Daftar Isi

Bab 1

Pengetahuan tentang Derek dan Mesin Pengangkat Lainnya

1 Kualifikasi untuk Petugas Sling (p.1) 3
2 Ikhtisar Derek (p.2) 4
3 Gerakan Derek (p.3) 5
4 Istilah Teknis yang Terkait dengan Derek (p.6) 8

Bab 2

Pengetahuan tentang Dinamika yang Diperlukan untuk Beban Derek Slinging

1 Topi yang Berkaitan dengan Gaya (p.35) 12
2 Bobot dan Pusat Gravitasi (p.43) 17
3 Gerakan (p.48) 21
4 Blok Puli (p.53) 24
5 Beban, Tekanan, Kekuatan Bahan (p.56) 27
6 Kekuatan Tali Kawat, Rantai, dan Perlengkapan Sling Lainnya (p.60) 31

Bab 3

Cara Memilih dan Menangani Perlengkapan Sling

1 Tali Kawat (p.67) 36
2 Rantai (p.87) 45
3 Tali Serat (p.89) 46
4 Perlengkapan Sling Lainnya (p.97) 49
5 Pemeriksaan Perlengkapan Sling (p.106) 59

Nomor gambar, nomor tabel, dan nomor halaman dalam tanda kurung mengacu pada buku pegangan terpisah (versi bahasa Jepang).

Bab 4

Metode Slinging dan Pemberian Isyarat

1 Prosedur Slinging Dasar (p.119) 68
2 Alur Pemilihan Perlengkapan Sling (p.123) 72
3 Peringatan Umum untuk Slinging (p.124) 73
4 Metode Slinging dengan Tali Kawat (p.126) 76
5 Metode Slinging dengan Sling Rantai (p.136) 78
6 Metode pemberian isyarat (p.137) 78

Bab 5

Metode Slinging Praktis

1 Prosedur Slinging (p.149) 80

Bab 6

Peraturan Perundang-Undangan Terkait

1 Undang-Undang Keselamatan dan Kesehatan Industri 100
2 Undang-Undang Peraturan Penegakan Keselamatan dan Kesehatan Industri 100
3 Peraturan Keselamatan untuk Derek 101

Bab 1

Pengetahuan tentang Derek dan Mesin Pengangkat Lainnya

Slinging adalah pekerjaan mengencangkan atau melepaskan beban dari aksesori katrol dengan menggunakan perlengkapan sling.

1 Kualifikasi untuk Petugas Sling (p.1)

Setiap individu yang melakukan pekerjaan slinging dengan derek, derek bergerak, derrick, atau katrol kargo, diwajibkan oleh undang-undang yang berlaku untuk memiliki salah satu dari kualifikasi berikut ini, sesuai dengan beban maksimum yang dapat ditangani oleh mesin pengangkat:

Tabel 1-1 Kualifikasi untuk Petugas Sling

Jenis mesin dan peralatan	Beban pengangkatan atau beban terbatas	
	1 ton atau lebih	Kurang dari 1 ton
Derek Derek bergerak Derrick Katrol kargo	• Individu yang telah menyelesaikan kursus pelatihan keterampilan slinging • Individu yang telah menyelesaikan kursus pelatihan khusus *1 • Individu yang telah mendapatkan persetujuan Menteri Kesehatan, Tenaga Kerja, dan Kesejahteraan *2	• Individu yang telah menyelesaikan kursus pelatihan keterampilan slinging • Individu yang telah menyelesaikan kursus pelatihan khusus *1 • Individu yang telah mendapatkan persetujuan Menteri Kesehatan, Tenaga Kerja, dan Kesejahteraan *2 • Individu yang telah menyelesaikan pendidikan khusus untuk pekerjaan yang terkait dengan sling

*1: Kursus pelatihan yang tercantum pada kolom kursus pelatihan di Tabel 4 Lampiran Undang-Undang Penegakan Hukum tentang Pengembangan dan Dukungan Sumber Daya Manusia

*2: Individu yang telah menyelesaikan kursus pelatihan pengoperasian derek yang ditentukan dalam Undang-Undang tentang Pengembangan dan Dukungan Sumber Daya Manusia

