

BAB 3

PENERAPAN K3 PADA PESAWAT ANGKAT DAN ALAT ANGKUT

3.1 Umum

Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja Pesawat angkat dan angkut adalah meliputi, semua bentuk kegiatan K3 di bidang pekerjaan penggunaan pesawat angkat dan angkut.

Secara umum pesawat angkat adalah jenis peralatan yang digunakan untuk mengangkat, sedangkan pesawat angkut adalah jenis peralatan untuk mengangkut, dangfan klasifikasinya akan dijelaskan pada bagian berikut ini

3.2 Dasar Hukum

1. Peraturan dan Perundang - undangan

Pesawat Angkat dan Angkut, Menteri Tenaga Kerja mengeluarkan peraturan No: PER.05/MEN/1985 tentang pesawat Angkat dan Angkut dan Peraturan No.01/MEN/1989 tentang Kualifikasi dan syarat-syarat operator Keran Angkat.

2. Standar Internasional

Ada beberapa buku standar ANSI yang dapat dipakai untuk memeriksa berbagai jenis pesawat angkat, ialah:

- a. V.30.1 Jacks
- b. B.30.2 Overhead & Gantry Cranes
- c. B.30.3 Hammer Head Tower Cranes
- d. B.30.4 Portal, Tower and Pillar Crangs
- e. B.30.5 Mobile and Locomotive Cranes
- f. B.30.6 Derricks
- g. B.30.7 Based Mounted Drum Hoist
- h. B.30.8 Floating Cranes and Floating Derricks.
- i. B.30.9. Slings.
- j. B.30.10. Hooks
- k. B.30.11. Monorails and Underhung Cranes.
- l. B.30.12 Handling Loads Suspended from Rotor Craft.
- m. B.30.13. Controlled Mechanical Storage Cranes.
- n. B.30.14. Side Boom Tractors.
- o. B.30.15. Mobile Hydraulic Cranes
- p. B.30.16. Overhead Hoist (Underhung).

- q. B.30.17. Overhead and Gantry Cranes.
- r. B.30.18. Overhead Stacker Cranes
- s. B.30.19. Cable Ways.
- t. B.30.20. Below The Hook Lifting Devices.
- u. Pelengkap untuk offshore crane dapat menggunakan standar :
 - 1) API R.P. 20 dan API R.P. 20.
 - 2) API R.P. 2C - Specification for Offshore Crane.
 - 3) API R.P.2D - Recommended Practice for Operation and Maintenance on Offshore and Onshore Crane

Setiap standar mengungkapkan ruang lingkup pemeriksaan terhadap konstruksi, operasi, inspeksi dan perawatan terhadap crane apa yang diperiksa serta batasbatasnya.

Standar itupun dapat dipakai sebagai petunjuk bagi para kontraktor, pemilik proyek, ataupun para pegawai, supervisor dan badan organisasi lainnya yang berkaitan dengan pertanggungjawaban terhadap penggunaan pesawat angkat berkaitan.

Selain ANSI dapat pula digunakan standar lainnya yaitu DIN, British, JIS, standar-standar pemeriksaan dan pengujian yang dikeluarkan oleh Badan standar lainnya.

3.3 Jenis Dan Tipe Pesawat Angkat

1. Keran Menara (Tower Crane)

Keran menara adalah salah satu pesawat angkat yang mempunyai tugas menaikkan dan menurunkan suatu beban sesuai kebutuhan dengan batas-batas tertentu dan mempunyai jangkauan yang tertentu pula.

Baik beban yang diijinkan maupun jangkauannya atau biasa disebut radius ditetapkan oleh suatu percobaan secara runtun dan merangkak mulai dari beban terkecil, radius terkecil sampai ke beban maksimum dengan radius terbesar pula. Kumpulan hasil percobaan tersebut dimasukkan dalam Daftar Beban atau biasa disebut Load Chart.

Keran Menara ini mempunyai 3 jenis, yang mempunyai kemampuan dan keunggulan masing-masing diantaranya:

- a. **Traveling Tower Crane** adalah: jenis Tower Crane yang dapat bergerak maju dan mundur diatas landaran rel, dan tower crane jenis ini umumnya mempunyai

ketinggian yang tidak terlalu tinggi, tetapi mempunyai kemampuan mengangkat beban yang sama seperti pada Fixed Tower Crane, contohnya mempunyai ketinggian hanya sampai 50 m'.

- b. **Climbing Crane** adalah: Tower Crane yang pada dasarnya mempunyai tinggi mast section cukup pendek, penempatan tower jenis ini sangat efisien karena tidak memakan tempat yang luas, dan umumnya ditempatkan pada rongga lift disuatu konstruksi bangunan, dimana bila gedung telah naik ketinggiannya saat dibangun, karena tower crane jenis ini tidak mempunyai pondasi maka tower ini mengikuti kenaikan gedung tersebut.
- c. **Stationary/ fixed tower crane** adalah, yang paling banyak dipakai dan umumnya dipasang diluar-samping gedung yang akan dibangun, karena tower crane ini berdiri diatas pondasi maka jenis ini biasa disebut dengan Fixed Tower Crane.

Pada dasarnya ketiga tower crane tersebut mempunyai prinsip kerja yang sama. Tetapi pada kertas kerja ini penulis hanya akan membahas untuk prosedur dan pemeriksaan dan pengujiannya adalah yang jenis Fixed Tower Crane. Agar dapat diketahui secara jelas bagian – bagian dari crane tersebut, lihat Gambar 1. Keran menara tetap dengan penjelasan komponen-komponennya. (lampiran)

2. Derek / Keran Pembawa (Mobile)

- a. Commercial Truck Mounted Crane/Keran Dengan Chasis Truck Biasa
Keran yang semua perlengkapannya dipasang pada truck biasa dan sebagai sumber tenaga untuk penggerak biasanya menggunakan motor penggerak dari truck tersebut. Umumnya keran ini mampu membawa, menaikkan, menurunkan dan memindahkan barang secara horizontal (swing) pada berbagai radius.
- b. Crawler Crane/Keran Rantai (Kelabang)
Keran yang diletakkan pada alat pembawa yang menggunakan rantai untuk bergerak. Sumber tenaga untuk bergerak (maju, mundur, berbelok), mengangkat dan menurunkan beban serta memindahkan muatan secara horizontal terletak pada bangunan atas (super structure/upper structure).
- c. Wheel Mounted Crane/Keran Ban Karet
(1) Kabin pengemudi lebih dari satu.
Keran diletakkan pada pembawa dilengkapi dengan gardan (axle), mempergunakan ban karet untuk berjalan. Mempunyai ruang pengemudi yang terpisah yaitu masing-masing untuk ruang pengemudi keran dan ruang pengemudi keran dan ruang pengemudi pembawa.

