atau lebih bol-tindik.
- Bol-tindik mesti ditandakan dengan kod WLL atau kapasitinya, dan sekatan kemungkinan ke atas penggunaannya mesti dinyatakan dalam arahan pengendalian semasa penghantaran.

- Bol-tindik boleh dibebankan pada arah menegak ( $90^\circ$ ) atau pada sudut maksimum  $45^\circ$  (Rajah 7.7 (b)).
- Apabila menggunakan bol-tindik dan *eyenut* pertimbangan sewajarnya hendaklah dibuat pada berat beban yang diangkat dan bilangan bol-tindik/*eyenut*.
- Bol-tindik perlu diskrukan ke bawah supaya ketat agar kolar bersentuh penuh dengan permukaan.
- Sesendal boleh digunakan untuk mengelakkan beban condong pada bol-tindik (Rajah 7.8)
- Tidak boleh menggunakan anduh melalui satu bol-tindik sahaja.



Rajah 7.7 Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan (a) bol-tindik tidak berkolar dan (b) bol tindik berkolar (*Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002*)





Rajah 7.8 Kaedah yang betul dan salah untuk ikatan dan anduh menggunakan bol-tindik (*Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002*)

#### Senarai semak pemeriksaan pra-penggunaan bol tindik:

- Semua bol-tindik mesti ditempa, diacuan, atau dicap secara tetap dengan nama atau tanda dagangan pengeluar, saiz atau kapasiti, dan gred (bol-tindik aloi sahaja). Maklumat ini tidak boleh hilang dan mestilah boleh dibaca.
- Memeriksa bol-tindik sebelum digunakan, dan secara kerap semasa digunakan.
- Pemerhatian secara visual ke atas alur bol-tindik, diketatkan dengan utuh dan bol-tindik bebas dari ubah bentuk.

#### Hindari penggunaan jika berlaku keadaan berikut:

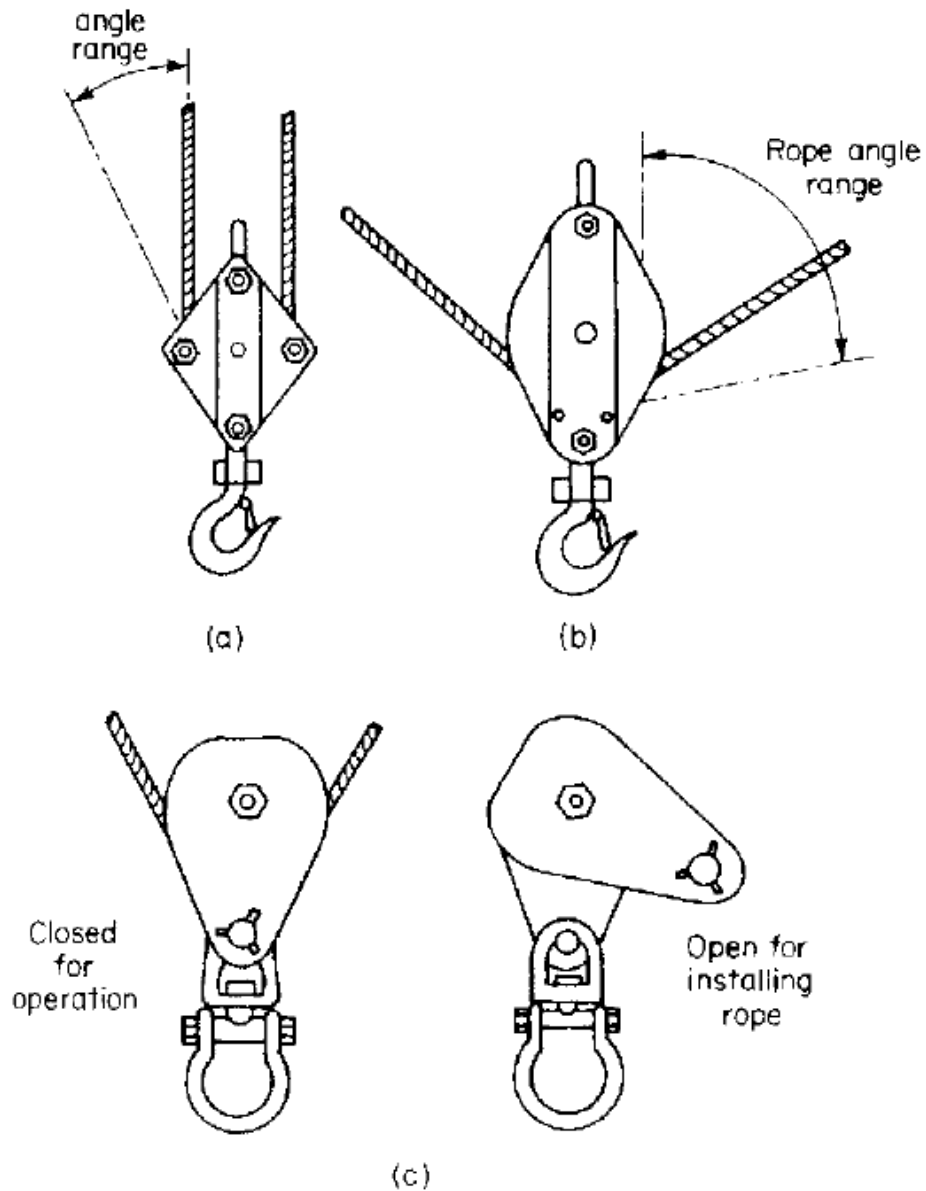
- Calar (*nick/cut*), torehan (*gouges*) atau pin bol-tindik bengkok.
- Haus yang sangat teruk (pengurangan 10% daripada dimensi asal).
- Ada haus, karat dan/atau herotan pada alur bol.
- Terdapat tanda-tanda kerosakan kesan haba termasuk percikan atau ketukan kimpalan.

- Sebarang perubahan atau pembaikan pada bol-tindik, seperti pengisaran, pemesinan, kimpalan, sebarang ubah bentuk seperti kesan ketukan, penekanan dan lain-lain tidak dibenarkan.
- Torehan lubang mesti dibersihkan, haus dan kemerosotan alur diperiksa.

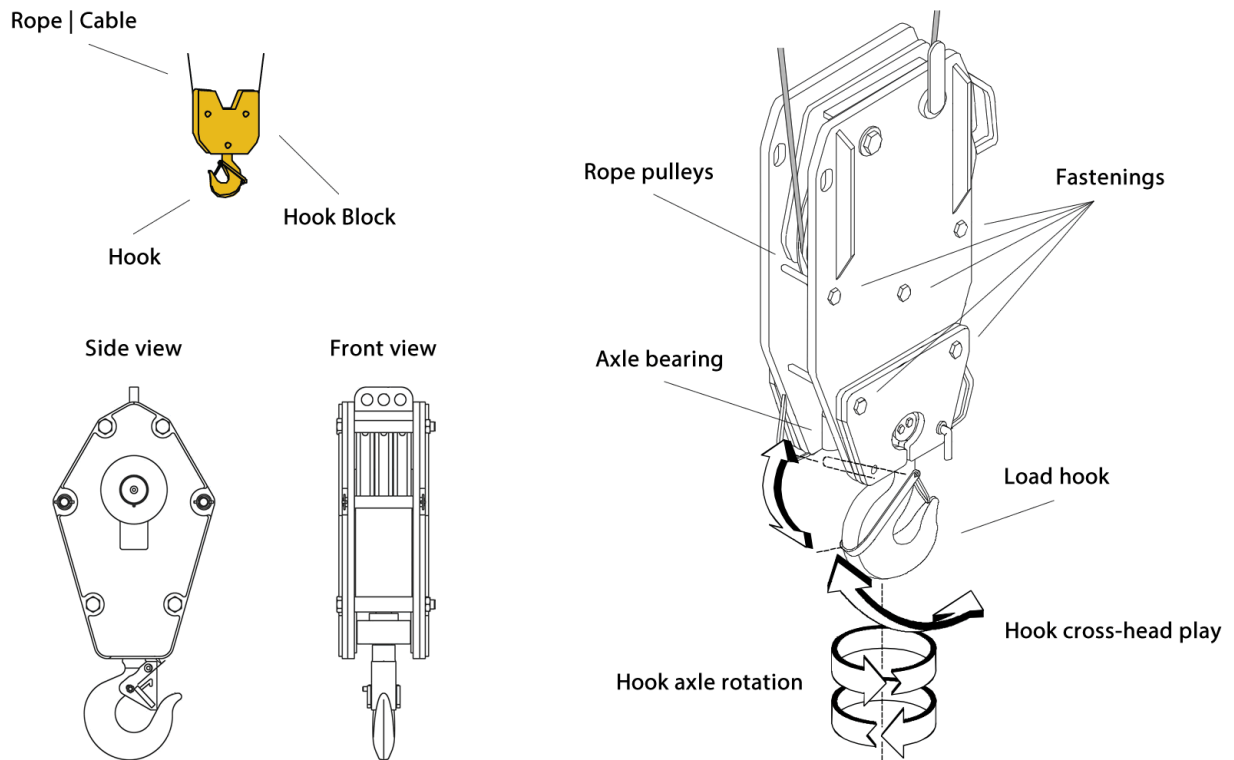
### 7.6.3 Bongkah Cangkuk (*Hook Block*)

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*) (Rajah 7.9).

Bongkah ini lebih fleksibel dan mudah untuk mengangkat beban. Fungsi utama adalah untuk putaran bebas dan kedudukan beban. Bongkah ini disediakan dengan cangkuk tunggal tetap atau berpasangan atau berputar dan juga dengan belunggu (*shackle*) tetap atau berputar. Bongkah sentap mempunyai kelebihan membenarkan tali dililit (*reeve*) pada takal apabila hujung tali tidak bebas. Blok atau apa-apa pemasangan takal lain mesti disediakan dengan penghadang untuk mengelakkan tali daripada terkeluar dari alur takal. Bentuk paling mudah untuk penghadang adalah pin atau bol diletakkan pada pinggir bebibir takal.



Rajah 7.9 Jenis-jenis bongkah (a) bentuk rombus, (b) bentuk bujur, (c) bongkah sentap (Lawrence K. Shapiro, and Jay P. Shapiro, 2011; Cranes and Derricks, 2011)



Rajah 7.10 Reka bentuk lengkap bongkah cangkuk  
(<http://www.morrow.com/crane101>)

### Pemeriksaan

- Penggunaan, penyenggaraan, penyimpanan, pendaftaran, pemeriksaan dan penelitian bongkah cangkuk hendaklah mengikut cadangan pengeluar.
- Apabila memasang bongkah cangkuk kepada struktur sokongan, operator hendaklah memastikan bahawa penguncian dan pin penyelamat berada di tempat yang sepatutnya.
- Operator mesti memastikan bahawa struktur sokongan adalah cukup kuat untuk menyokong beban dan bongkah diselaraskan dengan tali terutama untuk mengelakkan tali bergeser pada dinding bongkah/takal.
- Sebelum menggunakan bongkah cangkuk tunggal, pertimbangan perlu dibuat mengenai jumlah daya paduan yang bertindak ke atas struktur sokongan, di mana beban kuasa tarikan geseran antara 4% dan 8% daripada berat yang diangkat bergantung kepada penggunaan gelas atau sesendal dalam takal.
- Hujung tali dawai berkenaan ditamatkan dengan menggunakan soket baji (*wedge socket*) (Rajah 7.11(e)).
- Cangkuk yang digunakan hendaklah dipasang dengan selak keselamatan.