2 Ikhtisar Derek (p.2)

2.1 Definisi Derek (p.2)

Derek

“Derek” berarti setiap alat mekanis yang dirancang untuk mengangkat beban dengan daya dan membawa beban yang diangkat secara horizontal, selain derek bergerak, derrick, dan katrol kargo. Dengan demikian, derek tidak termasuk alat mekanis yang mengangkat barang dengan tenaga manusia. Di sisi lain, derek mencakup alat mekanis yang mengangkat barang dengan tenaga, sekali pun mengandalkan tenaga manusia untuk menggerakkan barang yang diangkat secara horizontal.

Derek Bergerak

“Derek bergerak” berarti setiap derek yang dilengkapi dengan motor sehingga dapat berpindah ke tempat yang ditentukan.

Derrick

Derrick adalah alat mekanis yang dirancang untuk mengangkat barang dengan gaya gerak, dilengkapi dengan tiang atau tonggak (boom) dan dioperasikan dengan tali kawat dengan motor yang dipasang secara terpisah.

Katrol Kargo

Katrol kargo adalah alat mekanis yang dipasang ke kapal untuk membongkar muat kapal atau memindahkan kargo di dalam palka.

3 Gerakan Derek (p.3)

Berikut ini adalah gerakan derek dalam mengangkat beban dan membawanya ke tempat yang diinginkan:

3.1 Mengangkat dan Menurunkan

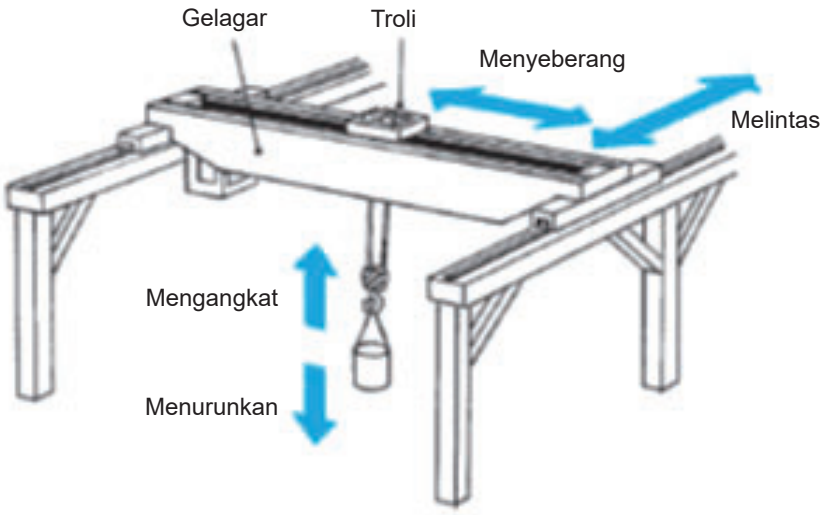
Mengangkat adalah gerakan derek untuk menaikkan beban sedangkan menurunkan adalah gerakan derek untuk menurunkan beban.

3.2 Menyeberang

Menyeberang adalah gerakan derek untuk memindahkan trolinya (atau katrolnya) di sepanjang gelagar derek yang melintas di atas kepala/derek jembatan, jib horizontal derek kepala palu, atau tali derek kabel. Lihat Gbr. 1-1.

3.3 Melintas

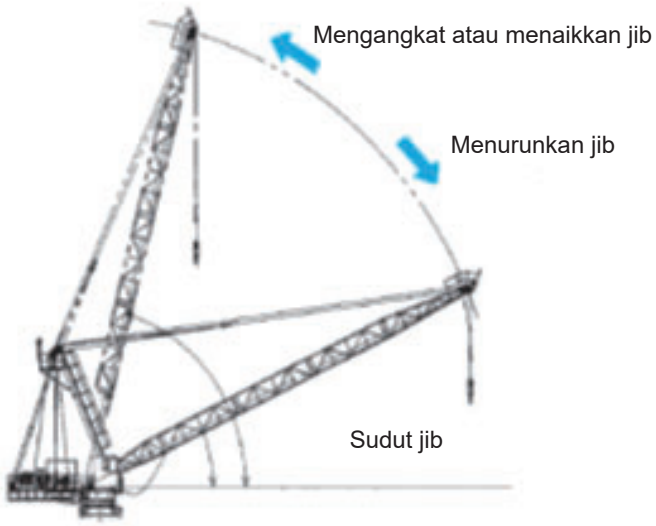
Melintas adalah gerakan seluruh derek seperti gelagar, jib, dan menara di sepanjang rel atau landasan lintasannya. Lihat Gbr. 1-1.



