

# MODUL LATIHAN PENGURUS PROJEK

BAB 1 PERUNDANGAN

BAB 2 PENGENALAN KEPADA KREN

BAB 3 PERALATAN MENGANGKAT DAN PENGENALAN KERJA  
MENGANGKAT

BAB 4 CARTA BEBAN

BAB 5 PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB PERSONEL

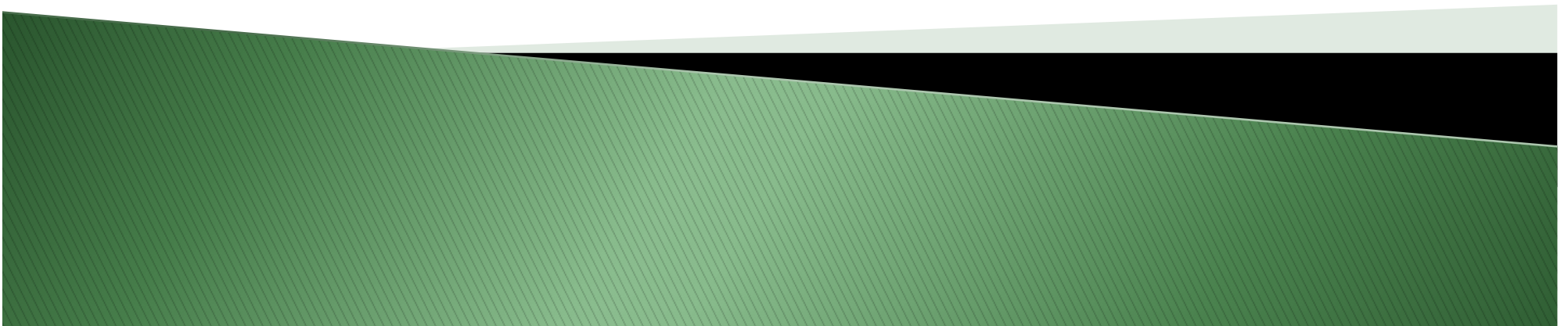
BAB 6 STATISTIK KEMALANGAN DAN PENYEBAB KEMALANGAN  
KREN

BAB 7 PENGENDALIAN SELAMAT KREN MENARA

BAB 8 PEMERIKSAAN DAN PENYENGGARAAN KREN

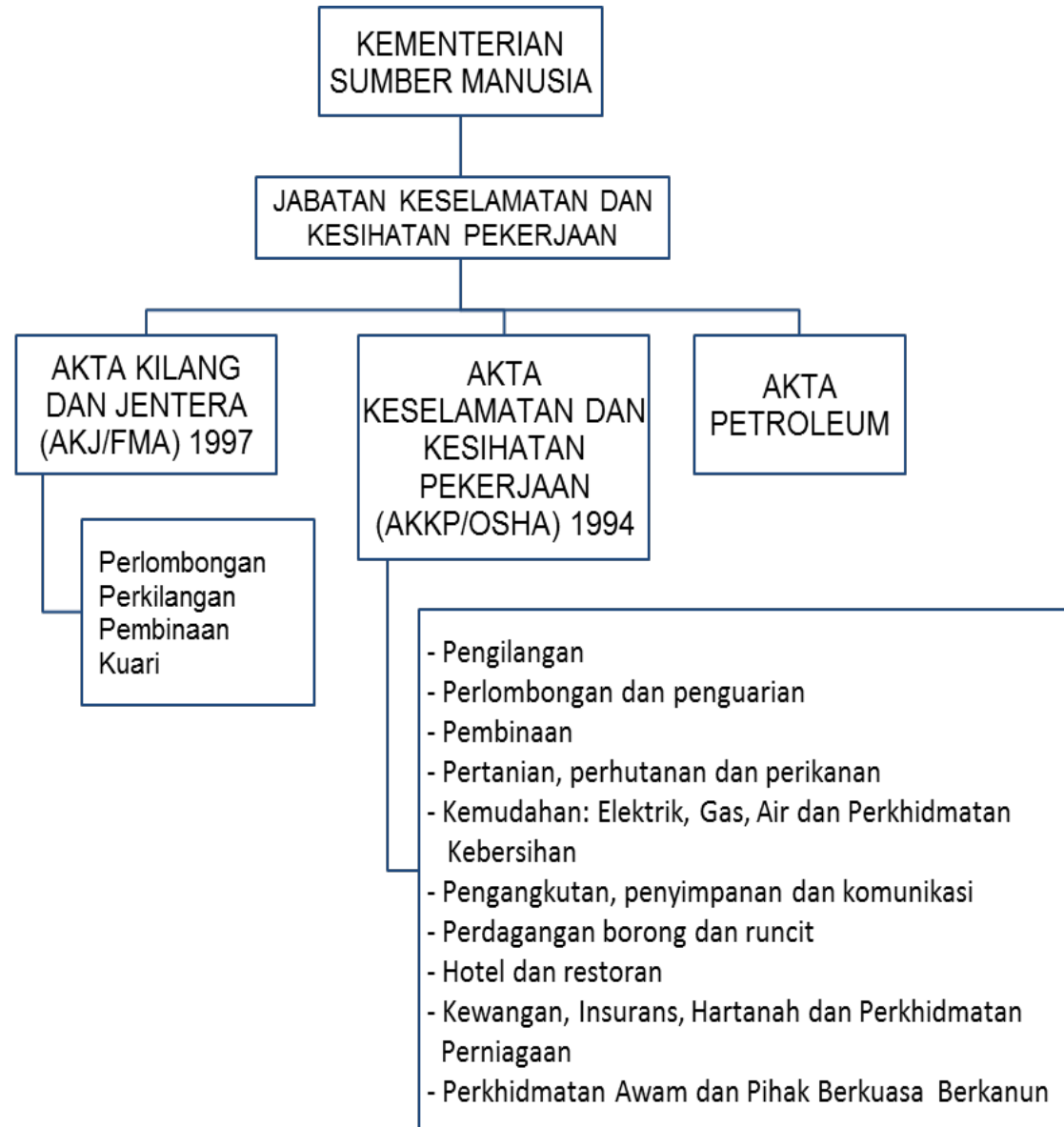
# Pengurus Projek

## BAB 1: PERUNDANGAN



Digubal untuk mengawal isu-isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan di tempat kerja di Malaysia adalah

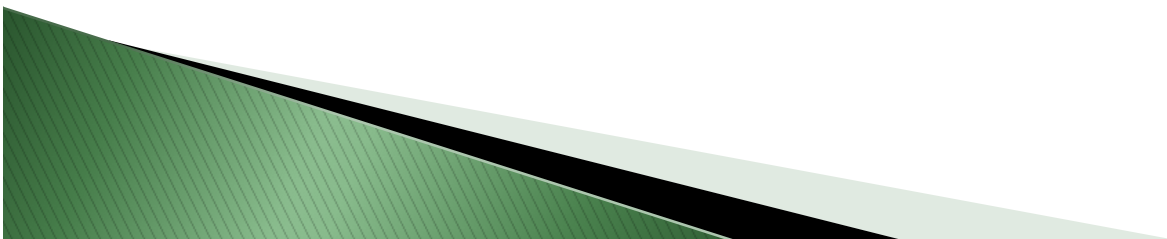
**Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (AKKP/OSHA) 1994, Akta Kilang dan Jentera (AKJ/FMA) 1967 dan Akta Petroleum (Langkah-Langkah Keselamatan) 1984.**



## **Akta Petroleum (Langkah–langkah Keselamatan) 1984 (Akta 302)**

Bagi memastikan keselamatan dalam pengangkutan, penyimpanan dan penggunaan bagi petroleum

- 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.



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

Bagi memastikan keselamatan dalam pengangkutan, penyimpanan dan penggunaan bagi petroleum

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.

**Akta Keselamatan  
dan Kesihatan  
Pekerjaan 1994  
(AKKP/OSHA)**

Tujuan utama akta ini 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**

- a) Keselamatan, kesihatan dan kebajikan pekerja;
- b) Melindungi orang bekerja dan selainnya daripada aktiviti yang melibatkan risiko;
- c) Mengadakan suasana tempat kerja selamat dan sihat; dan
- d) Perundangan keselamatan dan kesihatan pekerjaan dengan peraturan dan tataamalan industri yang diluluskan di bawah peruntukan Akta–(tidak terhad kpd 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; Membuat susunan bagi memastikan keselamatan dan risiko penggunaan, pengendalian, penstoran dan pengangkutan bagi logi dan bahan-bahan;*
  - *b) Mengadakan dan memberi maklumat, arahan, latihan dan penyeliaan berkaitan keselamatan dan kesihatan di tempat kerja;*
  - *c) Menyediakan jalan keluar masuk dengan selamat; dan*
  - *d) Membuat penyenggaraan persekitaran pekerjaan bagi pekerja-pekerjanya dengan selamat.*
- **Pekerja** bagi maksud seksyen ini termasuk kontraktor bebas dan pekerja kepada kontraktor bebas tersebut.

## **Kewajipan Am Majikan dan Orang Yang Bekerja Sendiri (Bahagian IV) Ringkasan Peruntukan Berkaitan:**

- **Seksyen 16. Kewajipan untuk membentuk dasar keselamatan dan kesihatan.**

Adalah menjadi kewajipan majikan untuk menyediakan dan mengkaji semula pernyataan bertulis dasar amnya berkenaan dengan keselamatan dan kesihatan pekerjaanya, dan mewar-warkan kepada semua pekerjaanya.

- **Seksyen 17. Kewajipan am majikan dan orang yang bekerja sendiri kepada orang yang selain pekerja mereka.**

Adalah menjadi kewajipan majikan dan orang yang bekerja sendiri untuk menjalankan pengusahaannya supaya orang yang bukan pekerjaanya sendiri tidak terdedah kepada risiko keselamatan atau kesihatan akibat pengusahaannya.

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

Adalah menjadi kewajipan penghuni premis bukan domestik memastikan premis, loji atau bahan yang digunakan oleh orang bukan pekerjaanya adalah selamat. Kewajipan tersebut termasuk penyenggaraan atau pembaikan tempat tersebut dan laluan keluar-masuknya

## Kewajipan Am Majikan dan Orang Yang Bekerja Sendiri (Bahagian IV)\_Ringkasan Peruntukan Berkaitan:

- **Seksyen 19. Penalti bagi suatu kesalahan di bawah Seksyen 15 dan 16.** Seseorang yang melanggar peruntukan Seksyen 15 dan 16 adalah melakukan suatu kesalahan dan, apabila disabitkan, boleh didenda: Tidak melebihi RM 50,000.00; Tidak melebihi 2 tahun penjara; atau Kedua-duanya.
- **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 termasuk 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.

## Kewajipan Am Majikan dan Orang Yang Bekerja Sendiri (Bahagian IV)\_Ringkasan Peruntukan 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): Teruknya bahaya atau risiko yang terlibat; Keadaan pengetahuan mengenai bahaya atau risiko itu atau apa-apa cara untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya atau risiko itu; Ada tidak kesesuaian cara untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya dan risiko itu; dan Kos untuk menghapuskan atau mengurangkan bahaya dan risiko itu. Bagi memahami dengan lebih lanjut maksud rangkaian kata ‘setakat yang praktik’, sila rujuk Garis Panduan Peruntukan Umum AKKP 1994.

# 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)

Jaga keselamatan dan kesihatan diri sendiri dan orang lain;

Bekerjasama dengan majikan dan orang lain dalam melaksanakan kehendak akta;

Memakai peralatan dan pelindung diri yang dibekalkan; dan

Mematuhi arahan dan langkah keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

Seseorang yang melanggar peruntukan seksyen ini adalah melakukan suatu kesalahan

dan, apabila disabitkan, boleh didenda:

Tidak melebihi RM 1,000.00; atau

Tidak melebihi 3 bulan penjara; atau

Kedua-duanya sekali.

# Kewajipan Am Pekerja (Bahagian VI)

**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 didenda:

Tidak melebihi RM 20,000; atau

Tidak melebihi 2 tahun penjara; atau

Kedua-duanya sekali.

Dalam Akta AKKP 1994, peraturan-peraturan yang ada di bawahnya adalah:

Peraturan-peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan, Pelabelan dan Helaian Data Keselamatan Bahan Kimia Berbahaya) 2013;

Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pemberitahuan Mengenai Kemalangan, Kejadian Berbahaya, Keracunan Pekerjaan dan Penyakit Pekerjaan) 2004;

Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Penggunaan dan Standard Pendedahan Bahan Kimia Berbahaya Kepada Kesihatan) 2000;

Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pegawai Keselamatan dan Kesihatan) 1997;

Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Pengelasan, Pembungkusan dan Perlabelan Bahan Kimia Berbahaya) 1997 (Dibatalkan);

Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Jawatankuasa Keselamatan dan Kesihatan) 1996;

# Akta Kilang dan Jentera (AKJ/FMA) 1967

## Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera

Peraturan-peraturan dan Perintah yang berkaitan di bawah Akta Kilang dan Jentera, 1967 berhubung dengan jentera dan bangunan keselamatan pembinaan adalah:

1. Perintah Khas Ketua Pemeriksa (Kepada Pengurus Projek Berkenaan Pengurusan dan Pengendalian Selamat Kren Menara) 2017;
2. Perintah Kilang dan Jentera (Pengecualian Perakuan Kelayakan bagi Mesin Angkat) 2015;
3. Peraturan Kilang dan Jentera (Pengendalian Bangunan dan Kerja Kejuruteraan Pembinaan) (Keselamatan) 1986;
4. Peraturan Kilang dan Jentera (Pemberitahuan tentang Kesesuaian (*Fitness*) dan Pemeriksaan) 1970; dan
5. Peraturan Kilang dan Jentera (Keselamatan, Kesihatan dan Kebajikan) 1970 (Pindaan-1983).

# Akta Kilang dan Jentera (AKJ/FMA) 1967

## Peraturan dan Perintah Khas di bawah Akta Kilang dan Jentera

Peraturan No. 2 hingga No. 5 tidak mempunyai kaitan secara 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.



memastikan kren menara mempunyai:

memastikan mana-mana orang yang dilantik oleh penghuni mempunyai kontrak yang sah di sisi undang-undang untuk:

**Berikut adalah tanggungjawab pengurus projek:**

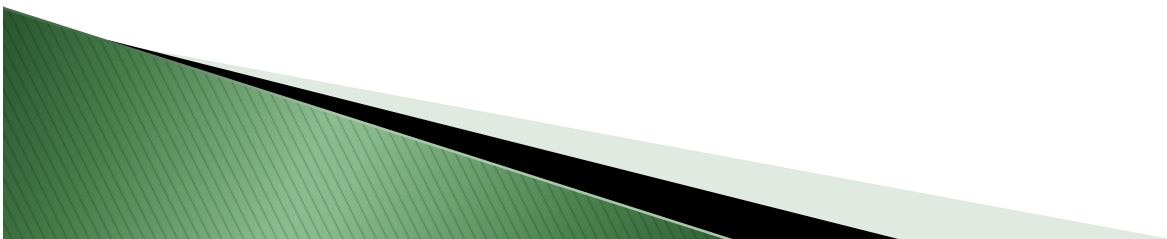
memastikan semasa pengoperasian, pengendalian dan penyenggaraan kren menara:

**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 (RM 200,000) atau dipenjarakan selama tempoh tidak melebihi lima tahun atau kedua-duanya”.

Tiada peraturan khusus yang dibuat di bawah kedua-dua Akta (AKKP/OSHA 1994 dan AKJ/FMA 1967) mengenai penggunaan atau pengendalian kren menara yang betul di tapak kerja, yang ada adalah garis panduan 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) MS 1803:2008: *Cranes-Safety-Tower Cranes*;
- 5) MS ISO 4310:2014 *Cranes-Test code and procedures (First revision)* (ISO 4310:2009, IDT);
- 6) MS ISO 4306-1:2014 *Cranes-Vocabulary-Part 1: General (First Revision)* (ISO 4306-1:2007, IDT);
- 7) MS ISO 9926-1: 2001 *Cranes-Training of Operators-General (ISO 9926-1:1990, IDT)*; dan
- 8) MS 2203:2008: *Cranes-Training of Operators-Part 3: Tower Cranes (ISO 9926-3:2005, MOD)*



**Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia  
(Construction Industry Development Board–CIDB) (AKTA 520)**

CIDB 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

*Blaster dan painter*  
*Air conditioning dan mechanical ventilation specialist*  
*Drywall installer*  
*Ceiling installer*  
*Petrochemical fitter*  
*Roof truss installer*  
*Precast concrete installer*  
*Formwork system installer*  
*Block system installer*  
*Bar bender*  
*Wireman*  
*Bricklayer*  
*Plant operator*  
*Crane operator*  
*Chargeman*  
*Cable jointer*  
*Slinger and rigger*  
*Painter*  
*Tiler*  
*Carpenter*  
*Welder*  
*Plasterer*  
*Plumber*  
*Scaffolder*

*Scaffolder*  
*Plumber*

Menikmati  
manfaat  
perlindungan  
melalui skim  
Takaful.

**AKTA 520:**  
Mengapa pekerja dan  
penyelia tapak bina  
perlu berdaftar dengan  
Lembaga Pembangunan  
Industri Pembinaan  
Malaysia (*Construction  
Industry Development  
Board, CIDB*)?

Memperolehi  
pengiktirafan  
kemahiran anda.

Memperolehi  
peluang  
mempertingkatkan  
kemahiran anda.

Mempertingkatkan  
peluang kerjaya  
anda.

# **Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara**

(a) Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Kawalan Terhadap Bahaya Kemalangan Besar Dalam Perindustrian) 1996

## **BAHAGIAN I**

Peraturan 1. Permulaan

Peraturan 5. Kewajiban Pengilang dan Pekerja

# **Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara**

(a) Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Kawalan Terhadap Bahaya Kemalangan Besar Dalam Perindustrian) 1996

## **BAHAGIAN II**

**Peraturan 9. Demostrasi Operasi Selamat**



# **Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara**

(a) Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Kawalan Terhadap Bahaya Kemalangan Besar Dalam Perindustrian) 1996

## **BAHAGIAN III**

**Peraturan 23. Pemberitahuan Mengenai Kemalangan Utama**

# **Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara**

(a) Peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Kawalan  
Terhadap Bahaya Kemalangan Besar Dalam Perindustrian)

1996

## **BAHAGIAN IV**

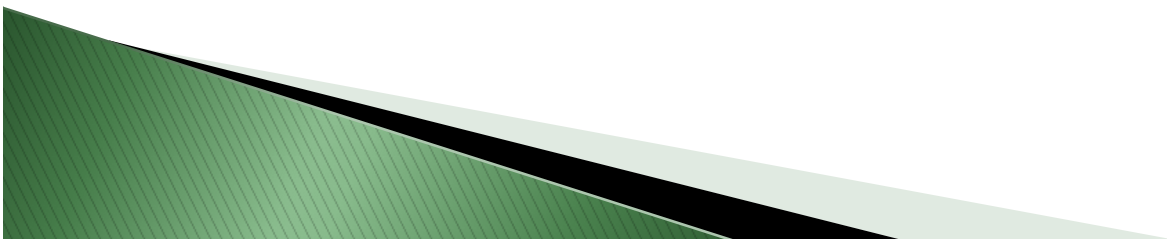
**Peraturan 24: Denda**

## Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara

(b) Undang-undang Pihak Berkuasa Tempatan (PBT)

Tiga undang-undang utama yang dikuatkuasakan oleh Pihak Berkuasa Tempatan yang meliputi:

- (a) Akta Kerajaan Tempatan, 1976 (Akta 171);
- (b) Akta Jalan, Parit dan Bangunan, 1974 (Akta 133);
- (c) Akta Perancangan Bandar dan Desa, 1976 (Akta 172)

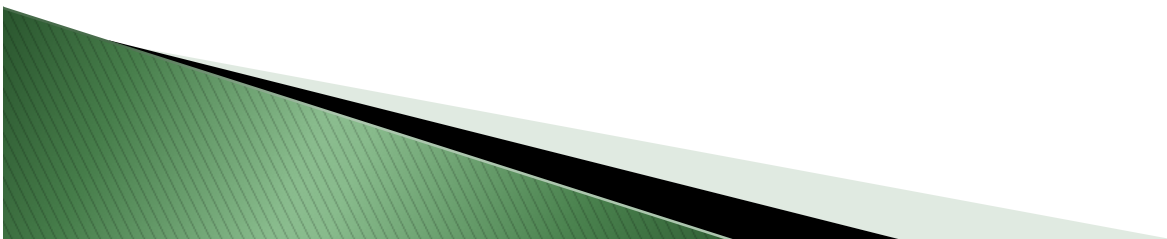


# Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara

(c) Akta Penerbangan Awam 1969 (Akta 3)

BAHAGIAN Ia

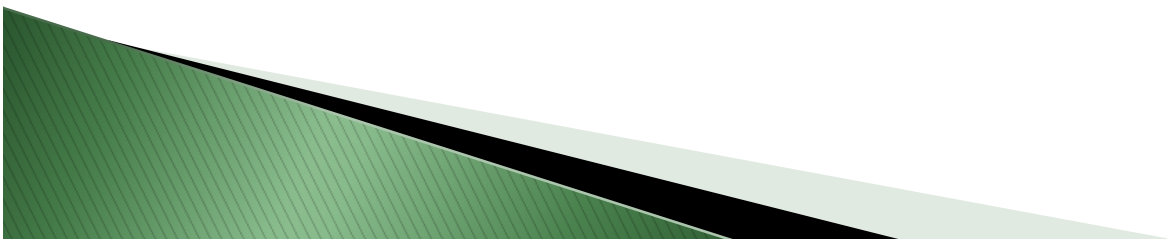
Seksyen 2B: Tugas dan fungsi Ketua Pengarah



# **Lain-lain Peraturan dan Kod Pelaksanaan yang berkaitan Kren Menara**

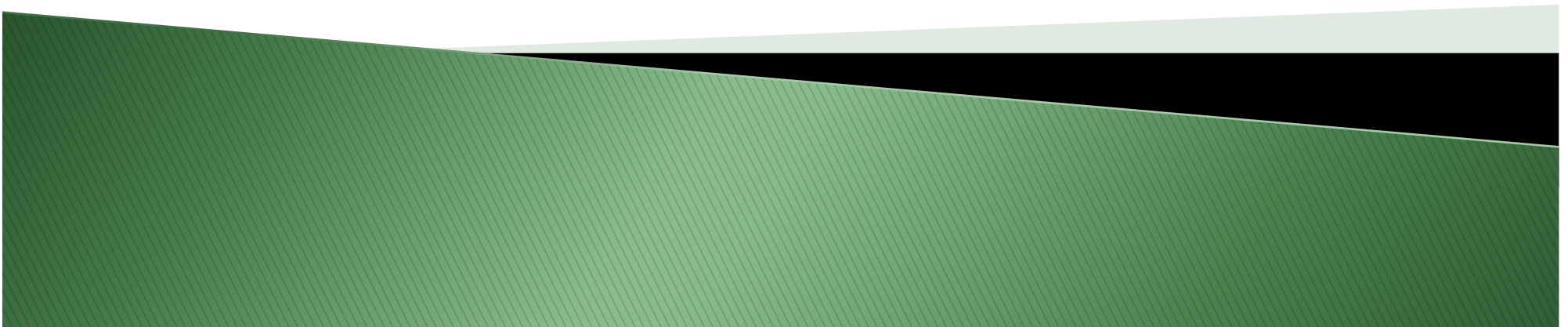
(e) Akta Suruhanjaya Pengangkutan Awam Darat 2010 (Akta 714)

**BAHAGIAN III:**  
**Seksyen 16: Kuasa Suruhanjaya**



# Pengurus Projek

## BAB 2: PENGENALAN KEPADA KREN



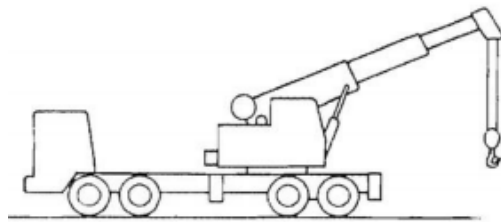
# Fungsi Utama Kren

- ▶ Digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban dan menggerakkan beban secara mendatar ke lokasi yang diperlukan.
- ▶ Penggunaannya juga bertujuan bagi memudahkan dan mempercepat proses binaan sesebuah struktur yang bersifat tinggi, besar dan luas seperti bangunan dan jambatan.
- ▶ Jenis kren:
  1. kren bergerak
  2. kren berantai
  3. kren Derrick
  4. kren menara



# Kren Bergerak

- ▶ kren yang beroda dan boleh dipandu di atas jalanraya dengan menggunakan kuasa enjinnya tersendiri.
- ▶ digunakan untuk mengangkat dan menurunkan beban dari tempat yang sederhana tinggi serta senang digunakan untuk kerja-kerja di lokasi yang ruangnya terhad.

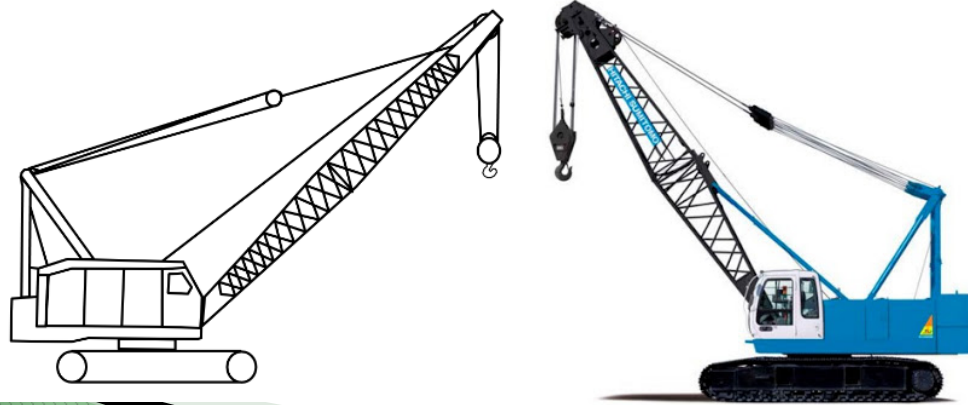


Contoh kren bergerak (Occupational Health and Safety Code 2009, Alberta Canada; [www.cccme.org.cn](http://www.cccme.org.cn))



# Kren Berantai

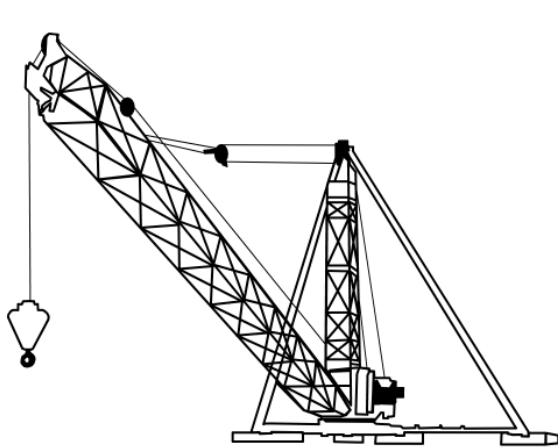
- ▶ Kren untuk mendaki kerana pergerakannya menggunakan tayar atau trek berantai dan ia boleh dipandu secara manual.
- ▶ pergerakannya adalah terhad kepada jalan-jalan yang sesuai sahaja.
- ▶ Kren berantai sesuai digunakan pada semua peringkat tanah dan bentuk muka bumi.
- ▶ Kren jenis ini juga mempunyai kuasa mengangkat dan menurunkan beban yang tinggi.



Contoh kren berantai  
(OSHAcademy  
Occupational Safety and  
Health Training, US;  
*[www.directindustry.com](http://www.directindustry.com)*)


# Kren Derrick

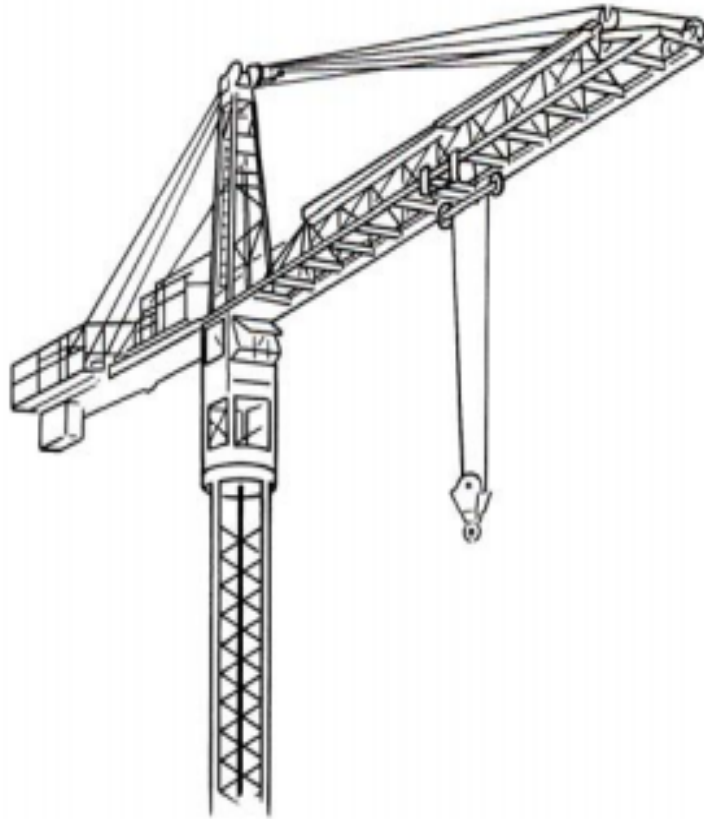
- ▶ Kren yang digunakan di atas bangunan yang tinggi dan ia diletakkan diatas struktur bangunan secara statik dan tidak boleh bergerak.
- ▶ Kren jenis ini biasanya digunakan untuk menurunkan struktur kren menara yang hendak dibuka semula selepas kerja-kerja mengangkat atau menurunkan beban telah siap sepenuhnya.