(2) Kabin pengemudi tunggal

Koran diletakkan pada pembawa di lengkapi gardan (axle) menggunakan ban karet untuk berjalan tetapi hanya mempunyai satu ruang pengemudi, yang dipergunakan sebagai ruang pengemudi pembawa dan keran angkat.

d. Locomotive Crane/Keran Lokomotif

Keran yang bagian atasnya termasuk sistem mekanis penggerak dan perlengkapannya diletakkan pada alat pembawa bergerak dengan menggunakan landasan ril. Sumber tenaga dari keran ini bisa bersumber dari keran angkat itu sendiri atau dari luar.

Bagian Utama Dari Sebuah Keran

Pada umumnya untuk jenis keran mobil, secara keseluruhannya dapat dibagi menjadi empat bagian yang penting yaitu:

a. Bangunan Atas/Upper Structure, Super Structure

Merupakan bagian dari keran yang dapat berputar dimana pada bagian kerangka bangunan tersebut diletakkan sistem mekanik, fungsi² kontrol penggerak keran.

b. Bagian Pembawa/Mobile Base Mounting

Tempat dimana bangunan atas diletakkan untuk dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain dalam pengoperasiannya.

c. Tenaga Penggerak/Power Plant

Adalah sumber tenaga penggerak dapat berupa motor bensin, motor diesel, motor listrik, motor hidraulis atau gabungan dari semuanya termasuk alat pemutus/penyambung dari motor penggerak ke sistem mekanis keran, bisa berupa kopling basah atau kering, juga termasuk diantaranya, hydro dynamic torque converter, hydrostatic, electric generator atau juga peti roda gigi (gear box).

d. Perlengkapan² Bagian Depan/Front End Operating Equipment

Merupakan beberapa jenis perlengkapan yang dapat dipasangkan disesuaikan dengan jenis atau kebutuhan pekerjaan. Diantaranya sebagai keran angkat, clam shell, magnet, drag line, pemancang tiang (pile driver) dan lain sebagainya..

3. Keran Pedestal

Crane pedestal umumnya dipergunakan dilepas pantai, misalnya pekerjaan bongkar muat dianjungan lepas pantai. Serta pekerjaan yng ada di lepas pantai umumnya bahaya atau sumber bahaya sangat tinggi di karenakan situasi dan kondisi yang setiap saat berubah-ubah.

Pada umumnya pekerjaan bongkar muat dianjungan lepas pantai dipergunakan pesawat angkut (crane) darat yang dimodifikasi dan disesuaikan dengan berat atau ringan dari volume pekerjaan.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi pekerjaan anjungan di lepas pantai, maka dibuat crane yang disesuaikan dengan kebutuhan yaitu pedestal crane. Pedestal crane didirikan secara tetap pada suatu pedestal yang menyatu dengan konstruksi anjungan. Cara kerja pedestal crane juga tidak berbeda dengan crane darat kecuali sistem hoisting, directing dan swing yang beda hanya kecepatannya.

3.4 Jenis Dan Tipe Pesawat Angkut

1. Pita Transport:
 - Belt conveyor & chain conveyor
 - Eskalator
2. Pesawat angkutan di atas landasan dan di atas landasan permukaan:
 - Tractor, Track, Dump truck,
 - Alat-alat berat (earth moving equipment)
 - Gerobak
 - Fork Lift
 - Kereta gantung
3. Alat angkutan jalan ril:
 - Lokomotif
 - Gerbong
 - Lori

3.5 Prinsip Kerja Pesawat Angkat & Angkut

Prinsip kerja pesawat angkat & angkut adalah system yang bekerja pada seluruh komponen bagian-bagian pesawat angkat & angkut itu sendiri, pada masa sekarang ini terjadi perubahan teknologi yang demikian pesat sehingga terjadi kemajuan pula pada system kerja di lingkungan enjiniring peralatan industri. Pada umumnya penggunaan system kerja pada pesawat angkat & angkut menggunakan:

- Sistem Elektrik
- Sistem Mekanik (manual & otomatis)
- Sistem Hidraulis
- Sistem Pneumatik (system angin bertekanan/tekanan udara).

Dari system keempat tersebut terdapat 2 (dua) sumber utama tenaga penggerak diantaranya adalah:

- Motor Listrik
- Motor Bakar (Bensin & Diesel)

3.6 Alat Kelengkapan Dan Peralatan/ Pengaman Keselamatan Kerja Pesawat Angkat & Angkut

1. Alat kelengkapan (khusus pesawat angkat)

- Tali Kabel Baja (Wire Rope)
- Alat Bantu Angkat (Sling)
- Kait (Hook)
- Konstruksi Boom, Gantry, Rangka Penguat
- System Sambungan (Joining)
- Alat-Alat Pengendali (Control Apparatus)
- Alat Penyetop/System Rem (Brake System)
- Ruang Pelindung Operator (Cabin)
- Pemberat/Bobot Pengimbang (Counter Weight)
- Tromol Penggerak
- Alat Penggerak (Prime Mover)
- Rangka (Frame)
- Rangka Putar Dan Sistemnya (Slewing System)
- System Pemindah Tenaga (Power Train System)
- Unit Pembawa (Carrier Unit)
- Peralatan Pengaman (Safety Device)
- Alat Komunikasi

2. Perangkat Keselamatan Kerja/Safety Devices

Pada saat pesawat angkat/keran didesign/direncanakan pabrik pembuat telah pula merencanakan perangkat keselamatan kerja (safety devices), sebagai faktor dominan dalam rangka usaha memperkecil angka kecelakaan.

Juga merupakan salah satu factor keamanan (safety factor) dari keseluruhan struktur pesawat keran.

Perangkat keselamatan kerja dipasang sedemikian rupa dari yang konstruksi sederhana sampai yang cukup canggih yaitu menggunakan system electronic dan bekerja secara otomatis.

a. Pengertian Safety Devices (PKK):

“Suatu perangkat peralatan/perlengkapan yang dibuat dan dipasang sedemikian rupa pada sebuah Pesawat Angkat/Keran yang dapat berfungsi sebagai alat pengendali dengan tujuan untuk mencegah terjadi kecelakaan”.

b. Syarat-syarat Pemakaian Safety Devices/Perlengkapan Pengaman.