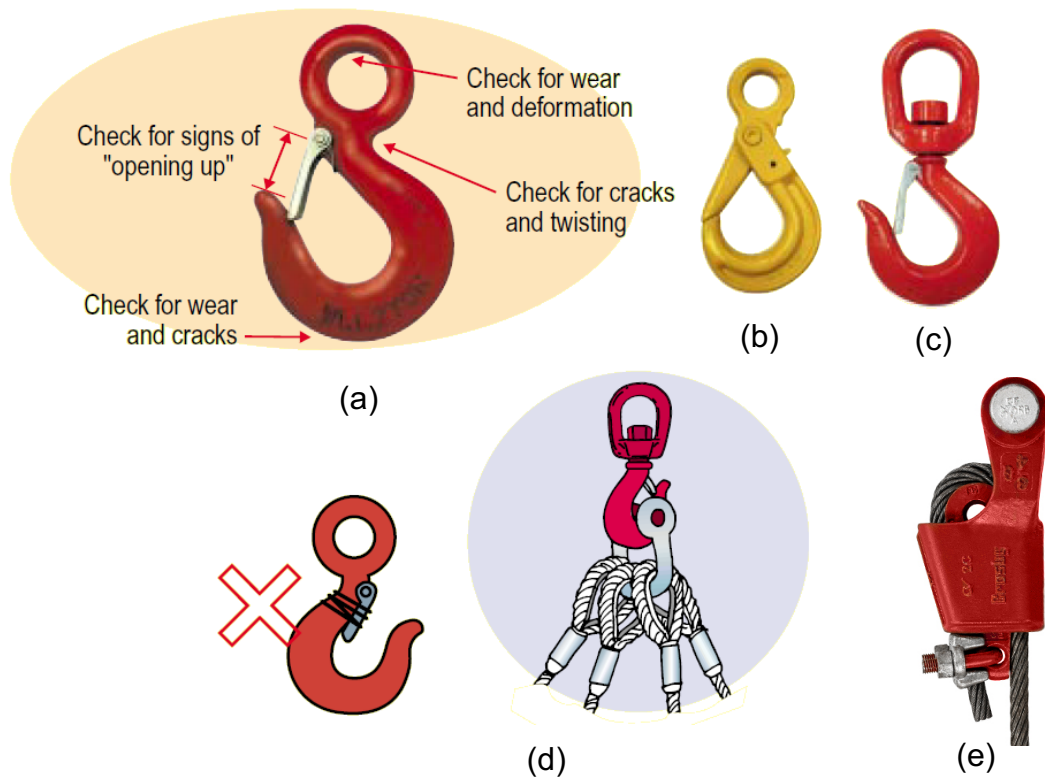
- Cangkuk boleh dipasang dengan swivel untuk membolehkan beban berputar (Rajah 7.11(c)).
- Periksa haus dan ubah bentuk pada cangkuk, keretakan dan tanda-tanda bukaan pada cangkuk (Rajah 7.11(a)).

**Setiap alat bantu angkat atau plat mesin yang bersambung mestilah ditandakan dengan maklumat berikut:**

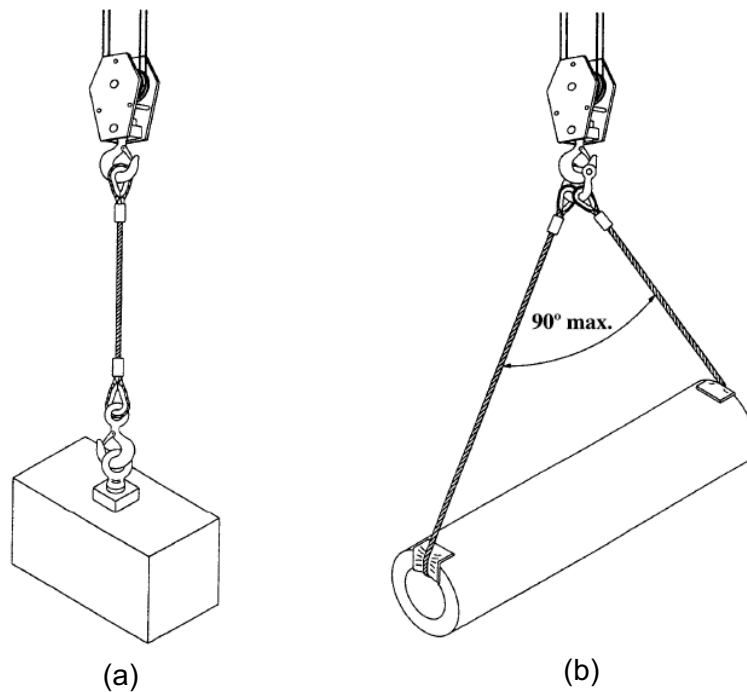
- Butiran pengeluaran.
- Maklumat bahan mentah, jika diperlukan untuk tujuan keserasian.
- Mempunyai tanda WLL atau SWL.
- Keadaan operasi piawaian.
- Arahan penggunaan, pemasangan dan penyenggaraan.
- Sekatan ke atas penggunaan.

**Perkara yang perlu diberikan perhatian dalam pemilihan cangkuk:**

- Pilih saiz cangkuk yang betul.
- Jangan ikat atau mengeluarkan selak keselamatan (Rajah 7.11(d)).
- Kekalkan cangkuk dalam kedudukan menegak. Jika beban dimuatkan di hujung cangkuk, SWL akan berkurang (lihat Rajah 7.8).
- Sangkutan beban pada cangkuk hendaklah secara menegak atau bersudut maksimum 90° (Rajah 7.12).



Rajah 7.11 Jenis cangkuk dan cara pengendalian (a) pemeriksaan cangkuk, (b) cangkuk tetap, (c) cangkuk swivel, dan (d) kaedah sangkutan salah dan betul (*Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 2002*)



Rajah 7.12 Cara angkatan menggunakan bongkah cangkuk (a) angkatan menegak/lurus dan (b) angkatan bersudut dengan anduh (*Code of Practice, Occupational Safety and Health Branch, Labour Department, Hong Kong, 2011*)

### **Senarai semak pemeriksaan pra-penggunaan**

Periksa cangkuk setiap kali sebelum digunakan dan secara kerap semasa digunakan. Elakkan penggunaan cangkuk semasa keadaan berikut (*Safety Standard for Lifting Devices and Equipment, National Aeronautics And Space Administration, 1991*):

- Pengenalan pengeluar hilang atau tidak boleh dibaca.
- Retak, lekuk, takik (*nicks*) atau torehan (*gouges*).
- Kerosakan daripada kesan haba.
- Galas atau sesendal rosak.
- Pembaikan yang tidak dibenarkan.
- Operasi yang tidak betul dan penguncian cangkuk kunci-sendiri.
- Sebarang putaran dari cangkuk yang tidak lentur.
- Pembukaan leher (*throat*) cangkuk melebihi 15% (atau seperti yang disyorkan oleh pengilang).
- Haus yang melebihi 10% daripada bukaan asal (atau seperti yang disyorkan oleh pengilang).

Untuk keselamatan tambahan, cangkuk perlu dilengkapi dengan selak. Selak tidak bertujuan untuk menyokong beban.

### **Penyenggaraan**

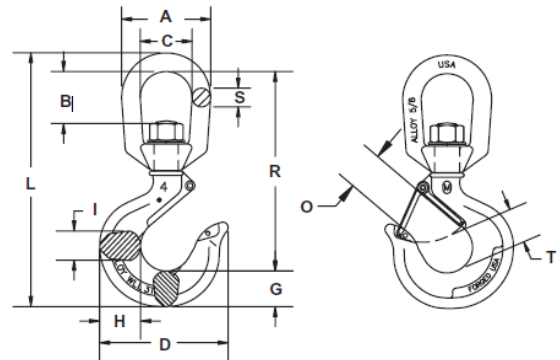
- Cangkuk kekurangan sifat perlu dihindari daripada perkhidmatan, diganti atau dibaiki. Penggantian cangkuk perlu mematuhi spesifikasi asal (Rajah 7.13).
- Pembaikan memerlukan kelulusan oleh pihak yang bertauliah atau layak.
- Pengisaran retak minor tidak dianggap sebagai pembaikan yang memerlukan prosedur yang diluluskan.
- Cangkuk mesti dikeluarkan daripada pemasangan kren sebelum kimpalan. Cangkuk yang dibaiki oleh kimpalan perlu diperiksa semula untuk menunjukkan perbezaan yang wujud bagi logam yang digunakan oleh proses ini.

- Retak, calar, dan torehan hendaklah diperbaiki dengan kisan membujur, mengikut kontur cangkuk, dan dengan syarat bahawa tiada kekurangan dimensi lebih daripada 10% (atau seperti yang disyorkan oleh pengilang) daripada ukuran asal.
- Jika dibaiki, cangkuk mesti diuji pembuktian beban menggunakan peranti mengangkat/peralatan yang memberikan nilai bukti beban.
- Penyenggaraan dan pembaikan cangkuk perlu direkodkan.

### Swivel Rigging Hook



- Design factor 5:1
- Pre-drilled for latches
- Hook and latch assemblies furnished separately
- Powder coated orange
- Carbon swivel hooks are technically advanced Micro-alloy which requires no secondary heat treat
- Alloy swivel hooks are heat treated quenched and tempered



Alloy			Carbon			Dimensions											Weight	
WLL	Product Code w/o latch	Product Code w/ latch	WLL	Product Code w/o latch	Product Code w/ latch	A	B	C	D	G	H	I	L	R	S	T		O
ton			ton			in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	lb.
1	M3402A	M3502A	3/4	M3402C	M3502C	2.00	1.11	1.25	3.06	0.87	1.05	0.63	5.83	4.63	0.38	0.87	0.93	1.05
1-1/2	M3403A	M3503A	1	M3403C	M3503C	2.50	1.38	1.50	3.33	0.94	1.11	0.71	6.83	5.44	0.50	0.97	0.97	1.56
2	M3404A	M3504A	1-1/2	M3404C	M3504C	3.00	1.65	1.75	3.67	1.06	1.21	0.88	7.76	6.25	0.63	1.03	1.06	2.50
3	M3405A	M3505A	2	M3405C	M3505C	3.00	1.65	1.75	4.20	1.27	1.43	0.94	8.40	6.49	0.063	1.16	1.16	3.20
5	M3407A	M3507A	3	M3407C	M3507C	3.50	1.77	2.00	5.11	1.44	1.63	1.31	9.76	7.53	0.75	1.53	1.41	5.36
7	M3409A	M3509A	5	M3409C	M3509C	4.75	2.39	2.75	6.24	1.82	2.01	1.68	12.42	9.67	1.00	1.94	1.69	10.56
11	M3411A	M3511A	7-1/2	M3411C	M3511C	5.50	2.55	3.25	7.69	2.25	2.63	1.88	14.89	12.06	1.13	2.46	2.22	19.00
15	M3415A	M3515A	10	M3415C	M3515C	6.00	2.47	3.50	8.37	2.59	2.94	2.19	15.79	11.95	1.25	2.62	2.23	26.75
22	M3422A	M3522A	15	M3422C	M3522C	7.75	3.82	4.75	10.19	3.00	3.50	2.69	21.18	16.68	1.50	2.74	3.05	51.80

Rajah 7.13 Spesifikasi cangkuk dengan pelbagai WLL dan saiz (CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009)

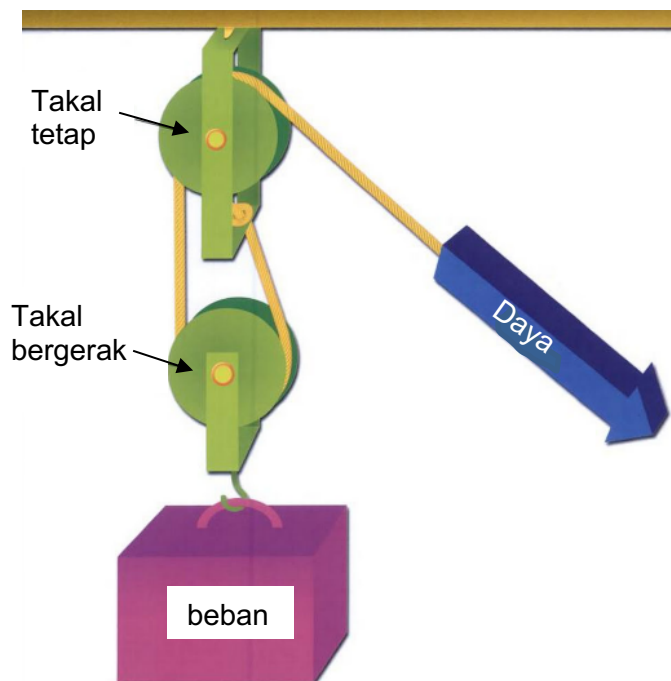
### 7.6.4 Takal (Pulley)

Terdapat dua konfigurasi takal (Rajah 7.14) iaitu:

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



Kren menara menggunakan takal tetap dan bergerak untuk mengangkat beban.