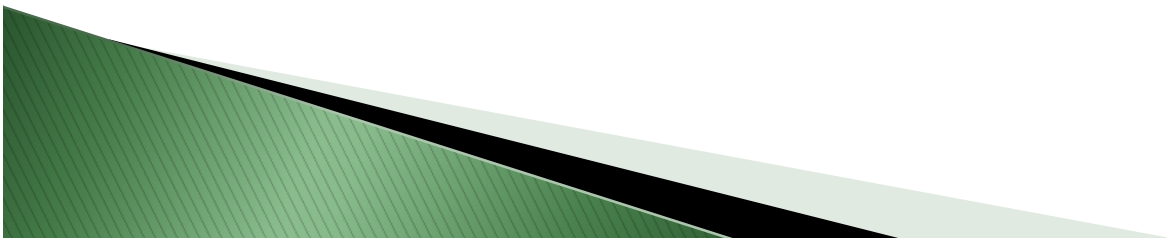
Contoh kren Derrick  
(OSHAcademy  
Occupational Safety  
and Health Training,  
US;  
*<http://jaipur.all.biz>*)

# Kren Menara

- ▶ Direka bentuk dengan menggunakan besi yang berkekuatan tinggi dan dibentuk secara menara yang tinggi.
  - ▶ Digunakan untuk kerja-kerja perindustrian dan pembinaan bangunan yang strukturnya tinggi.
  - ▶ Boleh mengangkat beban dan menurunkan beban yang berat dan melebihi daripada kren-kren yang lain.
  - ▶ dipasang secara statik atau menggunakan rel untuk bergerak.
  - ▶ Boleh dikatakan 99% daripada struktur kren menara adalah diperbuat daripada besi padu dan ia dibahagikan pula kepada beberapa bahagian.
  - ▶ Bahagian-bahagian ini boleh dipisah & dicantumkan semula.
  - ▶ Teknik cantum & lerai bahagian demi bahagian (*section by section*) inilah yang digunakan bagi memudahkan proses pasang & buka sesebuah kren menara.
  - ▶ Ia juga bertujuan untuk memudahkan proses pemindahan kren dari satu tapak kepada tapak binaan yang lain.
- 

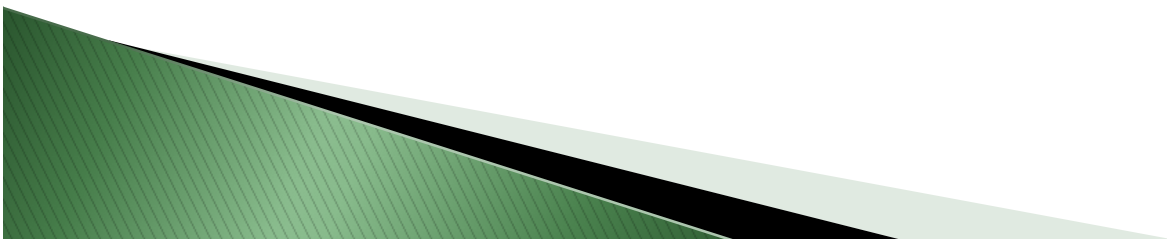


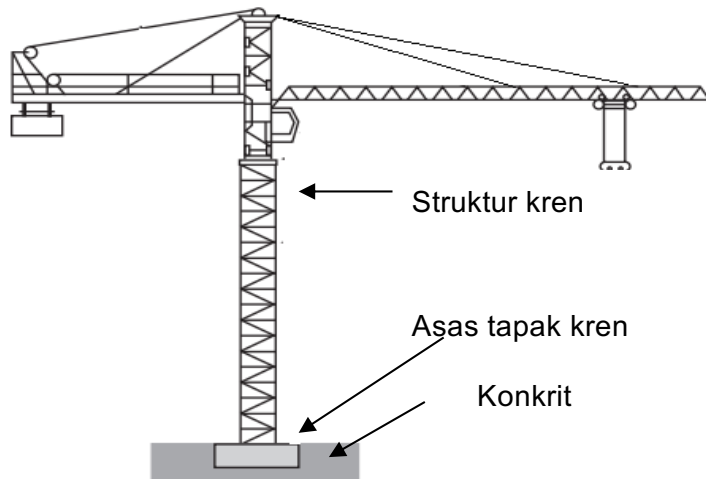
Contoh kren menara (Occupational Health and Safety Code 2009, Alberta Canada; [www.ictinpractice.com](http://www.ictinpractice.com))



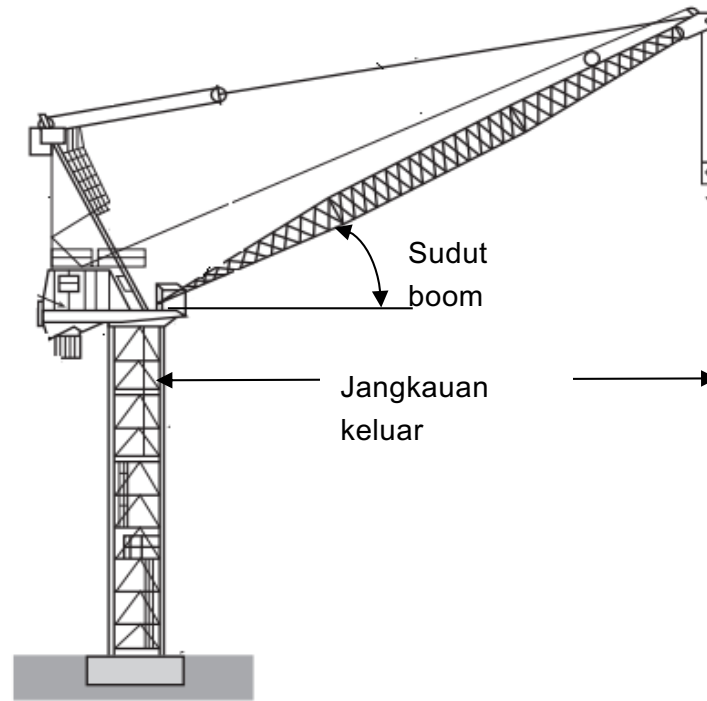
# Jenis-jenis Kren Menara

- ▶ Kren menara ini adalah salah satu dari puluhan jenis kren kategori jentera berat yang biasa digunakan untuk mengangkat & memindahkan segala jenis beban yang berat & besar dari satu tempat ke tempat yang lain.
- ▶ Kren Menara adalah menara segiempat tepat yang dipasang dengan beberapa komponen yang penting seperti bol, nat, pin dan asasnya (tapak) adalah tuangan konkrit yang disokong dengan rasuk atau dipasang di atas rel. Pelantar slu (*slewing platform*), angkat (*hoist*), mast dan bum dipasang di atas tapak menara tersebut.
- ▶ Sebelum kerja-kerja pemasangan kren menara dilaksanakan, pemeriksaan keselamatan mesti dilakukan dahulu dan dirancang dengan rapi mengikut prosedur yang telah dikeluarkan.
- ▶ Pemasangan bum dan berat timbal (*counterweight*) adalah kerja-kerja yang bahaya dan sekiranya tidak dirancang atau dikaji dengan teliti, bahaya tapak boleh mengakibatkan kegagalan pada pemasangan kren menara.
- ▶ Umumnya, kren menara mempunyai banyak jenis, namun antara yang popular digunakan di Malaysia adalah jenis **Hammerhead**, **Luffing** dan **Topless**.

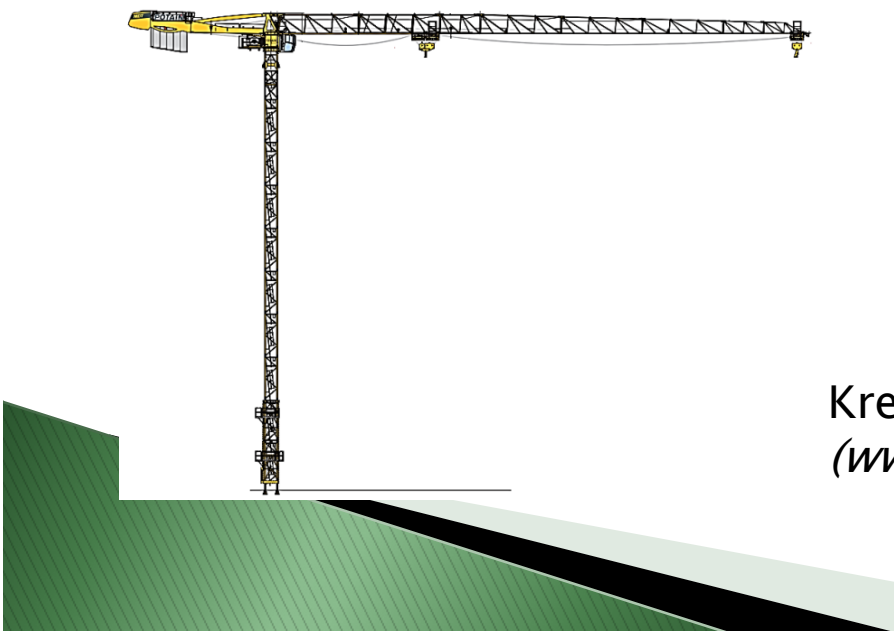




Kren menara jenis *hammerhead* (Occupational Safety and Health Program, A Guide to Cranes and Derricks, US)



Kren menara jenis *luffing* (Occupational Safety and Health Program, A Guide to Cranes and Derricks, US)

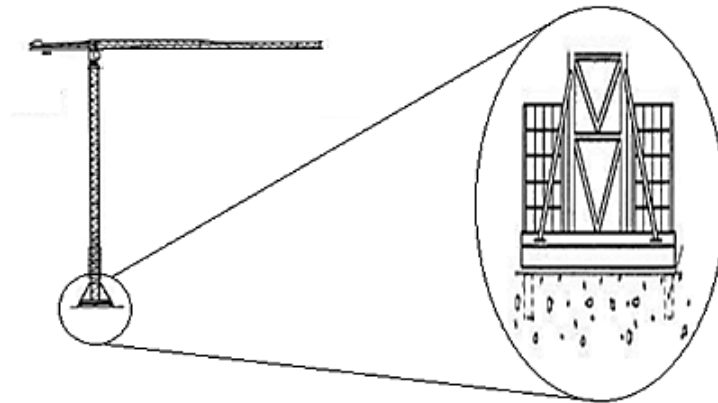


Kren menara jenis *topless* ([www.nftcrane.com](http://www.nftcrane.com))

# Jenis pemasangan utama tapak bagi kren menara

## (a) Tapak Statik (*Free standing self-supporting static tower crane*)

- popular digunakan dan paling tinggi daripada jenis-jenis kren yang lain.
- Pemasangan kren jenis ini adalah sesuai untuk kawasan tapak yang terbuka dan kebiasannya diletakkan dibahagian hadapan atau mana-mana tempat yang boleh memberi ruang kepada jib untuk bergerak/berpusing

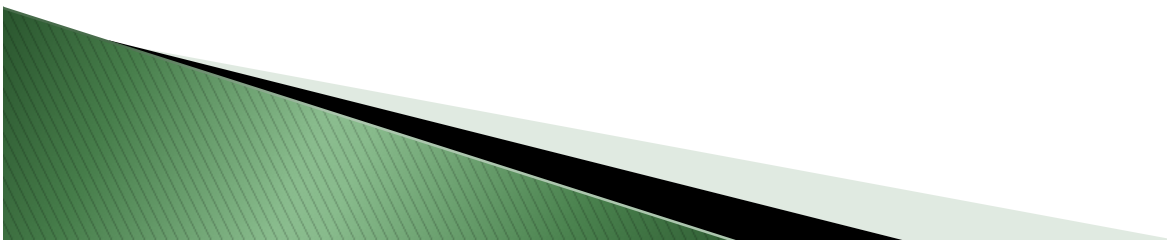
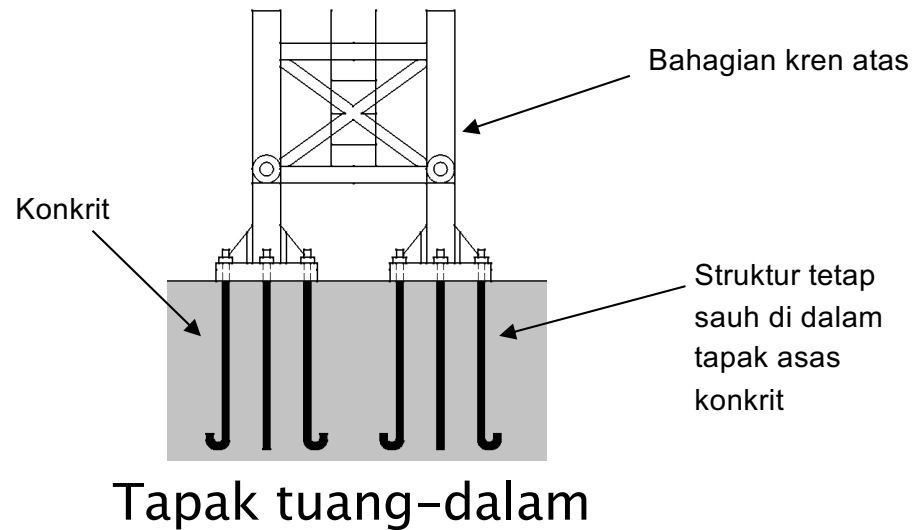


Contoh *Free standing self-supporting static tower crane*  
(Environmental, Health and Safety (EHS) Departments, US)

# Kaedah pemasangan tapak statik bagi kren menara

## (i) Tapak tuang-dalam (*In-situ*)

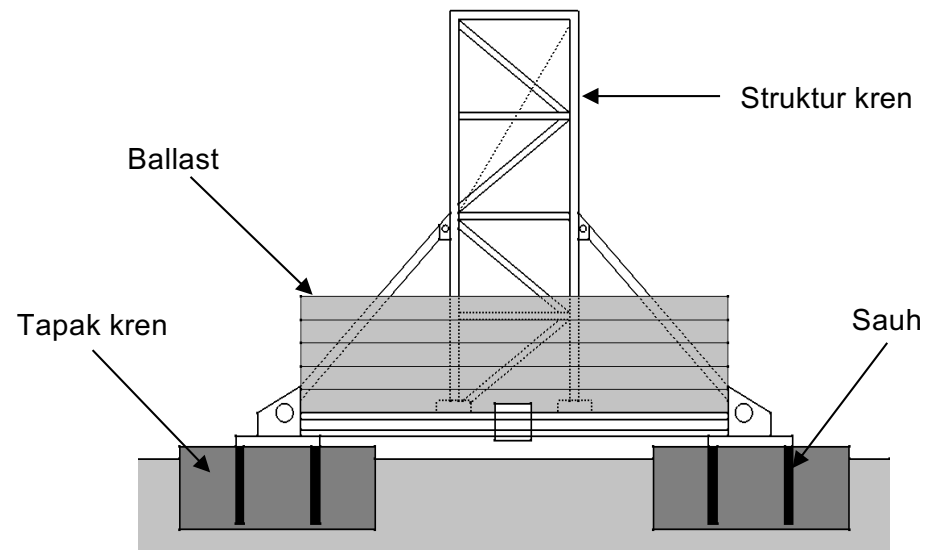
- Tapak jenis tuang-dalam ini memerlukan sauh khas atau bahagian yang boleh ubah (sudut pemasangan) ditanam ke dalam blok konkrit.



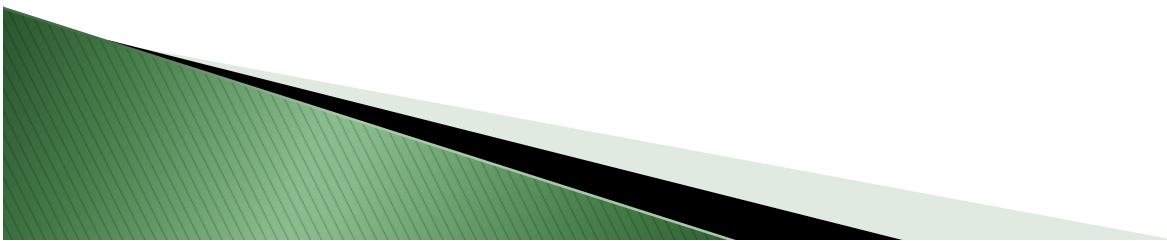


(ii) Tapak sendiri (*On own base*)

- ▶ Asas tapak kren dibina dengan meletakkan *ballast* pada asas kren dan casis sebagai pembererat.

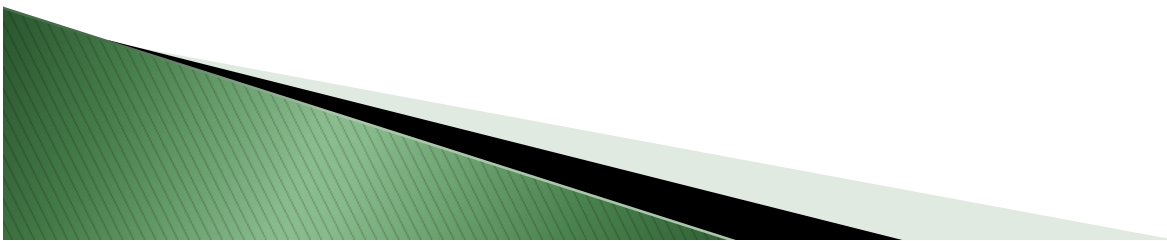


Tapak statik (jenis tapak sendiri)



(b) Tapak meninggi (*Climbing base*)

- ▶ Kren menara bagi pemasangan jenis ini biasanya digunakan untuk pembinaan bangunan–bangunan yang tinggi.
- ▶ Proses pemasangan melibatkan pemasangan tapak bermula daripada satu aras kepada satu aras yang lebih tinggi.
- ▶ terdapat 2 kaedah pemasangan tapak bagi jenis ini iaitu:–
  - (i) Kren Sokongan Statik Luaran (*External supported static tower crane*)
  - (ii) Kren Memanjat Secara Dalaman (*Internal climbing crane*)



(i) Kren Sokongan Statik Luaran (*External supported static tower crane*):

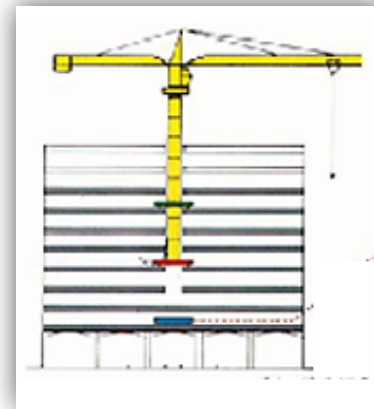
- ▶ Tapak disokong oleh struktur binaan/bangunan yang dilekatkan oleh kerangka meninggi.
- ▶ Ketinggian kren boleh dilanjutkan bergantung kepada ketinggian struktur bangunan dan perlu selaras dengan kerangka sokongan meninggi.



Pemasangan kren dengan tapak meninggi luar (*External climbing crane*)  
([www.dcm-milgromandassociates.com](http://www.dcm-milgromandassociates.com))

(ii) **Kren Memanjat Secara Dalaman** (*Internal climbing crane*):

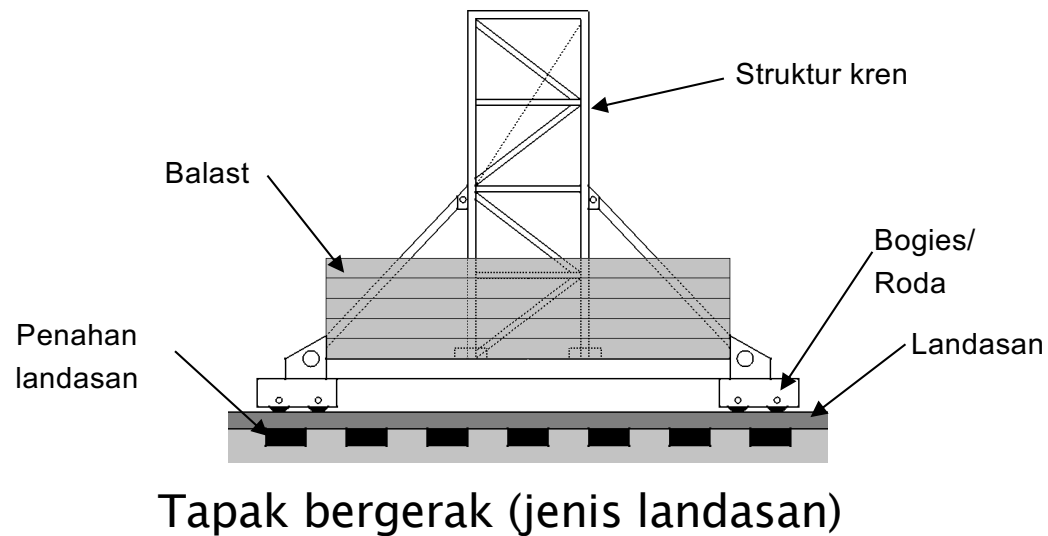
- ▶ Kren menara bagi jenis pemasangan ini biasanya direka bentuk untuk bangunan–bangunan tinggi dan diletakkan di lokasi yang boleh disokong oleh struktur–struktur bangunan di dalam bangunan yang dibina.
- ▶ Kren boleh dilaras dari satu aras kepada aras yang lebih tinggi di dalam pembinaan.

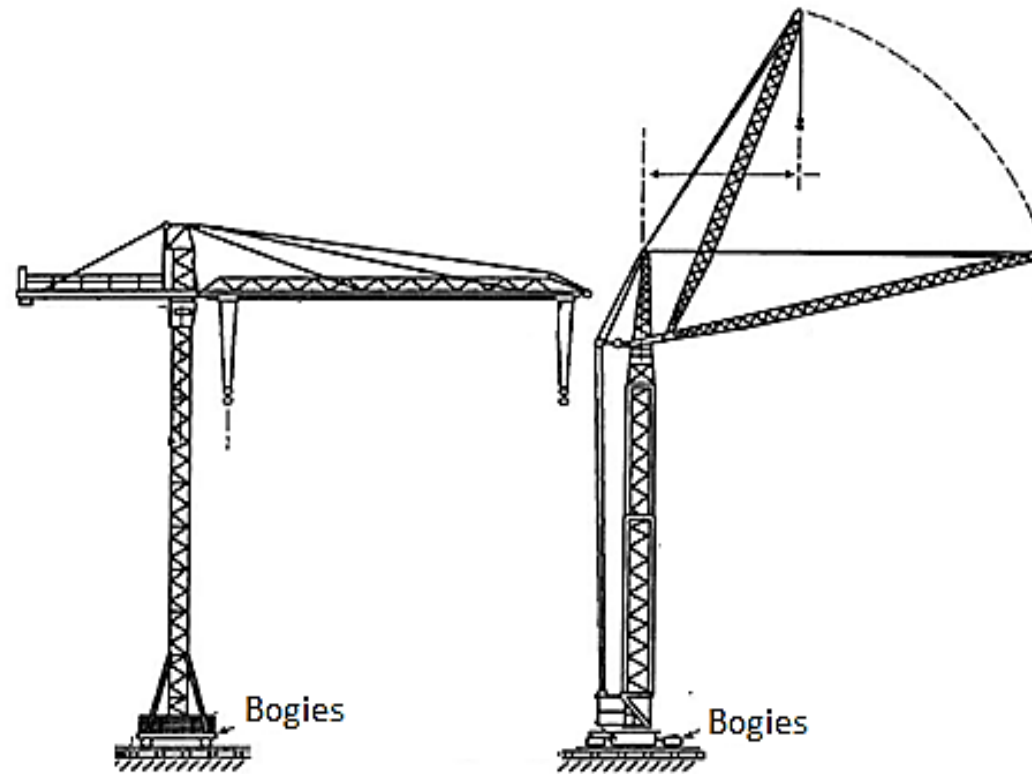


Pemasangan kren dengan tapak meninggi dalam (*Internal climbing crane*)  
([www.dcm.milgromandassociates.com](http://www.dcm.milgromandassociates.com))

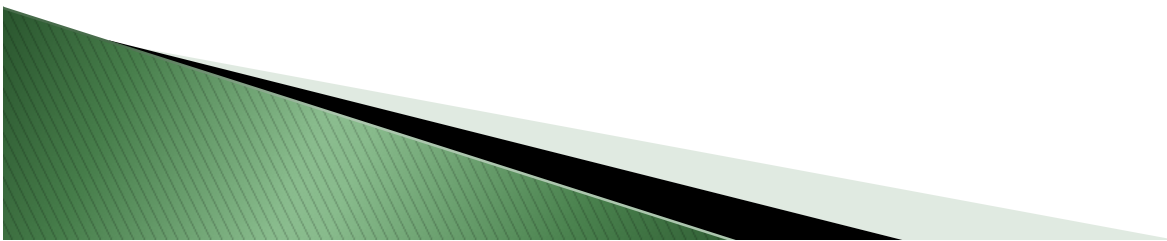
### (c) Kren Landasan Bergerak (Travelling tower crane)

- ▶ Kren menara jenis ini bergerak dengan *heavy-wheeled bogies* yang diletak diatas landasan.
- ▶ *Bogie* tidak mempunyai gred yang tetap tetapi berubah mengikut ketinggian mast yang dipasang pada kren menara.





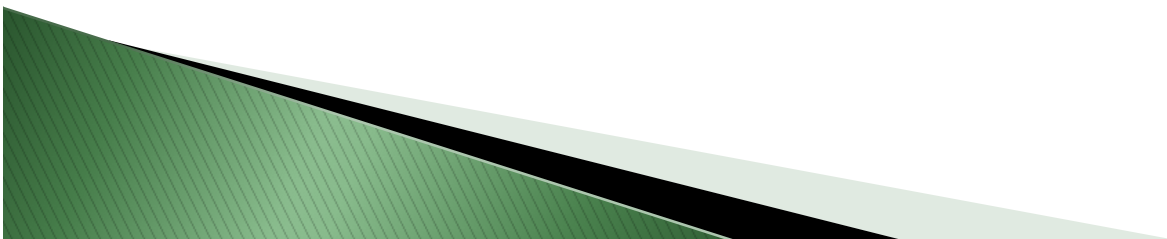
*Travelling tower crane* (Environmental, Health and Safety (EHS) Departments, US)

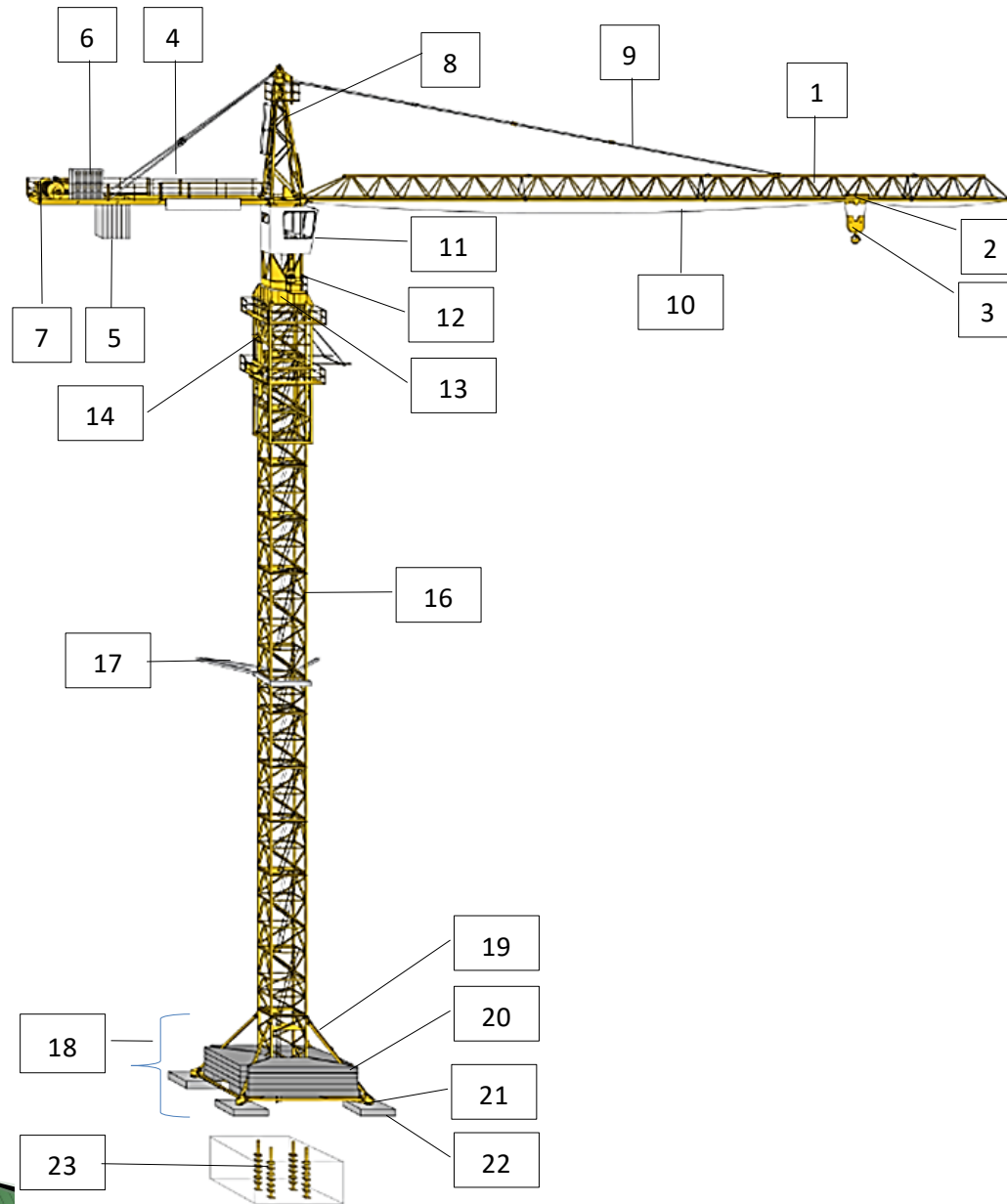


# Terminologi dan Struktur Kren Menara

## (a) Kren Menara *Hammerhead*

- ▶ Kren menara jenis ini disesuaikan kepada proyek-proyek industri yang mempunyai kriteria seperti kawasan jejari atau jangkauan yang luas dan digerakkan oleh kuasa elektrik.
- ▶ Sekiranya kawasan atau tapak memenuhi kriteria yang ditetapkan maka kesesuaian kren menara yang hendak digunakan adalah dari jenis kren menara *hammerhead*.