- 1) Dapat memberikan perlindungan yang baik
- 2) Dapat mencegah pendekatan terhadap semua daerah yang berbahaya selama pekerjaan.
- 3) Tidak mengganggu ketenangan dan ketenteraman operator.
- 4) Tidak mengganggu jalannya produksi.
- 5) Dapat digunakan secara otomatis dan tenaga minimum.
- 6) Cocok untuk bidang pekerjaannya dan peralatannya.
- 7) Tidak mengganggu pada saat pelumasan dan efektif pada saat perbaikan dan efektif pada saat pemeriksaan.
- 8) Efisien pemakaiannya.
- 9) Tahan dalam pemakaian normal dan beban impact.
- 10) Tahan karat, tahan api dan tahan lama.
- 11) Tidak menimbulkan bahaya balik.
- 12) Melindungi kecerobohan pemakaian.

c. Jenis-Jenis Perangkat Keselamatan Kerja pada :

1) Mobile Crane (Hydraulic)

- a) Drum Lock Device
- b) Drum Turn Indicator
- c) Automatic Crane Stopping
- d) Hydraulic Circuit Safety Device
- e) Boom Angle Indicator
- f) Over Winding Alarm Device
- g) Boom Extending Device
- h) Boom Derricking Safety Device
- i) Out Rigger Lock Device

j) Anemometer

2) Mobile Crane (Crawler)

- a) Weight Load Indikator
- b) Load Mowen Limiter
- c) Boom Angle Indicator
- d) Swing Brakelock, Swinglock
- e) Drum Brake Lock
- f) Drum Pawel Lock
- g) Boom Back Lock
- h) Crane Over Hoist Alarm
- i) Boom Over Hoist Limit Switch
- j) Anemometer

3) Overhead Travelling Crane

- a) Over Winding Alarm Alarm Device
- b) Bumper Stop Device
- c) Drum Brake Lock
- d) Over Load Limit Switch
- e) Automatic Crane Stopping
- f) Working alarm

3. Perlengkapan Peralatan K3 (Safety Device)

a. Umum:

- Automatic Engine Stopping Device
- Automatic Voltage Regulator
- Automatic/Magnetic Brake Device/System
- Speed Meter/Speedometer/Odometer
- Rpm Meter
- Voltage, Ampere, Frekwensi Meter
- Signal Lamp, Horn/Klakson
- Maximum Load Alarm Device

b. Spesial Untuk Pesawat Angkat Menara:

- Moment Limiter

- Maximum Load Limiter
- Maximum Speed Limiter
- Slewing Stroke And Limiter
- Lifting Stroke And Limiter
- Anemometer
- Penangkal Petir
- Alat Komunikasi
- Stability Limit Device
- Trolleying Limiter
- Travelling Limiter
- Hoisting Limiter

3. Kebutuhan perlengkapan

Kebutuhan utama dari setiap keran angkat mempunyai hubungan erat dengan program keselamatan kerja. Maka dari itulah semua perlengkapan komponen-komponen pada keran harus memenuhi ketentuan-ketentuan atau standar yang berlaku, baik disaat melakukan perencanaan, pembuatan, pemeriksaan, pengujian atau perawatan. Didalam PER.05/MEN/1985 Depnaker atau rekomendasi standard lainnya akan kita temui segala ketentuan alat keselamatan pada sebuah keran, jika terjadi kehilangan perlengkapan, kerusakan ataupun data informasi adalah menjadi tanggung jawab pemilik untuk melengkapi dan memperbaiki sesuai dengan standard yang berlaku.

4. Identitas

Pada setiap keran angkat harus dibubuhi identitas yang cukup jelas dan tidak mudah hilang. Identitas tersebut mencakup nama pabrik pembuat, type/model nomer sari, tahun pembuatan dan berat unit keran. Juga pada bagian perlengkapan keran yang mudah dibuka/dipasang seperti ballast (counterweight), boom-boom penyambung, jib-jib, kaki penyangga tambahan (out rigger), diberi tanda identitas yang cukup jelas sesuai dengan nomer pemilikan keran angkat. Karena bagian tersebut hanya bisa digunakan pada unit keran tersebut atau pada keran sejenis sesuai, dengan ciri-ciri dan perencanaan yang dibuat oleh pabrik.

Pada setiap pembuatan komponen, perbaikan, perubahan konstruksi yang oleh pabrik pembuat keran harus mendapat persetujuan dari pabrik pembuat keran tersebut dan diawasi oleh seorang ahli (Professional Engineer).

5. Daftar beban

Setiap mobil crane harus dilengkapi dengan daftar kemampuan pengangkatan beban (load rating chart), yang dibuat secara jelas, tidak mudah rusak, diletakkan pada bagian yang mudah dilihat oleh operator dari tempat duduknya.

Daftar beban tersebut dibuat sedemikian rupa, sehingga mudah dimengerti dan dipahami maksudnya secara cepat dan tepat. Dalam daftar tersebut akan tertera:

- a. Model keran, nomor seri dan tahun pembuatan.
- b. Kemampuan pengangkatan pada setiap kombinasi panjang boom, radius dengan dan tanpa menggunakan fly jib.
- c. Cara menentukan berbagai kombinasi panjang boom dan jib yang diijinkan.
- d. Daerah ruang kerja keran (crane quadrant) yang berhubungan erat dengan kemampuan daya angkat keran pada berbagai posisi yang berbeda.
- e. Adanya alternative komponen tambahan pada keran angkat, sehingga akan merubah kemampuan daya angkat keran tersebut. Alternatif-alternatif tambahan tersebut harus tertera dengan jelas.
- f. Apabila kemampuan angkat dari keran tidak dibatasi oleh kestabilan tetapi dibatasi oleh kekuatan konstruksinya, maka pembatasan antara keduanya harus cukup jelas dalam daftar beban (load chart).
- g. Bila keran ditempatkan pada dudukan/pembawa yang tidak simetris, maka perubahan kemampuan daya angkat sesuai dengan arah keseimbangan harus diberi tanda yang cukup jelas.
- h. Peringatan, petunjuk, pembatasan yang harus dipatuhi selama pengoperasian sehingga tidak menimbulkan bahaya kecelakaan, ditulis dengan jelas.

Seperti: kecepatan angin, kerataan landasan (leveling), kondisi landasan, tekanan angin pada ban, kecepatan pengoperasian.

- i. Cara-cara penggandaan tali penggerak dan jumlah penggandaan (part of rope reeving) yang diijinkan, termasuk jenis, ukuran, dan panjang tali.
- j. Data-data drum seperti diameter, kekuatan tarik, kecepatan putaran atau alternative lainnya.
- k. Pada keran hidrolis (hydraulic system), penjelasan secara terperinci mengenai semua fungsi kelengkapan control bekerja secara otomatis, manual dan apakah dilengkapi system jatuh bebas (free fall) atau tidak pada system penggerak muatan beban.