Gbr. 1-1 Mengangkat, Menurunkan, Menyeberang, dan Melintas

3.4 Mengerek

Mengerek adalah gerakan naik/turun dari jib atau boom dari ujungnya.

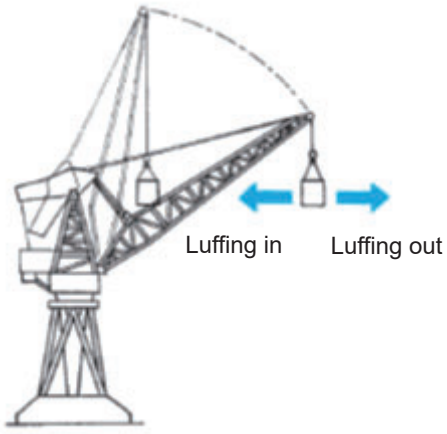


Gbr. 1-2 Mengerek

Gerakan jib dengan arah yang memperbesar sudut jib (sudut antara garis tengah jib dan bidang horizontal) disebut sebagai "mengangkat atau menaikkan jib", sementara gerakan menuju sudut jib yang lebih kecil disebut sebagai "menurunkan jib". Pada saat mengerek, derek jib biasa menaikkan atau menurunkan beban.

Sebuah perbaikan struktural disediakan untuk mencegah gerakan tidak diinginkan ini sehingga beban dapat ditahan pada ketinggian yang diinginkan dan dipindahkan secara horizontal selama pengerekan. Gerakan yang sudah disempurnakan ini disebut "level luffing". “Luffing in” berarti gerakan beban ke arah jib dan “luffing out” berarti gerakan beban menjauh dari jib.

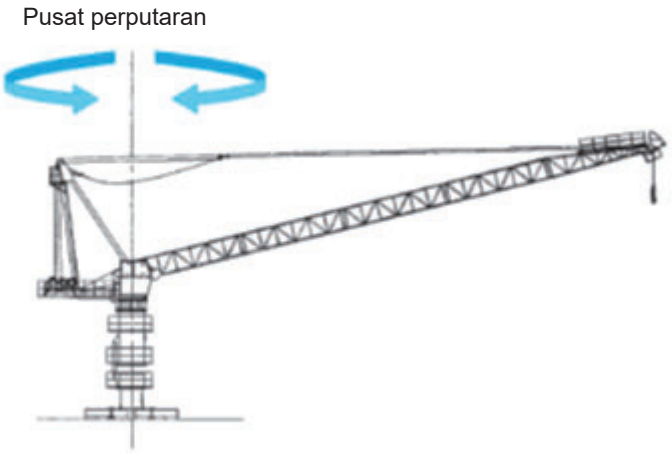
Gerakan level luffing ini tidak termasuk gerakan beban yang diangkat ke arah atas atau ke arah bawah yang mungkin terjadi selama pengerekan jib.



Gbr. 1-3 Level luffing

3.5 Berputar

“Berputar” berarti putaran jib atau komponen sejenis lainnya dari derek jib/derek bergerak dengan pusat perputaran sebagai sumbunya.



Gbr. 1-4 Berputar

3.6 Gerakan Teleskopis

Ini merupakan gerakan derek untuk mengubah panjang jib.

Menambah panjang jib disebut "memperpanjang" dan mengurangi panjangnya disebut "memperpendek". (Lihat Gbr. 1-7: p.6)

4 Istilah Teknis yang Terkait dengan Derek (p.6)

4.1 Tingkat Beban

Istilah “tingkat beban” berarti beban maksimum yang dapat diletakkan di atas derek, derek bergerak, atau derrick sesuai dengan konstruksi dan bahan yang digunakan. Tingkat beban mencakup bobot aksesori katrol pada derek seperti kait atau timba penangkap.