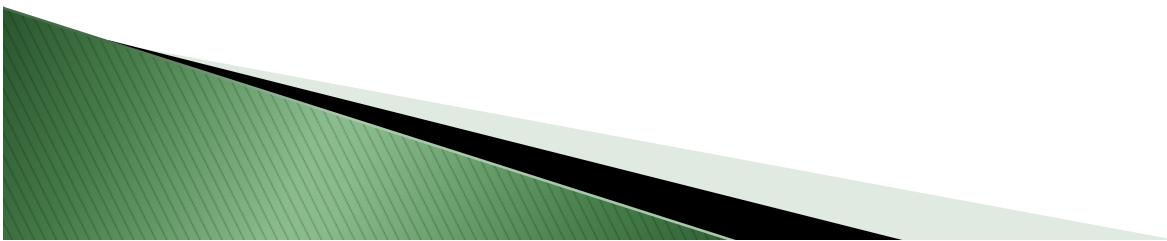
No	Terminologi
<b>UNIT SLU</b>	
1	Bum (Bum)
2	Troli
3	Bongkah cangkuk
4	Pengimbang jib
5	Pengimbang berat
6	Unit angkat
7	Dram angkat
8	Kerangka-A (A-frame)
9	Bar penda
10	Tali angkat (Hoist rope)
11	Kabin operator
12	Pemasangan slu
13	Pangsi slu (Slewing pivot)
<b>MENARA</b>	
14	Unit menaik tengah
15	Sangkar teleskopik Mast (Mast)
16	Pengikat dalam
17	
<b>ASAS</b>	
18	Casis dasar menara
19	Penyokong kren
20	Balast pusat
21	Rangka silang
22	Pad
23	Sauh (Anchors)

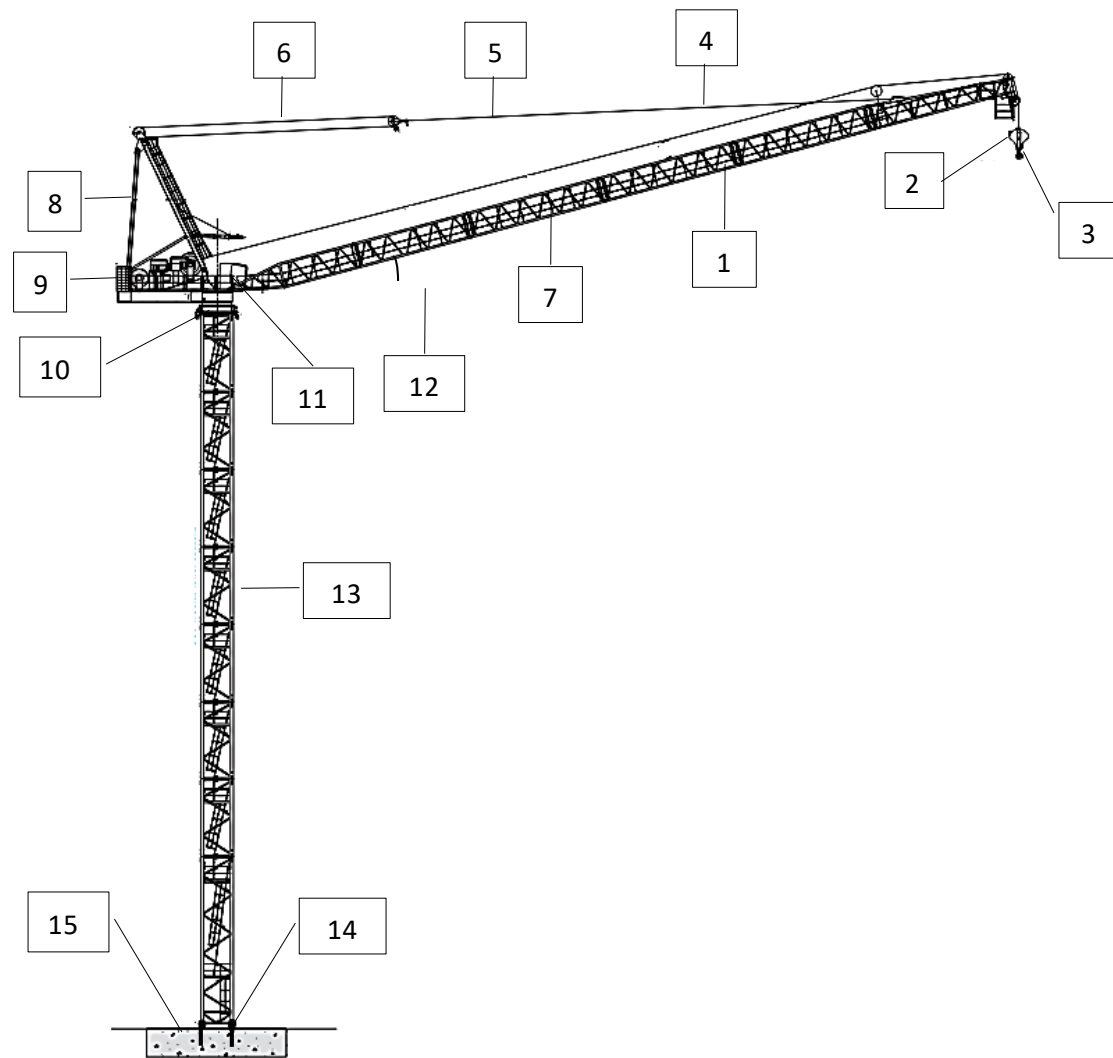
Terminologi kren menara *hammerhead* (<http://www.morrow.com/crane101>)



## (b) Kren Menara *Luffing*

- ▶ Kren menara jenis ini disesuaikan kepada projek-projek industri yang mempunyai kriteria seperti kawasan jejari atau pusingannya terhad, kekuatan bebannya yang boleh diangkat adalah tinggi, dan kebanyakannya menggunakan tenaga enjin.
- ▶ Sekiranya kawasan atau tapak memenuhi kriteria di atas maka kesesuaian kren menara yang hendak digunakan adalah dari jenis kren menara *luffing*.





No.	Terminologi
1	Jib/bum
2	Gabungan bungkah
3	Cangkuk
4	Ikatan jib atau pendan
5	Bungkah pemasangan luffing
6	Tali luffing
7	Tali mengangkat
8	Kerangka-A
9	Berat pengimbang
10	Rig slu
11	Kabin
12	Sudut jib/bum
13	Menara
14	Sauh
15	Konkrit

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

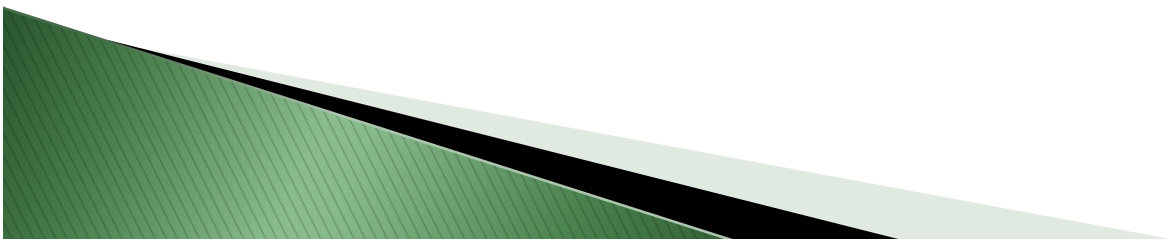
# Syarat Pemilihan Kren Menara

## (a) Kren menara *Hammerhead*

- ▶ Kren menara jenis ini disesuaikan kepada proyek–proyek industri yang mempunyai kriteria berikut:
  - ✓ Kawasan radius atau jangkauan luas.
  - ✓ Kekuatan beban yang perlu diangkat adalah terhad.
  - ✓ Kren menara jenis ini digerakkan oleh kuasa elektrik.

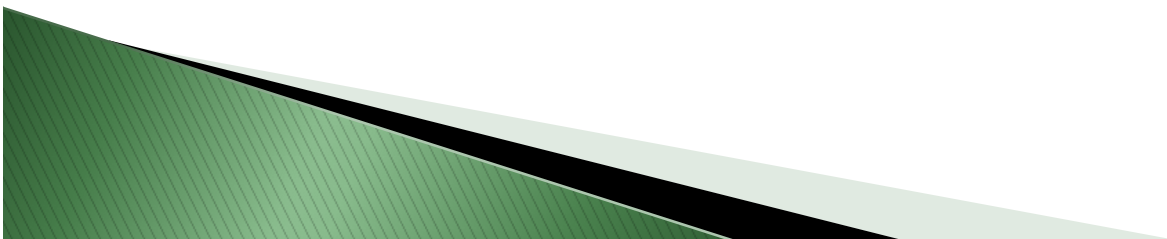
## (b) Kren menara *Luffing*

- ▶ Kren menara jenis ini disesuaikan kepada proyek–proyek industri yang mempunyai kriteria berikut:
  - ✓ Kawasan radius atau jangkauan adalah terhad.
  - ✓ Kekuatan beban yang boleh diangkat adalah tinggi.
  - ✓ Kebanyakan kren jenis ini menggunakan tenaga enjin.



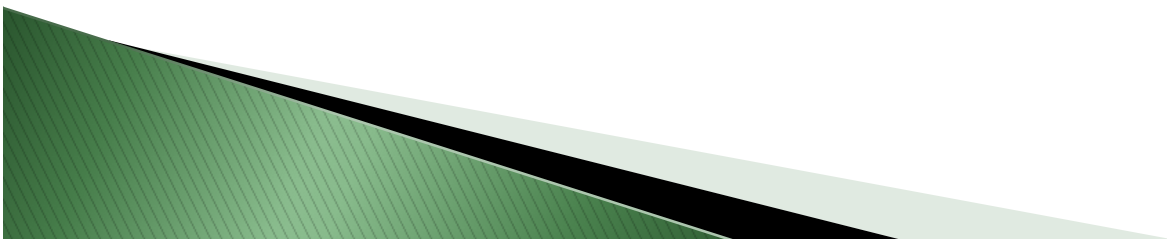
## Perbezaan keperluan kren menara *Hammerhead* dan *Luffing*

HAMMERHEAD	LUFFING
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kawasan radius atau pusingannya luas.</li><li>• Kekuatan beban yang boleh diangkat adalah terhad.</li><li>• Penggunaan tenaga elektrik</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kawasan radius atau pusingannya terhad.</li><li>• Kekuatan bebannya yang boleh di angkat adalah lebih tinggi.</li><li>• Kebanyakan kren menara menggunakan tenaga enjin.</li></ul>



# Pemilihan Bekalan Kuasa

- ▶ Pengurus projek perlu memastikan bekalan kuasa bagi setiap penggunaan kren yang digunakan di tapak bina adalah boleh dibekalkan.
- ▶ Ini bagi mengelakkan ketiadaan punca bekalan kuasa elektrik untuk operasi kren menara selepas kren siap dipasang.
- ▶ Apabila kren hendak digunakan di persekitaran talian kabel elektrik, nasihat dari pihak syarikat utiliti elektrik seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB) perlu diperolehi sebelum kerja dimulakan bagi menentukan jarak operasi yang selamat dari konduktor elektrik untuk talian kuasa hidup.
- ▶ Pihak pengurus melakukan perbincangan dengan pihak yang mengawal talian seawal mungkin bagi mengenalpasti punca bekalan kuasa elektrik samada:-
  - ✓ Pihak syarikat utiliti elektrik seperti Tenaga Nasional Berhad (TNB)
  - ✓ Genset

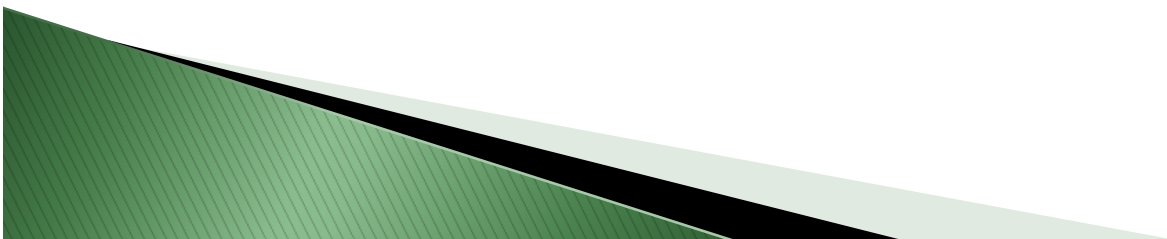


- ▶ Jarak antara pekerja/tempat kerja dengan kabel elektrik yang berhampiran perlu dipastikan selamat oleh kontraktor utama, pengurus projek atau orang yang dilantik bagi menjamin keselamatan pekerja dan orang di sekitarnya.
- ▶ Berikut adalah julat voltan dan jarak selamat yang disyorkan semasa melakukan kerja berhampiran arus elektrik, iaitu:

(a) 0 – 33,000 voltan (jarak 3.0 m);

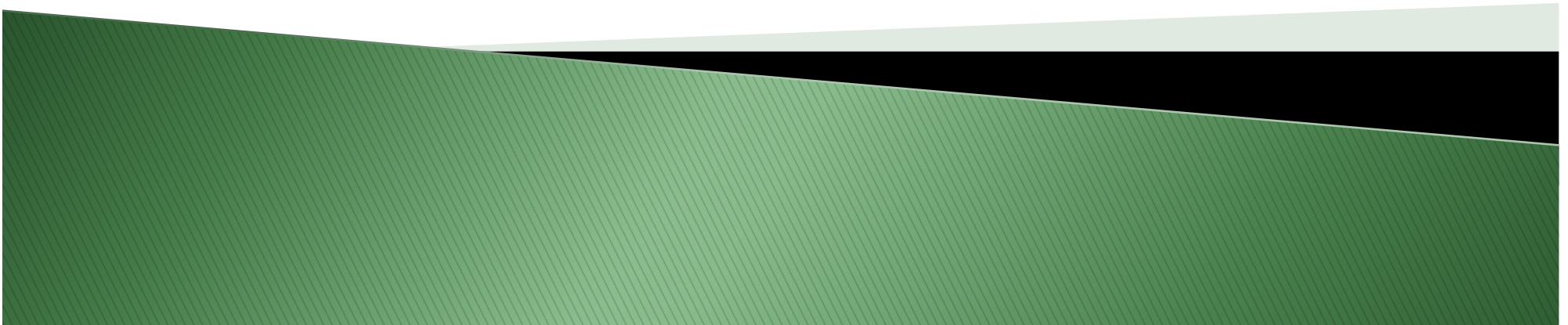
(b) 33,000 – 132,000 voltan (jarak 6.0 m);

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



# Pengurus Projek

BAB 3: PERALATAN MENGANGKAT DAN  
PENGENALAN KERJA MENGANGKAT



# PENGENALAN

Alat yang  
boleh menaik  
dan  
menurunkan  
beban



Takrifan peralatan mengangkat

Alat yang  
menghubungkan  
beban dengan alatan  
mekanikal



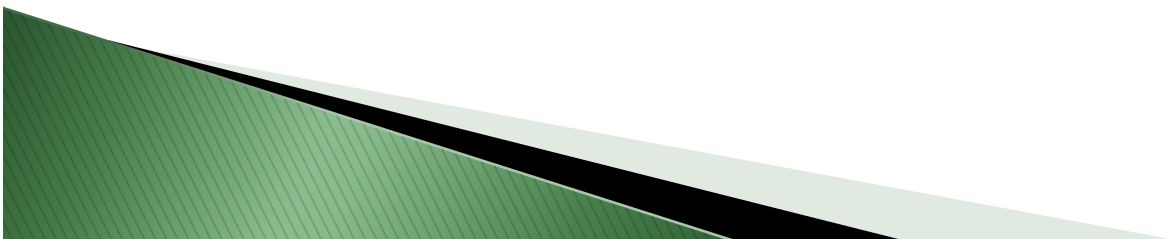
Alat yang  
menghubung kan  
alatan mekanikal  
untuk menaik dan  
menurunkan  
beban





# PEMILIHAN PERALATAN MENGANGKAT

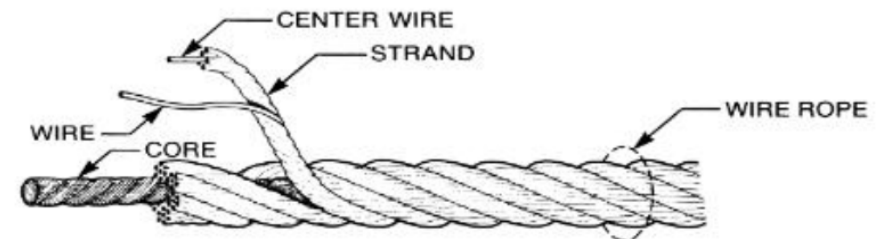
- ▶ Prinsip pemilihan peralatan perlu:
  - Diperbuat daripada bahan yang sesuai.
  - Diuji berpandukan piawaian yang ditetapkan
  - Sijil ujikaji perlu dikenalpasti
  - peralatan perlu mempunyai safety factor yang berpadanan
  - Maklumat peralatan perlu diberikan oleh pembekal mengikut kesesuaian penggunaan
  - peralatan perlu mempunyai tanda atau label *Safe Working Load* (SWL) / *Working Load Limit* (WLL).
  - Jenis dan saiz peralatan perlu dipilih mengikut keserasian beban berdasarkan kepada gred kualiti bahan.



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

- Diklasifikasikan dengan:
  - Saiz
  - Binaan
  - Kualiti
  - Susunan
  - Jenis *core*



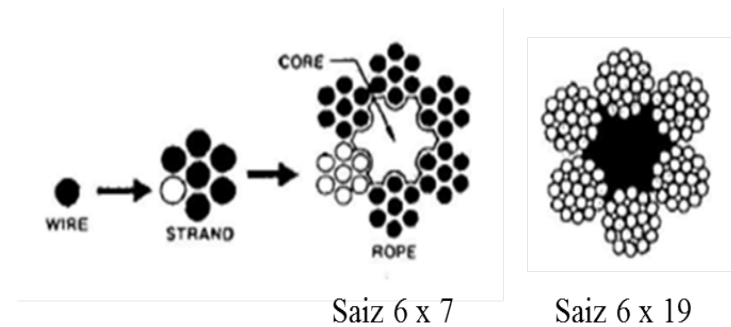
Komponen utama tali dawai

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Struktur tali dawai

- ▶ Struktur dalaman tali dawai mengandungi:
  - satu dawai akan berada di tengah (core) dan disusun oleh enam dawai lain yang dikenali sebagai strand.
  - Susunan ini mmebentuk Tali Dawai Keluli Fleksibel (*Flexible Steel Wire Rope, FSWR*)
  - Saiz FSWR
    1. 6x7 (enam “strand” dan tujuh dawai halus)
    2. 6 x 19 (enam “strand” dan Sembilan belas dawai halus)

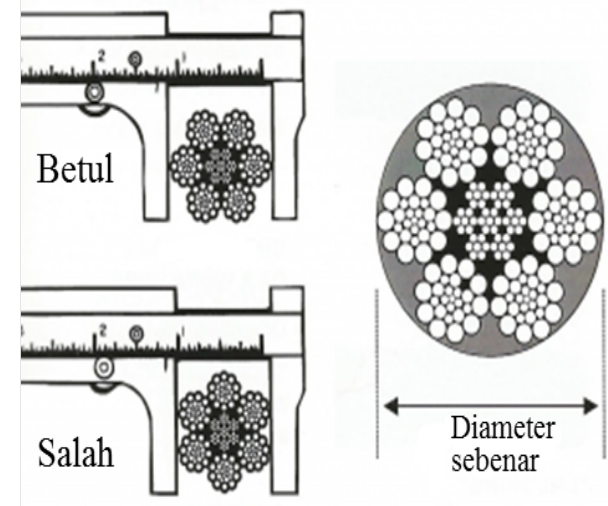


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Saiz tali dawai

- Diukur pada tali pusat (*diameter*) menggunakan alat “Vernier Caliper” .
- Penggunaan tali dawai berbeza mengikut saiznya.
- Garis pusat minima yang digunakan sebagai anduh (sling) ialah 8mm.
- Garis pusat minima yang digunakan sebagai kabel pengangkat ialah 11mm.



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Jenis-jenis core

- Keluli
  - Kekuatannya melebihi 7.5% daripada “Fibre Core”
  - Beratnya melebihi 11% daripada “Fibre Core”.
  - Dawai “Strand” sebagai “core”
  - Tali jenis ini mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi dan FSWR yang besar.



Jenis core : Steel  
Pengkelasan : 6 x 19

- ▶ Tali dawai keluli dijadikan sebagai core
- ▶ FSWR ini memberi kekuatan ketegangan yang amat tinggi serta lenturan beban yang tinggi sekiranya berada di atas “Drum” atau pulley yang kecil.
- ▶ Ia biasanya digunakan pada keperluan-keperluan di atas tanah dan dalam suhu yang tinggi.

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Jenis-jenis core

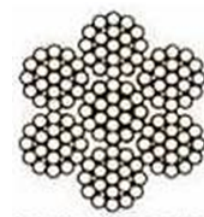
- Fibre
  - Digunakan untuk mengangkat beban tidak berat



Jenis core : Fibre  
Pengkelasan : 6 x 19

### Jenis-jenis core

- Strand
  - Satu kumpulan dawai halus (strand) digunakan sebagai core untuk membentuk tali dawai keluli fleksibel.
  - Mempunyai kekuatan tegangan yang tinggi dan membantu FSWR yang lebih besar.



Jenis core : Strand  
Pengkelasan : 6 x 19

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Kualiti besi dan kekuatan tegangan

- G 1770 ( Galvanised 1770 MPa) adalah standard besi yang disyorkan untuk membuat Tali Dawai Keluli Fleksibel (FSWR) pada saiz 6 x 7, 6 x 19 , 6 x 24 dan 6 x 37 berpandukan binaan FSWR.
- Spesifikasi antarabangsa untuk pengkelasan kekuatan besi

Type	Minimum Tensile	Abbreviated Description
Black & Bright, non-galvanised) wire	1770 Mpa	1770 grade
Galvanised wire	1570 MPa	G1570 grade

\* info dari negara Australia

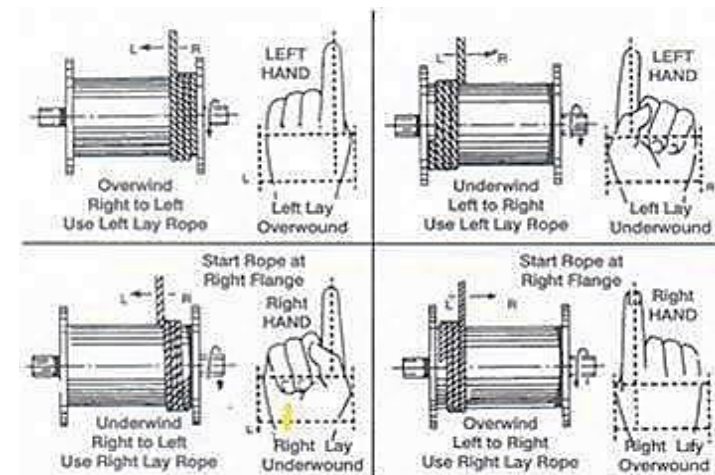
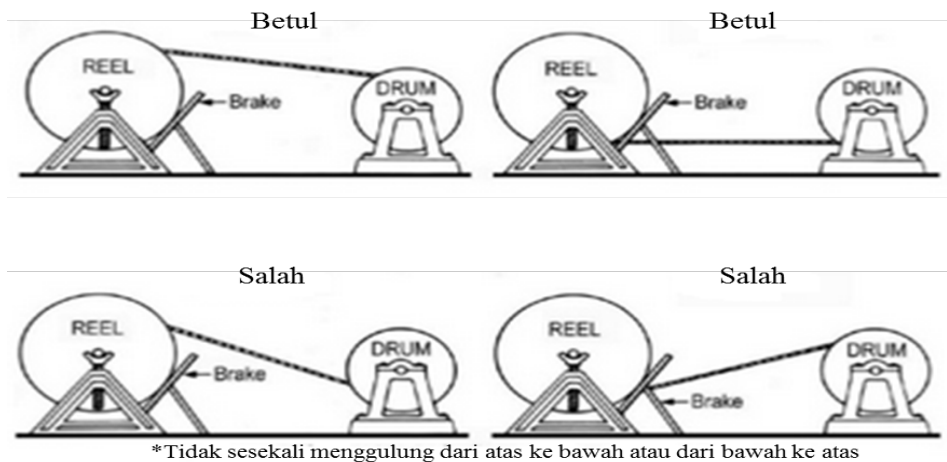


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Penyelenggaraan/pemeriksaan tali dawai

- cara yang betul menggulung tali dari reel ke drum/ dari reel ke reel:
  - digulung mengikut arah jam
  - Drum digantung ditempat khas dan tidak terkena tanah untuk mengelakkan geseran dan leraian wayar.