Untuk keran yang menggunakan boom telescopic diberika penjelasan-penjelasan mengenai:

- l. Panjang setiap bagian telescopic boom yang dapat dikeluarkan
- m. Penjelasan cara pengoperasian setiap bagian dari boom telescopic apakah bisa dikeluarkan dengan tenaga mesin atau secara manual.
- n. Cara-cara untuk memanjangkan atau memendekkan boom dan memasang fly jib.
- o. Beban muat yang diperbolehkan diangkat sambil memanjangkan atau memendekkan telescopic boom.

6. Alat-alat pelindung

Alat penutup/pelindung harus terpasang pada system mekanis yang terbuka seperti roda-roda gigi, pully, rantai, as dan lain-lain yang dapat menimbulkan bahaya pada saat keran beroperasi. Alat pelindung tersebut dibuat cukup kuat sehingga mampu menahan beban orang yang mungkin harus berdiri di atasnya sewaktu melakukan perawatan/perbaikan.

Alat-alat pelindung/penutup tersebut sebaiknya dibuatkan jalan khusus untuk melakukan perawatan, pelumasan tanpa harus membuka penutup/pelindung secara keseluruhan, sedangkan pada kampas rem, kopling dibuatkan penutup khusus agar terbebas dari segala kotoran, kelembaban atau percikan pelumas karena adanya kebocoran.

Pada pipa gas buang (knalpot) diberi isolasi tahan panas, agar tidak menimbulkan cedera yang kemungkinan akan tersentuh orang sewaktu melakukan perawatan atau perbaikan, serta tidak ada kebocoran pada pipa gas buang yang bisa menimbulkan kebakaran atau menyebabkan keracunan.

Pipa saluran akhir gas buang diletakkan sedemikian rupa sehingga asap gas buang tidak mempengaruhi pengemudi/operator keran.

7. Karoseri dan ruang pengemudi (operator)

- a. Karoseri dibuat sedemikian rupa sehingga dapat melindungi system mekanis penggerak beserta kelengkapannya dan operator dari cuaca.
- b. Kabin operator dibuat dengan baik sehingga operator dapat melihat sekeliling daerah kerja dengan leluasa tanpa mendapat halangan.
- c. Kaca-kaca yang terpasang terbuat dari kaca khusus (safety glass) yang sejenisnya. Pintu, jendela bisa dibuka dan ditutup dan diberi alat pengaman agar tidak terbuka atau tertutup dengan sendirinya sewaktu keran sedang bekerja. Pintu-pintu dilengkapi dengan kunci supaya tidak dapat dimasuki oleh yang tidak berkepentingan sewaktu keran ditinggalkan.

- d. Pada jalan masuk keluar yang bertangga diberi pegangan tangan yang kuat dan aman untuk dilalui. Pada ruang operator dibuatkan pintu yang mudah dilalui oleh operator dan terletak disamping operator.
- e. Kabin operator mampu meredam suara sehingga tidak membuat operator terlalu bising (tidak boleh lebih dari ± 90 dB).
- f. Tempat duduk operator dibuat dengan tidak baik (bisa distel) sehingga operator bisa duduk dengan enak, mudah menjangkau tuas-tuas control tanpa merubah posisi duduknya. Ruang operator dipasang lampu penerangan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu operator.
- g. Disetiap permukaan lantai tempat berjalan orang dibuat agar tidak licin. Pembuatan tangga serta kelengkapannya harus cukup kuat dan mudah untuk dilalui.
- h. Lantai diluar karoseri atau diluar ruang operator dilengkapi dengan pagar pengaman, sedangkan pada lantai atau jalan orang yang sempit dilengkapi dengan pegangan tangan.
- i. Dibuat tangga untuk naik ke atap karoseri yang biasa dilalui orang pada saat akan melakukan perawatan atau perbaikan perlengkapan keran angkat di atas atap karoseri. Sedangkan pada lantai-lantai di atas atap karoseri yang cukup tinggi dibuatkan pagar pengaman.

8. Tuas-tuas kontrol penggerak keran

Setiap tuas pengontrol gerak keran angkat harus memenuhi persyaratan tertentu antara lain:

- a. Semua tuas control yang digunakan untuk mengemudikan gerakan keran selama pengoperasian terletak pada tempat yang mudah dijangkau oleh pengemudi (operator).
- b. Setiap tuas control diberi tanda sesuai fungsinya.
- c. Tuas kontrol pengerek beban (load hoist), gerakan putar (swing), pengerek boom (boom hoist), keran bisa kembali pada posisi netral dengan sendirinya.
- d. Semua keran dilengkapi kopling untuk memutuskan hubungan tenaga penggerak ke bangunan atas (upper structure) sebuah keran mobil. Tuas pengontrolnya diletakkan pada ruang operator dan mudah dijangkau oleh operator.
- e. Gerakan tuas control dipasang sesuai dengan arah resultante gerakan keran, gerakan beban atau gerakan unit keran secara keseluruhan.
- f. Bila mungkin dipasangkan alat pengunci tuas.

- g. Tuas control disetel sedemikian rupa, sehingga untuk menggerakkan tuas tangan cukup dengan tenaga kurang dari 15 kg dan mempunyai jarak langkah gerakan maksimal 45 cm untuk gerakan tuas satu fungsi dan 30 cm untuk tuas dua fungsi untuk masing-masing langkah gerakan. Pedal kaki digerakkan dengan tenaga kurang dari 25 kg dengan jarak langkah gerakan tidak boleh lebih dari 20 cm.

9. Gelondong penggulung drum

Gelondong penggulung tali atau drum secara keseluruhan mempunyai beberapa jaminan antara lain:

- a. Cukup kokoh untuk menggulung, menarik dan melepas tali selama pengoperasian keran dalam berbagai kondisi sesuai dengan rekomendasi pabrik.
- b. Dilengkapi kopling yang baik sehingga tidak menimbulkan gerakan tiba-tiba atau gerakan kejut pada saat menggerakkan dan menyetop gerakan drum.
- c. Dilengkapi rem otomatis yang akan bekerja dengan sendirinya dan mampu menahan semua beban kerja aman dengan penggandaan tali angkat sesuai petunjuk pabrik pembuat.
- d. Kopling dan rem bias disetel dengan ketentuan dari pabrik untuk tetap menjaga kemampuannya karena adanya keausan akibat dari adanya gesekan.
- e. Gelondong penggulung tali pengerek boom (boom hoist drum) dilengkapi dengan ratchet, pawl dan rem otomatis.
- f. Gelondong penggulung (drum) mampu menyimpan panjang tali dengan diameter dan penggandaan pengulangan tali (rope reeving) sesuai rekomendasi pabrik dalam pengoperasian keran angkat. Diberi pengaman agar tali tidak mudah keluar dari susunan gulungannya.
- g. Tali tersisa gelondong penggulung (drum), minimal tiga lilitan penuh.
- h. Dilengkapi tempat pengikatan ujung tali pada drum dengan perlengkapannya yang memadai.
- i. Drum dilengkapi dengan rim dan telinga (flange) agar tali tidak mudah meloncat keluar. Tinggi flange minimal 2 kali diameter tali terhadap susunan gulungan terakhir.