4.2 Beban Tetapan

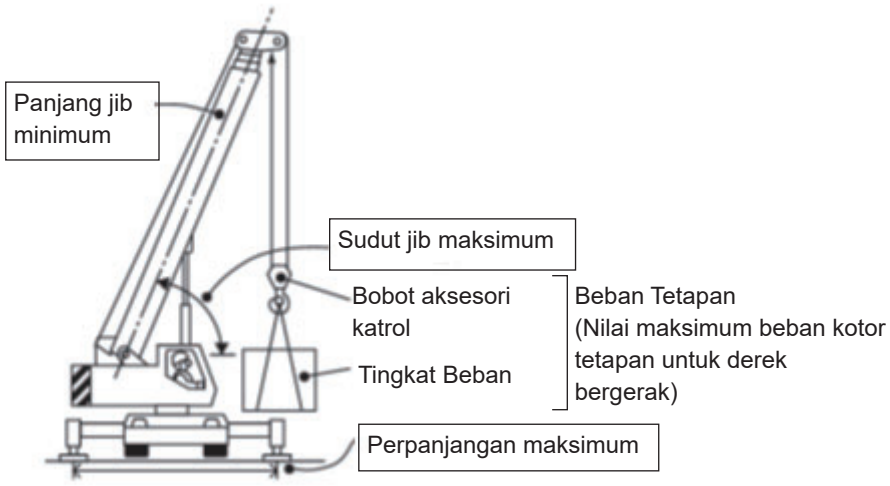
Istilah “beban tetapan” berarti bobot bersih setelah dikurangi bobot kait, timba penangkap, atau aksesori katrol lainnya dari tingkat beban untuk derek tanpa jib dan derrick.

Untuk derek dengan jib atau derek bergerak/derrick dengan boom, beban tetapan adalah beban setelah dikurangi bobot kait, timba penangkap, atau aksesori katrol lainnya dari beban maksimum yang dapat diletakkan sesuai dengan konstruksi atau konfigurasinya (sudut dan panjang jib/boom, posisi troli pada jib horizontal) dan bahan yang digunakan.

4.3 Beban Kotor Tetapan

“Beban kotor tetapan” berarti beban maksimum yang dapat ditempatkan pada derek bergerak sesuai dengan konstruksinya, bahan komponen, dan sudut atau panjang jib.

Untuk derek bergerak, kaitnya diganti tergantung pada jenis operasinya. Meskipun panjang jib dan radius pengoperasiannya sama, beban tetapan berubah apabila kait diganti. Secara umum, yang digunakan adalah beban kotor tetapan (bobot kait atau aksesori katrol lainnya ditambahkan ke beban tetapan). Lihat Gbr. 1-5.



Gbr. 1-5 Hubungan Antara Tingkat Beban, Beban Kotor Tetapan, dan Beban Tetapan

4.4 Batas Beban

Batas beban berarti beban maksimum yang dapat diletakkan pada katrol kargo sesuai dengan konstruksi dan bahan yang digunakannya. Batas beban mencakup bobot aksesori katrol seperti kait atau timba penangkap.