Cara menggulung tali dawai pada drum mengikut jenis lilitan



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Penyelenggaraan/pemeriksaan tali dawai

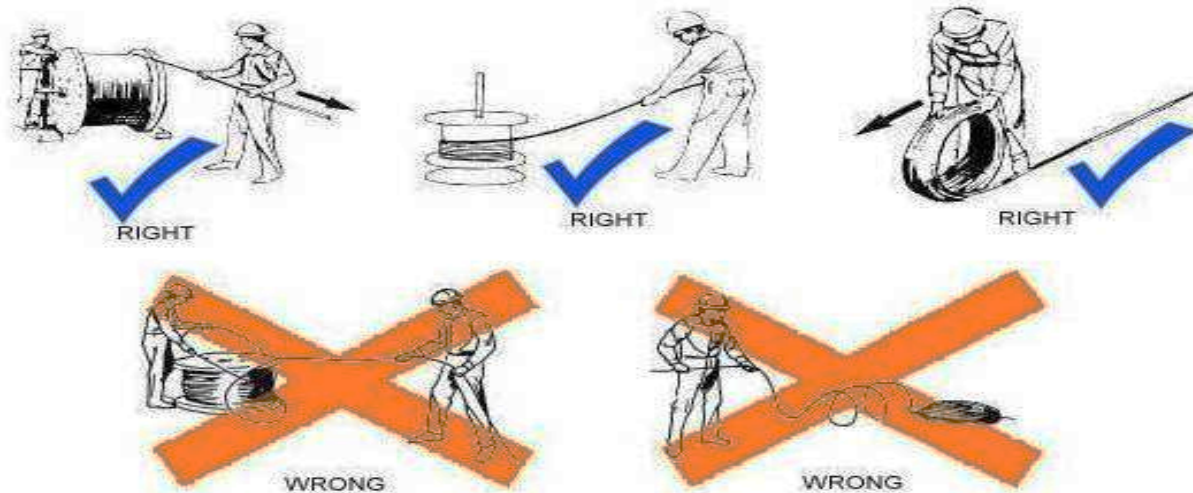
- cara yang terbaik untuk menggulung tali dawai:
    - Elakkan menggulung secara terbalik
    - Gunakan pengalas yang sesuai untuk melindungi tali dari bucu tajam.
    - Elakkan mengangkat beban secara mengejut
    - Elakkan terdedah kepada suhu  $>95^{\circ}\text{C}$
    - Angkat dengan tali berdiameter lebih 11 atau 12 mm
    - Jangan gunakan tali "*lang's lay*" kecuali jika hujung tali diketatkan.
    - Elakkan tali dari tersimpul/terurai
    - Simpan ditempat bersih dan kering
    - Elakkan terdedah kepada bahan pengkakis
- 

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Penyelenggaraan/pemeriksaan tali dawai

- cara yang betul dan salah semasa pengendalian tali dawai

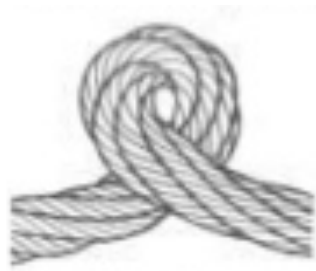


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

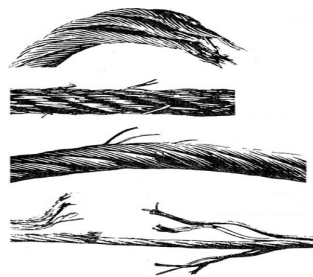
## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Penyelenggaraan/pemeriksaan tali dawai

- Contoh kerosakan atau kemusnahan yang berlaku pada tali dawai



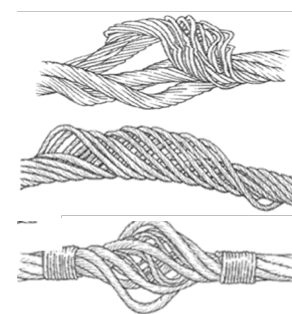
Tersimpul



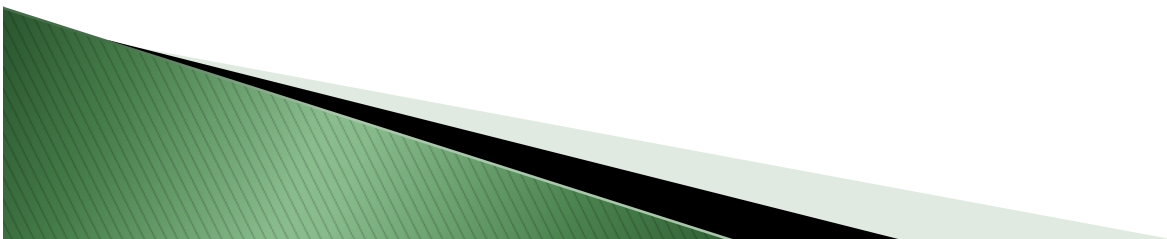
Regangan



Terkakis dan berkarat



Sarang burung  
Sarang burung  
(terurai)



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TALI DAWAI (*Wire rope*)

### Penyelenggaraan/pemeriksaan tali dawai

- Penggunaan klip *Bulldog*
  - bilangan klip perlu dipastikan mencukupi dan padan dengan saiz anduh wayar yang digunakan

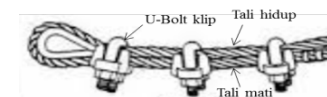
Saiz tali (Diameter, mm)	Bilangan klip minimum
8 - 20 mm	3
21 - 32 mm	4
Melebihi 32 mm	5

- Cara menggunakan klip Bulldog yang betul dan salah



Cara betul

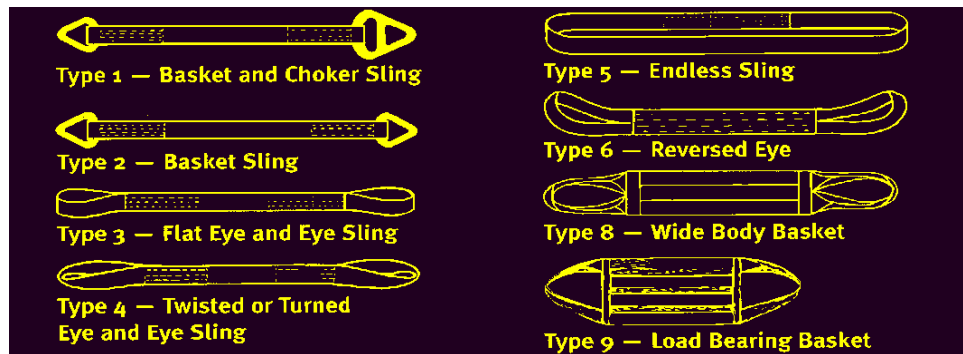
Cara salah



Cara salah U-Bolt klip berada pada sebelah tali hidup

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGGANGKAT

## ANDUH KAIN SINTETIK



Jenis-jenis anduh kain sintetik

- Bahan yang digunakan untuk membuat anduh kain sintetik ialah:
  1. Nylon
  2. Poliester
  3. Pollypropylene

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH



Anduh tali dawai



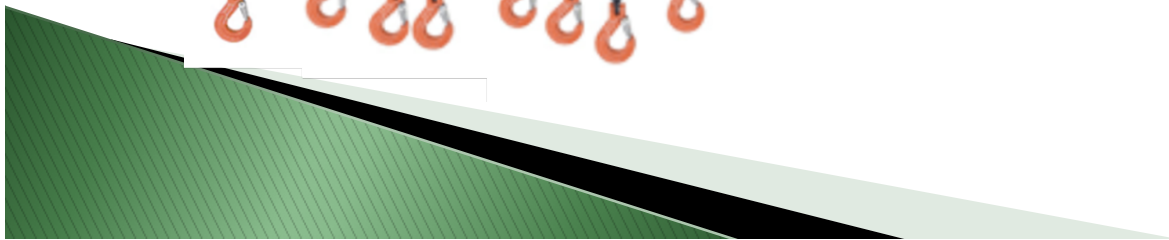
Anduh fiber



Anduh rantai



Anduh kain sintetik

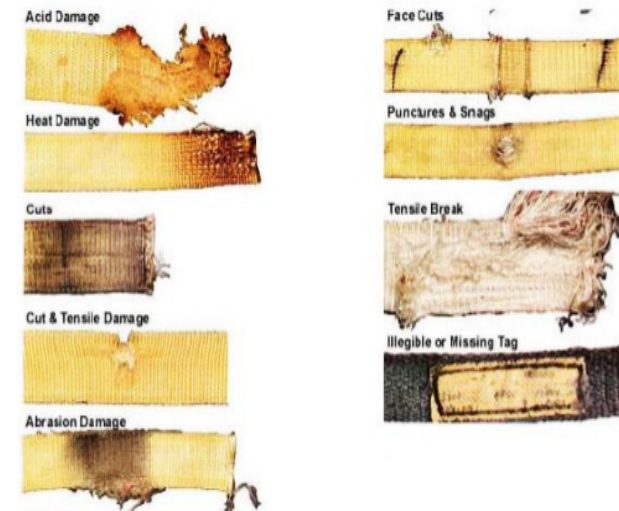


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH KAIN SINTETIK

### Penyelenggaraan/pemeriksaan

- Beban yang sesuai dengan penggunaan anduh kain sintetik:
  - Paip besi/pvc/plastik
  - Motor elektrik
  - Enjin
  - Bahan-bahan yang tidak boleh tergeser kasar.
  - 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 9 °, tidak terdedah kepada bahan kimia.
  - Tidak terdapat kesan terbakar pada anduh
  - Tidak mengalami kerosakan seperti: ternotong, reput, tersimpul, terpaut dan haus



Jenis-jenis kerosakan

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Rantai 800 Herc-Alloy gred T adalah jenis yang biasa digunakan, dengan spesifikasi mengikut standard negara Australia 2321-1979
- ▶ Anduh rantai link pendek mempunyai ciri-ciri berikut:
  - Ketegangan minimum kepada kemusnahan kekuatan mengangkat (Breaking Load) 800 Mpa
  - Ketegangan minimum untuk kelulusan uji beban 400 Mpa
  - Jumlah minimum had memanjang 17%
- ▶ had beban kerja (Working Load Limit) mengikut piawaian ialah:
  - Ketegangan pada Had Beban Bekerja: 200 MPa
  - Faktor Keselamatan: 4.0

Herc-alloy 800 gred T





# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Jenis-jenis rantai

	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 (Calibrated) (Sumber: seagoyachting.com)	Untuk Blok Rantai (Chain Blok)
	Penggelek Sesendal (Bush Roller) (Sumber: tsubaki.eu)	Untuk motorsikal/ yang melibatkan gear/sproket

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Gred dan label rantai

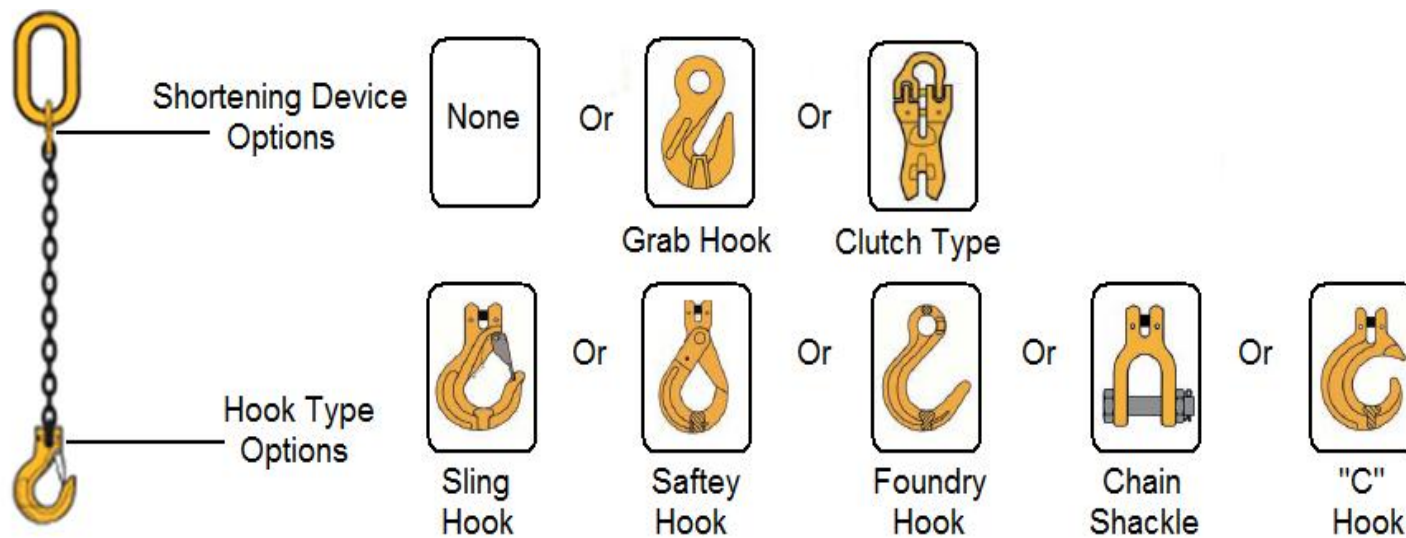
Gred rantai pendekv	Label
30	L
40	M
50	P
60	S
80	T



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

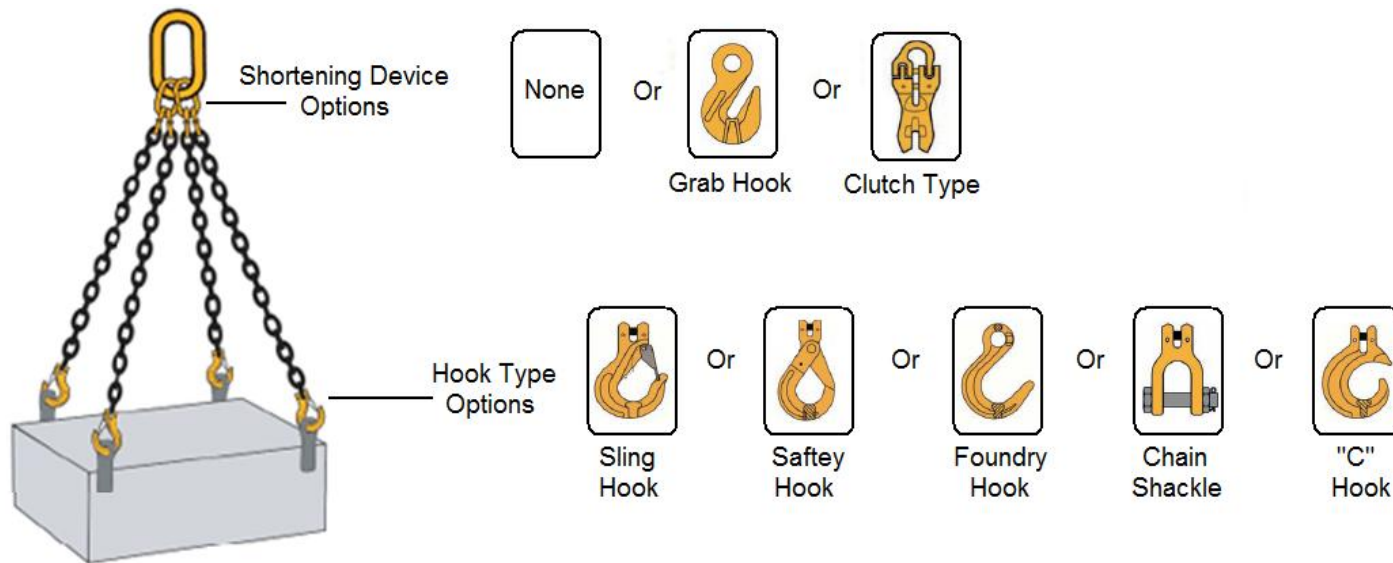
- ▶ Penggunaan rantai
  - Penggunaan link pendek dengan satu kaki dengan sambungan induk “Master link” dan cangkuk



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Penggunaan rantai
  - Penggunaan link pendek dengan empat kaki dengan sambungan induk “Master link” dan cangkuk

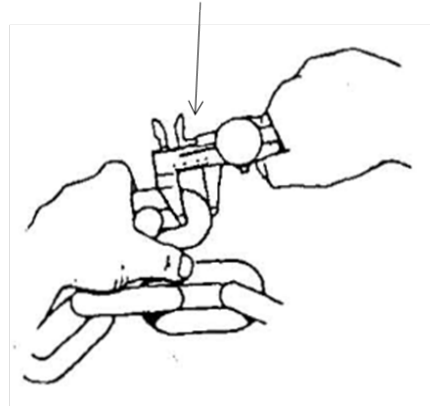


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Penyelenggaraan dan pemeriksaan rantai
  - Pemeriksaan diameter rantai
  - Pemeriksaan diukur menggunakan angkup vernier (*Vernier Caliper*) yaitu dengan nilai minimum 6 mm.

Menggunakan Vernier Caliper untuk mengukur diameter link rantai

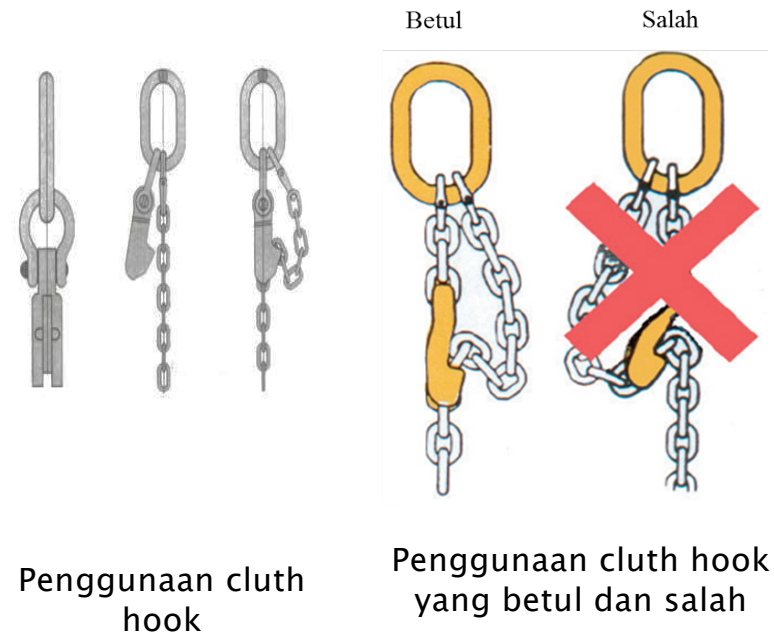


- Langkah keselamatan penggunaan rantai:
  - Tidak mengangkat beban melebihi berat.
  - Tidak mengangkat beban dengan cara mengejut
  - Tidak membiarkan rantai tersimpul.
  - Rantai tidak terdedah kepada bahan-bahan kimia
  - Menyimpan rantai ditempat tidak melebihi suhu 2 °C
  - Setiap rantai yang digunakan mempunyai label SWL/WLL

# PENGGUNAAN PERALATAN MENGGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Penyelenggaraan dan pemeriksaan rantai
  - Penggunaan cangkuk cekam (*clutch hook*)
    1. Ia digunakan untuk memendekkan rantai.
    2. Kaedah yang betul perlu digunakan ketika memasang cangkuk supaya kekuatan anduh tidak berkurang walaupun dipendekkan.
    3. Rantai perlu dimasukkan ke dalam cangkuk dengan berhati-hati supaya ia ditarik lurus.

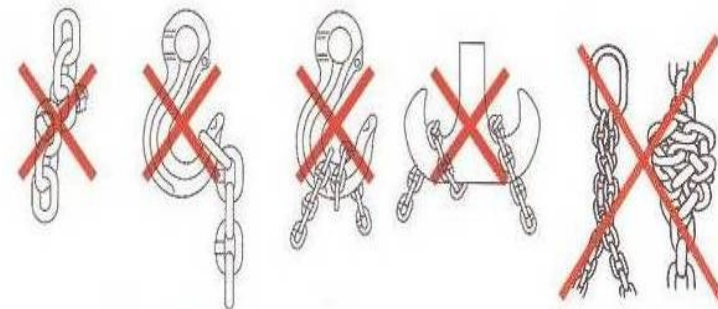
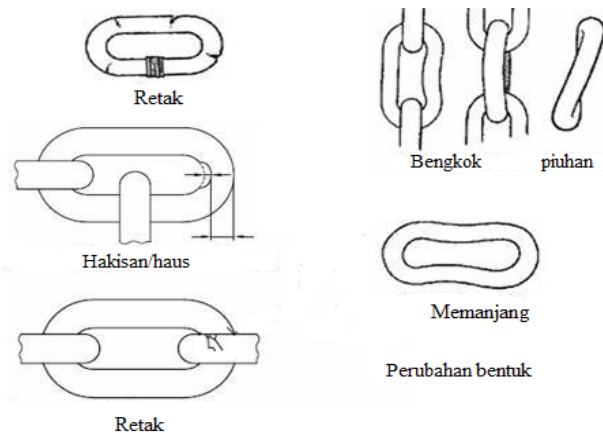


# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## ANDUH RANTAI

- ▶ Kerosakan rantai
  - Rantai perlu diperiksa sebelum digunakan
  - Rantai yang rosak tidak boleh digunakan semula

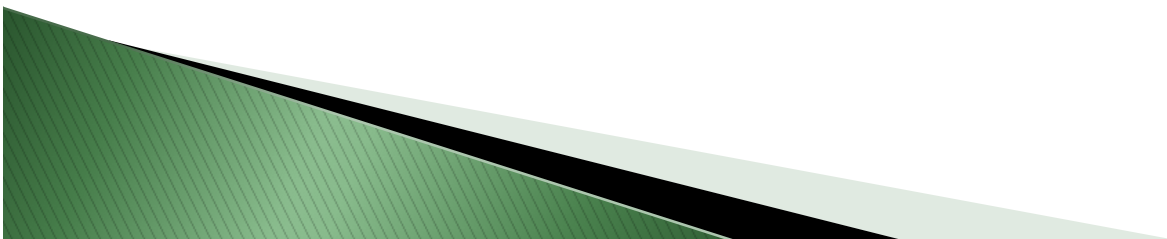
- Cara penggunaan rantai yang salah



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## LANGKAH MEMILIH ANDUH

- 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.

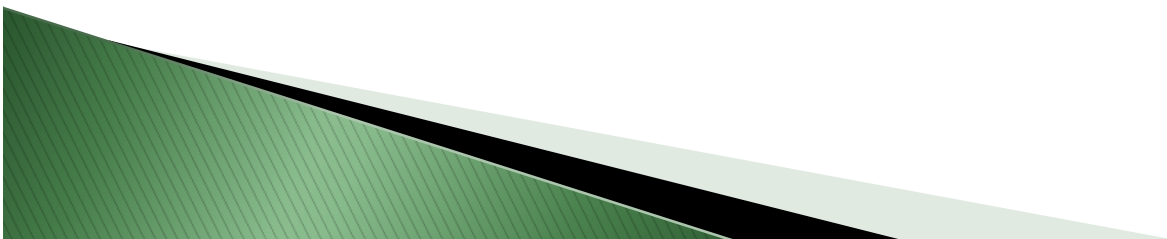




# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## TEKNIK PENYIMPANAN ANDUH

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



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## AMALAN KESELAMATAN ANDUH

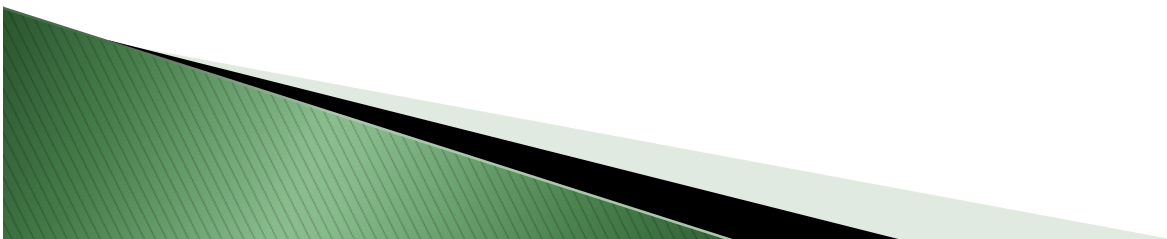
- Kekuatan anduh bergantung kepada berat dan bentuk beban, jenis peralatan dan cara mengikat beban.
- Pemeriksaan anduh perlu dilakukan sebelum digunakan
- Anduh tidak boleh tersimpul atau rosak
- Anduh tidak boleh dipendekkan dengan cara menyimpul atau diikat di antara alat-alat bantu angkat yg lain
- 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
- Beban tidak boleh diheret



# PENGGUNAAN PERALATAN MENGANGKAT

## AMALAN KESELAMATAN ANDUH (cont)

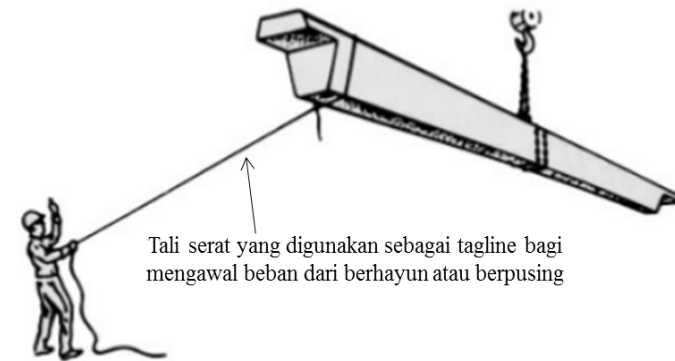
- Anduh tidak boleh ditarik sekiranya tersepit di bawah beban
- Tidak boleh mengangkat pekerja dengan anduh
- Peralatan mengangkat perlu diperiksa sebelum dan selepas mengangkat beban dan laporan perlu dibuat jika berlaku kerosakan.
- Semua peralatan mengangkat beban perlu ada tanda SWL/WLL
- Jangan memukul anduh dengan benda keras untuk mengetatkan ikatan
- Beban perlu dialas bagi mengelak kerosakan anduh terutamanya beban yang mempunyai bucu tajam
- Pastikan semua kaki anduh di tempatnya dan “Master Link” berada di dalam cangkuk yang mempunyai lidah /”Latch”
- Setiap ikatan anduh perlu diperiksa samada betul atau salah



# PENGGUNAAN PERALATAN ALAT BANTU MENGANGKAT


## TALI SERAT (*fibre rope*)

- ▶ Tali serat diperbuat daripada bahan-bahan buangan dan mekanikal yang telah rosak.
- ▶ Tali ini boleh musnah jika terdedah kepada suhu yang panas, api dan bahan-bahan kimia.
- ▶ Tali serat digunakan sabagai `tagline` untuk mengawal atau menstabilkan beban yang diangkat supaya tidak berhayun kerana ianya fleksibel dan bertindak sebagai penebat.
- ▶ Pemeriksaan yang kerap diperlukan.



# PENGGUNAAN PERALATAN ALAT BANTU MENGANGKAT

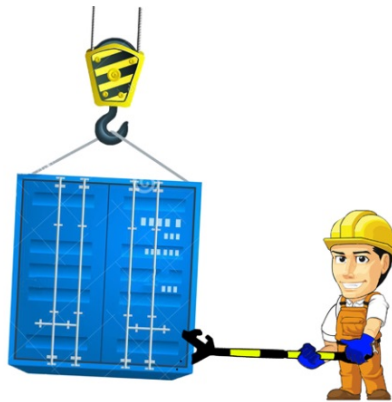
## TALI SERAT (*fibre rope*)

- ▶ Penyelenggaraan dan pemeriksaan
    - Tali serat mesti disimpan ditempat yang bersih dan kering serta lindungi daripada;
      1. Objek jatuh
      2. Api, percikan api serta haba panas
      3. Asid serta bahan kimia yang menghakis
      4. Debu
      5. Binatang perosak seperti tikus
    - Tali serat perlu diperiksa sebelum digunakan sekiranya:
      1. Terdedah kepada sinaran matahari / kebakaran
      2. Perubahan warna disebabkan hakisan
      3. Saiz tali yang mengecil atau memanjang disebabkan beban berlebihan
      4. Tali yang mereput
    - Langkah keselamatan semasa mengendalikan tali serat
      1. Pastikan tali tidak berbelit pada kaki semasa pengoperasian
      2. Dilarang mengikat tali pada tangan semasa pengoperasian
      3. Lebih baik menggunakan tali yang panjang berbanding tali pendek
- 

# PENGGUNAAN PERALATAN ALAT BANTU MENGANGKAT

## GALAH TOLAK-TARIK (*Push and pull Pole*)

- ▶ Galah tolak-tarik merupakan rod panjang yang digunakan untuk membantu dalam proses menurun/mengangkat beban.
- ▶ Ia berfungsi untuk memastikan beban tidak dipegang/disentuh secara terus oleh jurutali atau pekerja yang berkaitan di tapak bina semasa operasi mengangkat/menurun beban.



© NSL 2011

© NSL 2011

# IKATAN ANDUH PADA BEBAN

- ▶ Ikatan anduh yang digunakan ialah:



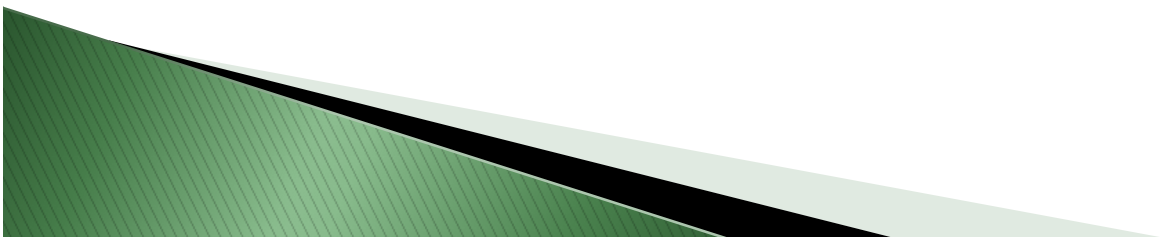
**Anduh tunggal**



**Anduh jerut**



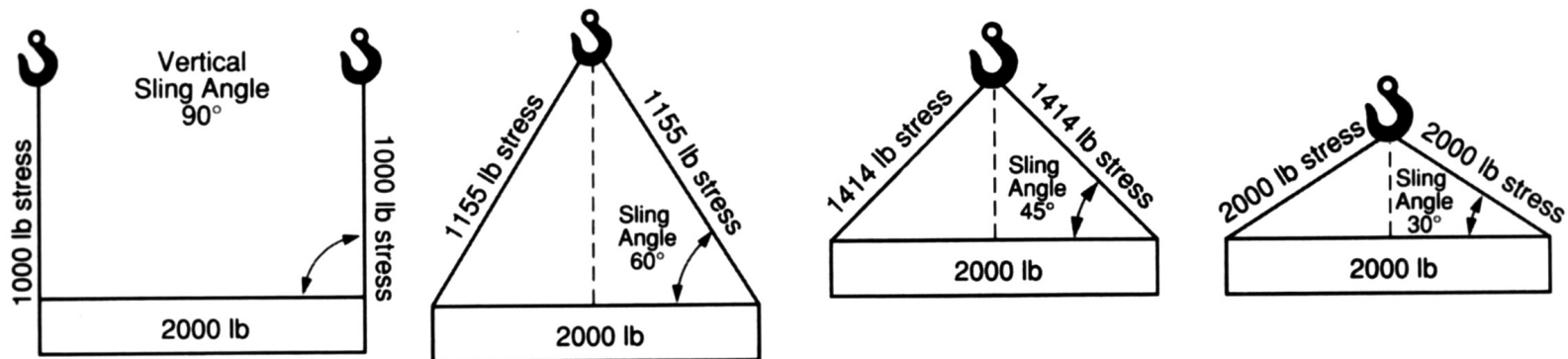
**Anduh raga**



# TERMINOLOGI ANDUH

## HAD BEBAN KERJA (*Working Load limit (WLL)*)

- ▶ WLL menentukan beban maksima yang boleh dikenakan ke atas peralatan bermula dari kapasiti peralatan tidak boleh melebihi nilai WLL.
- ▶ WLL ditentukan dan dilabelkan oleh pengeluar sebelum digunakan di tapak pembinaan.
- ▶ Sebelum WLL digunakan, SWL (safe working limit) terlebih dahulu digunakan dan membawa maksud yang sama.