- j. Garis tengah gelondong (drum) tali pengangkat mempunyai pitch diameter tidak kurang dari 18 kali diameter tali. Sedangkan gelondong (drum) tali penggerak boom mempunyai pitch diameter tidak kurang dari 15 kali diameter tali.
- k. Drum beralur mempunyai ke dalaman alur dan bentuk alur sesuai dengan tali yang digunakan.dipasang.
- l. Sudut antara dua garis yang ditarik dari titik tengah puli tegak lurus terhadap sumbu drum dengan garis dari titik tengah puli ke salah satu titik pada ujung drum disebut fleet angle. Besar sudut tersebut antara $\frac{1}{4}^{\circ}$ s/d $1\frac{1}{4}^{\circ}$ untuk drum beralur dan antara 1° s/d 2° untuk drum tanpa alur.

10. Rem

- a. Jika rem tidak dihubungkan secara mekanikal dalam pengoperasiannya (tanpa menggunakan pedal kaki atau tuas), maka harus dilengkapi dengan rem otomatis yang akan bekerja dengan sendirinya apabila terjadi kerusakan pada sistem tenaga atau tekanan.
- b. Rem akan dapat dibuka kembali apabila sistem tenaga atau tekanan yang ada cukup kuat untuk menggerakkan sistem gerakan keran.
- c. Yang dimaksud di sini adalah sistem tenaga atau tekanan pada sistem hidraulis atau pneumatik.
- d. Pedal rem dibuat tidak licin, dilengkapi dengan kunci, sehingga dapat tetap berada pada posisi pengereman walaupun tidak diinjak.
- e. Semua rem pengaman gelondong pengangkat muatan (hoist drum) dapat dilepas dengan sistem elektrik, hidraulis atau pneumatik. Rem ini dipasang pada drum tanpa menggunakan perantara mekanis seperti roda gigi, rantai, vee belt atau lainnya.
- f. Rem atau kopling harus tahan terhadap panas yang timbul akibat gesekan. Bagian permukaan yang bergesekan harus halus tidak ada cacat atau kotor.
- g. Keran mobil dilengkapi dengan rem jalan yang mampu menahan keran tetap diposisinya pada saat bekerja, tekanan tiupan angin saat parkir, menahan berat keran pada kemiringan jalan (tanjakan) sesuai dengan ketentuan pabrik. Rem jalan ini dilengkapi dengan sistem otomatois yang akan bekerja dengan sendirinya apabila terjadi kerusakan pada sistemnya.
- h. Pada keran mobil rem jalan mampu memberhentikan laju jalan keran pada kecepatan dan jarak pengereman tertentu. Umumnya harus mampu berhenti pada jarak 32 feet (10 meter) pada kecepatan 15 mph (\pm 25km/jam).

- i. Rem swing (swing brake) harus mampu menahan gerakan swing keran dengan beban maksimum, tetapi juga harus mampu menahan tolakan angin berkecepatan 30 mph (\pm 45 km/jam) lebih pada saat menggunakan panjang boom dan jib maksimum.
- j. Rem ini bekerja secara otomatis apabila terjadi kesalahan pada sistemnya, diperlukan kunci swing yang dipergunakan disaat mengangkat muatan yang berat sambil berjalan atau saat parkir.

11. Cakra pengantar/pulleys/shcaves

Alur pada cakra pengantar (puli) menjadi bagian terpenting menyangkut umur pemakaian tali dan puli itu sendiri. Alur pada puli biasanya dibuat sedikit lebih besar dari diameter tali sesuai dengan ketentuan pabrik pembuat tali dan permukaan alur halus.

Apabila alur puli terlalu lebar (besar) akan mengakibatkan tali gepeng, menyebabkan alur pada puli rusak. Begitu pula apabila alur puli terlalu kecil akan membuat tali tergencet dan alur akan rusak.

Penampang sudut sentuh antara dasar puli dengan lingkaran penampang tali berkisar antara 120° s/d 150° . bibir puli cukup terbuka untuk memudahkan tali duduk pada dasar alur puli. Pemasangan puli antara yang satu dengan lain sebagai pengantar tali hendaknya dipasang secara simetris atau dengan kemiringan sudut yang telah ditentukan oleh pabrik pembuat. Sehingga tidak akan mempercepat kerusakan tali maupun puli. Kerusakan tersebut bisa kita lihat dengan adanya keausan pada salah satu sisi permukaan pada alur puli.

Puli-puli penggerak boom mempunyai pitch diameter tidak kurang dari 15 kali diameter tali, sedangkan untuk puli-puli tali pengangkat beban mempunyai pitch diameter tidak kurang dari 18 kali diameter tali. Kedalaman alur puli (cakra pengantar) minimum 1,5 kali diameter tali.

Pada puli-puli pengantar tali biasanya dipasang alat pengaman tali (cable keeper) agar tali tidak meloncat keluar dari alur puli sewaktu bekerja. Berbagai jenis puli dibuat, disesuaikan dengan penggunaannya. Oleh karena itu setiap alat angkat mempunyai perencanaan penggunaan puli yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dalam penggunaannya.

Permukaan alur puli yang kasar, rusak, aus akan mempercepat kerusakan tali, begitu pula bantalan aus tali yang kurang sempurna. Puli tersebut harus diganti dengan

yang baru atau diperbaiki sesuai dengan ketentuan dari pabrik pembuat, terutama perbaikan alur puli.

12. Kaki penumpu tambahan/out rigger

Kaki penumpu tambahan harus mampu bertahan di tempat penyimpangan, waktu keran berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dan dikeluarkan pada saat pengoperasian keran. Kaki penumpu harus mampu menahan berat mesin dan segala perlengkapannya termasuk beban waktu bekerja tanpa menunjukkan gejala-gejala ketidak sempurnaan sedikitpun.

Batang-batang lengan kaki penumpu tambahan hendaknya diberi tanda yang dapat menunjukkan bahwa lengan tersebut telah dijulurkan semaksimalnya. Karena pengoperasian keran dengan menggunakan kaki penumpu tambahan (out rigger), semua lengan-lengan kaki penumpu harus dikeluarkan sepenuhnya, tidak boleh sebagian-sebagian atau hanya dengan menggunakan sebagian kaki penumpu saja.