Rajah 7.14 Penggunaan takal untuk proses angkatan (*Anne Welsbacher, Pulleys, Bridgestone Books, Amerika Syarikat, 2001*)

#### **Aplikasi takal yang berkaitan dengan beban:**

- mengangkat
- menarik
- menggerak
- menukar arah
- mengurangkan geseran

#### **Pemeriksaan takal**

Kebanyakan pemasangan tali mempunyai satu atau lebih takal yang mana hanya pergerakan tali minimum diberi perhatian. Setiap takal mesti diperiksa secara berkala meliputi perkara-perkara berikut:

- kedalaman alur, lebar dan kontur
- kelancaran alur
- bibir (*flange*) takal yang pecah atau serpih
- keretakan hab, jejari dan lain-lain

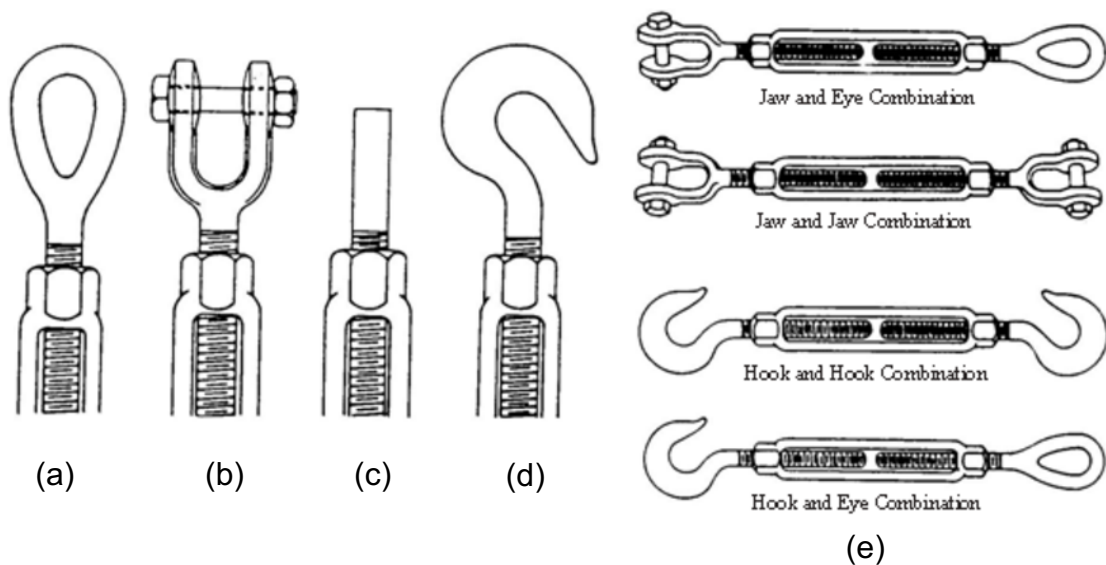
- tanda-tanda sentuhan tali pada penghadang takal
- galas takal dan aci (*shaft*)
- keadaan pusingan yang tidak lancar
- penjajaran dengan takal yang lain
- menilai keadaan fizikal takal dan kelancaran pusingan

**Perkara yang perlu diberi perhatian:**

- Pastikan tali baru adalah saiz yang betul untuk takal dan sistem angkatan.
- Semua takal perlu diperiksa untuk memastikan bahawa ianya tidak dipakai dengan tali lama dan menjadi terlalu kecil untuk tali baru.
- Hindari menggunakan takal retak dan lekuk/kemek, kewujudan haus pada penghadang dan bahagian lain.
- Disyorkan bahawa:
  - alur takal terlalu besar minimum adalah dengan diameter tali nominal + 7.5%
  - alur takal terlalu besar maksimum adalah dengan diameter tali nominal 10%.
  - *drum* tali dan takal perlu diperiksa secara berkala, apabila takal yang teruk dipakai ini boleh menjejaskan hayat kerja tali.

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

Kancing-putar digunakan untuk menghilangkan kendur dari tali yang berdiri seperti pendan. Ianya boleh didapati dengan cangkuk, gelung, atau belunggu (Rajah 7.15).



Rajah 7.15 Jenis-jenis *kancing-putar* (a) mata (*eye*), (b) rahang (*jaw*), (c) puntung (*stub*), (d) *cangkuk* (kurangkan kapasiti), dan (e) kombinasi kancing-putar (*hoisting and rigging Fundamentals for Riggers and Operators*, 2002)

- Tag pengenalan pada kancing-putar mesti dikenal pasti terlebih dahulu sebelum digunakan untuk operasi mengangkat.
- Kancing-putar mempunyai alur di dalam badan bagi memastikan beban diagihkan dengan betul disepanjang alur berkenaan.
- Apabila kancing-putar dibiarkan dalam keadaan berbeban untuk masa yang lama, ianya mesti diperiksa secara visual bagi memastikan ianya masih selamat digunakan.
- Jangan gunakan kancing-putar yang haus.
- Kancing-putar yang digunakan untuk operasi angkatan dan ikatan hendaklah diperbuat daripada keluli aloi tempa.
- Jika kancing-putar yang digunakan melibatkan getaran, pelengkapan akhir (*end fittings*) patut dirapatkan kepada bingkai dengan wayar untuk menghalangnya daripada terpusing dan terlonggar (Rajah 7.16 (a)).
- Nat pengunci tidak boleh digunakan kerana ia boleh meningkatkan tekanan ke atas alur.
- Kancing-putar mesti digunakan untuk tarikan secara lurus sahaja.

(NOTA: Kancing-putar yang tidak terlibat dengan operasi mengangkat tidak perlu memenuhi kriteria ujian beban yang berkaitan)

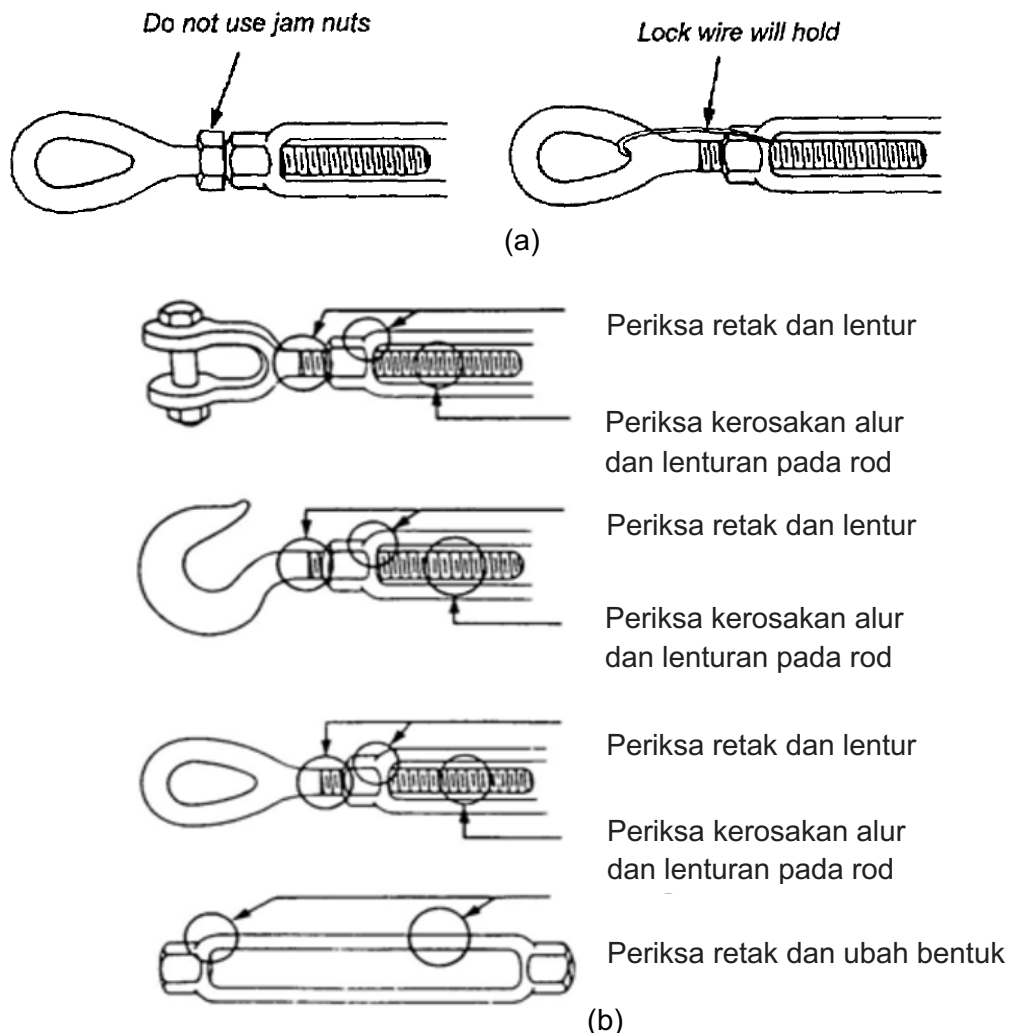
**Pensijilan/dokumentasi berikut hendaklah disediakan:**

- Sijil pengeluaran dan sijil permohonan kancing-putar.
- Penggunaan, penyenggaraan, penyimpanan, daftar, pemeriksaan, penilaian kancing-putar hendaklah mengikut arahan pengeluar.

### Pemeriksaan

Kancing-putar hendaklah diperiksa kerosakan sebelum hendak digunakan. Pemeriksaan pada kancing-putar adalah seperti berikut (Rajah 7.16 (b)):

- Keretakan, lenturan dan ubah bentuk pada badan kancing-putar.
- Kerosakan pada alur dan bengkokan pada rod.
- Alur yang rosak atau badan yang bengkok tidak boleh digunakan.



Rajah 7.16 (a) Keadaah mengunci kancing-putar, (b) bahagian kancing-putar yang memerlukan pemeriksaan (*Hoisting and Rigging Fundamentals for Riggers and Operators, TR244C, Rev. 5, 2002*)

### 7.6.6 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 (Rajah 7.17).

Rasuk penyebar biasanya digunakan untuk mengangkat beban yang panjang. Berat rasuk *spreader* adalah termasuk sebagai sebahagian daripada beban mengangkat.

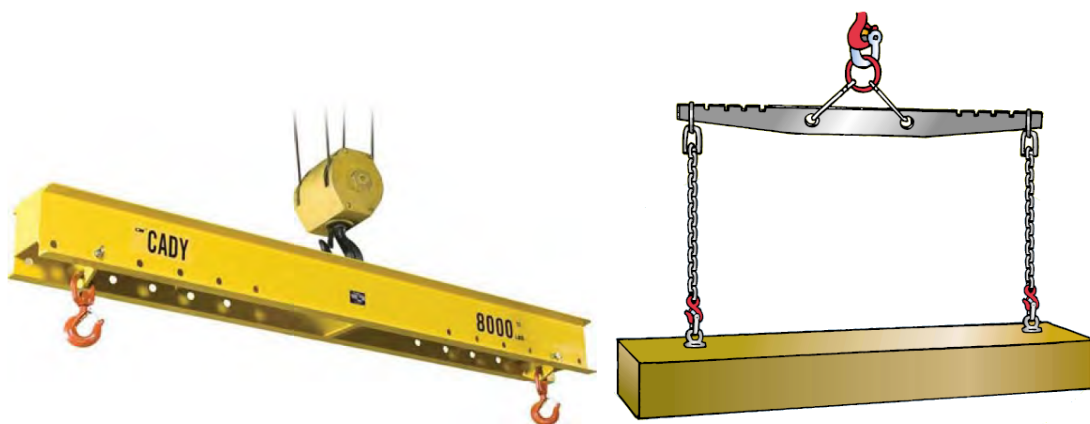
Pereka dan pengeluar rasuk penyebar mesti mempunyai kepakaran dalam reka bentuk rasuk mengangkat dan pengeluaran, termasuk pengetahuan tentang kekuatan bahan dan keperluan struktur.

Setiap rasuk penyebar mesti mempunyai tanda-tanda berikut:

- WLL untuk situasi bebanan yang berbeza-beza.
- Berat rasuk untuk membolehkan penentuan berat keseluruhan
- Tahun pengeluaran/nombor siri dan nama pengilang.

Arahan berikut mesti dipatuhi semasa penghantaran rasuk penyebar ini:

- Arahan-arahan operasi, termasuk kemungkinan sekatan ke atas penggunaannya.
- Arahan penyenggaraan dan pemeriksaan, dan lukisan pemasangan.