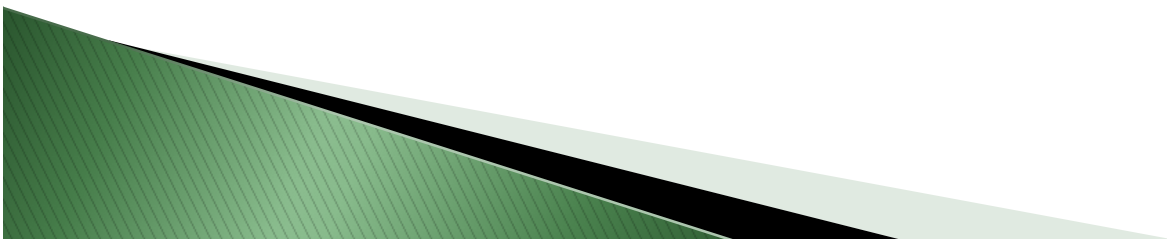
# TERMINOLOGI ANDUH

## *Breaking strength (BS)*

- ▶ BS adalah daya yang sebenar yang diperlukan untuk menyebabkan kemusnahan peralatan mengikat.

## *Proof loading*

- Anduh yang digunakan perlu mempunyai sijil dari pihak berkuasa.
- *Controlled Strain* dikenakan untuk mengesan sebarang kelemahan serta kesilapan semasa proses pembuatan.



# TERMINOLOGI ANDUH

## *Faktor Keseamatan (SF)*

- ▶ SF digunakan untuk mengelakkan kegagalan kren menara terutama dalam reka bentuk kejuruteraan.
- ▶ Nilai SF digunakan dalam pengiraan WLL/SWL mengikut peralatan.

- SF digunakan untuk meastikan terdapat jurang perbezaan beban sebelum menapai beban yang boleh memusnahkan anduh
- Semua peralatan perlu ditanda dengan WLL/SWL.

$$BS \div SF = WLL$$

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

# ASAS PENGIRAAN BERAT PELBAGAI BENTUK BAHAN

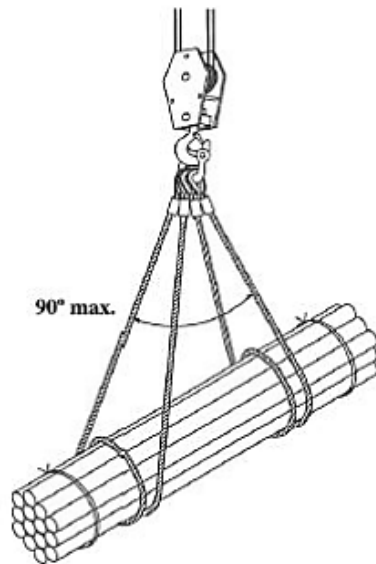
- ▶ Dalam pengiraan berat, langkah pengiraan yang dibuat ialah:
  - Melihat tanda pada bahan
  - Melalui penyelia atau individu yang lebih mengetahui;
  - Melalui katalog yang dihantar bersama-sama dengan bahan tersebut;
  - Melalui rekod perniagaan atau manual operasi yang mungkin boleh dapat berat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

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

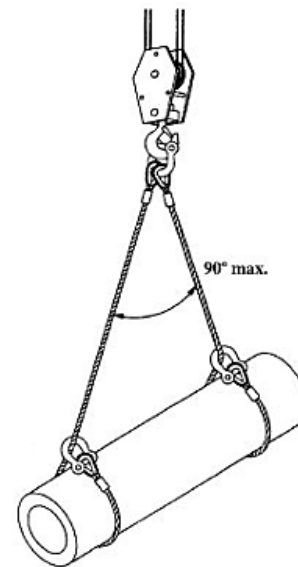
# PENGELASAN KERJA MENGGANGKAT

## KERJA MENGGANGKAT RUTIN

- Dijalankan dibawah pelan mengangkat asas dengan menentukan batasan pada beban, kaedah mengangkat dan kawasan operasi.
- Penilaian risiko dibuat oleh penyelia tapak dan diluluskan pengurus projek pada setiap angkatan. Contoh:



Mengangkat  
beberapa rod

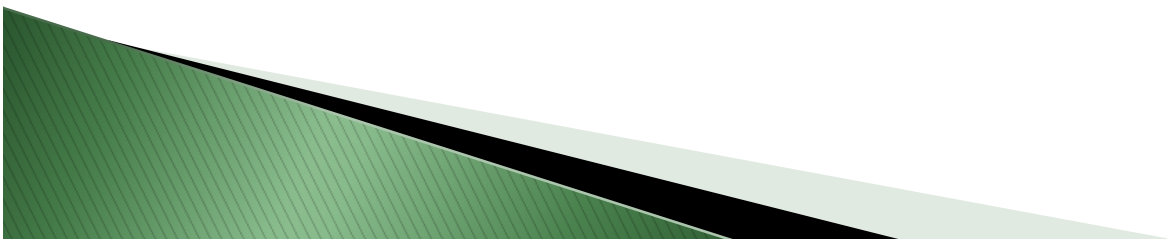


Mengangkat  
silinder

# PENGELASAN KERJA MENGANGKAT

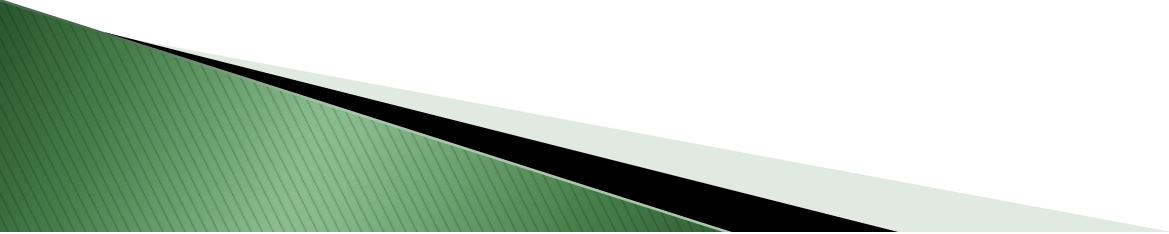
## KERJA MENGANGKAT RUTIN

- Faktor melibatkan kerja mengangkat rutin:
  - Dalam jangkauan operasi normal kren
  - mengangkat beban pada kawasan yang tidak sukar/normal,
  - keadaan persekitaran tapak bina yang sesuai,
  - bentuk, berat dan pusat graviti beban dikenal pasti,
  - kerja mengangkat berulang-ulang menggunakan peralatan mengangkat atau alat bantu angkat yang sama,
  - operator kren adalah sama kompeten,
  - peralatan mengangkat yang khusus dipasang oleh jurutali yang cekap,
  - menggunakan titik mengangkat (*lifting point*) yang sesuai,
  - ketinggian mengangkat yang sesuai,
  - kaedah mengikat yang piawai.



# PENGELASAN KERJA MENGANGKAT

## KERJA MENGANGKAT TIDAK RUTIN

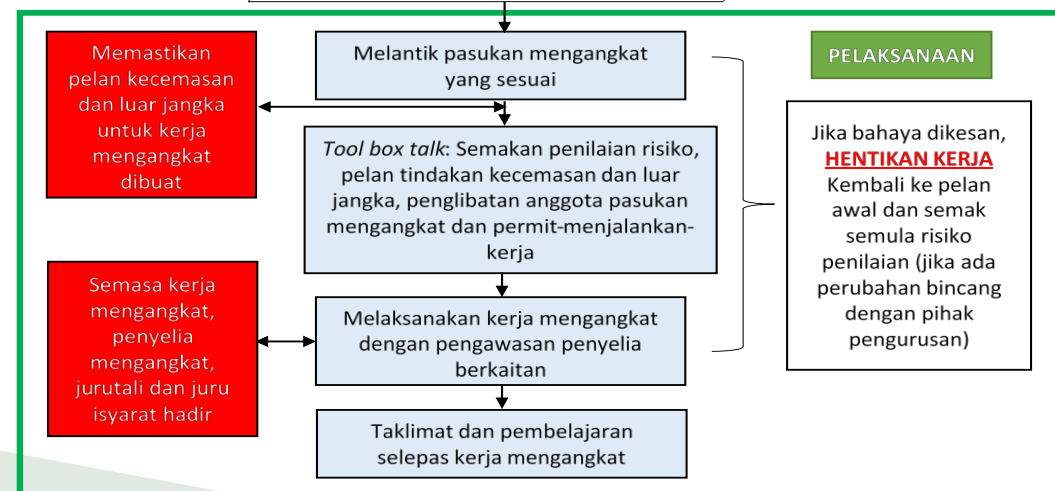
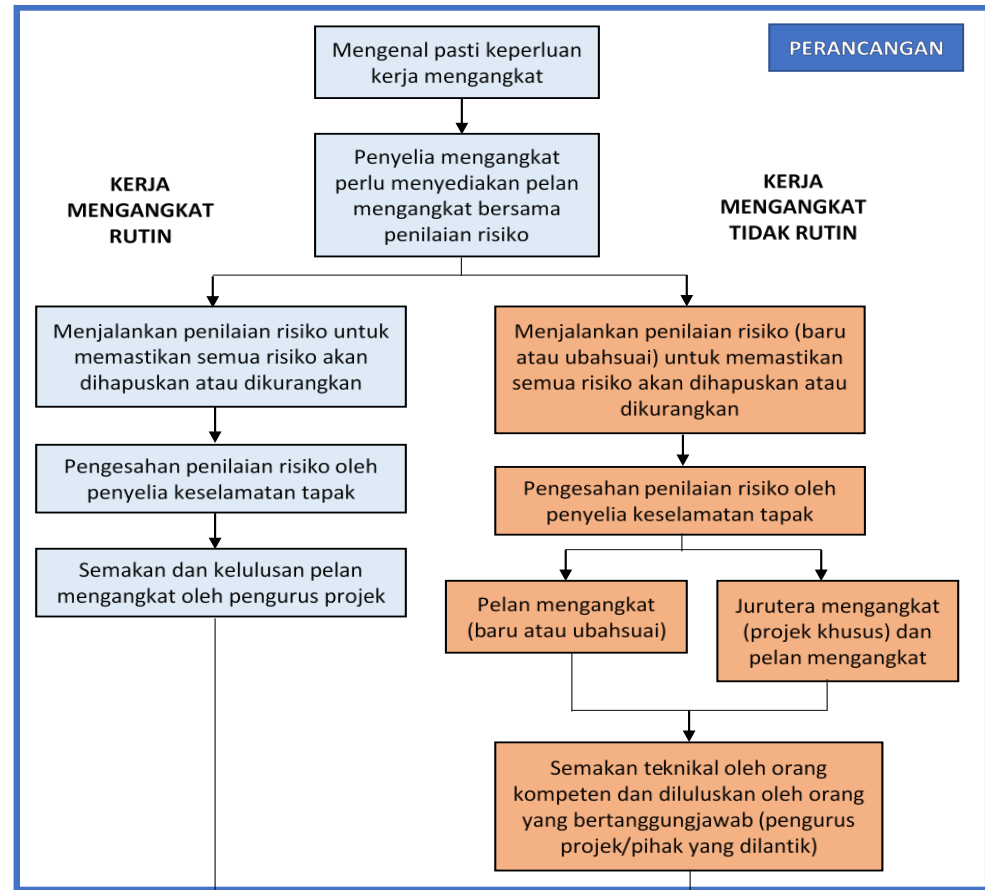
- Memerlukan pelan mengangkat yang lebih terperinci dan faktor-faktor kerja mengangkat rutin.
  - Perlu diluluskan oleh pengurus projek sebelum kerja dimulakan dan keperluan mengangkat lain dikenalpasti dari pelan mengangkat.
  - Contoh: pengenalpastian, perancangan, pelaksanaan kerja
  - Faktor melibatkan kerja tidak rutin:
    1. penggunaan dua atau lebih peralatan mengangkat,
    2. mengangkat beban pada kawasan yang sensitif, sukar atau terhad,
    3. kerja mengangkat disambung oleh individu yang berlainan,
    4. mengangkat mesin tanpa titik mengangkat,
    5. dalam keadaan persekitaran yang mungkin boleh mempengaruhi prestasi peralatan,
    6. anggaran berat badan dan/atau pusat graviti yang sukar.
    7. kaedah mengikat yang tidak mengikut piawai.
    8. beban diturunkan atau diangkat dari ruang terkurung,
    9. berat beban melebihi 75% daripada berat beban yang dihadkan pada carta beban.
- 

# PENGELASAN KERJA MENGANGKAT

MENGENALPASTI KERJA  
MENGANGKAT  
RUTIN ATAU TIDAK RUTIN



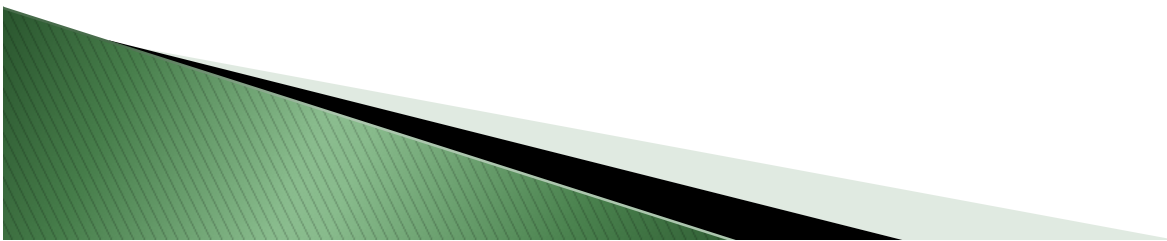
# PENGELASAN KERJA MENGANGKAT PERANCANGAN /PELAKSANAAN KERJA MENGANGKAT





# PERMIT-MENJALANKAN-KERJA (*Permit to work (PTW)*)

- ▶ Sistem ini digunakan untuk mengawal kerja-kerja berbahaya seperti operasi mengangkat.
- ▶ Penyelia mengangkat perlu memohon kelulusan menjalan operasi mengangkat dimana syarat-syarat operasi perlu dinyatakan dalam PTW.
- ▶ Permohonan perlu mendapat kelulusan dari pengurus projek.



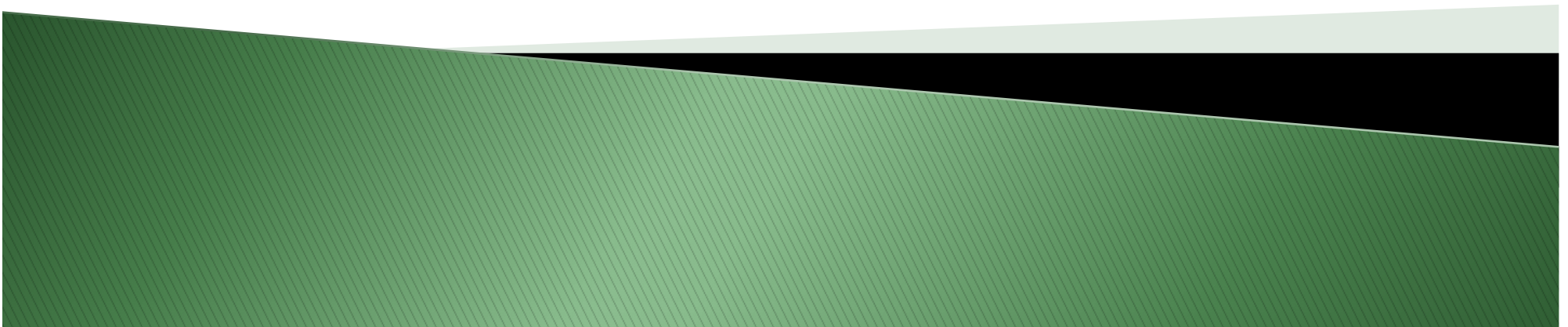
# PERMIT–MENJALANKAN–KERJA (*Permit to work (PTW)*)

► Kandungan yang perlu ada dalam PTW ialah:

- Pengenalpastian bahaya
- Penilaian risiko
- Langkah kawalan menghapus bahaya dan tahap risiko
- Menentukan siapa yang berisiko.
- Mengadakan taklimat pasukan kerja terhadap bahaya dan langkah mengatasi bahaya
- Memastikan individu dalam pasukan kerja memahami dan mematuhi PTW
- PTW perlu dipamerkan di tempat kerja dan satu salinan disimpan oleh JKKP.
- Memastikan kawasan kerja bersih dan selamat.
- Menyediakan PTW secara bertulis merangkumi:
  1. Tahap kecekapan kemahiran dan kepakaran dalam operasi mengangkat
  2. Senarai pengasingan berjaga-jaga sebelum kerja mengangkat.
  3. Senarai aktiviti yang dilarang
  4. Senarai peralatan mengangkat dan jentera yang digunakan
  5. Senarai alat pelindung diri
  6. Senarai turutan kerja yang dirancang dalam mengenalpasti bahaya untuk mengelakkan bahaya.
  7. Pelan tindakan kecemasan
  8. Senarai personel yang terlibat dalam kerja mengangkat.

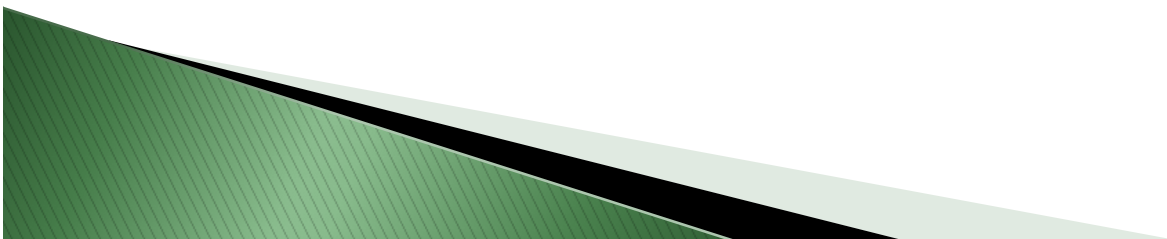
# Pengurus Projek

BAB 4: CARTA BEBAN



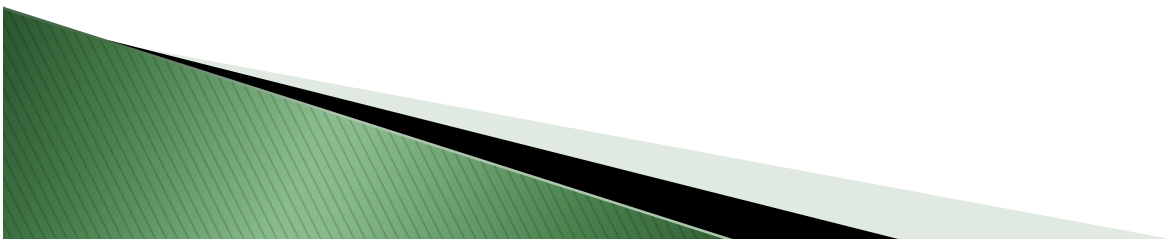
# PENGENALAN

- ▶ Carta beban adalah jadual yang memberi maklumat kapasiti angkatan kren yang diberikan oleh pengeluar kren sebagai kompetensi asas operator kren.
- ▶ Individu yang terlibat perlu memahami cara membaca dan menggunakan carta beban dengan betul.
- ▶ Peranti dan suis automatik bertindak untuk mengawal beban jika berat berlebihan dikesan pada kren menara.



# CARTA BEBAN PELBAGAI MODEL KREN

- ▶ Langkah memastikan kren beroperasi dalam julat beban selamat:
  - Nilai-nilai yang terdapat pada carta beban kren adalah merujuk kepada beban angkatan maksimum kren berkenaan. Nilai-nilai ini terpakai bagi kren yang berkeadaan "seperti baru" dan dipasang mengikut spesifikasi pengeluar.
  - 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.
  - Operator kren mesti memahami carta beban dan operasi pengendalian beban yang selamat. Satu salinan carta beban mesti dipaparkan dalam kabin operator kren.



# ▶ Radius dan kapasitas kren menara

## Radius and Capacities

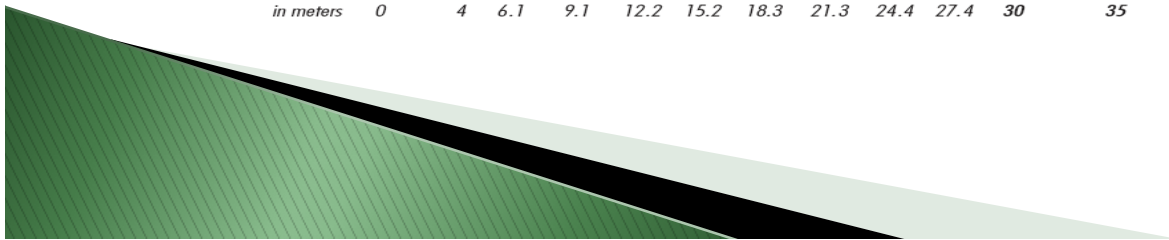
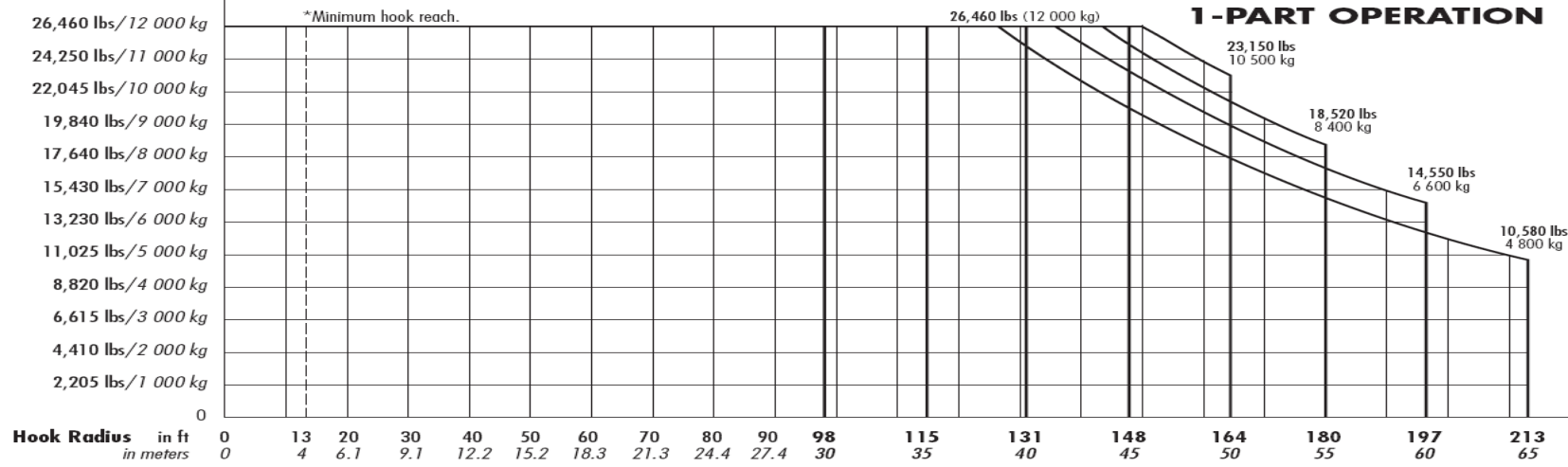
Hook Reach	Maximum Capacity — Radius	ft m	13* 4*	66 20	98 30	107 32.5	115 35	123 37.5	131 40	139 42.5	148 45	156 47.5	164 50	172 52.5	180 55	189 57.5	197 60	205 62.5	213 65
213 ft 65m	26,460 lbs — 127 ft 12 000 kg — 38.8m	lbs kg	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 12 000	26,460 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														

\*Minimum hook reach.



### 1-PART OPERATION

### Capacity

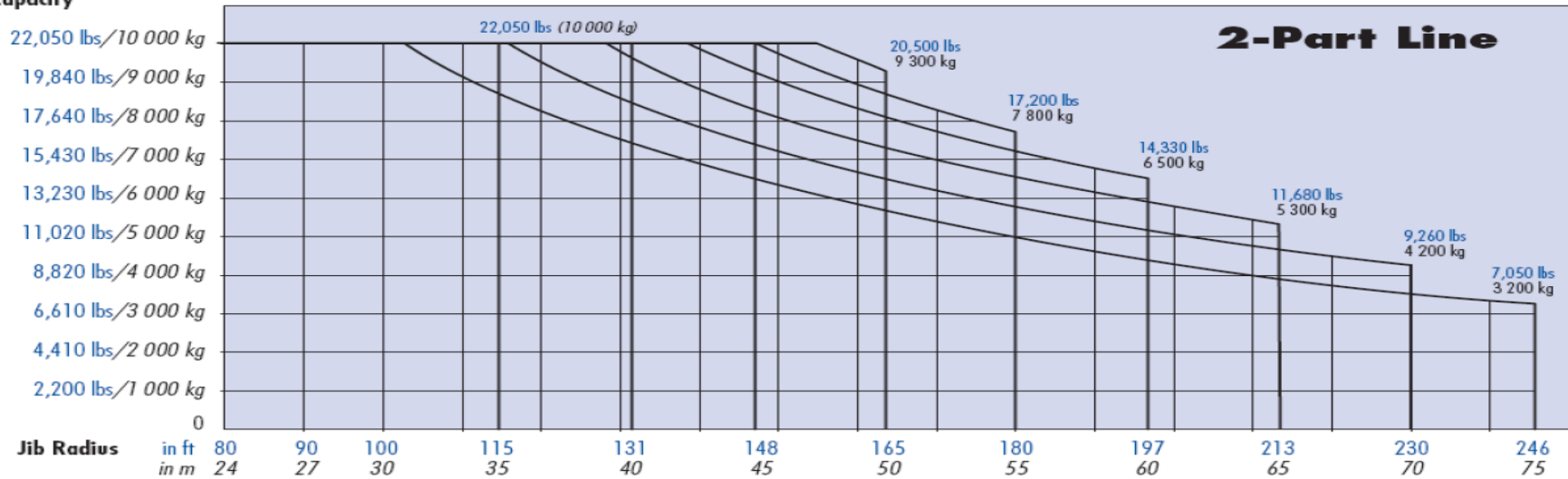


# Radius and Capacities

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

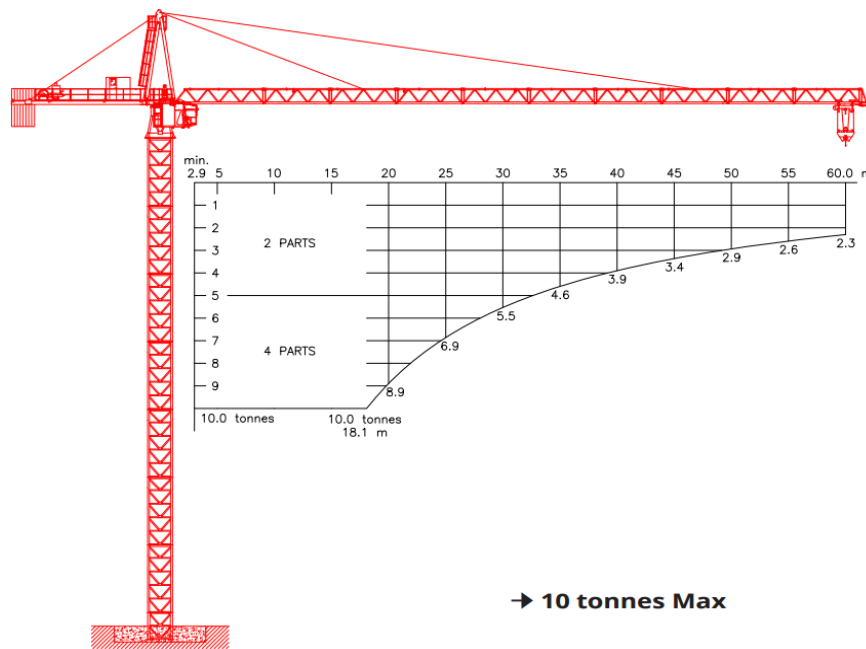


Capacity



# TAFSIRAN CARTA BEBAN

- Individu yang terlibat perlu memahami carta beban dan tegas dalam mematuhi peraturan beban yang ditetapkan.