13. Penyetop boom/boom stop

Setiap mobil keran dilengkapi dengan alat penyetop gerakan boom, untuk mencegah agar boom tidak terbalik ke belakang dalam pengoperasian keran. Kejadian tersebut biasanya terjadi karena:

- a. Kait pengangkat beban (hook block) ditarik terus walaupun telah membentur ujung atas boom (boom head), menyebabkan boom tertarik ke atas.
- b. Menjalankan keran dengan sudut boom yang besar.
- c. Mengoperasikan keran dengan boom panjang pada tempat miring (tidak rata) dan memutar bagian atas (swing) dari sisi yang rendah ke bagian sisi yang lebih tinggi.
- d. Adanya kerusakan pada sistem kapling penggerak boom, kapling tetap berkunci (lengket) walaupun tuas penggerak telah dilepaskan.
- e. Putus atau lepasnya tali pengikat beban (muatan) yang berat, menurunkan beban secara kasar atau mendadak pada pengoperasian keran dengan sudut boom yang besar dapat juga menyebabkan boom terbalik ke belakang, karena terjadinya pengendoran tali penahan boom dan kembalinya lenturan boom secara tiba-tiba.
- f. Tiupan angin pada keran dengan sudut boom yang besar akan mendorong boom untuk terbalik ke belakang.

Alat terbalik untuk menyetop gerakan boom agar tidak melampaui besarnya sudut yang ditentukan adalah satu pengombinasian semua fungsi untuk memutuskan hubungannya dengan sumber tenaga penggerak secara efektif, dan akan menyetop gerakan boom agar tidak melewati sudut yang telah ditentukan.

14. Alat keselamatan

Ada berbagai jenis alat keselamatan terpasang pada keran angkat mobil. Alat-alat keselamatan tersebut umumnya pencegah terjadinya kecelakaan pada pengoperasian keran.

Alat tersebut antara lain:

- a. Tutup tangki bahan bakar dan tangki hidraulis harus cukup baik.
- b. Kotak besi yang baik dan terikat dengan aman tempat menyimpan kunci-kunci untuk melakukan perawatan dan menyimpan bahan pelumas.
- c. Lampu penerangan untuk kerja malam.
- d. Ganjal ban.
- e. Kaca spion, klakson, kipas kaca, lampu parkir, lampu sen, penahan silau matahari pada ruang pengemudi, tanda peringatan waktu bergerak mundur.
- f. Pemadam api.
- g. Boom angle indikator, dipasang pada tempat yang mudah dilihat oleh operator.
- h. Boom length indikator, dipasang pada keran yang menggunakan boom telescopik.
- i. Boom back stop, alat pencegah agar boom tidak terbalik ke belakang umumnya dipasang pada keran yang menggunakan boom rangka (ballire).
- j. Automatic limit stop pada drum:
 - Boom hoist stop : menghentikan putaran gelondong penggulung tali boom apabila sudut boom mencapai batas yang telah ditentukan.
 - Anti two blocking : menghentikan gerakan tali angkat sehingga pengait beban tidak beradu dengan ujung boom.
 - Over winding : menyetop gerakan gelondong penggulung pada saat lilitan tali di dalam gelondong/drum disaat menurunkan barang tersisa minimal 3 lilitan.
 - Level indikator/water pass : untuk menentukan keadaan kerataan (levelling) penempatan sebuah keran.
 - Load indikator : perlengkapan yang dapat menunjukkan beban/muatan yang sedang diangkat dengan ketelitian tinggi.

- Safe load indikator : alat yang secara otomatis akan menunjukkan hal-hal sebagai berikut:
- Beban yang diijinkan diangkat dalam keadaan dan posisi kerja saat itu.
- Radius dan atau sudut boom.
- Panjang boom (pada keran yang menggunakan boom telescopik).
- Berat beban yang sedang diangkat pada saat itu.
- Memberikan peringatan kepada operator apabila batas kemampuan angkat dari keran akan dilampui. Bahkan pada saat ini alat tersebut dapat menyedot fungsi gerakan keran apabila batas kemampuan angkat dari keran dilampui.

15. Istilah-istilah dalam keran

Bagi mereka yang bekerja dengan menggunakan keran angkat, maka akan ditemui beberapa penggunaan istilah-istilah pada keran angkat antara lain:

a. Angle Indikator

Perlengkapan pada sebuah keran angkat yang akan menunjukkan besarnya sudut antara boom dengan garis horizontal pada berbagai posisi boom secara otomatis.

b. Anometer

Alat pengukur kecepatan angin

c. Automatic Safe Load Indikator

Alat keselamatan pada keran yang dapat memberikan aba-aba peringatan kepada pengemudi keran (operator) apabila mengangkat muatan/beban melebihi dari ketentuan.

d. Auxilliary Hoist (Whip Line)

Tali pengangkat beban kedua, biasanya digunakan untuk mengangkat muatan beban yang ringan-ringan.

e. Axle Lock

Suatu perlengkapan pada keran ban karet dipasangkan antara gardan (axle) dengan chasis untuk meniadakan gerakan axle (ocilation) dalam pengoperasian keran dengan tumpuan ban karet (tanpa menggunakan out rigger).

f. Boom

Merupakan bangunan konstruksi yang dapat diperpanjang atau diperpendek, terpasang pada bangunan atas (super stucture) digunakan untuk menopang tali pengangkat beban (muatan).

- g. Boom Stop
Peralatan pada keran angkat digunakan untuk membatasi gerakan boom agar tidak melampaui sudut boom terbesar dari yang telah ditentukan.
- h. Boom Back Stop
Perlengkapan pada keran digunakan untuk mencegah agar boom tidak terbalik ke belakang.
- i. Boom Angle
Sudut yang dibentuk oleh boom dengan garis horizontal.
- j. Boom Hoist Mechanism
Perlengkapan mekanis untuk mengatur gerakan boom naik atau turun.
- k. Boom Point
Titik terjauh/tertinggi pada ujung boom.
- l. Boom Length (Panjang Boom)
Panjang boom yang diukur dari titik tengah pin kaki boom titik tengah as puli (cakra pengantar) diujung atas boom.
- m. Cab
Rumah penutup pada bangunan atas keran angkat untuk melindungi perlengkapan mekanisme dan pengemudi keran angkat.
- n. Counter Weight
Pemberat tetap untuk menjaga keseimbangan keran angkat pada saat bekerja mengangkat muatan/beban.
- o. Center of Rotation
Merupakan sumbu putar dari bangunan atas keran.
- p. Blocking Up Base
Pengoperasian keran angkat dengan menggunakan kaki penyangga tambahan (out rigger) guna menambah kestabilan.
- q. Bridle atau Harness
Suatu sistem susunan block cakra-cakra pengantar (puli-puli) yang menghubungkan tali pendek boom (boom hoist suspension rope) dengan tali penahan boom (boom pendant).
- r. Cantilever Jib
Boom yang ditopang pada dua titik lampu dibagian bawah ujung boom.
- s. Jib (Ply Jib)
Boom tambahan, dipasang pada ujung boom untuk menambah ketinggian penderekan pengangkatan) muatan.
- t. Load