Rajah 7.17 Reka bentuk rasuk penyebar (CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009; Lifting Accessories, Safety, Occupational Safety and Health Administration, 2007)

## **Kekerapan pemeriksaan pra-penggunaan**

Rasuk penyebar hendaklah diperiksa pada setiap permulaan syif bagi keperluan berikut:

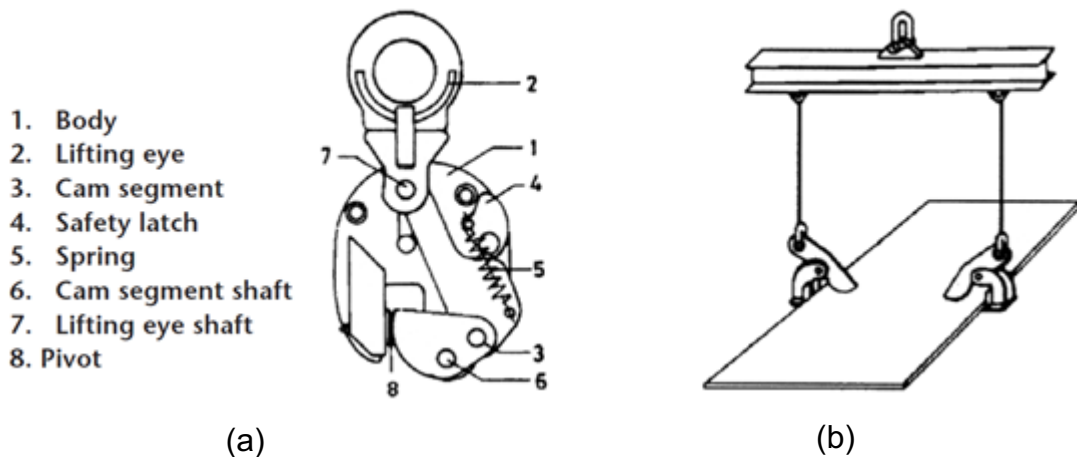
- Ubah bentuk struktur, retak, haus berlebihan pada mana-mana bahagian pengangkat.
- Plat nama pengeluar, berat rasuk dan WLL.
- Semua mekanisme operasi berfungsi dan, mekanisme memegang dan melepas automatik tidak tersalah ubah yang boleh mengganggu operasi.

### **7.6.7 Kapit Plat (*Plate clamp*)**

- Operasi mengangkat yang menggunakan kapit 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 (Rajah 7.18).
- Kaput plat tidak boleh digunakan untuk mengangkat lebih daripada satu plat pada satu masa untuk angkatan menegak (Rajah 7.19).
- Penggunaan, penyenggaraan, penyimpanan, daftar dan pemeriksa pengapit plat hendaklah mengikut arahan pengeluar.

#### **Sebelum penggunaan pengapit plat pastikan bahawa:**

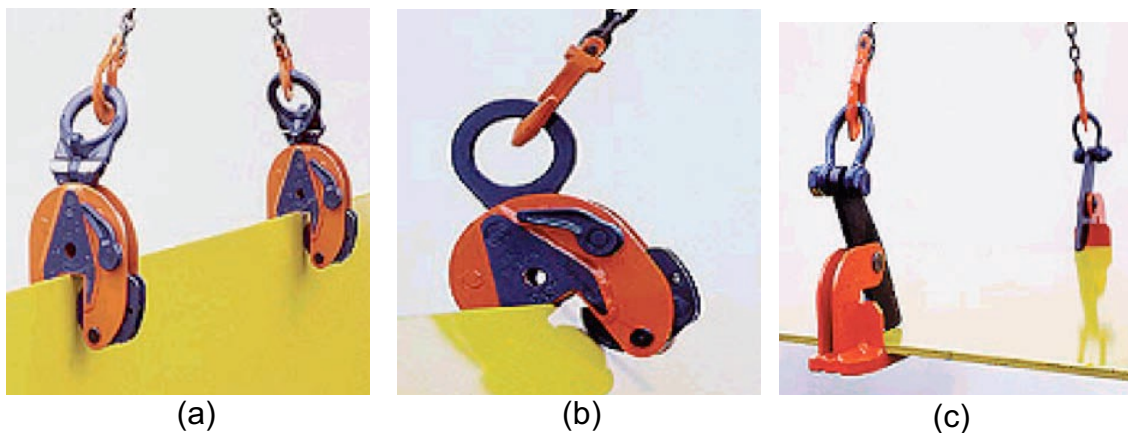
- Permukaan plat adalah bebas daripada gris, minyak, kotoran atau bahan cemar lain yang boleh menghalang sentuhan gigi dengan plat.
- Beban berada di bahagian dalam pengapit sebelum mengunci atau menggunakan kapit.



Rajah 7.18 (a) Reka bentuk kapit plat mengangkat dan (b) angkatan secara melintang (*Lifting Equipment Operation, Norsok Standard, 1997*)

Kapit plat mesti menunjukkan tanda-tanda berikut:

- Tanda WLL
- Ketebalan atau lebar minimum dan maksimum
- Tahun pengeluaran/nombor siri
- Nama pengeluar/pembekal



Rajah 7.19 Kaedah mengapit (a) angkatan menegak, (b) angkatan bersudut, dan (c) angkatan melintang (*Technical Advisory for Safe Operation of Lifting Equipment, 2009*)

**NOTA:** Sebagai alternatif kepada kapit plat, lubang perlu digerudi pada plat ditempat yang sesuai, ini membolehkan penggunaan belunggu yang sesuai.

Apabila menggunakan kapit plat:

- Pastikan kapit yang sesuai digunakan, dan kekerasan permukaan barangan tidak melebihi kekerasan permukaan maksimum pengapit.
- Pengapit mesti sesuai dengan cangkuk perkakas mengangkat dan, jika perlu, anduh rantai dengan lingkaran besar mesti digunakan.
- Jangan melebihi had beban kerja.
- Pastikan permukaan sentuhan adalah bebas dari calar, cat, kotoran, ais, gris atau bahan-bahan lain yang melemahkan keupayaan pegangan.
- Sentiasa mematuhi arahan bebanan yang ditetapkan padak. Kapit mesti diletak mengikuti arah angkatan anduh.
- Gerakan secara pendulum bagi barang yang diikat mesti dielakkan, kerana ini boleh merosakkan gigi kapit.
- Apabila mengangkat plat atau kepingan panjang, dua atau lebih kapit plat mesti digunakan.
- Hanya satu plat atau kepingan sahaja dibenarkan untuk angkatan menegak.
- Sekurang-kurangnya dua pasang pengapit mendatar digunakan dan tidak melebihi sudut anduh maksimum yang dinyatakan oleh pengeluar kapit.
- Apabila memusing atau bergerak, pastikan hujung plat/kepingan atau beban yang diangkat berada setentang dengan arah operator kren. Mengangkat atas kemahuan sendiri adalah dilarang sama sekali.
- Haus pada permukaan sentuhan kapit dan rahang perlu dipantau dan diperiksa jika perlu.
- Jika kapit telah menjalani pembaikan, operasi angkatan mesti diuji dengan menggunakan ujian angkatan sebelum digunakan.

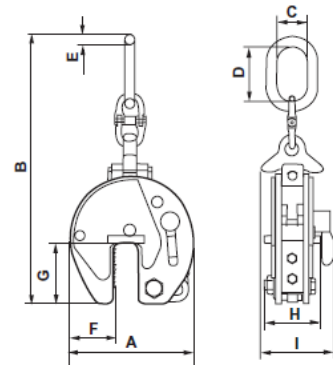


Contoh reka bentuk dan spesifikasi kaput plat ditunjukkan dalam Rajah 7.20.



### Heavy-Duty Hinged Universal Plate Clamp

- Can be used to lift plate from horizontal to vertical position and vice versa
- Vertically racked plates can be turned over due to the in-built lifting eye and link
- Fitted with a cam operated closing mechanism that can be replaced with a chain pull open/close mechanism



Model	Working Load Limit		Jaw Capacity	Dimensions									Weight
	Min	Max		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	lb.	lb.		in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
CX3	1,000	6,600	0 to 1-1/4	7.756	20.276	2.638	5.433	0.748	2.677	3.661	3.189	4.331	26.5
CX6	2,650	13,200	0 to 2	11.496	29.016	3.740	6.929	1.102	3.740	5.630	5.394	7.402	83.8
CX6/L*	2,650	13,200	2 to 4	14.449	30.906	3.858	7.087	1.102	4.528	5.630	5.315	7.402	105.8
CX8*	3,550	17,600	0 to 2	11.496	29.016	3.858	6.929	1.102	3.740	5.630	5.354	8.268	86.0
CX8/L*	3,550	17,600	2 to 4	14.449	30.906	3.858	7.087	1.102	4.528	5.630	5.354	8.268	112.4
CX10*	4,400	22,000	0 to 2	14.173	35.551	4.331	7.677	1.299	4.921	6.378	6.693	8.780	134.5
CX10/L*	4,400	22,000	2 to 4	17.559	36.260	4.409	7.677	1.299	6.614	6.378	6.693	8.780	167.5

Rajah 7.20 Contoh spesifikasi kaput plat dengan pelbagai WLL dan kapasiti  
(CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009)

### Bibliografi

Anne Welsbacher, Pulleys, Bridgestone Books, Amerika Syarikat, 2001.

Basic Rigging Workbook, Training and Qualifications Program Office, Brookhaven National Laboratory, 2008.

Bechtel Equipment Operations Rigging Department Bechtel Rigging Handbook, Second Edition, Bechtel Equipment Operations, Inc., 2002.

CM Complete Lifting Systems, Columbus Mckinnon Corporation, 2009.

Code of Practice on Safe Lifting Operations in the Workplaces, WSH Council, 2014.

Code of Practice, Occupational Safety and Health Branch, Labour Department, Hong Kong, 2011.

Guidelines for Creating Lifting Plan for Lifting Operations In Workplaces, 31 August 2014, WSH Council.

- 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>
- <http://www.morrow.com/crane101>
- 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 and Rigging, FEMA National User Response System Structural Collapse Technician, Module 4 - Lifting and Rigging.
- 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.
- Nota Rigging & Slings Safety Course  
Beruntung Skill Training Centre (BSTC)
- Occupational Safety & Health Council, Hong Kong, 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.
- <http://technikdesign.co.uk/index.php/case-studies/padeye-design-guidelines/> [18 Jun 2017].
- Safety Standard for Lifting Devices and Equipment, National Aeronautics And Space Administration, 1991.
- Ronald G. Garby, IPT's Crane and Rigging Handbook (Revised Edition), 2005, IPT Publishing and Training Ltd
- Donald L. Pellow, Bob's Overhead Crane & Rigging Handbook For Industrial Operations (Third Edition), Pellow Engineering Services, Inc.
- Certified Sling & Supply, Chain Sling and Rigging Hardware (Reference Guide)

## BAB 8

### ALAT PELINDUNG DIRI

#### 8.1 Pengenalan

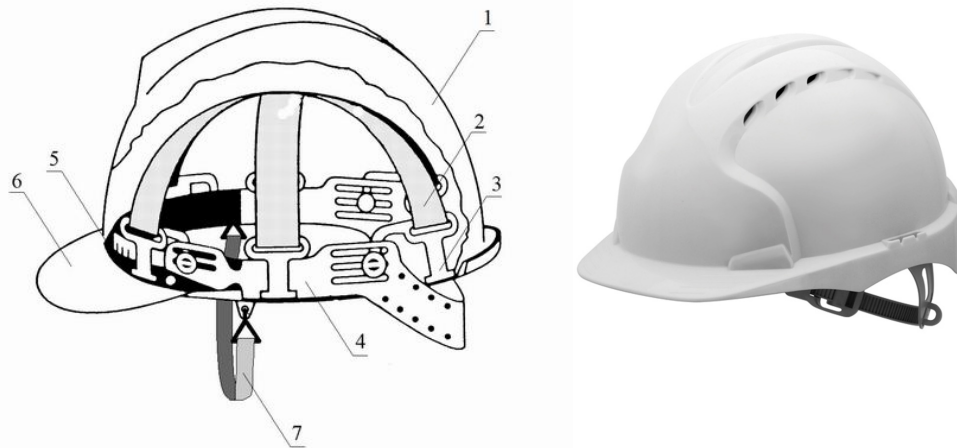
Kelengkapan perlindungan diri (*Personal Protective Equipment, PPE*) bermaksud semua peralatan yang bertujuan untuk dipakai atau dipegang oleh orang-orang di tempat kerja dan yang melindungi mereka terhadap risiko kepada kesihatan dan keselamatan. PPE juga berkaitan dengan dan apa-apa tambahan atau aksesori yang direka untuk memenuhi matlamat tersebut. PPE wajib dipakai semasa melakukan kerja di tapak bina.