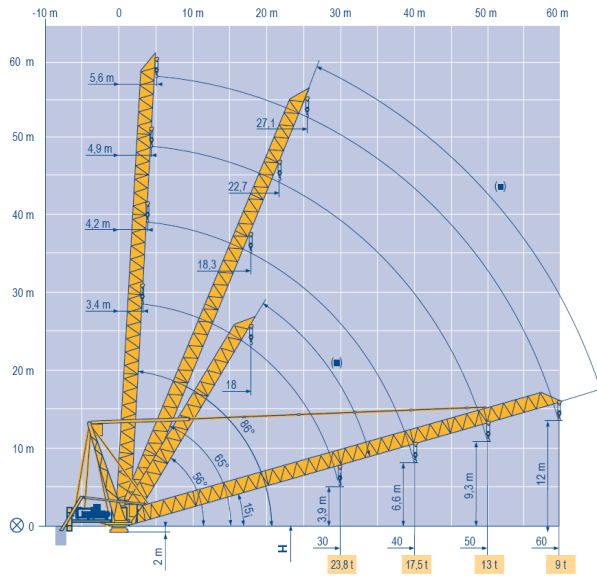
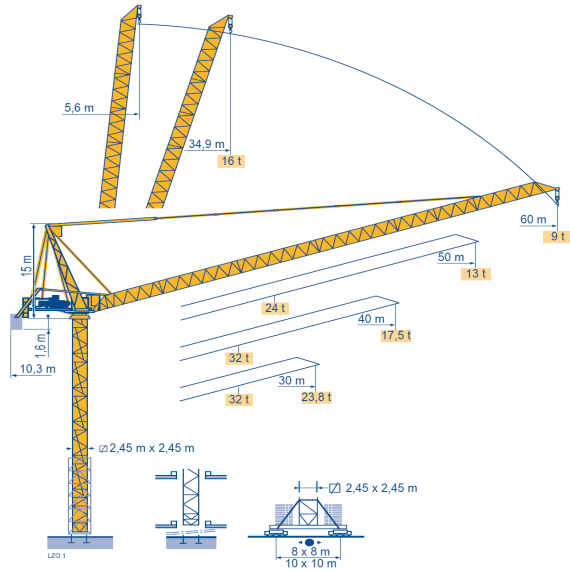


Konfigurasi jarak troli dan beban selamat  
(hammerhead)

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

Contoh spesifikasi kren menara  
(hammerhead)






## Konfigurasi jarak troli dan beban selamat (*luffing*)

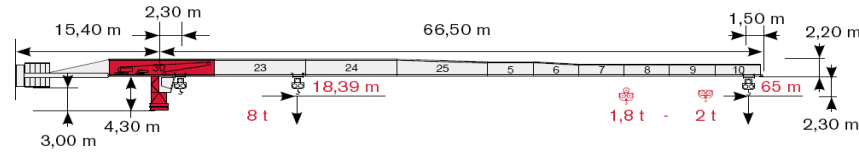
MR 605 B H32 50 Hz										ch - PS hp	kW		
	180 LBR 80 L 1090	m/min	3,8/38	6/60	9,5/95	15,2/152	1,9/19	3/30	4,75/47,5	7,6/76	180	132	1090 m
	90 VBR	t	16	10,1	5,9	3,25	32	20,2	11,8	6,5	90	66	
	R - 13,2	tr/min U/min rpm	3 min 17 s								3 x 6	3 x 4,4	
	Y 800 A J 850 A	m/min	0 → 0,67										
CEI 38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




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


## Contoh spesifikasi kren menara (*luffing*)

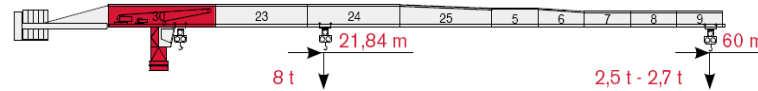
## Konfigurasi sudut luf (*luffing*)


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




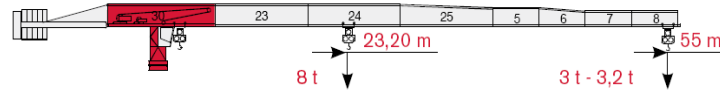
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m	65 m		
	4 t	→	36,21 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,12	2,75	2,46	2,21	2,00
	4 t	→	34,23 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80
	8 t	→	18,39 m	t	8,00	7,31	5,72	4,65	3,90	3,33	2,89	2,53	2,24	2,00	1,80

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




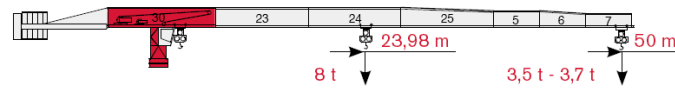
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m		
	4 t	→	42,73 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,77	3,34	2,99	2,70	
	4 t	→	40,63 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,55	3,13	2,79	2,50	
	8 t	→	21,84 m	t	8,00	8,00	6,91	5,65	4,75	4,07	3,55	3,13	2,79	2,50

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





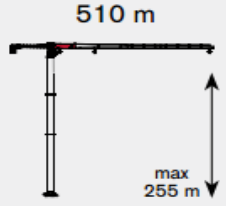

			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m		
	4 t	→	45,26 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,20	
	4 t	→	43,16 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,81	3,36	3,00	
	8 t	→	23,20 m	t	8,00	8,00	7,38	6,04	5,08	4,37	3,81	3,36	3,00

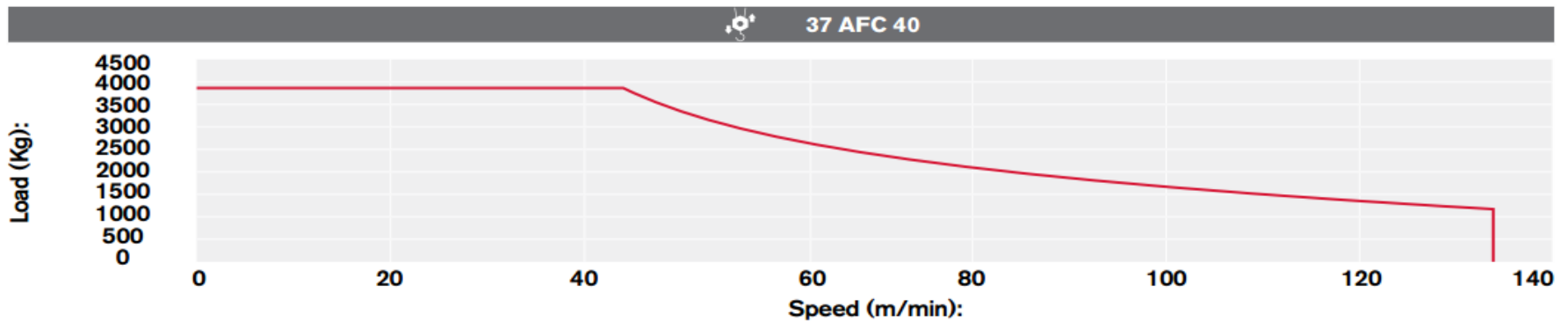
	A (3,5 t)	B (0,8 t)
37 AFC 40	5	1



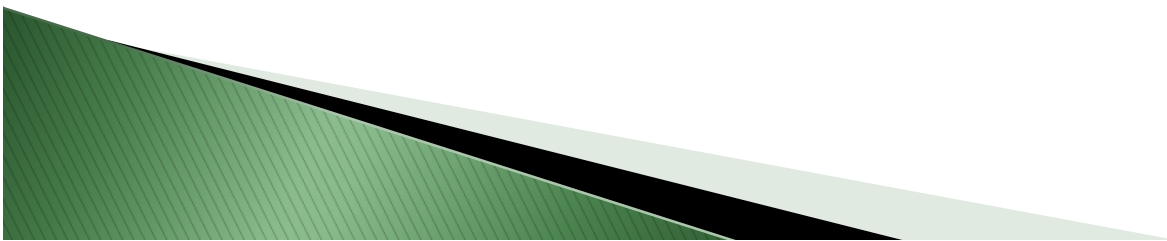
			15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m		
	4 t	→	46,68 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,70	
	4 t	→	44,62 m	t	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,96	3,50	
	8 t	→	23,98 m	t	8,00	8,00	7,65	6,26	5,28	4,54	3,96	3,50

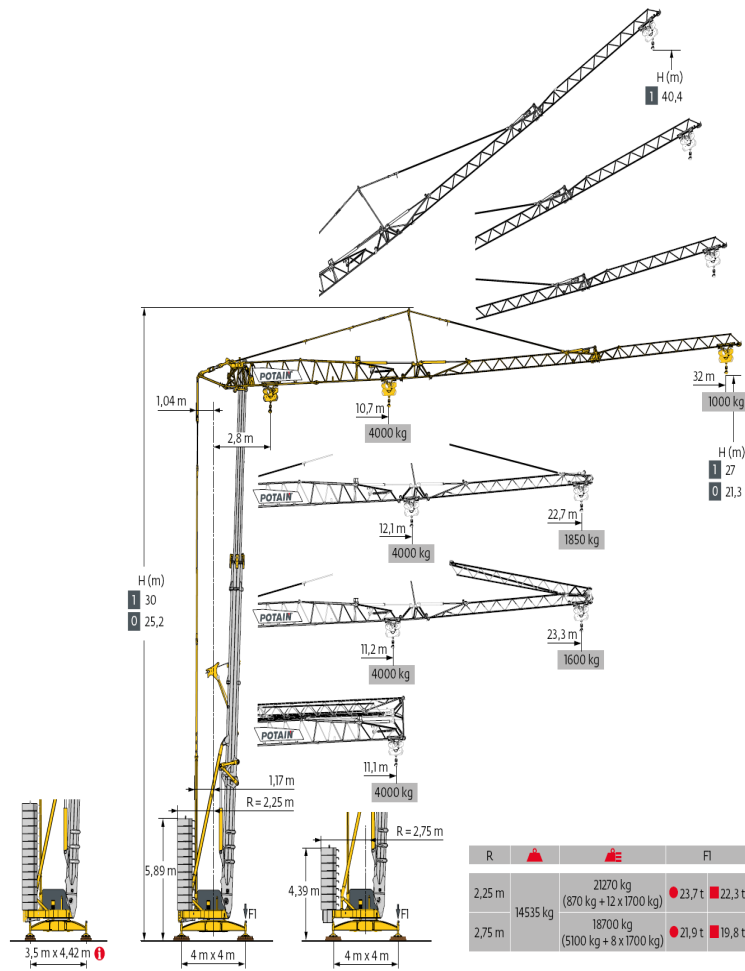
Contoh carta beban untuk  
kren menara  
(Topless hammerhead)

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

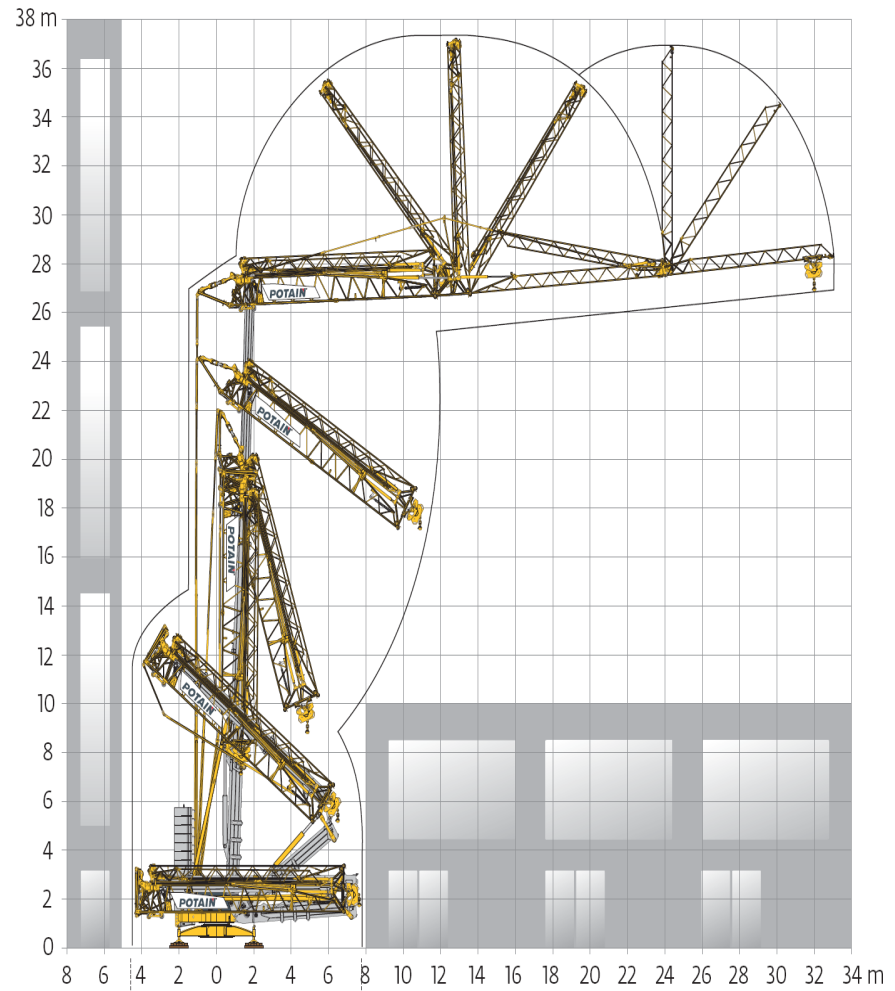


Contoh spesifikasi Kelajuan mengangkat beban

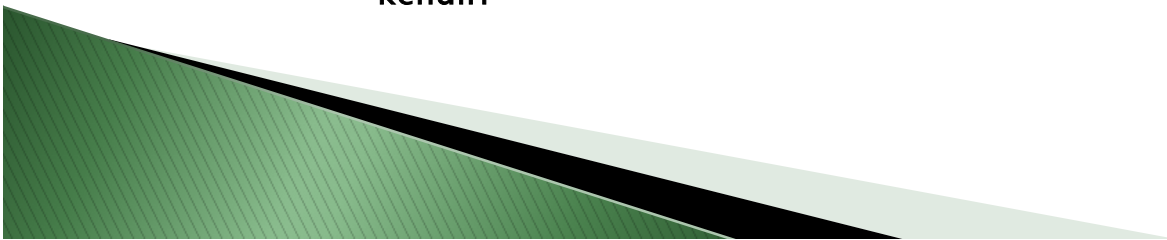




Contoh carta beban untuk kren menara pemasangan sendiri

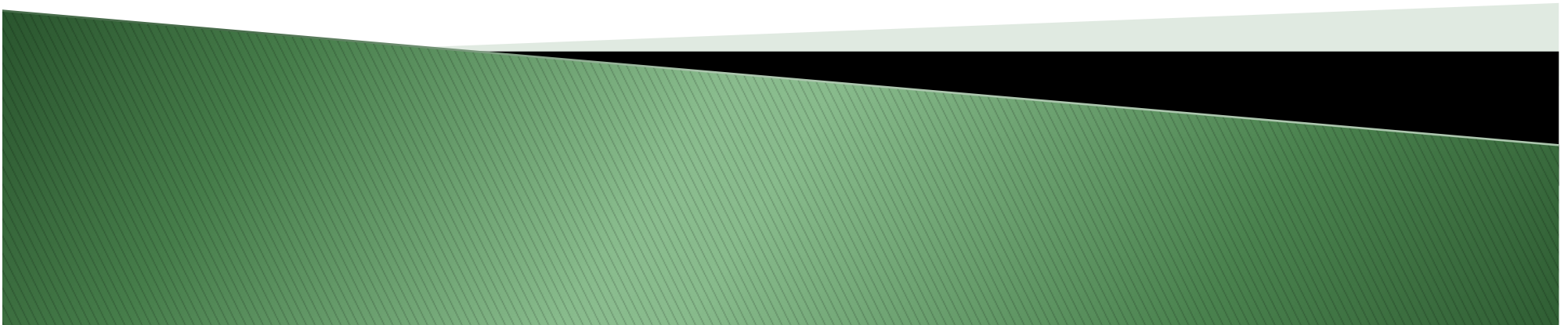


Gerakan pemasangan untuk kren menara pemasangan sendiri



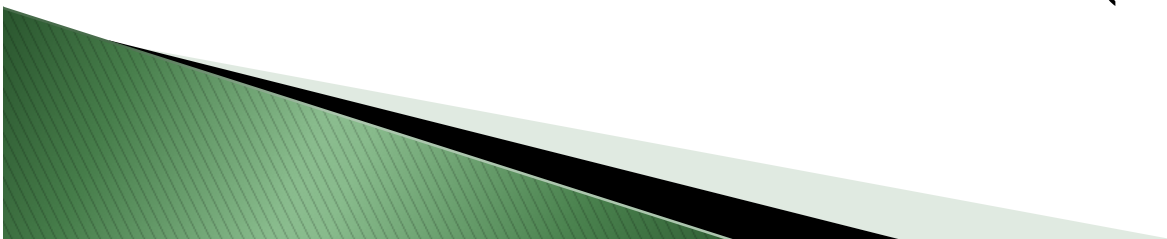
# Pengurus Proyek

## BAB 5: PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB PERSONEL



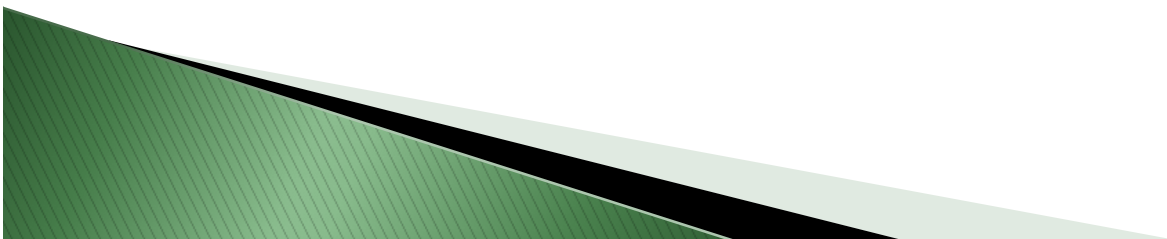
# Tanggungjawab Personel

- ▶ Personel yang terlibat adalah elemen penting dalam menentukan penggunaan dan operasi kren menara yang selamat.
- ▶ Personel yang terlibat ialah **klien, pemilik projek, pengurus projek, kontraktor kren menara, operator kren menara, jurutali dan juru isyarat.**
- ▶ Dalam menentukan tanggungjawab di antara pemilik, kontraktor kren menara dan operator kren menara, rujukan perlu dibuat kepada Garis Panduan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan dalam Industri Pembinaan (Pengurusan) 2017.



# Pengurus Projek

- ▶ Personel yang penting dalam pengurusan sesebuah projek pembinaan termasuk pemilihan dan penentuan hubungan perjanjian kontrak 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.**



# Tanggungjawab Pengurus Projek Terhadap Kren Menara

- ▶ Pengurus projek bertanggungjawab memastikan yang kren menara memenuhi perkara berikut:

(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; dan

(c) sijil perakuan kelayakan yang sah.



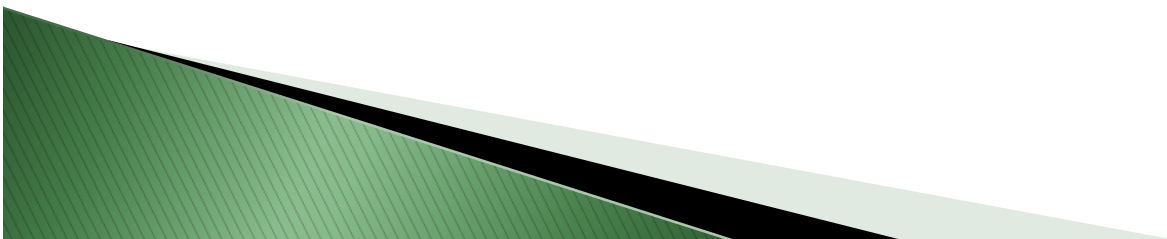
# Tanggungjawab Pengurus Projek Bagi Pengoperasian, Pengendalian dan Peyenggaraan Kren

- ▶ Semasa pengoperasian, pengendalian dan penyenggaraan kren menara, pihak pengurus projek mempunyai tanggungjawab terhadap perkara-perkara berikut :
  - a) pelantikan pengendali kren yang berdaftar dengan JKKP untuk mengendalikan kren;
  - b) pengendali kren mempunyai sijil pengendalian kren menara yang masih sah ketika dia mengendalikan kren menara
  - c) pelantikan penyelia mengangkat, juru isyarat dan juru tali yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan kemahiran yang berkaitan dan mencukupi;
  - d) pelaksanaan sistem permit-menjalankan-kerja;
  - e) segala kelengkapan peralatan mengangkat diperiksa dan diselenggara mengikut spesifikasi pembuat dan mengikut amalan kejuruteraan yang baik;
  - f) semua peranti keselamatan disenggara supaya berfungsi dengan baik pada setiap masa dan tidak mudah dikacau-ganggu; dan
  - g) rekod-rekod berkaitan penggunaan, pemeriksaan, penyelenggaraan dan permit-menjalankan-kerja disimpan di tapak pembinaan untuk tujuan pemeriksaan pada bila-bila masa.



# Tanggungjawab Pengurus Projek Terhadap Perlantikan Kerja Berkaitan Kren

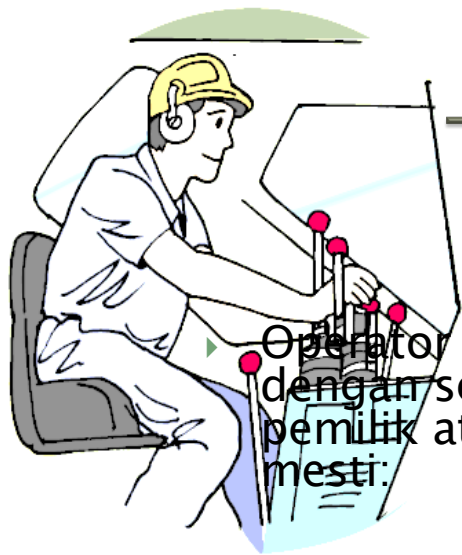
- ▶ Pengurus projek bertanggungjawab memastikan mana-mana orang yang dilantik oleh pemilik atau penghuni atau klien mempunyai kontrak yang sah di sisi undang-undang untuk:
  - a) menjalankan kerja-kerja memeriksa, memasang, meninggi, menguji, menyelenggara dan merombak kren menara;
  - b) menjalankan 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 JKKP dan mengikut spesifikasi pembuat serta mengikut amalan kejuruteraan yang baik; dan
  - 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 JKKP dan mempunyai kontrak yang sah. Kerja-kerja pemeriksaan oleh OYB mestilah dijalankan sekurang-kurangnya sebulan sekali. Kerja-kerja penambahbaikan atau pengubahsuaian struktur kren perlu mendapat kelulusan JKKP dan mengikut spesifikasi pembuat.



# Tanggungjawab Penyelia Mengangkat

- ▶ Penyelia mengangkat adalah bertanggungjawab untuk merancang dan menyelia operasi mengangkat menggunakan kren menara di tempat kerja. Penyelia mengangkat adalah bertanggungjawab:
  - a) menyelaraskan dan menyelia semua aktiviti pengangkat mengikut pelan mengangkat;
  - b) memberi taklimat kepada semua ahli pasukan mengangkat (iaitu pengendali kren, juru isyarat dan jurutali beban) ke atas pelan mengangkat, langkah kawalan risiko dan prosedur pengangkatan yang selamat sebelum permulaan sebarang operasi mengangkat;
  - c) memastikan bahawa hanya pengendali kren yang didaftarkan dengan JKKP, juru isyarat dan jurutali beban yang dilantik oleh pihak majikan boleh menyertai mana-mana operasi mengangkat yang melibatkan penggunaan kren menara;
  - d) memastikan bahawa keadaan tanah dan kawasan tempat mengangkat adalah selamat dan operasi kren tidak berada di luar kawasan atau lot yang dibenarkan oleh JKKP;
  - e) hadir semasa semua operasi mengangkat; dan
  - f) jika keadaan tidak selamat dilaporkan kepadanya, mestilah mengambil langkah yang sesuai untuk membetulkan keadaan supaya operasi mengangkat dapat dijalankan dengan selamat.





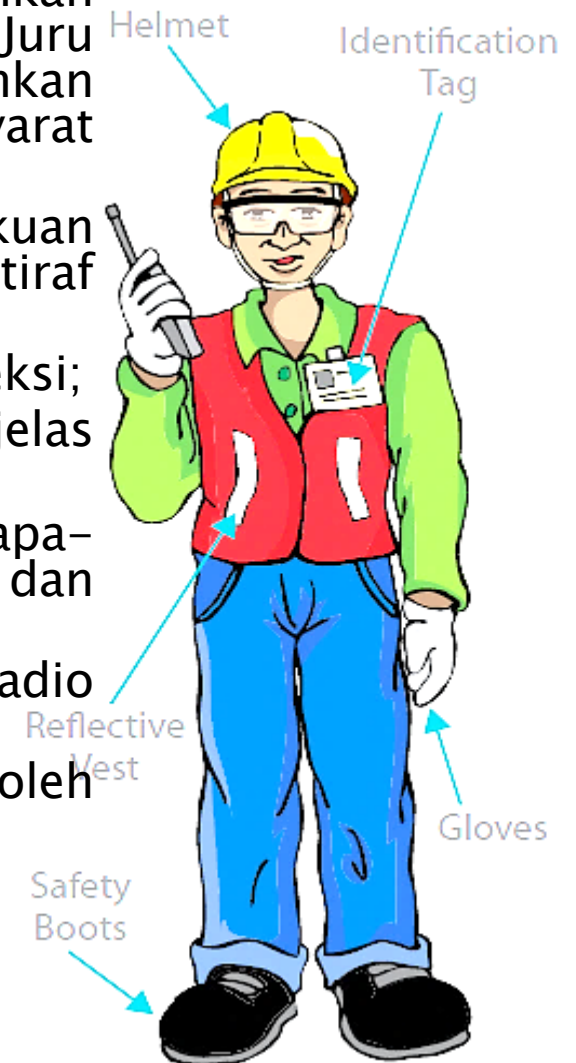
# Tanggungjawab Operator Kren Menara

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


- a) telah mencapai umur 21 tahun dan memegang perakuan sah yang dikeluarkan oleh mana-mana pihak yang diiktiraf oleh JKKP. Sijil atau Perakuan sah perlu diperbaharui setiap 3 tahun sekali. Operator kren perlu mematuhi Pekeliling Ketua Pengarah Bilangan 6 Tahun 2000;
- b) sihat daripada segi penglihatan, pendengaran dan refleksi;
- c) mempunyai keupayaan fizikal untuk membolehkan beliau mengendalikan proses mengangkat;
- d) mestilah pada setiap masa hanya bertindak balas terhadap isyarat dari juru isyarat atau jurutali semasa operasi mengangkat. Jurutali beban atau juru isyarat mestilah boleh dikenal pasti dan dilihat dengan jelas oleh pengendali kren menara;
- e) memahami kod isyarat tangan;
- f) memahami sepenuhnya isyarat tele-komunikasi radio antara pihak-pihak terlibat;
- g) mestilah mengangkat beban yang dibenarkan dan merujuk kepada carta beban dari pengeluar kren agar beban yang diangkat tidak melebihi had beban yang dibenarkan; dan
- h) tempoh bekerja operator kren menara dalam operasi kren menara mestilah selaras dengan tempoh yang dibenarkan oleh peruntukan Akta Kerja 1955.

# Tanggungjawab Juru Isyarat

- ▶ Juru isyarat bertanggungjawab untuk memberi isyarat jelas kepada pengendali kren apabila jurutali telah mengarahkan yang beban atau muatan sudah sedia untuk diangkat. Juru isyarat juga bertanggungjawab untuk mengarahkan pergerakan kren dengan selamat. Khususnya, juru isyarat mestilah memenuhi syarat berikut:
  - a) telah mencapai umur 18 tahun dan memegang perakuan sah yang dikeluarkan oleh mana-mana pihak yang diiktiraf oleh JKPP;
  - b) sihat daripada segi penglihatan, pendengaran dan refleksi;
  - c) memahami kod isyarat dan dapat memberikan yang jelas dan isyarat yang tepat;
  - d) mampu mengarah pergerakan kren dan beban dalam apa-apa cara untuk memastikan keselamatan kakitangan dan orang lain;
  - e) memahami sepenuhnya isyarat tele-komunikasi radio antara pihak-pihak terlibat; dan
  - f) memakai pakaian berwarna yang boleh jelas dilihat oleh pengendali kren menara.



# Tanggungjawab Jurutali

- ▶ Jurutali bertanggungjawab untuk mengikat beban dan menanggalkan beban kepada dan daripada kren, dan untuk menggunakan peralatan mengangkat dengan betul mengikut perancangan operasi. Khususnya, jurutali mestilah:
    - a) telah mencapai umur 18 tahun dan memegang perakuan sah yang dikeluarkan oleh mana-mana pihak yang diiktiraf oleh JKKP;
    - b) sihat daripada segi penglihatan, pendengaran dan refleksi;
    - c) mempunyai keupayaan fizikal untuk membolehkan beliau mengendalikan proses mengangkat;
    - d) telah dilatih dalam prinsip-prinsip umum anduh/ikatan dan dapat mewujudkan berat dan mengagak jarak, ketinggian dan kelegaan;
    - e) mampu memilih, mengendali dan mengangkat muatan/beban dengan menggunakan peralatan serta kaedah yang sesuai;
    - f) mampu mengarah pergerakan kren dan beban dalam apa-apa cara untuk memastikan keselamatan kakitangan dan orang lain; dan
    - g) memahami kod isyarat komunikasi dan dapat memberikan yang jelas dan isyarat yang tepat kepada operator; dan
    - h) memahami sepenuhnya isyarat tele-komunikasi radio antara pihak-pihak terlibat.
- 

# KERJA MENGANGKAT DENGAN SELAMAT

## LANGKAH-LANGKAH

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

### TEAM KERJA MENGANGKAT

#### PENYELIA

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

#### OPERATOR KREN

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

#### SIGNALMAN/RIGGER

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



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

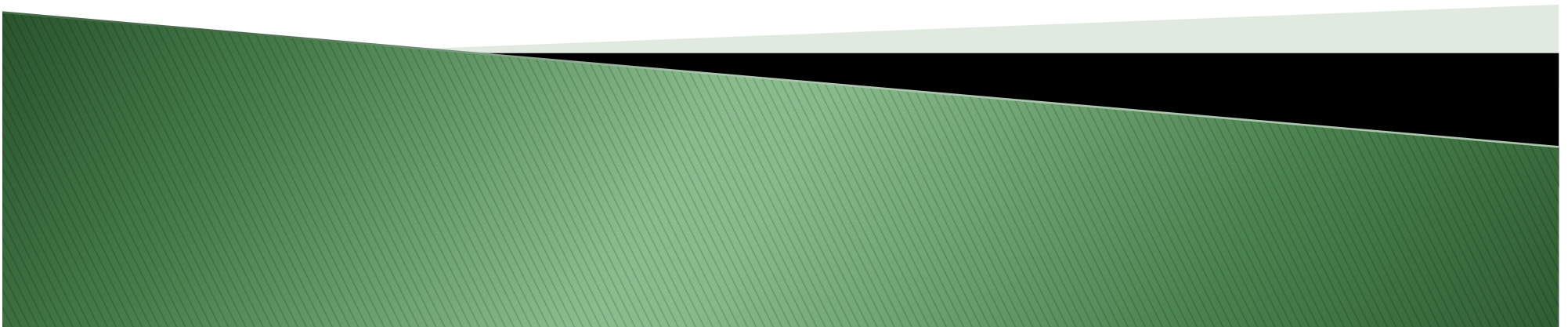
BAHAGIAN KESELAMATAN TAPAK BINA  
JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN MALAYSIA  
ARAS 1, 3, 4 & 5 BLOK DA, KOMPLEKS D  
PUSAT PENTABIRAN KERAJAAN PERSEKUTUAN  
62530 PUTRAJAYA.