Merupakan beban yang diderek (diangkat) oleh keran angkat termasuk hook block dan alat-alat bantu angkat lainnya yang tergantung di bawah hook (kait penderek).

u. Load Block (hook Block)

Susunan dari satu atau lebih cakera-cakera pengantar (puli-puli), pin, rangka, swivel, kait penderek (hook) digunakan untuk mengaitkan beban-beban yang akan diangkat (dikerek) dan dipasangkan/digantungkan pada tali pengerek.

v. Rope falls

Jumlah penggandaan susunan tali pengerek antara tali puli load block (hook block) dengan puli-puli diujung atas boom.

w. Load Rating Chart

Daftar tabel kemampuan angkat/kerek sebuah keran angkat yang memperinci kemampuan angkat/kerek keran pada berbagai kombinasi panjang boom, radius atau sudut boom serta beberapa ketentuan-ketentuan yang harus diikuti selama pengoperasian keran angkat dan ditempelkan pada tempat yang mudah dilihat oleh pengemudi keran angkat di dalam ruang pengemudi keran angkat.

x. Free Fall

Cara menurunkan hook atau beban dengan gaya beratnya sendiri.

y. Height of Lift

Jarak vertikal diukur dari tanah sampai hook (kait pengerek beban) bagian bawah pada saat pengait muatan berada pada posisi paling tinggi.

z. Radius Indikator

Sebuah perlengkapan untuk menunjukkan perubahan-perubahan jarak radius pengoperasian disaat terjadinya perubahan sudut boom atau pada saat perubahan-perubahan panjang boom pada keran boom teleskopik.

aa. Level Indikator (Water Level)

Peralatan pada keran angkat yang akan menunjukkan kerataan kedudukan keran angkat pada suatu penempatan disaat operasi.

bb. Limit Switch

Alat pembatas yang bekerja secara otomatis apabila batas-batas tertentu akan dilampui.

cc. Out Reach

Jarak horizontal dari titik tengah kait pengerek muatan pada bagian terdekat dari keran kecuali boom.

dd. Power Lowering

Peralatan mekanis yang mungkin menurunkan boom atau muatan yang dikendalikan dengan kecepatan putaran motor penggerak.

ee. Tail Radius

Jarak horizontal antara sumbu putar dengan bagian terjauh di belakang bangunan atas dari sebuah keran angkat.

ff. Reeving

Susunan penggadaan/pengulangan tali diantara dua buah bangunan yang terdiri dari susunan-susunan puli.

gg. Slewing

Gerakan putar dari bangunan atas (supper structure).

hh. Single Line Pull

Kekuatan tarik satu tali pada gulungan pertama pada gelombang penggulung (drum).

ii. Safe Working Load (S.W.L)

Beban maksimum yang dapat diangkat dengan aman oleh sebuah keran angkat dalam suatu keadaan posisi tertentu.

jj. Pawl (Dog)

Alat pengunci untuk menahan suatu sistem gerakan pada keran angkat.

kk. Telescopik Boom

Susunan boom terdiri dari boom utama dan beberapa bagian boom bekerja seperti telescopik disaat memanjangkan atau memendekkan boom.

ll. Two Blocking

Keadaan di mana hook block bersentuhan dengan ujung boom bagian atas (boom point).

mm. Whell Base

Jarak antara titik tengah roda depan dengan titik tengah roda belakang.

nn. Free on Whell

Kondisi dari sebuah keran angkat ban karet yang mampu bekerja hanya bertumpu pada ban, tanpa menggunakan kaki penyangga tambahan (out rigger).

oo. Out Rigger

Suatu konstruksi bangunan tambahan dipasangkan pada bagian pembawa keran angkat di mana lengan-lengan dan kaki-kaki penunjangnya dapat diperpanjang atau diperpendek untuk mendapatkan keseimbangan yang lebih baik.

pp. Parts of Rope

Jumlah penggandaan pengulangan tali diantara dua buah susunan bangunan puli-puli.

qq. Over Bauling Weight/Pear Weight/Baby

Pemberat yang dipasang pada tali pengangkat beban sedikit di atas kait pengerek muatan (book), mengakibatkan hook turun oleh karena beratnya sendiri.

rr. Lipping

Keadaan keran angkat dalam posisi seimbang dengan beban berderek (terangkat) dan akan terbalik apabila terjadi penambahan beban walau dalam jumlah yang kecil.

ss. Quadrant

Pembagian daerah ruang kerja sebuah keran angkat yang ditentukan oleh posisi boom terhadap kedudukan pembawanya.

16. Sumber & potensi sumber bahaya

Secara umum sumber bahaya yang terdapat pada pesawat angkat dan angkut adalah:

- a. Kesalahan design
- b. Kesalahan pemasangan
 - Konstruksi tidak kuat/tidak memenuhi syarat
- c. Kesalahan pemakaian/operasional
 - Penggunaan alat tidak sesuai dengan fungsinya
 - Safety device tidak digunakan sebagaimana mestinya
- d. Kesalahan pemeliharaan/perawatan
- e. Tidak layak pakai (tidak pernah diperiksa dan diuji)
- f. Daerah lingkungan kerja tidak aman/tidak memenuhi syarat
- g. Tenaga kerja yang melaksanakan tidak memahami baik cara dan sifat penggunaannya atau tidak terampil.

Potensi sumber bahaya yang terjadi pada pesawat angkat & angkut secara khusus dapat terjadi pada bagian-bagian:

- a. Bagian-bagian yang berputar antara lain: poros, roda, puli-puli, alat yang berputar lainnya;
- b. Bagian-bagian yang bergerak antara lain: gerak vertikal, gerak horizontal, gerak maju dan gerak mundur;
- c. Bagian-bagian yang menanggung beban antara lain: pondasi, kolom-kolom, rangka (chasis), dudukan/bantalan, alat penumpu dan landasan;

- d. Tenaga penggerak/sumber daya antara lain: peledakan, suhu tinggi, kebisingan dan getaran.

3.7 Alat Pembawa/Pengantar Barang (Conveyor)

Tingkat kecelakaan dengan alat pembawa/pengantar barang tidak terlalu tinggi, akan tetapi keparahan kecelakaan adalah tinggi. Tiap tahun tercatat beberapa kematian dengan alat pembawa/pengantarbarang.