#### 8.2 Jenis-Jenis Alat Pelindung Diri

##### (a) Topi keselamatan

Topi keselamatan adalah salah satu alat yang paling kerap digunakan bagi PPE (Rajah 8.1). Topi keselamatan berfungsi sebagai pelindung kepala pengguna terhadap:

- Impak daripada objek yang jatuh dari atas, dengan memantul dan memesongkan hentakan
- Impak daripada tepi dan belakang
- Api, percikan logam lebur, suhu tinggi dan kejutan elektrik (bergantung kepada standard topi keras yang dipilih. Namun, topi keras standard tidak boleh berfungsi melindungi pemakai daripada kejutan elektrik). Topi keselamatan mesti mempunyai bahagian kelompong (*shell*), abah-abah (*harness*) dan pelilit kepala (*headband*), yang bertindak sebagai pelengkap keselamatan topi



Rajah 8.1 Topi keselamatan untuk industri pembinaan; 1 – *shell*, 2 – *harness*, 3 – pelaras abah-abah (*harness fixing*), 4 – *headband*, 5 – penyerap peluh (*sweatband*), 6 – muncung (*peak*), 7 – pengikat dagu (*chinstrap*)

### (b) Kasut keselamatan

Kasut keselamatan direka untuk melindungi kaki terhadap pelbagai kecederaan (Rajah 8.2). Hentakan, mampatan dan tusukan adalah jenis bahaya yang paling biasa untuk kecederaan kaki. Pelindung hadapan (*toecap*) melindungi pemakai daripada objek jatuh atau bergolek, serta mampatan yang boleh menjejaskan kaki di tempat kerja. Pelindung hadapan jenis keluli adalah bentuk yang paling popular dan dipercayai. Pelindung hadapan jenis bukan logam juga biasa digunakan kerana ia bukan pengalir elektrik, rintangan terhadap haba dan suhu sejuk yang boleh memberikan keselesaan pemakai. Untuk mengelakkan kecederaan kaki yang disebabkan oleh tertusuk benda tajam atau runcing, kasut yang dilengkapi dengan tapak tahan penembusan perlu dipilih.

Pemilihan kasut yang sesuai perlu dimulakan dengan mengenal pasti faktor-faktor risiko yang mungkin berlaku di tempat kerja. Faktor-faktor risiko yang perlu dikenalpasti adalah:

- 1) Berdasarkan ciri-ciri tempat kerja
  - berat item, yang boleh jatuh ke bawah atau kemalangan di kaki,
  - jenis, tumpuan dan keadaan fizikal bahan kimia (asid, alkali, pelarut, dan lain-lain),

- keadaan suhu dan kelembapan ambien.
- 2) Berdasarkan keadaan pekerja:
- bekerja dalam keadaan berdiri
  - aktiviti yang melibatkan pergerakan yang berterusan
  - berjalan di atas tangga
  - pergerakan pada permukaan licin
  - postur kerja yang janggal
  - bekerja pada ruang terbuka
  - bekerja di dalam ruang terkurung (bergantung pada suhu)



Rajah 8.2 Kasut keselamatan

### (c) Sarung tangan

Menurut hierarki kawalan, keutamaan adalah untuk menghapus risiko, diikuti oleh kawalan dalam aspek kejuruteraan dan seterusnya pemakaian PPE seperti penggunaan sarung tangan (Rajah 8.3). Sarung tangan perlu digunakan bersama dengan PPE yang lain. Sarung tangan pelindung adalah kawalan yang kurang berkesan berbanding PPE yang lain. Apabila memilih sarung tangan pelindung, ia perlu berasaskan kepada jenis kerja, pemakai dan persekitaran tempat kerja. Berikut adalah faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan sarung tangan:

- (a) Bahan yang dikendalikan
- (b) Keadaan bahaya pada tangan
- (c) Jenis dan tempoh sentuhan
- (d) Saiz tangan dan keselesaan pemakai
- (e) Jenis tugas



Rajah 8.3 Sarung tangan keselamatan

#### **(d) Baju pantulan cahaya**

Baju pantulan cahaya (Rajah 8.4) perlu memenuhi keperluan pengguna yang dapat dilihat dengan jelas dalam persekitaran yang sepadan dengan keadaan di tempat kerja. Untuk memastikan baju mudah dilihat pada siang hari, ia mesti berwarna pendarfluor (kuning, oren-merah atau merah). baju perlu disenggara mengikut peraturan dan arahan pengilang. Kaedah-kaedah pemilihan dan penggunaan yang betul baju pantulan cahaya adalah seperti berikut:

- (a) Baju pantulan cahaya perlu digunakan di tempat kerja yang malap supaya mudah dilihat
- (b) Warna ves perlu beza jelas (*contrast*) dengan persekitaran kerja supaya personel jelas kelihatan
- (c) Baju yang sesuai perlu ditentukan melalui perbincangan dengan majikan.
- (d) Bajuperlu ada label pengeluar yang sah dan diiktiraf oleh pihak berwajib.



Rajah 8.4 Baju pantulan cahaya

**(e) Cermin mata keselamatan**

Cermin mata keselamatan (Rajah 8.5), perisai muka dan topi keledar kimpalan digunakan untuk melindungi mata dan muka. Jenis perlindungan ini perlu dipakai apabila menggunakan alat kuasa atau untuk mencegah cecair yang terpercik pada mata atau muka. Cermin mata adalah peralatan perlindungan mata yang paling banyak digunakan.



Rajah 8.5 Cermin mata keselamatan

Rajah 8.6 menunjukkan tiga jenis alat perlindungan mata iaitu pelindung muka, cermin mata keselamatan dan gogal. Alat pelindung muka memberi perlindungan yang terbaik terhadap titisan dan percikan bahan-bahan berbahaya.



Rajah 8.6 Cermin mata dengan sistem pengudaraan langsung dan tidak langsung

#### (f) Alat-alat pelindung telinga

Penyumbat telinga dan palam telinga (*ear muffs*) adalah jenis alat pelindung telinga (Rajah 8.7) yang digunakan untuk melindungi pendengaran pemakai. Palam telinga lebih selesa dan berkesan untuk mengurangkan pendengaran hingar, manakala penyumbat telinga lebih efektif dari segi penggunaannya, namun sesetengah pekerja mendapati ia tidak selesa.



Rajah 8.7 Alat-alat pelindung telinga

#### (g) Abah-abah keselamatan (*Safety harness*)

Abah-abah keselamatan (Rajah 8.8) adalah peralatan perlindungan yang direka untuk melindungi seseorang yang sedang melakukan aktiviti memanjat atau



turun daripada tempat tinggi. Abah-abah adalah penyambung di antara objek yang bergerak dan tidak bergerak, dan biasanya direka dari tali, kabel dengan kunci mudah buka (Rajah 8.9). Rajah 8.10 menunjukkan cara menggunakan peralatan memanjat dengan betul semasa memanjat kren menara.



Rajah 8.8 Abah-abah keselamatan



Rajah 8.9 Tali keselamatan



Rajah 8.10 Cara penggunaan dan memanjat dengan betul  
([https://www.123rf.com/photo\\_13536201\\_worker-builder-at-facade-construction-works.html](https://www.123rf.com/photo_13536201_worker-builder-at-facade-construction-works.html))

---

## Bibliografi

EN ISO 20345:2011

[https://oshwiki.eu/wiki/Protective\\_helmets\\_%E2%80%93\\_requirements\\_and\\_selection](https://oshwiki.eu/wiki/Protective_helmets_%E2%80%93_requirements_and_selection))  
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.

[www.afscme.org](http://www.afscme.org)

ASME B30.5 – Mobile Crane Hand Signals

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

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

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

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

Worker's Safety Handbook for Rigger and Signalman

## BAB 9

### KESELAMATAN AM

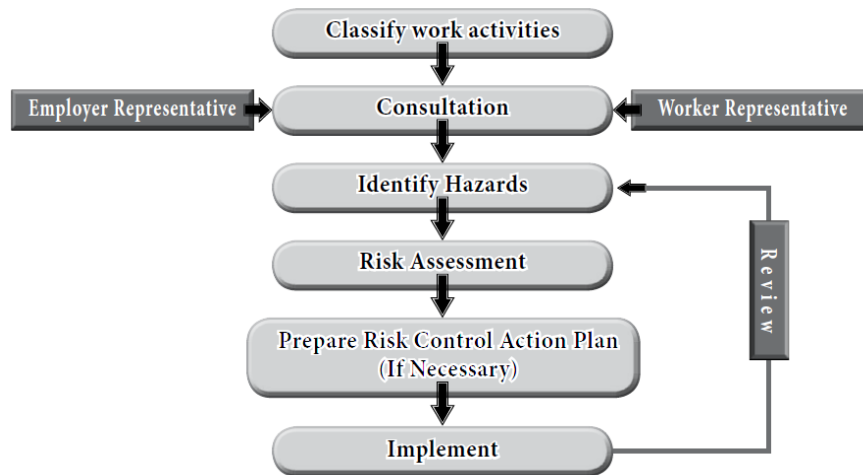
#### 9.1 Identifikasi dan Penilaian Bahaya di Tapak Pembinaan

Identifikasi bahaya adalah proses memeriksa setiap kawasan kerja dan tugas bagi bertujuan mengenal pasti semua bahaya yang "wujud dalam kerja". Kawasan kerja termasuk bengkel mesin, makmal, pertanian, peralatan industri atau pembinaan. Proses ini adalah tentang mencari apa yang boleh menyebabkan bahaya dalam tugas atau kawasan.

#### **Identifikasi hazard, penaksiran risiko dan kawalan risiko**

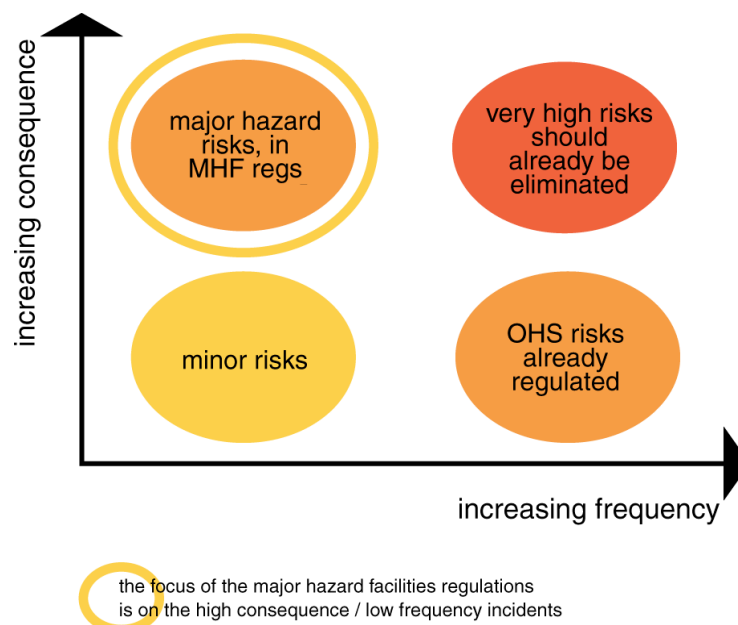
Apabila merancang kaedah kerja, penilaian yang sesuai dan mencukupi perlu dijalankan dan direkodkan. Kaedah, bahan-bahan dan peralatan perlu dipilih untuk menghapuskan atau mengurangkan risiko dari kerja.

- **Majikan bertanggungjawab untuk menjalankan penilaian risiko.** Carta aliran bagi Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Proses Kawalan Risiko (HIRARC) ditunjukkan dalam Rajah 9.1.
- Prinsip-prinsip penilaian risiko di bawah perlu dipatuhi apabila menentukan kaedah dan urutan kerja:
  - a) mengenal pasti bahaya yang terlibat dengan kerja-kerja yang dicadangkan itu;
  - b) penilaian risiko (kemungkinan dan keterukan) apa-apa bahaya yang mungkin timbul;
  - c) penyingkiran risiko, mungkin dengan menukar kaedah atau proses yang dicadangkan itu;
  - d) kawalan baki risiko;
  - e) kajian, dan jika sesuai, kemaskini maklumat.