Tanggungjawab dan panduan kerja mengangkat dengan selamat  
([www.dosh.gov.my](http://www.dosh.gov.my))

# Pengurus Projek

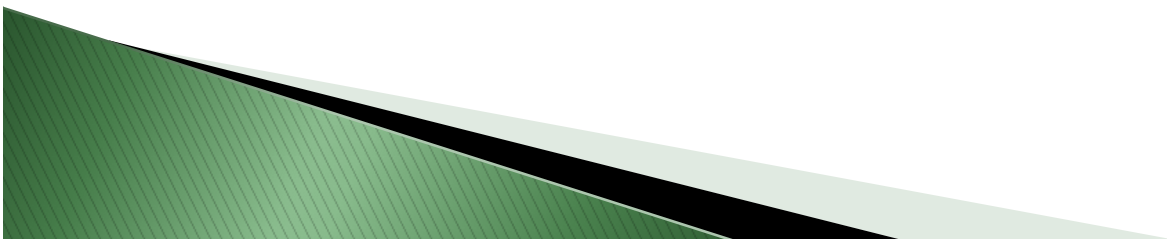
BAB 6: STATISTIK DAN PENYEBAB KEMALANGAN  
KREN MENARA





# Penggunaan Kren Menara di Malaysia

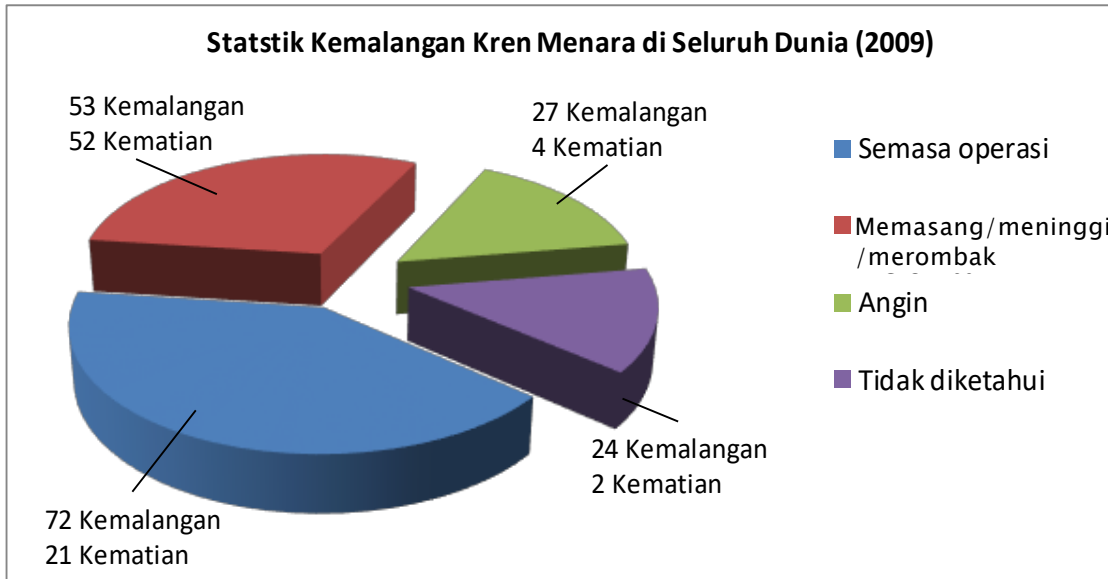
- ▶ Merujuk statistik JKPP (2017), Kuala Lumpur, Selangor, Johor dan Pulau Pinang merupakan negeri-negeri yang mempunyai bilangan kren menara yang tinggi.
- ▶ Sehingga kini di Malaysia terdapat 1434 kren menara dan 1614 operator kren menara yang berdaftar dan aktif.
- ▶ Sejumlah besar, **1120 kren menara digunakan di Kuala Lumpur, Putrajaya, Selangor dan Johor (JKPP, 2017).**



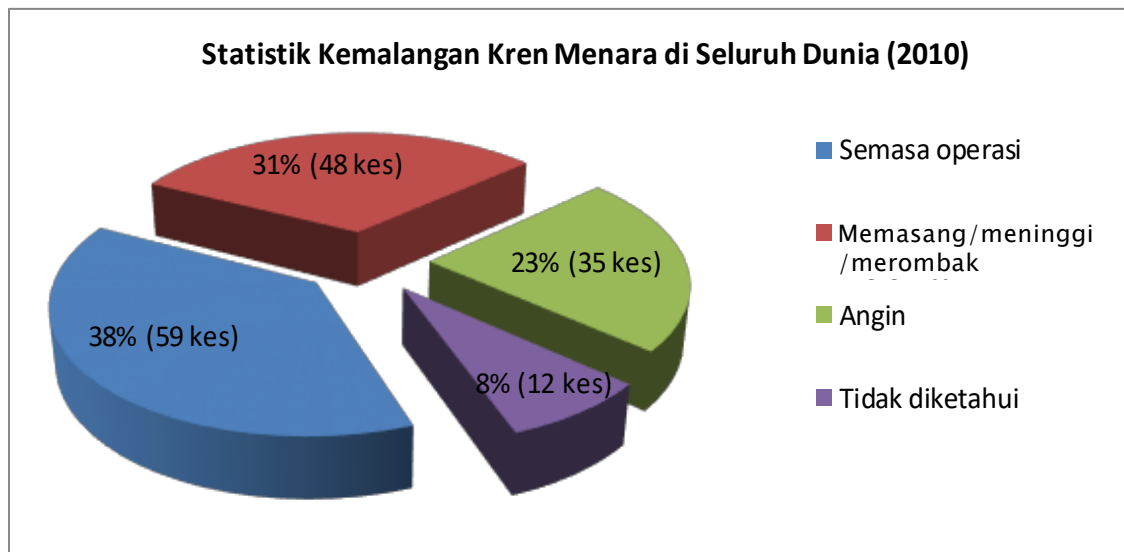
# Statistik dan Faktor Penyebab Kemalangan di Dunia

- ▶ Mulai tahun 2000 sehingga kini, lebih 1125 kes kemalangan kren menara telah berlaku yang melibatkan 780 kematian di seluruh dunia.
- ▶ Melalui data kaji selidik, banyak kemalangan yang tidak dilaporkan dan dianggarkan dua kali ganda daripada kes yang dilaporkan.
- ▶ Pada tahun 2009 sahaja, 188 kes kemalangan yang melibatkan 78 kematian.
- ▶ Manakala tahun 2010 pula sebanyak 154 kes kemalangan dengan 113 kematian (<http://www.towercranesupport.com>).

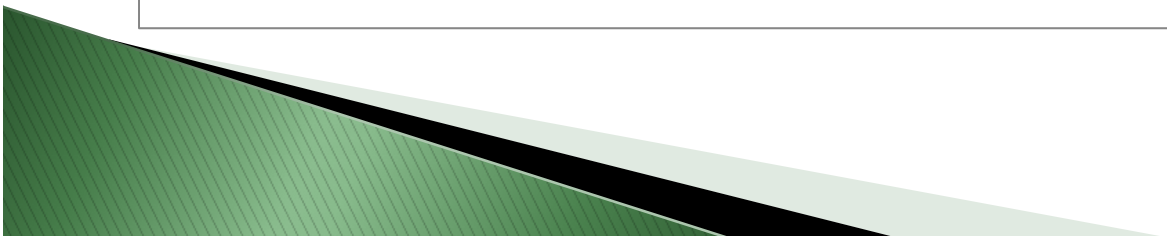




Statistik jumlah kemalangan kren menara dunia (<http://www.towercranesupport.com>)

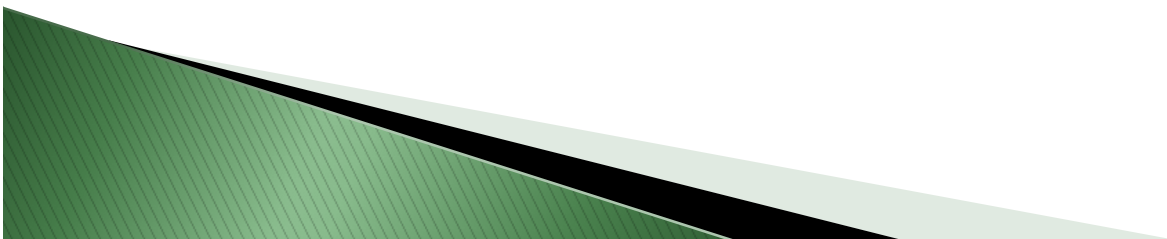


Statistik peratusan faktor penyebab kemalangan kren menara (<http://www.towercranesupport.com>)

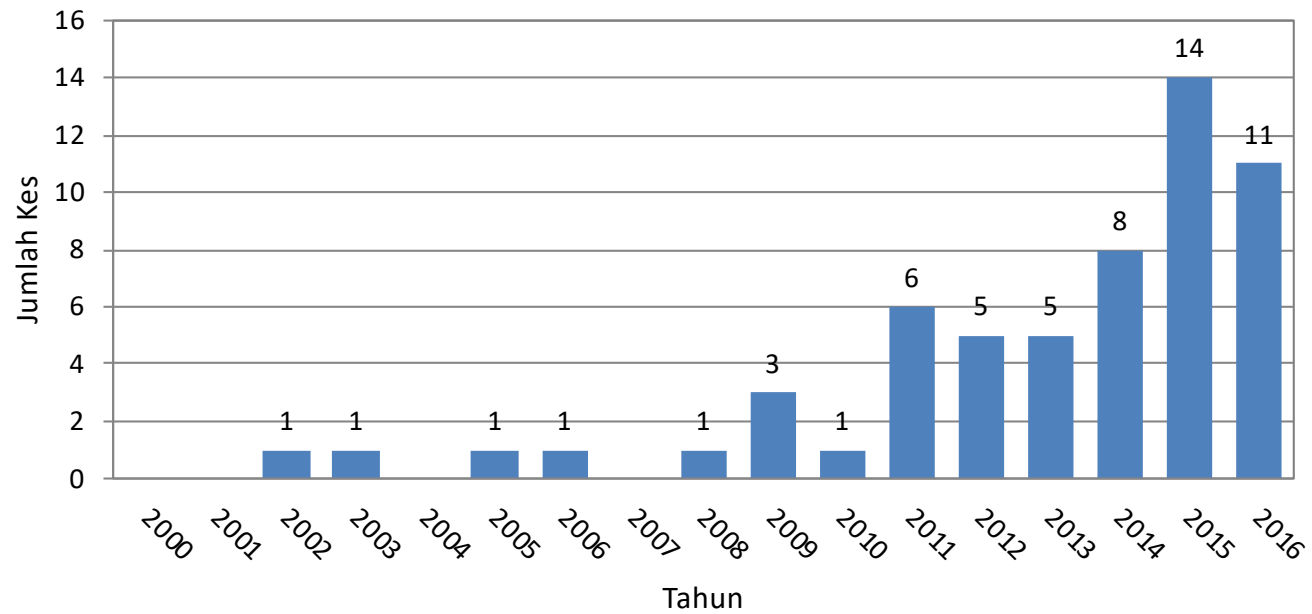


# Trend Kemalangan Kren Menara di Malaysia

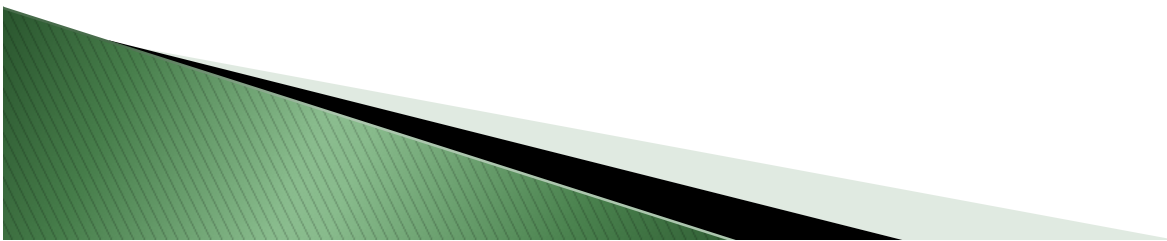
- ▶ Di Malaysia, sebanyak 58 kes kemalangan kren menara telah dilaporkan dari tahun 2000 sehingga 2016.
- ▶ Daripada 58 kes kemalangan berkenaan, 26 kes melibatkan kren menara jenis *luffing*, 11 kes jenis *hammerhead* dan 21 kes tidak dapat dikenal pasti dengan tepat.



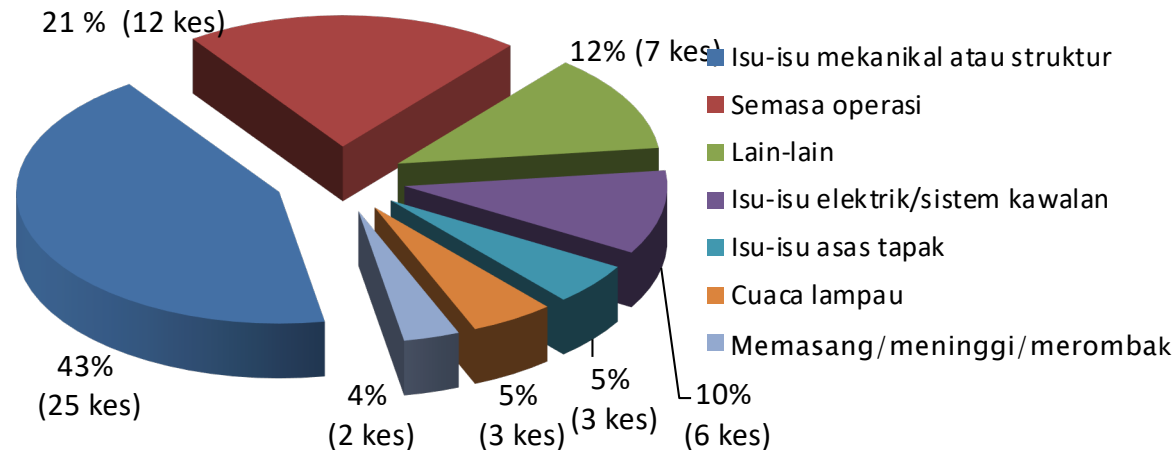
Jumlah Kes Yang Dilaporkan Berkaitan Kren Menara dari 2000-2016



Statistik kes kemalangan melibatkan kren menara  
(Abdullah & Wern 2010; Laporan JKKP 2016)



# Punca Kemalangan Kren Menara di Malaysia

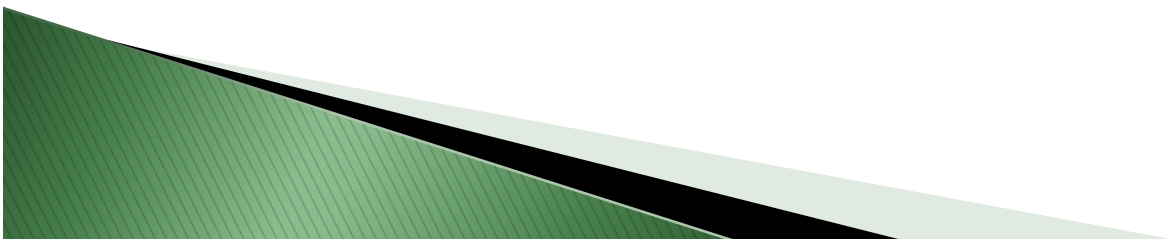


Peraturan faktor-faktor yang menyebabkan kemalangan kren menara (Abdullah & Wern 2010; Fail siasatan JKKP; <http://www.dosh.gov.my>)

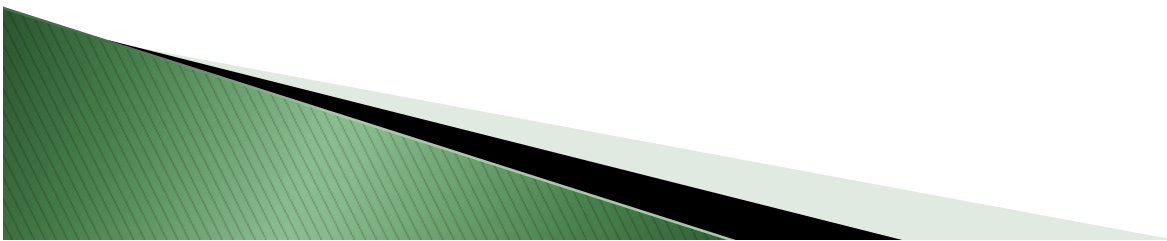
Daripada 58 kes kemalangan yang berlaku, 43% adalah berpunca dari isu-isu mekanikal atau struktur kren, iaitu berlaku kerosakan pada komponen kren seperti:

- bum (*bum*) bengkok
- masalah gear/brek
- kabel kren putus
- pin bum patah atau retak
- pin/bol, dan *slewing table* patah
- tali dawai mengangkut putus
- tali dawai *luffing* putus
- *mast* kren bengkok atau retak
- masalah pada dram mengangkut (*hoisting drum*)

- ▶ Faktor semasa pengoperasian kren menyumbang 21% daripada keseluruhan kes kemalangan yang disebabkan oleh kecuaiannya operator kren, juru isyarat, dan kegagalan pihak pengurusan dalam memastikan pasukan operasi mengangkat terdiri daripada anggota yang kompeten.
- ▶ Faktor seterusnya adalah isu-isu elektrik atau sistem kawalan iaitu 10% yang disebabkan oleh kegagalan pada sistem kawalan kren seperti:
  - ✓ suis pengehad angkat (*hoist limit switch*),
  - ✓ sistem mengangkat, dan
  - ✓ kegagalan sistem *luffing*
- ▶ Selain itu, antara faktor lain yang menyumbang kepada kemalangan kren adalah kegagalan asas tapak kren menara iaitu 5%, 4% kerja-kerja memasang/meninggi/merombak kren menara, 5% cuaca melampau (angin dan petir), dan 12% faktor-faktor lain/tidak diketahui puncanya.

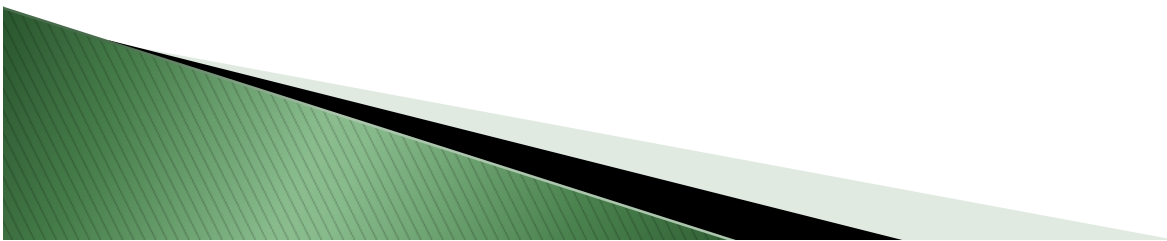


- ▶ Faktor–faktor yang menjejaskan keselamatan semasa memasang, meninggi atau merombak kren menara ialah:
  - ✓ pengetahuan dan kemahiran pemasang/perombak yang tidak mencukupi,
  - ✓ arahan atau manual yang tidak lengkap mengenai prosedur kerja yang selamat,
  - ✓ kerosakan bahagian–bahagian kren menara yang disebabkan oleh keadaan penyimpanan yang tidak terurus,
  - ✓ pengawasan yang longgar di tempat kerja, dan
  - ✓ tekanan kerja, kekangan ruang dan masa.





- ▶ Bagi mengawal bahaya yang berkaitan dengan peralatan dan operasi mengangkat, personel yang terlibat dalam pasukan mengangkat perlu mengambil perhatian terhadap perkara-perkara berikut:
  - ✓ pemilihan peralatan mengangkat,
  - ✓ kedudukan peralatan mengangkat,
  - ✓ penentuan dan pengenalpastian beban kerja selamat untuk setiap peralatan mengangkat,
  - ✓ penyimpanan yang selamat untuk alat bantu mengangkat,
  - ✓ penyenggaraan peralatan mengangkat,
  - ✓ perancangan operasi mengangkat,
  - ✓ kaedah anduh dan ikatan, dan
  - ✓ kecukupan latihan kepada personel berkaitan kerja mengangkat.



# Kes-kes Kemalangan dan Insiden Lepas (Pengajaran yang boleh diambil)

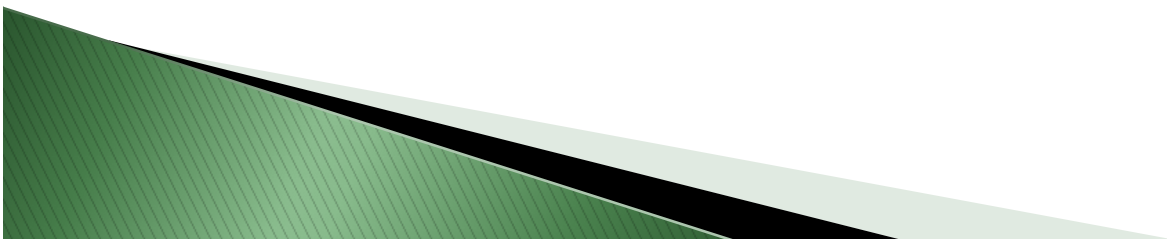
## ▶ Kes 1:

- Kejadian berlaku pada 2016 di atas tapak pembinaan Jalan Bangsar, Kuala Lumpur.
- Pada kira-kira 11:50 pagi, kren menara dari tapak pembinaan bersebelahan Dataran Maybank tumbang, di mana hujung kren tumbang ke jalan raya Dataran Maybank.
- Tiada kemalangan jiwa dilaporkan.



Kemalangan kren menara jenis luffing di Bangsar

- ▶ Butiran kemalangan adalah seperti berikut:
  - kren menara *luffing* yang dikeluarkan pada tahun 1994
  - berdasarkan buku log, ia mula digunakan di tapak bina pada November 2015
  - operator mempunyai sijil yang sah (merujuk kepada pengurus tapak)
  - kren sedang mengangkat besi siku seberat 1.5 tan pada keadaan bum diangkat sehingga 82 darjah (berdasarkan bacaan meter telah melebihi had selamat yang dibenarkan) dan bum tersebut telah tumbang ke arah bertentangan dan hujung bum telah terkeluar ke jalan bersebelahan dan mengakibatkan kerosakan kepada sebuah lori
  - punca kejadian adalah kegagalan pada suis pengehad luf (*luffing limit switch*)



► **Kes 2:**

- Kejadian berlaku di Johor Bahru, Johor pada 2016. Kren menara beralun dengan kuat semasa hendak menurunkan pasir dan bum di bahagian depan patah dahulu kemudian diikuti oleh pengimbang jib (*counter jib*).
- Bum tumbang dan tersangkut di tingkat 13.



Keadaan kren menara selepas kejadian

- ▶ **Butiran kemalangan adalah seperti berikut:**
  - kren menara sedang memunggah pasir dengan menggunakan bakul (*bucket*) yang berkapasiti lebih kurang  $1\text{m}^3$  dari aras tanah ke tingkat 10
  - ketika beban berada pada ketinggian setara dengan aras 5 dan jarak troli berada pada kedudukan pertengahan bum, tiba-tiba kren mengalami kegagalan
  - kegagalan ini menyebabkan bum terpiuh ke arah belakang dan berat timbal (*counterweight*) jatuh ke atas tanah
  - hasil penyiasatan awal dan berdasarkan bukti persekitaran (*circumstantial evidences*) mendapati kemungkinan kemalangan berlaku disebabkan oleh bakul tersangkut pada perancah
  - punca kejadian adalah tali dawai angkat (*hoist rope*) tersangkut pada perancah.



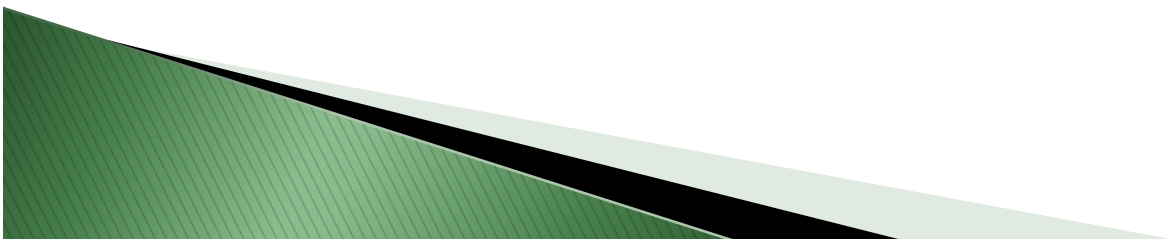
► **Kes 3:**

- Kejadian berlaku di Kuala Lumpur pada 2016.
- Kren yang terlibat adalah jenis *luffing*.



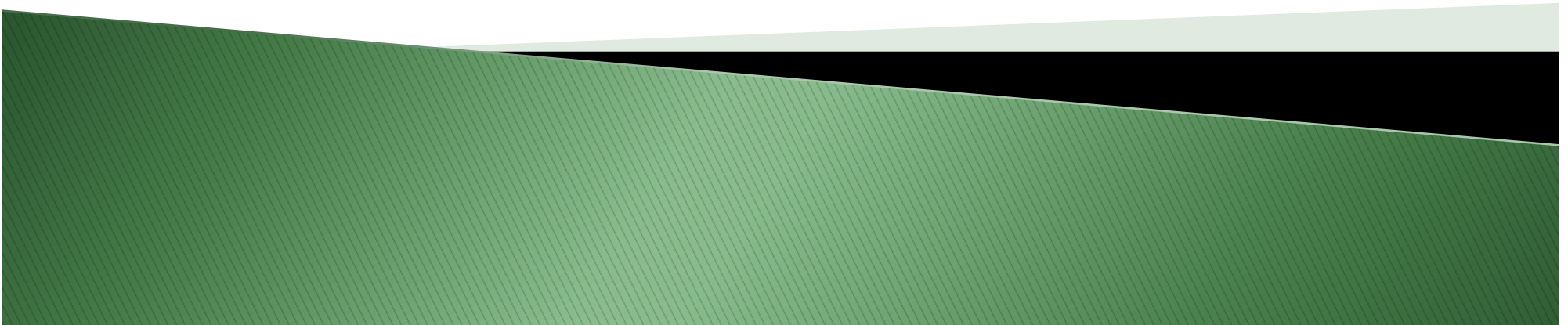
Bongkah cangkuk daripada kren *luffing* yang menghempap kereta

- ▶ Butiran kemalangan adalah seperti berikut:
  - Bongkah cangkuk (*hook block*) kren seberat lebih 300 kg terjatuh dari ketinggian lebih 100 meter dan menghempap sebuah kereta di atas jalan raya
  - seorang wanita berusia 24 tahun maut ditempat kejadian
  - orang ramai mendakwa melihat bum bergerak telah melangkaui jangkauan operasi kren dan melintasi jalan raya sebelum bongkah cangkuk terjatuh dan menghempap kereta mangsa.
  - kedudukan kren juga telah melanggar undang-undang keselamatan kerana beroperasi di jangkauan luar pagar tapak pembinaan.
  - operator kren dan juru isyarat (*signalman*) tidak dapat dikesan.
  - punca kejadian mungkin disebabkan oleh melencong (*by pass*) pada suis pengehad mengangkat (*lifting limit switch*) yang menurun atau menaikkan cangkuk (*hook*) yang menyebabkan cangkuk tersentak pada hujung bum dan menyebabkan tali dawai putus.