Pemandangan suatu alat pembawa/pengantar barang tidak memberikan suatu peringatan sehingga para pekerja tidak menyadari berbahayanya. Suatu alat pembawa/pengantar barang adalah mesin yang terus menerus bergerak biasanya tanpa orang yang menjalakkannya/operator dan mengawasi.

Kebanyakan kecelakaan terjadi selagi membersihkan atau memelihara alat pembawa/pengantar barang yang sedang bergerak. Permulaan yang dikehendaki dari suatu alat pembawa/pengantar barang sering menyebabkan kecelakaan.

Bagian yang paling berbahaya dari suatu alat pembawa/pengantar barang adalah:

- Titik sentuh
- Titik jepit antara dua bagian yang bergerak
- Barang-barang yang jatuh dari alat pembawa / pengantar barang.
- Jatuh di tempat jalan dan panggung.
- Kejutan listrik
- Kebakaran.

Kebanyakan kecelakaan terjadi selagi:

- Membersihkan
- Memelihara
- Meyelesaikan suatu kesukaran
- Pemasangan
- Memuat terlalu banyak.

Penyebab kecelakaan pada umumnya adalah:

- Pengaman dipindahkan
- Pengaman hilang
- Permulaan yang tidak dikehendaki
- Tidak berhenti selagi bekerja
- Penumpukan bahan jalan dan peralatan kerja.

Waktu reaksi pekerja terlalu lama sehubungan dengan kecepatan alat pembawa/pengantar.

3.8 Asas-Asas Keselamatan Kerja

Penumpukan dan kemacetan harus dihindari sejauh mungkin. Titik sentuh serta bagian-bagian berbahaya lain harus diberi pengaman.

Pengaman harus didesain sedemikian rupa dan mantap.

Conveyors:

Conveyors adalah suatu alat angkut/antar/kirim guna membawa barang, bungkusan, peti-petian atau bahan baku yang berbentuk batu-batuan, pasir, bubuk dan sebagainya sampai pada tempat tujuannya. Alat tersebut dapat digerakkan dengan atau tanpa daya kekuatan tenaga mekanis atau gaya berat.

Karena ada banyak jenis conveyors maka di bawah ini akan diuraikan sebagai berikut:

1. *Gravity conveyor*

Suatu alat angkut untuk membawa bungkusan atau bahan lepas ke lantai bawah dengan kekuatan atau dorongan gaya berat tanpa tenaga mekanik.

2. *Chute conveyor:*

Suatu alat angkut atas dasar tenaga gaya berat barang-barang yang akan diangkat/diantar dan terdiri alat yang lurus atau berspiral serta terbuat dari logam, kayu atau bahan yang serasi dilengkapi dengan saluran yang licin serta terpasang pada rangkaian besi yang miring.

3. *Gravity roller conveyor:*

Suatu alat mengangkut/pengantar dengan gaya berat dan diperlengkapi dengan pelbagai roda-roda kecil serta terpasang padarangkaian besi yang agak miring sehingga dapat berputar apabila ada bahan yang di tempatkan di atasnya dan bergerak maju kejurusan yang menurun.

4. *Belt conveyor (band conveyor)*

Suatu alat angkut/pengantar yang digerakkan dengan kekuatan tenaga untuk mengangkut/mengantar bungkusan atau bahan yang lepas biasanya dalam gerakan horizontal melalui ban pita yang bergerak melewati terminal roda atau katrol yang biasanya terdiri dari bagian yang membawa dan yang kembali serta ditopang oleh roda-roda atau katrol-katrol.

5. *Chain conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut/pengantar yang digerakkan dengan kekuatan tenaga untuk membawa barang dan bahan dalam gerakan horizontal, vertical atau miring ke atas dengan cara dari susatu atau dua maupun lebih yang sejajar suatu rantai tanpa sambungan bekerja dengan roda-roda gigi pada tiap ujung.

6. *Log Haul (angkut batangan kayu):*

Dimaksud suatu kolam untuk membawa kayu gelondongan ke tempat penggergajian dari kolom atau dari daratan sampai ke taraf lantai melalui rantai-rantai dilengkapi dengan alat gait, alat mengeret atau jepitan guna mencekeram gelondongan tersebut.

7. *Overhead Chain Conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut digerakkan oleh rantai yang membawa barang atau bahan dibawa pada alat penggantung atau dalam wadah seperti keranjang atau sangkut tergaet pada rantai-rantai tersebut dan menggantung dari topangan sejauh di atas kepala.

8. *Apron Conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut dengan rantai-rantai yang mana bahannya dibawa pada baki-baki tersendiri dan terpasang pada tiap sambungan atau di atas tampan bersusun sedemikian disambung pada rantai sehingga membentuk suatu rangkaian pita/ban atau semacam penutup baju.

9. *Bucket Conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut melalui rantai-rantai yang mana ada semacam ember-ember yang menggantung, terpasang pada sambungan rantai tersebut dengan jarak tertentu, membawa bahan-bahan dalam posisi horizontal, vertical atau agak miring dan yang mana kadang kala telah dilengkapi dengan alat pengejut yang tetap maupun yang dapat bergerak untuk mengosongkan atau menumpahkan ember-ember tersebut tadi pada lokasi tersebut.

10. *Live-Roll Conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut/pengantar untuk membawa bungkusan-bungkusan atau barang-barang dalam jalur horizontal atau agak miring dengan suatu urutan roda horizontal, biasanya dalam jarak yang berdekatan, terpasang dalam rangka besi dan bergerak dengan kekuatan tenaga di suatu jurusan yang sama.

11. *Portable Conveyor:*

Dimaksud suatu alat angkut/pengantar dengan ban/pita, bergerak tinggi, jenis semacam baju atau yang berputar dan dibuat sebagai sesuatu yang dapat dipindah-pindahkan dengan digerakkan oleh kekuatan tenaga unit motor terpasang di atas roda-roda atau menggantung dari jalan atas dan bergerak dari satu ke lain tempat.

12. Screw Conveyor:

Dimaksud suatu alat angkut/pengantar untuk membawa bahan baku yang lepas dengan melalui suatu saluran pelat logam yang tak berganda maupun berganda berbentuk pilin yang terpasang sekelilingnya pada suatu as yang bergerak di dalam suatu got/saluran horizontal atau agak miring yang berisi bahannya.

13. Pneumatic Conveyor:

Dimaksud suatu alat angkut/pengantar dengan melalui satu saluran atau got yang horizontal, vertical atau agak miring yang melalui barang atau alat bahan telah dihembus dengan tekanan angin/udara atau sedotan vakum.