Rajah 9.1 Carta alir bagi proses HIRARC (*Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), 2008*)

- Kemalangan boleh dikategorikan kepada keadaan risiko rendah dan risiko tinggi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.2. Walau bagaimanapun, keadaan berkenaan boleh membawa kepada kemalangan besar, dan risiko insiden itu perlu dikenal pasti dan diuruskan secara proaktif.



Rajah 9.2 Fokus identifikasi hazard terhadap peristiwa yang jarang berlaku (*Hazard Identification, Risk Assessment and Control Measures for Major Hazard Facilities, Booklet 4*)

- Terdapat dua belas (12) jenis bahaya telah dikenal pasti boleh berlaku ditapak pembinaan iaitu:
  - a) *scaffold*,
  - b) peralatan akses kuasa,

- c) tangga,
- d) kerja di bumbung,
- e) pengendalian manual,
- f) loji dan jentera,
- g) penggalian,
- h) kebakaran dan kecemasan,
- i) bahan berbahaya,
- j) bunyi,
- k) pergerakan lalu lintas kenderaan

## 9.2 Hazad/Risiko Utama dalam Industri Pembinaan

Hazad/risiko yang paling kerap dalam industri pembinaan dibahagikan kepada dua kategori utama:

- a) hazad/risiko yang boleh menyebabkan kemalangan pekerjaan, kadangkala membawa maut, dengan serta-merta atau tidak lama selepas ia berlaku;
- b) hazad/risiko yang boleh menyebabkan penyakit di tempat kerja, kadangkala juga membawa maut, dalam jangka sederhana atau jangka panjang (dari beberapa jam sehingga beberapa tahun kemudian).

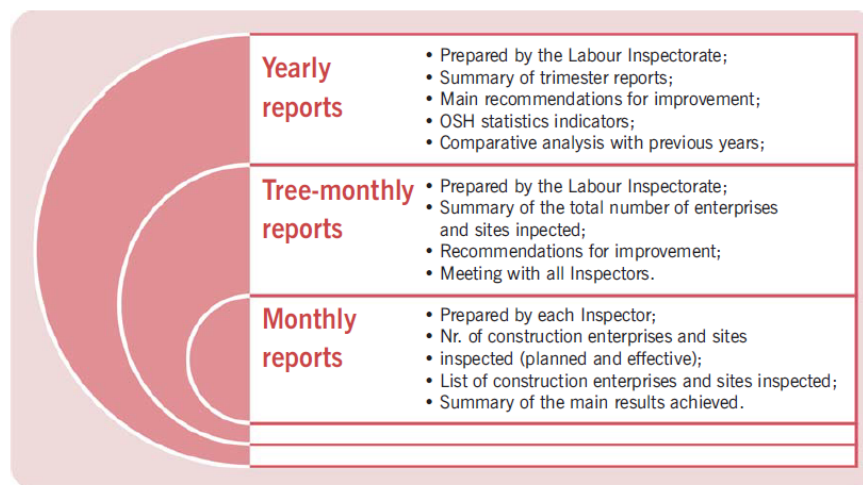
### (a) Hazad/risiko kemalangan utama dalam industri pembinaan di kebanyakan negara adalah:

- jatuh dari ketinggian (dari tingkat yang tiada pengawal, platform, perancah, bumbung, dan lain-lain);
- terperangkap (dalam atau di antara jentera yang rosak, bahan binaan, dan lain-lain);
- terkurung (disebabkan kerosakan sistem tupang (*shoring*), hilang di semasa penggalian, dan lain-lain);
- kejutan elektrik (melalui sentuhan dengan talian kuasa, alat kuasa, dan lain-lain); dan
- ditimpa objek (objek jatuh, dan lain-lain).

**(b) Hazad/risiko penyakit dalam industri pembinaan di kebanyakan negara adalah:**

- kecederaan belakang (membawa beban berat, bekerja dalam posisi yang tidak sesuai, dan lain-lain);
- penyakit pernafasan (terhidu debu, asap beracun, dan lain-lain);
- gangguan *musculoskeletal* (dari regangan dan terikan otot, kecederaan yang melibatkan tangan dan pergelangan tangan, bahu, leher dan bahagian atas belakang, lutut, dan lain-lain);
- kehilangan pendengaran (pendedahan bunyi yang lama); dan
- penyakit kulit (manipulasi bahan-bahan berbahaya, pendedahan kepada sinar *ultraviolet*).

**(c) Pemeriksaan keselamatan dan kesihatan perlu dipantau dan dinilai melalui laporan berkala: bulanan, tiga bulan sekali dan tahunan (Rajah 9.3).**



Rajah 9.3 Kawalan dan penilaian pemeriksaan keselamatan dan kesihatan  
(Luis Alves Dias, *Inspecting Occupational Safety and Health in the Construction Industry*, International Training Centre of the International Labour Organization, 2009)

**(d) Terdapat sembilan prinsip am pencegahan hazad/risiko kemalangan iaitu:**

- elakkan risiko;
- menilai risiko yang tidak dapat dielakkan;
- memerangi risiko pada sumbernya;

- sesuaikan kerja untuk individu, terutama mengenai reka bentuk tempat kerja, pilihan peralatan kerja dan pemilihan kaedah kerja dan pengeluaran, dengan tujuan untuk mengurangkan kerja yang membosankan;
- menyesuaikan diri dengan kemajuan teknikal;
- gantikan bahaya kepada tidak-berbahaya atau kurang berbahaya;
- membangunkan dasar pencegahan keseluruhan yang meliputi teknologi, organisasi kerja, keadaan kerja, hubungan sosial dan pengaruh faktor-faktor yang berkaitan dengan persekitaran kerja;
- beri keutamaan kepada langkah-langkah perlindungan kolektif daripada langkah-langkah perlindungan individu;
- beri arahan yang sesuai kepada pekerja.

#### (e) Kuasa elektrik dan jarak bekerja berhampiran dengan aliran elektrik

Jadual 9.1 menunjukkan julat voltan dan jarak selamat kedudukan jentera yang disyorkan oleh beberapa negara dari aliran elektrik semasa melakukan kerja-kerja pembinaan.

Jadual 9.1 Jarak dari aliran (elektrik) kuasa atas (*overhead power lines*)

Voltan (V)	Jarak dari aliran elektrik yang disyorkan (m)		
	Australia	Hong Kong	Ireland
0 – 33,000	3.0	3.0	3.0
33,000 – 132,000	3.0	6.0	4.5
132,000 – 330,000	6.0	7.0 (275 kV)	6.0
Atas 330,000	8.0	7.0 (400 kV)	8.0
Sumber	<i>Work Near Overhead Power Lines, Code of Practice, Australia, 2006</i>	<i>Avoiding danger from overhead power lines Guidance Note GS6 (Fourth edition), Hong Kong, 2013</i>	<i>Code of Practice for Networks Avoiding Danger from Overhead Electricity Lines, Health and Safety Authority, Ireland, 2008</i>

#### (f) Prosedur kecemasan jika terlanggar aliran elektrik

Jika seseorang atau sesuatu yang bersentuhan dengan talian elektrik atas, perkara yang perlu dilakukan adalah:

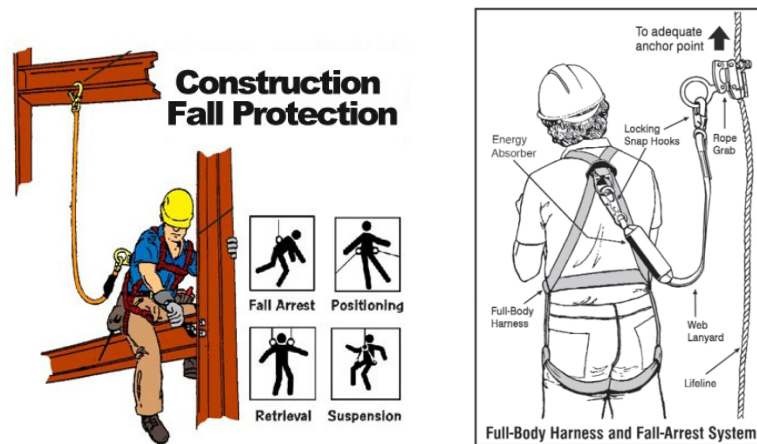
- a) jangan sesekali menyentuh talian elektrik berkenaan;
- b) menganggap bahawa talian elektrik hidup, walaupun ia tidak mencetuskan percikan, atau jika ia kelihatan mati;
- c) perlu ingat bahawa, walaupun talian elektrik itu mati, ia boleh dihidupkan kembali sama ada secara automatik selepas beberapa saat atau selepas beberapa minit atau jam jika pemilik talian tidak sedar bahawa talian itu telah rosak;
- d) jika boleh, panggil perkhidmatan kecemasan / pihak TNB;
- e) jika anda tersentuh / berada dekat dengan wayar rosak, gerak dan jauhkan diri secepat mungkin sehingga talian tersebut disahkan selamat;
- f) 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.

### 9.3 Bekerja di altitud tinggi

Bekerja ditempat / altitud yang tinggi merupakan situasi yang sangat berbahaya sekiranya langkah-langkah keselamatan dan perlindungan dari jatuh tidak diambil kira (Rajah 9.4). Semakin tinggi tempat kerja itu, semakin tinggi risiko yang boleh berlaku. Perlindungan dari jatuh ini adalah satu topik yang mempunyai beberapa aspek. Dalam OSHA Persekutuan dan peraturan-peraturan kerajaan mengenai keselamatan dari kejatuhan telah mengariskan panduan yang lebih baik dan lebih selamat untuk perlindungan pekerja terhadap jatuh seperti yang telah digariskan dalam "*Guidelines for the Prevention of Falls at Workplaces*" yang telah ditetapkan oleh pihak JKPP.

Dalam industri pembinaan, adalah menjadi tanggungjawab majikan untuk mencegah kejadian jatuh dengan mengekalkan persekitaran kerja yang selamat melalui pendidikan yang betul, penggunaan peralatan perlindungan jatuh, dan latihan.





Rajah 9.4 Perlindungan keselamatan dari jatuh (<http://simplifiedsafety.com>; <https://www.ihsa.ca>)

Sebelum bekerja di ketinggian tertentu, anda mesti melalui langkah-langkah berikut:

- Mengelak bekerja pada ketinggian jika ada cara lain untuk berbuat demikian;
- Jika bekerja pada ketinggian (tidak boleh dielakkan), elak dari jatuh dengan menggunakan / memakai peralatan perlindungan yang betul;
- Mengurangkan jarak dan kejadian jatuh dengan menggunakan peralatan yang betul apabila risiko itu tidak boleh dielakkan.
- Memastikan peralatan perlindungan yang digunakan sesuai, stabil dan cukup kuat untuk kerja, disenggara dan diperiksa secara berkala;
- Pastikan anda tidak melebihi muatan atau bertindak melulu apabila bekerja di tempat tinggi;
- Mengambil langkah berjaga-jaga apabila bekerja pada atau berhampiran permukaan rapuh;
- Memberi perlindungan daripada objek yang jatuh;
- Mempertimbangkan prosedur kecemasan pemindahan dan menyelamatkan sekiranya berlaku kejadian jatuh.

### **Akses dan platform kekal (fixed)**

Bagi akses dan platform yang dipasang secara kekal seperti tangga atau tanjakan, dan lain-lain hendaklah mematuhi Akta dan keperluan Pihak Berkuasa Tempatan. Keperluan dan standard bagi akses dan platform berbeza bergantung kepada penggunaan dan tempat yang hendak dipasang sebagai contoh:


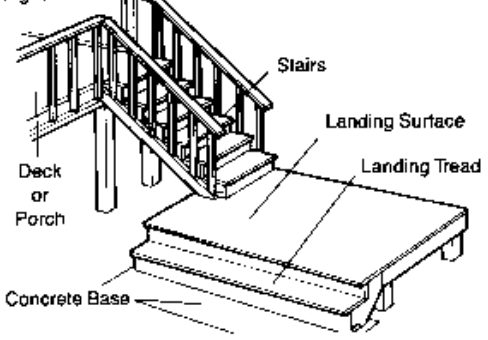


- Semua cara masuk dan tangga mesti mempunyai pelepasan kepala minimum 2.1 meter menegak dari anak tangga.
- Pintu tidak boleh membuka terus ke tangga atau jalan. Tahap pendaratan atau platform diperlukan.
- Untuk tangga terbuka dan tangga tanjakan (*ramped steps*), lebar minimum ialah 685 mm. Bila tertutup antara dinding, dan lain-lain, lebar minimum dinaikkan kepada 815 mm, dan lebar minimum adalah 1 meter.
- Penghadang hendaklah dipasang untuk semua tepi terdedah.