# Pengurus Projek

BAB 7: PENGENDALIAN SELAMAT KREN  
MENARA

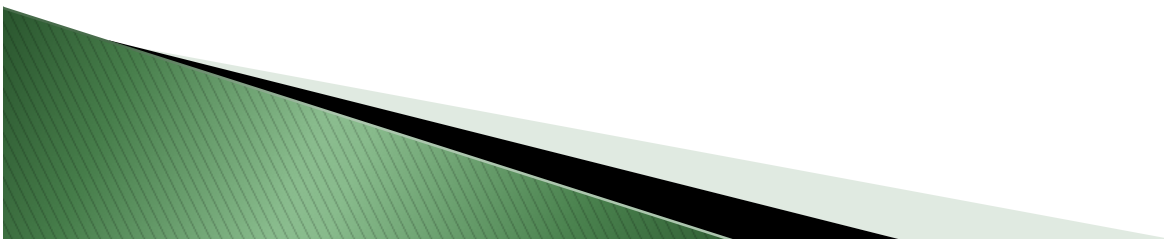




# PENGENDALIAN BEBAN SELAMAT

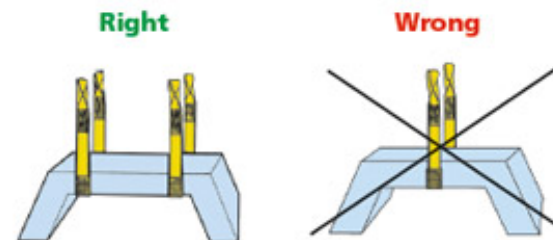
- ▶ Anggaran kapasiti beban yang hendak diangkat dan kawasan penurunan beban memerlukan perancangan yang baik bagi mengendalikan beban dengan selamat.
- ▶ Maklumat mengenai berat beban boleh diperolehi dari tanda-tanda pada beban, lukisan atau dokumentasi projek atau carta beban kren berkenaan.
- ▶ Berat beban boleh ditentukan dari saiz beban dengan menggunakan perkaitan ketumpatan,  $\rho = m/V$  mengikut bahan-bahan yang digunakan seperti dalam jadual.

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



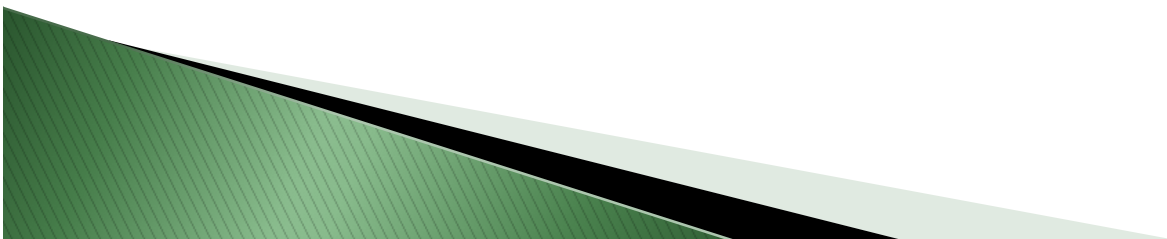
# PENGENDALIAN BEBAN SELAMAT

- ▶ Langkah keselamatan sebelum mengangkat beban:
  - Mengangkat bahan-bahan binaan yang kecil seperti batu, bata, jubin, papan dan objek lain dengan kemas dan diangkat dalam satu bekas yang kemas dan dibalut dengan kukuh.
  - Pengurus projek perlu memastikan semua pengendali, penyelia, juru isyarat dan jurutali menerima latihan operasi mengangkat yang secukupnya.



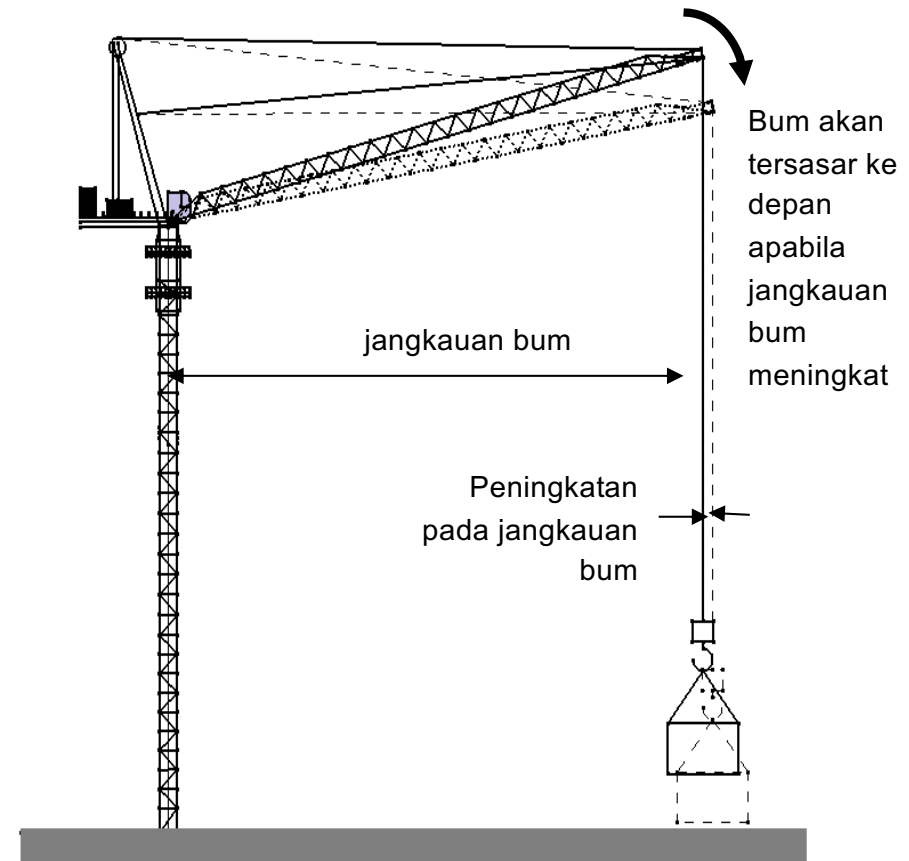
# BEBAN KERJA YANG DIBENARKAN

- ▶ Beban kerja selamat (Safe working load, SWL) atau beban mengangkat yang dibenarkan untuk kren menara adalah merujuk kepada spesifikasi beban pada cangkuk dengan jarak jangkauan tertentu, penggunaan tali dawai yang sesuai, panjang bum, dan ketinggian kren serta lokasi tapak mengangkat beban.
- ▶ Sekiranya beban diangkat melebihi SWL dan diangkat secara mengejut, kesan dinamik henjutan dan impak boleh.
- ▶ Semua spesifikasi mesin/peralatan perlu dirujuk kepada buku panduan pengeluar kren bagi mengenalpasti had beban yang dibenarkan bagi setiap kren yang digunakan.



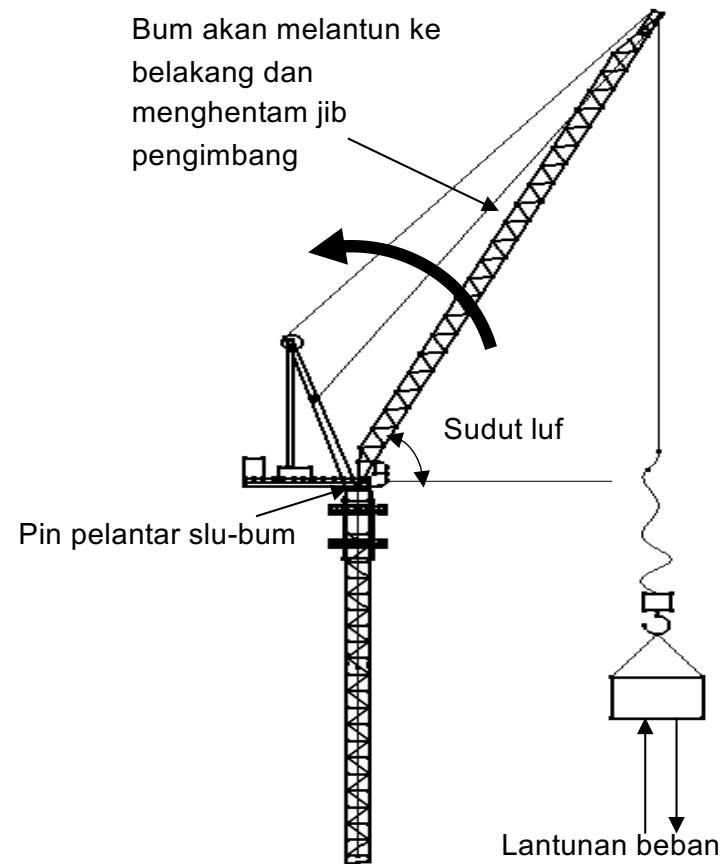
# JARAK JANGKAUAN BEBAN

- ▶ Jarak jangkauan mudah tersasar ke hadapan sekiranya beban yang berat diangkat kerana tali dawai akan terentang dan menyebabkan bum dan mast tercondong ke hadapan seperti dalam rajah.
- ▶ Ketinggian mast dan panjang bum perlu diambil kira sekiranya beban yang diangkat agak berat dan berada di jangkauan yang besar.



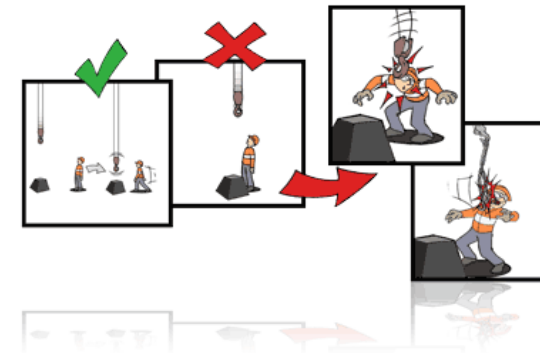
# SUDUT LUF (*Luffing*)

- ▶ Sudut luf ialah sudut di antara garis mendatar pin pelantar slu-bum dan garis kecondongan bum.
- ▶ Sudut luf (*luffing angle*) maksimum bagi kren *luffing* ialah  $86^\circ$  dan ditentukan oleh pengeluar kren.
- ▶ setiap kren *luffing* wajib dipasang dengan suis pengehad luf bagi menghentikan pergerakan bum daripada melepasi sudut luf maksimum bagi mengelakkan berlakunya keadaan *over luf*.
- ▶ Risiko beban terlanggar dengan mast dan bum melantun ke belakang jib pengimbang juga boleh berlaku sekiranya beban diangkat pada kedudukan sudut luf yang besar.



# PENGENDALIAN BEBAN DI KAWASAN BEKERJA DAN AWAM

- ▶ Langkah berjaga-jaga ketika mengendali kren di kawasan awam:
  - Memastikan tempat menurun/mengangkat/memindah beban adalah selamat.
  - Pasukan mengangkat (operator, juru isyarat, jurutali, penyelia mengangkat) perlu merancang laluan beban di kawasan bekerja dan awam dengan selamat.
  - Memastikan semua pekerja berada jauh dari laluan beban yang diangkat.
  - Memohon kebenaran pihak berkuasa sekiranya bahagian kren terkeluar dari tapak pembinaan.
  - Mengelakkan mengangkat beban melintasi kawasan lebuhraya, sungai, kereta api, atau tempat awam.



# KAWALAN OPERASI KREN MENARA

- ▶ Sebelum operasi mengangkat dijalankan, operator kren perlu memastikan:
  - Pandangan pada beban dan kawasan operasi adalah jelas dan bertindak mengikut arahan juru isyarat sekiranya tidak jelas.
  - Peranti keselamatan boleh dilihat dengan jelas.
  - Isyarat tangan dan bendera yang diberikan oleh juru isyarat dapat dilihat dengan jelas.
  - Kod isyarat yang disampaikan secara lisan melalui alatan komunikasi (*walkie-talkie*) dapat didengar dengan jelas.
  - Aktiviti mengangkat tidak menyebabkan kerosakan pada komponen kren dan bahan yang diangkat.
  - Pandangan pada beban jelas dan beban tidak terhalang sewaktu mengangkat.
  - Tali dawai berada dalam keadaan tegak.
  - Beban diangkat dari kawasan tanah yang jelas.
  - Ikatan dan keseimbangan beban diperiksa sebelum operasi mengangkat diteruskan.
  - Beban tidak ditinggalkan tergantung kecuali semasa pemeriksaan pegawai keselamatan tapak.
  - Pengunci brek mengangkat dan brek bum (*luffing*) berfungsi.



# KEADAAN CUACA

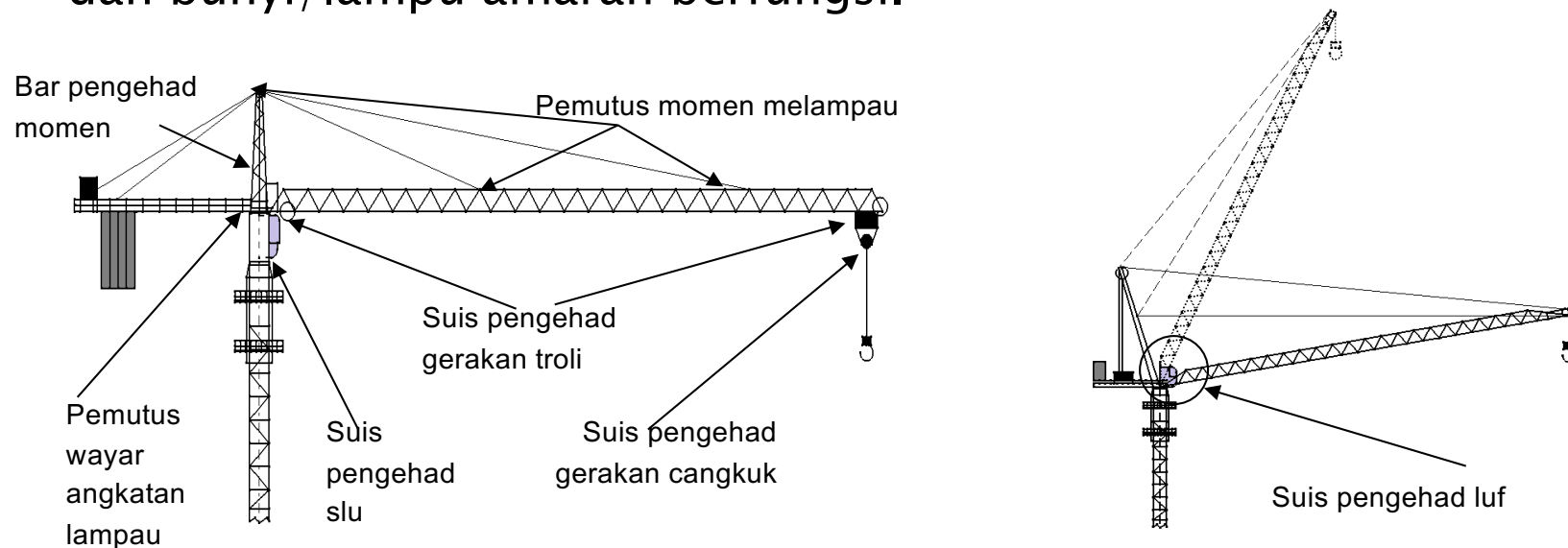
- Kren menara tidak boleh dikendalikan dalam keadaan kelajuan angin yang tinggi.
- Alat pengukur kelajuan angin ( anemometer) perlu dipasang pada kedudukan yang sesuai pada kren dan magnitud kelajuan angin maksimum perlu dpatuhi.
- Kren juga tidak boleh dikendalikan dan diberhentikan sekiranya cuaca melampau seperti hujan lepat, petir, jerebu, kabus, panas melampau dan fenomena alam seperti banjir, gempa bumi berlaku.





# PERANTI KESELAMATAN KREN MENARA

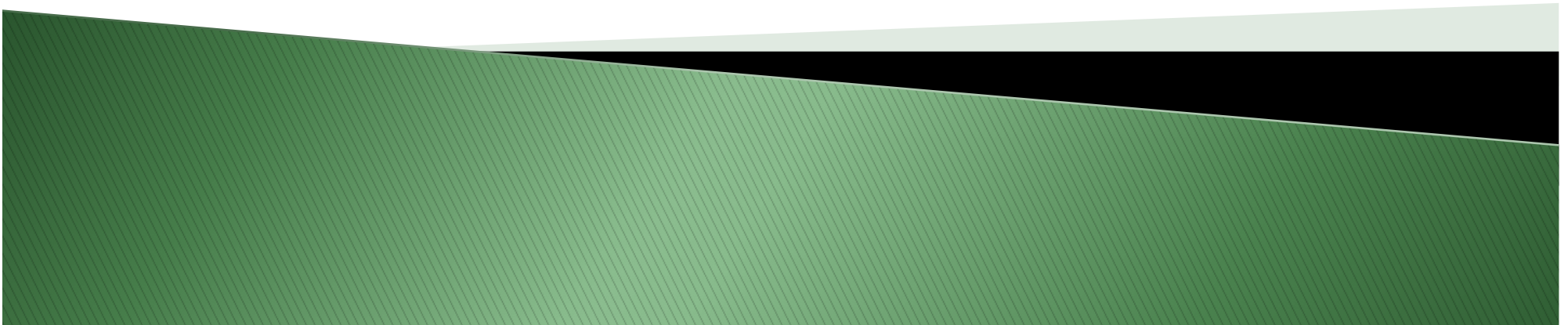
- ▶ Kren menara perlu dilengkapi dengan suis penghad dan peranti keselamatan automatik untuk memberhentikan operasi kren sekiranya kesilapan pengendalian berlaku.
- ▶ Peranti suis penghad dan penunjuk beban perlu berkeadaan baik dan bunyi/lampu amaran berfungsi.



Kedudukan suis penghad kren *hammerhead* dan *luffing*

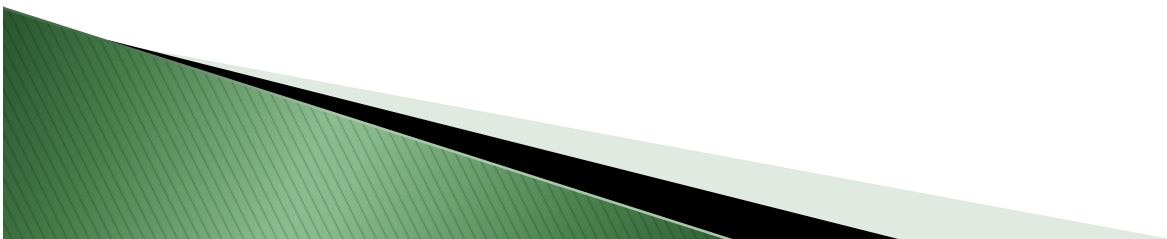
# Pengurus Proyek

BAB 8: PEMERIKSAAN DAN PENYENGGARAAN  
KREN MENARA



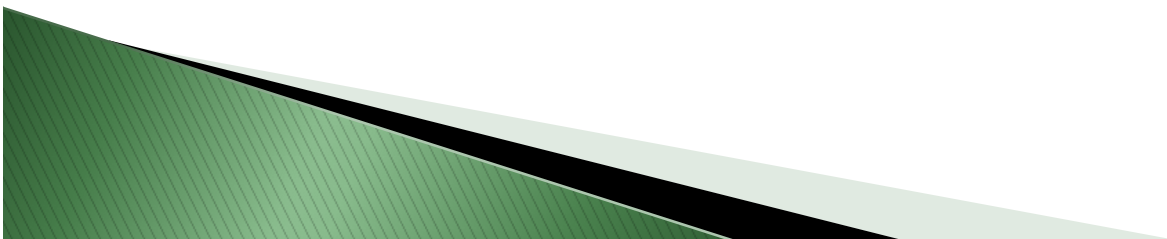
# PEMERIKSAAN SEBELUM OPERASI

- ▶ Setiap operator perlu memeriksa kren secara visual dan melakukan ujian fungsi dengan melibatkan perkara berikut:
  - Memeriksa semua item yang berkaitan yang terdapat di dalam manual operasi.
  - Menguji fungsi kawalan pengendalian dan kecemasan.
  - Memeriksa visual and fungsi brek.
  - Menguji semua fungsi peranti keselamatan dan suis saling kunci (*interlock switch*), termasuk papan penunjuk dan suis pengehad beban.
  - Memeriksa secara visual keseluruhan struktur kren
  - Memeriksa tali dawai.
  - Memeriksa semua fungsi peralatan perlindungan diri.
  - Merekod semua hasil pemeriksaan di dalam buku log.
  - Melakukan langkah pembaikan sekiranya terdapat masalah yang melibatkan keselamatan dikenalpasti.



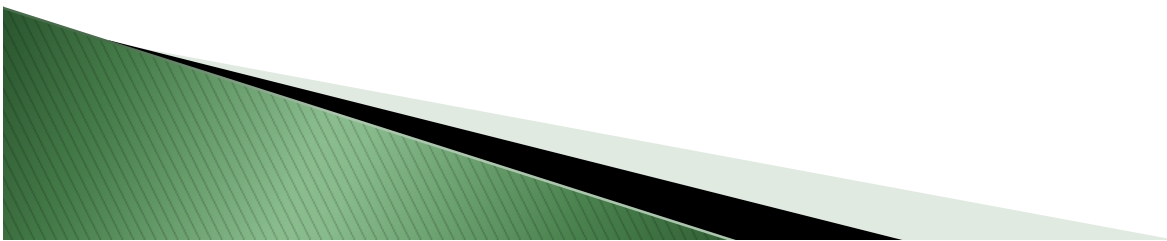
# PEMERIKSAAN DAN PENYENGGARAAN BERKALA (RUTIN)

- ▶ Pengurus projek perlu memastikan pemeriksaan dan penyenggaraan secara berkala dilakukan oleh orang yang berkelayakan berpandukan manual dari pengeluar iaitu dengan:
  - Memeriksa semua fungsi dan kawalan kelajuan, kelancaran operasi serta had-had pergerakan kren.
  - Memeriksa semua suis kecemasan dan keselamatan, termasuk peranti penunjuk dan pengehad beban.
  - Memastikan pelinciran bahagian kren menara berfungsi.
  - Memeriksa komponen penapis dan aras cecair hidraulik.
  - Menilai dan memeriksa secara visual struktur kren dan komponen lain (brek, gear, tali dawai, peranti pengunci, etc)
  - Memeriksa papan tanda amaran dan kawalan.
  - Memeriksa roda dan landasan dari haus.
  - Memeriksa perkara-perkara lain seperti yang disebut oleh pengeluar kren.



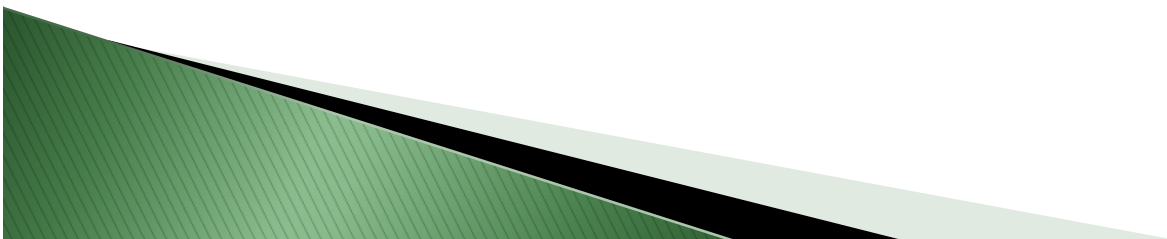
# PEMERIKSAAN DAN PENYENGGARAAN BERKALA (RUTIN)

- ▶ Sekiranya komponen kren mengalami kerosakan dan mengundang kepada risiko keselamatan, langkah berikut perlu dilakukan:
  - Memberhentikan operasi kren
  - Melarang operator kren dari meneruskan pengendalian.
  - Menggantikan semua komponen yang rosak mengikut spesifikasi minimum komponen asal kren tersebut.
  - Membut laporan pemeriksaan setelah selesai pemeriksaan.



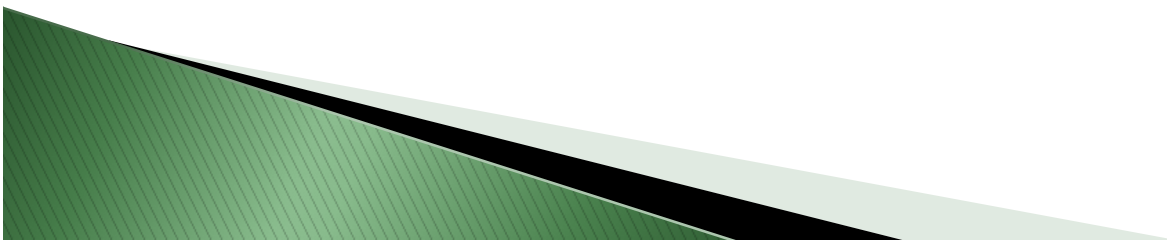
# PEMERIKSAAN TAHUNAN

- ▶ Pemeriksaan tahunan perlu dilakukan oleh FYK kerana ia merupakan sebahagian daripada keperluan semasa pendaftaran kren menara.
- ▶ Pemeriksaan tahunan perlu melibatkan semua komponen dan bahagian yang disenaraikan oleh pengeluar.
- ▶ Pemeriksaan tahunan melibatkan:
  - Semua bahagian yang relevan dengan pemeriksaan dan ujian semasa dan sebelum pemasangan kren.
  - Fungsi dan kalibrasi semua peranti pengehad dan penunjuk beban.
  - Pemeriksaan visual secara terperinci seperti sambungan pin, bol dari kesan haus, terkakis, longgar atau retak.
- Laporan pemeriksaan disediakan oleh pemilik kren selepas pemeriksaan dan diserahkan kepada pengurus projek untuk semakan.



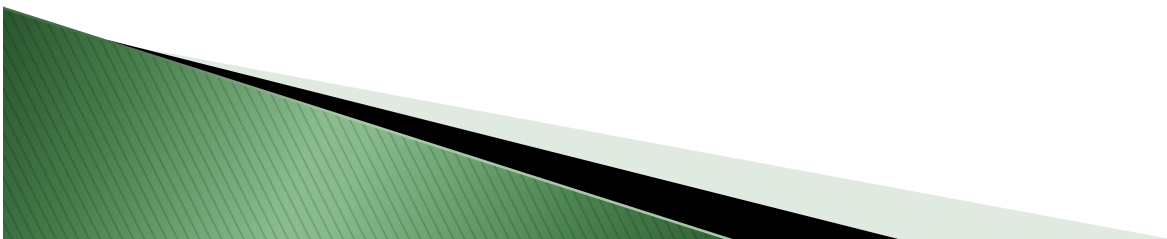
# PEMERIKSAAN 10 TAHUN

- ▶ Pemeriksaan dilakukan setiap 10 tahun selepas tarikh kren menara didaftarkan dan mula beroperasi dan dilaksanakan oleh jurutera bertauliah dengan sijil amalan.
- ▶ Pemeriksaan melibatkan struktur dan komponen yang lebih komprehensif walaupun kren tidak digunakan bagi memastikan struktur dan komponen tidak mengalami kemerosotan.
- ▶ Kemerosotan kren menara bergantung kepada tempat penyimpanan.



# PEMERIKSAAN 10 TAHUN

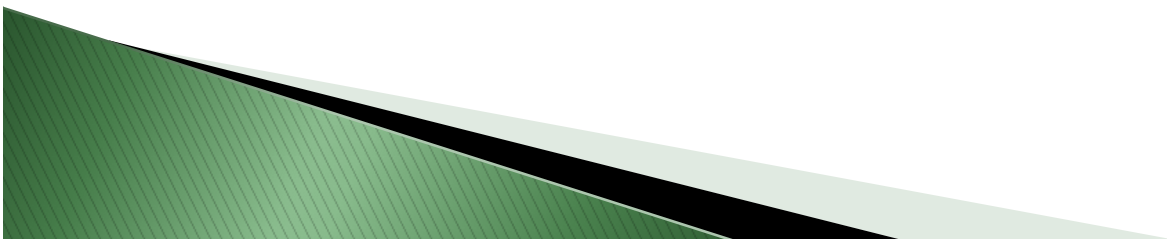
- ▶ Pemeriksaan 10 tahun melibatkan perkara-perkara berikut:
  - struktur, komponen mekanikal dan elektrik, instrumentasi, peranti kawalan dan pengendalian kren.
  - ujian tanpa musnah berpandukan piawaian yang berkaitan
  - suis kawalan dan kecemasan
  - sistem brek
  - keselamatan komponen/bahagian kren yang pernah melalui proses pembaikan dan penggantian
  - arahan dan manual keselamatan yang lengkap





# PEMERIKSAAN 10 TAHUN

- ▶ Komponen–komponen yang perlu diperiksa adalah:
  - lingkaran slu
  - motor hidraulik
  - pam hidraulik
  - injap blok
  - dram mengangkat dan luf
  - sistem brek
  - takal tali dawai
  - silinder hidraulik *luffing*
  - gear utama dan aci pemacu
  - jib/bum
  - bongkah cangkuk.
  - *Mast*
  - kerangka–A
  - pin dan bahagian bergerak (cth. *bum heel pins, ram pins*)
  - pin statik
  - tali dawai keluli
  - sistem elektrik
  - sistem kawalan
  - motor elektrik
  - troli cangkuk (selain kren *luffing*)



# PEMERIKSAAN 10 TAHUN

- ▶ Sesetengah komponen atau bahagian memerlukan ujian tanpa musnah semasa pemeriksaan 10 tahun seperti:

Komponen yang diuji	Butiran ujian tanpa musnah	Kekerapan/masa ujian tanpa musnah
Ketebalan rod perentas (chord) pada jib/bum	Ujian ketebalan bahan	10 tahun
Lingkaran slu	Ujian mengesan retak	9. tahun
Nat keluli hidraulik luffing	Ujian mengesan retak	10 tahun
Silinder hidraulik luffing dan ram (rod akhir dan penutup)	Ujian mengesan retak	10 tahun
Kimpalan pada penyambung jib	Ujian mengesan retak	10 tahun
Kerangka-A (semua bahagian yang dikimpal)	Ujian mengesan retak	10 tahun
Cangkuk	Ujian mengesan retak	10 tahun
Kimpalan pada bongkah cangkuk dan troli	Ujian mengesan retak	10 tahun