Contoh akses dan platform kekal dapat ditunjukkan dalam Rajah 9.5.


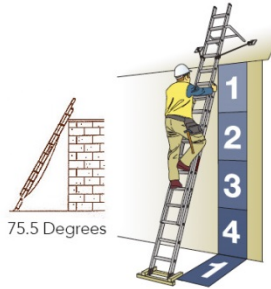

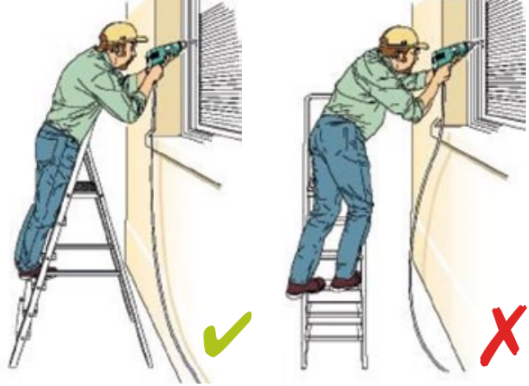
### **Akses dan platform sementara (non-fixed)**

Semua jenis tangga (*ladder, trestles, stairwell*, dan seumpamanya) dan platform-kerja hendaklah mematuhi Standard Malaysia yang berkaitan atau lain-lain Standard antarabangsa yang diterima. Bagi yang tidak mempunyai tanda Standard, ianya oleh digunakan untuk kerja ringan sahaja dan tidak sesuai untuk penggunaan di tempat kerja.

Antara akses dan platform sementara yang digunakan ditempat kerja ditunjukkan dalam Rajah 9.6.

	 <p>A stair and landing configuration</p>
<p><i>Handrails, guardrails and toeboards</i> (<a href="http://www.nzmachinery.com/news_nc1_7">http://www.nzmachinery.com/news_nc1_7</a>)</p>	<p><i>Stairway and ramp landings</i> (<a href="http://fieldshomecenter.com">http://fieldshomecenter.com</a>)</p>
	
<p><i>Stairways</i> (<a href="http://www.howtospecialist.com">http://www.howtospecialist.com</a>)</p>	<p><i>Fixed rung ladders</i> (<a href="http://speeddemon2.com">http://speeddemon2.com</a>)</p>

Rajah 9.5 Beberapa jenis aksesdan platform tetap di tempat kerja

	<p><b>4-to-1 Rule</b></p> <p>Make sure you can set up your ladder at the required angle, using the 4-to-1 Rule: For every 4 feet (1.2 metres) up, place the base of your ladder 1 foot (0.3 metres) from the wall or upper support that it rests against.</p>  <p>75.5 Degrees</p>
<p>Perimeter perlindungan (<a href="https://www.peri-usa.com">https://www.peri-usa.com</a>)</p>	<p>Single and extension ladders (<a href="http://chainsawjournal.wpengine.netdna-cdn.com">http://chainsawjournal.wpengine.netdna-cdn.com</a>)</p>
	
<p>Cantilevered temporary work platforms (<a href="http://www.superiorscaffolding.com/blog/page/7/">http://www.superiorscaffolding.com/blog/page/7/</a>)</p>	<p>Foldable/portable step ladders (Best practice guidelines for working at height in New Zealand, 2012)</p>

Rajah 9.6 Beberapa contoh aksesdan platform sementara

### Tali keselamatan, tali pinggang dan abah-abah (harnesses)

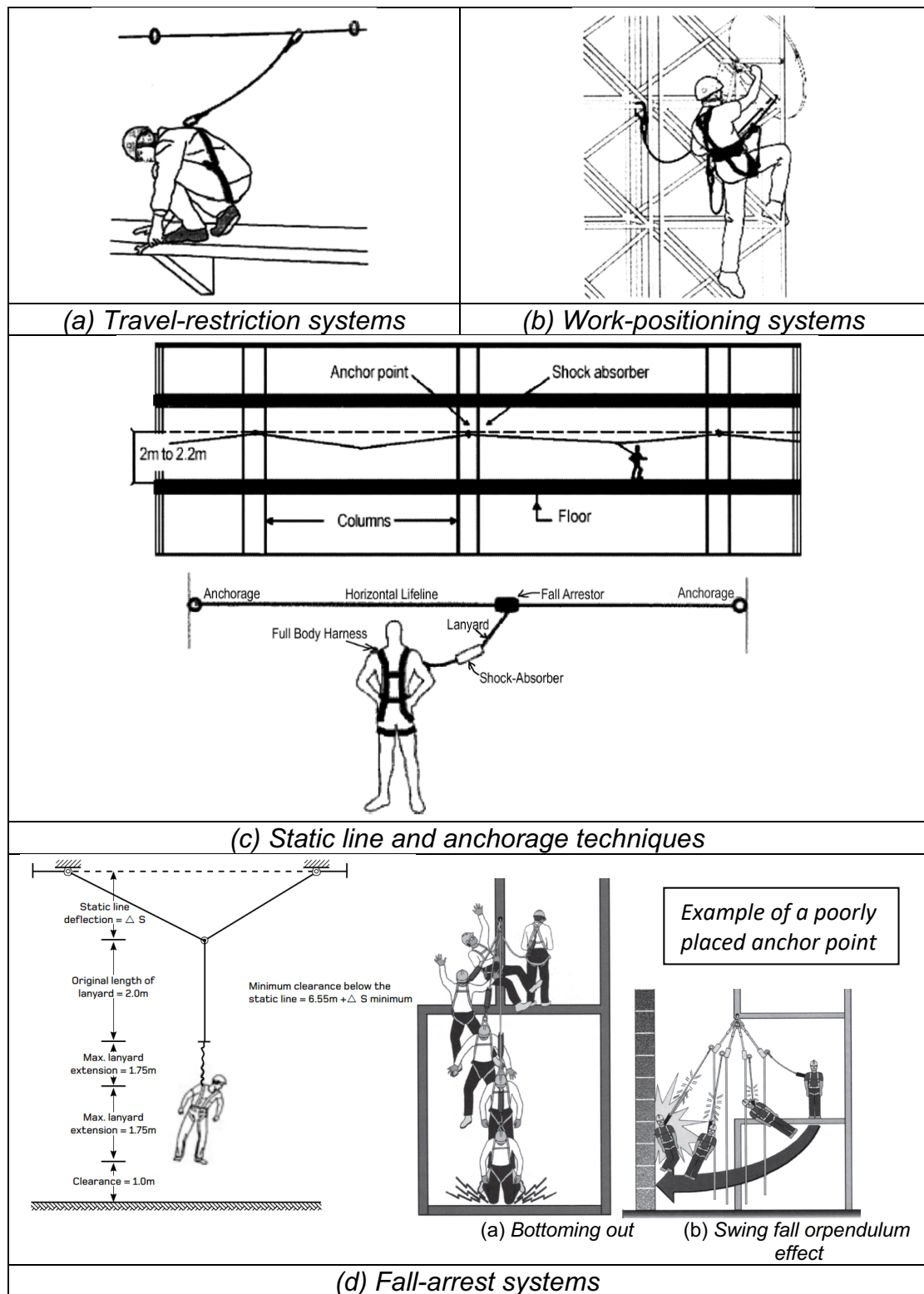
Dalam industri pembinaan, pemilihan, memeriksa, *rigging*, dan penggunaan semua tali pinggang, abah-abah, tali keselamatan dan peranti tangkap-jatuh hendaklah mematuhi Standard antarabangsa yang diterima. Perkara utama yang perlu diambil perhatian adalah:

- Penilaian kaedah kerja perlu dijalankan untuk memilih kaedah kerja dan peralatan tangkap-jatuh yang paling sesuai.
- Semua peralatan hendaklah sentiasa diperiksa dan diuji untuk memastikan ia mematuhi Standard MS atau Standard Antarabangsa lain yang boleh diterima.
- Peralatan perlu diberi pemeriksaan visual yang teliti oleh orang yang

terlatih setiap kali ia digunakan.

- Sentiasa memastikan bahawa peralatan yang digunakan adalah selaras dengan arahan pengeluar.
- Pengikatan tali-tali statik, tali berlabuh dan sekatan adalah operasi mahir yang perlu dijalankan oleh orang terlatih.
- Orang yang menggunakan peralatan berkenaan mesti dilatih atau diawasi untuk memastikan tali pinggang atau abah-abah dipasang dan diselaraskan dengan betul dengan tali berlabuh.
- Apabila seseorang memakai tali keselamatan bergerak di sekitar, tali boleh bergerak melintasi kawasan kerja dan tersangkut di sekeliling halangan. Ini boleh menyebabkan tali jerk atau jem, dan menjadi tidak seimbang. Tali ini juga boleh tersangkut pada objek seperti jubin bumbung atau bolt longgar, menyebabkan mereka jatuh dan kejadian bahaya lain.
- Untuk operasi kerja seperti *cuffing* gas, letupan grit, atau penggunaan alat-alat *cuffing* tajam, langkah berjaga-jaga hendaklah diambil untuk mengelakkan haus dan kerosakan pada peralatan. Alat perlindungan seperti wayar lanyards keluli pendek, penutup pelindung di sekitar tali, atau langkah-langkah lain.

Antara peralatan tali keselamatan, tali pinggang dan abah-abah serta kaedah yang digunakan ditunjukkan dalam Rajah 9.7.



Rajah 9.7 Beberapa jenis peralatan tali keselamatan, tali pinggang dan abah-abah serta kaedah yang digunakan (*Guidelines for the Prevention of Falls at Workplaces, 2007; <https://www.ihsa.ca>*)



## 9.4 Kemalangan dan Insiden Lepas (Pengajaran yang boleh diambil)

### Kajian kes contoh kemalangan

#### **Kes 1:**

Kejadian berlaku pada 15 April 2016 di atas tapak pembinaan Lot 422, Jalan Bangsar, Seksyen 96, Kuala Lumpur (Rajah 9.8). Pada kira-kira 11:50 pagi, kren dari tapak pembinaan bersebelahan Dataran Maybank tumbang, di mana hujung kren tumbang ke jalan raya Dataran Maybank (Rajah 9.9). Tiada kemalangan jiwa dilaporkan. Butiran kemalangan adalah:

- kren Favelle Favco jenis *luffing* binaan tahun 1994
- digunakan di tapak pada November 2015 berdasarkan buku log
- operator mempunyai sijil yang sah (merujuk kepada pengurus tapak)
- kren sedang mengangkat besi siku seberat 1.5 tan pada keadaan jib diangkat sehingga 82 darjah (berdasarkan bacaan meter) dan jib tersebut telah tumbang ke arah bertentangan dan hujung jib telah terkeluar ke jalan bersebelahan dan mengakibatkan kerosakan kepada sebuah lori
- punca kejadian adalah kegagalan pada *luffing limiter*



Rajah 9.8 Kemalangan kren menara jenis luffing di Bangsar

#### **Kes 2:**

Kejadian berlaku di Johor Bahru, Johor pada 24 Julai 2016. Kren beralun dengan kuat dan *boom* depannya patah sebelum *counter jib* kren tersebut

pula jatuh. Kren menara tumbang dan tersangkut di tingkat 13 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.9. Operator kren terselamat dan hanya mengalami kecederaan ringan. Semasa hendak menurunkan pasir, kren beralun dengan kuat dan boom depannya patah sebelum *counter jib* kren jatuh lalu mengakibatkan kren itu tumbang serta tersangkut di tingkat 13. Butiran kemalangan adalah:

- kren menara sedang memunggah pasir dengan mengguna bakul (*bucket*) yang berkapsiti lebih kurang  $1\text{m}^3$  dari aras tanah ke tingkat 10
- ketika beban berada pada ketinggian setara dengan aras 5 dan troli berada pada kedudukan ditengah-tengah jib, tiba-tiba kren mengalami kegagalan
- kegagalan ini menyebabkan jib terpiuh ke arah belakang dan beban pengimbang (*counter weight*) jatuh ke atas tanah
- hasil penyiasatan awal dan berdasar kepada bukti keadaan (*circumstantial evidences*) mendapati kemungkinan kemalangan berlaku disebabkan oleh bakul telah tersangkut pada perancah
- punca kejadian adalah tali *hoist* tersangkut pada perancah.



Rajah 9.9 Keadaan kren menara selepas kejadian



**Kes 3:**

Kejadian berlaku di Bukit Bintang, Kuala Lumpur pada 25 Ogos 2016 (Rajah 9.10). Model kren yang terlibat adalah jenis *Luffing Model* STL230, buatan China.

Butiran kemalangan adalah:

- besi penyangkut kren seberat lebih 300 kg terjatuh dari atas bumbung bangunan (ketinggian lebih 100 meter) dan menghempap sebuah kereta
- seorang wanita berusia 24 tahun maut ditempat
- orang ramai mendakwa melihat besi kren yang mengangkat muatan patah sebelum terjatuh dan menghempap kereta mangsa.
- kedudukan kren juga telah melanggar undang-undang keselamatan kerana beroperasi di radius luar pagar tapak pembinaan.
- operator kren dan *signalman* tidak dapat dikesan.
- punca mungkin disebabkan *by pass* pada *lifting limiter* yang menurun/menaikkan *hook* yang menyebabkan *hook* dinaikkan sehingga tersentap pada hujung *boom*, dan menyebabkan *wire rope* putus.

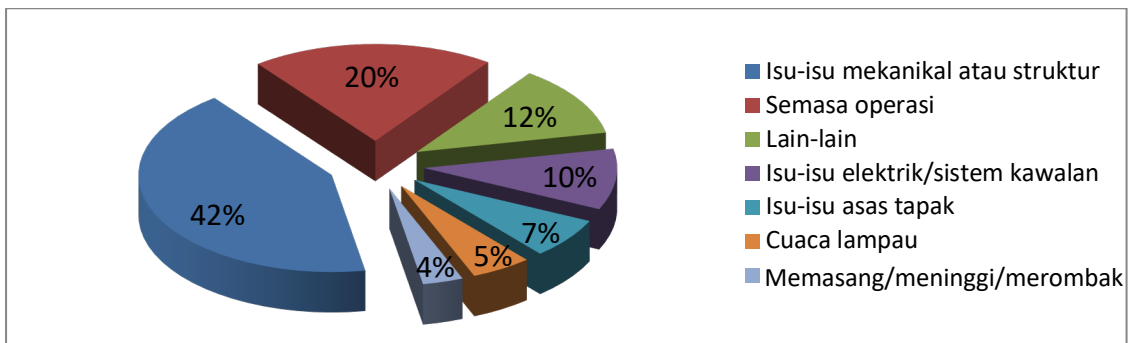


Rajah 9.10 (a) Kren *luffing* model STL230, (b) Besi penyangkut kren yang telah menghempap kenderaan

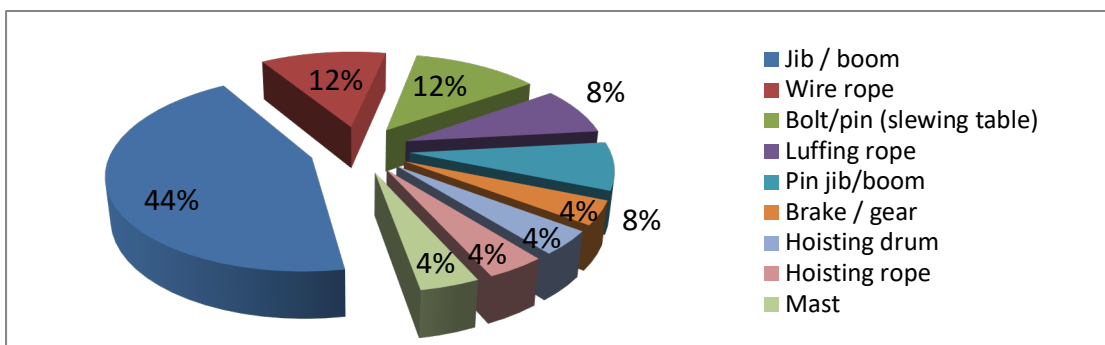
**Punca kemalangan**

Kemalangan yang melibatkan kren menara kebanyakan adalah berpunca dari masalah mekanikal, elektrik, struktur kren, kecuaian operator / *rigger* /

*signalman* dan sebagainya. Rajah 9.11 menunjukkan peratusan bagi faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara di Malaysia.



(a)



(b)

Rajah 9.11 (a) Peratusan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara dan (b) peratusan bagi faktor dari isu-isu mekanikal / struktur (Abdullah & Wern 2010; Fail siasatan JKKP; <http://www.dosh.gov.my>)

## Bibliografi

- Abdul Rahim Abdul Hamid, Wan Zulkifli Wan Yusuf and Bachan Singh, Malaysia Hazards at Construction Sites, Proceedings of the 5th Asia-Pacific Structural Engineering and Construction Conference (APSEC) 2003.
- Abdullah, D.N.M.A. & Wern, G.C.M. 2010. An Analysis of Accidents Statistics in Malaysian Construction Sector. 2010 International Conference on E-business, Management and Economics, IPEDR vol.3 (2011) © (2011) IACSIT Press, Hong Kong, pg. 1-4.
- AS 2550.1—2011 Australian Standard ® Cranes, hoists and winches-Safe use Part 1: General requirements, 2011.
- Best practice guidelines for working at height in New Zealand, 2012.
- Code of Practice for Networks Avoiding Danger from Overhead Electricity Lines, Health and Safety Authority, Ireland, 2008.
- Code of Practice for Safe Use of Tower Cranes, Occupational Safety and Health Branch, Labour Department, Hong Kong, 2011.
- Concise Manual Tower Crane STT293, Bigge Crane and Rigging Co.
- Ground Conditions for Construction Plant Strategic Forum for Construction, Good Practice Guide, London, 2014.
- Guidance Note GS6 (Fourth edition), Hong Kong, 2013.
- Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources, Malaysia, 2008.
- Guidelines for Public Safety and Health at Construction Sites, Department of Occupational Safety and Health (DOSH) Ministry of Human Resources, 2007.
- Guidelines for the Prevention of Falls at Workplaces, Department of Occupational Safety and Health Malaysia, Ministry of Human Resource, 2007.
- Guidelines on Safety of Tower Cranes, Construction Industry Council (CIC), Hong Kong, 2010.
- Hazard Identification, Risk Assessment and Control Measures for Major Hazard Facilities, Booklet 4
- Hazard Identification, Risk Assessment and Control Procedure, Western Sydney University, 2015.
- Hazards of Confined Spaces, Workers' Compensation Board of British Columbia, 2008.
- Hoisting and Rigging Safety Manual, Infrastructure Health & Safety Association, Canada, 2012.
- <http://blog.fieldid.com/2010/08/fall-protection-inspection-harnesses>
- <http://chainsawjournal.wpengine.netdna-cdn.com>
- <http://fieldshomecenter.com/projects/stair-landing-construction>
- <http://howtospecialist.com/structure/how-to-build-concrete-stairs>
- <http://simplifiedsafety.com/blog/what-are-the-different-types-of-fall-protection-for-the-construction-indust/>
- <http://speeddemon2.com/viewing-ohio-river-bridges-project-tower-crane-pier-four/>

<http://www.craneblogger.com/crane-resource-library/how-are-tower-cranes-built>

<http://www.howtospecialist.com>

[http://www.ihsa.ca/pdfs/safety\\_manual/Fall\\_Protection.pdf](http://www.ihsa.ca/pdfs/safety_manual/Fall_Protection.pdf)

[http://www.nzmachinery.com/news\\_nc1\\_7](http://www.nzmachinery.com/news_nc1_7)

<http://www.opticrane.com/tac-3000>

<http://www.superiorscaffold.com/blog/page/7/>

<https://www.peri-usa.com/projects/highrise-buildings-and-towers/555-10th-avenue.html>

Luis Alves Dias, Inspecting Occupational Safety and Health in the Construction Industry, International Training Centre of the International Labour Organization, 2009.

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.

Richard L. Neitzel, Noah S. Seixas, and Kyle K. Ren, 2001. A Review of Crane Safety in the Construction Industry, Applied Occupational and Environmental Hygiene Volume 16(12): 1106–1117.

Tower crane Code of Practice 2006 Workplace Health and Safety Queensland Department of Justice and Attorney-General, Australia, 2012.

Work near Overhead Power Lines, Code of Practice 2006, Australia.

## BAB 10

### LATIHAN PRAKTIKAL

#### 10.1 Pengenalan

Peranan jurutali adalah sangat penting bagi memastikan beban sentiasa dianduh atau diikat dengan selamat semasa kerja-kerja mengangkat menggunakan kren termasuklah kren menara. Anduh yang selamat bergantung kepada jenis beban, jenis anduh yang digunakan serta jenis ikatan anduh yang betul telah dipraktikkan. Oleh yang demikian, kemahiran jurutali dalam pemilihan anduh dan juga ikatan pada beban adalah sangat penting bagi mengelakkan daripada berlakunya kemalangan semasa operasi mengangkat.

#### 10.2 Latihan Amali

##### 10.2.1 Latihan Mengikat Beban

Jurutali perlu menjalani latihan amali berikut sebelum menjadi seorang yang kompeten;

- a) Kiraan berat beban berbagai bentuk dan jenis secara langsung
- b) Cara mengikat beban menggunakan setiap peralatan mengangkat di bawah:
  - Tali dawai
  - Rantai
  - Kain sintetik
  - Tali gentian
- c) Kaedah anduh dengan pelbagai jenis ikatan
  - Ikatan tunggal/Dua kaki/Tiga/ kaki/Empat kaki
  - Ikatan jerut/Jerut berganda
  - Ikatan raga

- d) Kaedah menentukan sudut anduh
- e) Memilih anduh yang betul mengikut jenis beban
- f) Kaedah mencari pusat graviti beban yang diangkat
- g) Penggunaan tali layang
  - Cara ikatan pada hujung tali layang
  - Cara ikatan tali layang pada beban
  - Kawalan beban menggunakan tali layang semasa operasi mengangkat dijalankan.

### 10.2.2 Latihan Menjalankan Pemeriksaan Peralatan Mengangkat

Jurutali juga bertanggungjawab untuk menjalankan pemeriksaan ke atas semua peralatan mengangkat yang digunakan bagi memastikan ia selamat digunakan. Kaedah pemeriksaan yang betul adalah penting bagi memastikan peralatan yang rosak dapat dikesan sebelum ia digunakan. Latihan pemeriksaan berikut perlu dijalankan sebelum menjadi jurutali yang kompeten:

#### a) Tali dawai

Pemeriksaan untuk setiap jenis kerosakan yang berlaku pada tali dawai adalah seperti berikut:

- Tersimpul
- Regangan
- Terhakis dan berkarat
- Sarang burung (terurai)

#### b) Rantai

Pemeriksaan untuk setiap jenis kerosakan yang berlaku pada rantai adalah seperti berikut:

- Retak
- Hakisan atau haus
- Bengkok dan puihan
- Memanjang

## c) Kain Sintetik

Kerosakan yang biasa berlaku kepada anduh ini ialah;

- Terpotong
- Reput
- Tersimpul
- Terpaut
- haus

## d) Tali gentian

Tali gentian perlu diperiksa sebelum digunakan, samada;

- Sebarang perubahan warna daripada kesan terbakar, terdedah kepada sinaran matahari
- Perubahan warna disebabkan hakisan
- Saiz tali yang mengecil atau memanjang disebabkan beban berlebihan
- Tali yang mereput

### 10.2.3 Latihan Menentukan Kedudukan Jurutali Yang Sesuai dan Selamat

Kedudukan yang sesuai dan selamat bagi juru tali semasa kerja mengikat atau menganduh juga penting untuk memastikan kerja mengangkat adalah selamat. Sebarang kedudukan yang terdedah kepada risiko kemalangan perlu dielakkan. Menerusi latihan ini, jurutali dapat memastikan kedudukan yang sesuai dan selamat sebelum dan selepas kerja mengangkat selesai.

## **Bibliografi**

Ronald G. Garby, IPT's Crane and Rigging Handbook (Revised Edition), 2005,  
IPT Publishing and Training Ltd

Donald L. Pellow, Bob's Overhead Crane & Rigging Handbook For Industrial  
Operations (Third Edition), Pellow Engineering Services, Inc.

Certified Sling & Supply, Chain Sling and Rigging Hardware (Reference Guide)

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 Rigging & Slingging Safety Course  
Beruntung Skill Training Centre (BSTC)