4.5 Kecepatan Tetapan

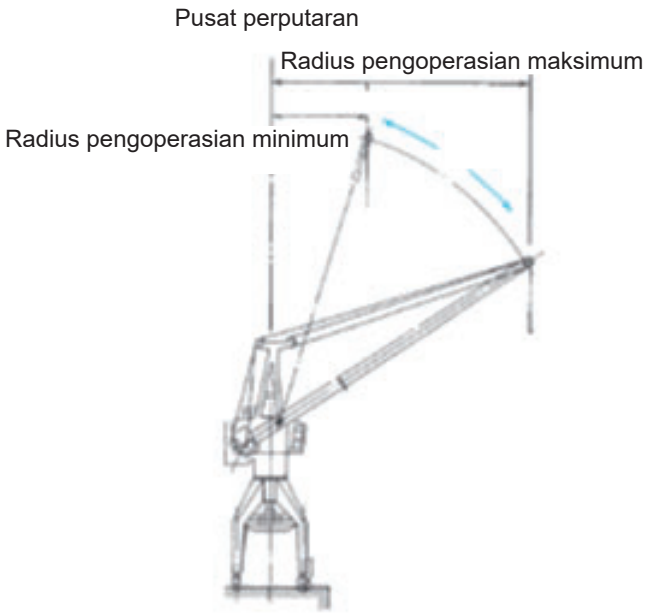
“Kecepatan tetapan” berarti kecepatan maksimum yang dapat ditempuh sebuah derek, derek bergerak, atau derrick saat melakukan gerakan seperti mengangkat, mengerek, menyeberang, melintas, atau berputar dengan beban tetapan yang terdapat pada aksesori katrolnya.

4.6 Angkat

Istilah “pengangkatan” berarti jarak antara batas atas dan bawah derek untuk mengangkat dan menurunkan kait, timba penangkap atau aksesori katrol lainnya secara normal.

4.7 Radius Pengoperasian

“Radius pengoperasian” berarti jarak horizontal antara pusat perputaran derek jib dan pusat aksesori katrolnya. Radius pengoperasian diketahui juga sebagai "radius berputar", dengan batas terbesar disebut sebagai "radius pengoperasian (atau berputar) maksimum" dan batas terkecil disebut "radius pengoperasian (atau berputar) minimum". (Lihat Tabel 1-2: p.9)



Gbr. 1-6 Radius Pengoperasian

4.8 Rentang Pengoperasian

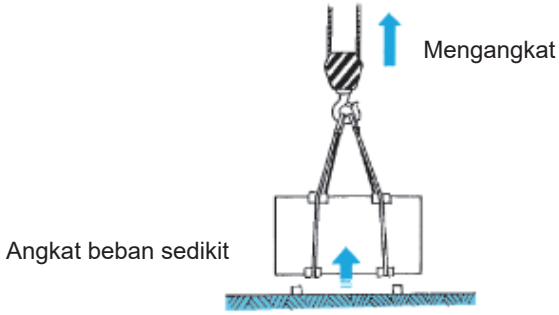
“Rentang pengoperasian” berarti cakupan ruang bagi derek atau alat katrol lainnya untuk memindahkan beban menggunakan setiap kombinasi gerakan yang tersedia seperti menyeberang, melintas, atau berputar. Untuk penjelasan tentang rentang pengoperasian dari kombinasi gerakan dan derek umum, silakan lihat buku teks. (Gbr. 1-12: p.40)

4.9 Perlengkapan Sling

“Perlengkapan sling” berarti semua alat yang digunakan untuk mengencangkan beban pada aksesori katrol derek atau alat katrol lainnya. Lihat Bab 3: Cara Memilih dan Menangani Perlengkapan Sling.

4.10 Liftoff

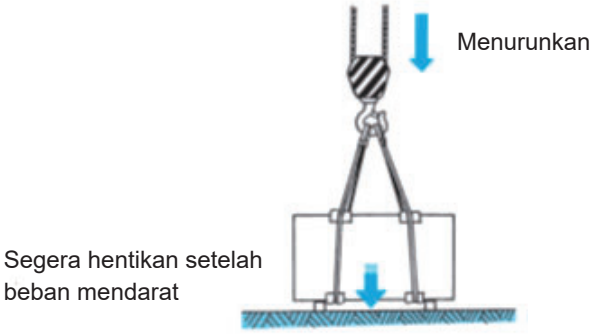
Ini berarti gerakan mengangkat beban sedikit menjauh dari tanah, lantai, dan/atau balok pembawa. Untuk melakukan slinging, naikkan beban secara perlahan, segera hentikan ketika beban terangkat, dan pastikan stabilitas beban dan keamanan perlengkapan sling.



Gbr. 1-7 Liftoff

4.11 Mendarat

Ini berarti gerakan menurunkan beban ke lokasi yang dituju. Untuk melakukan slinging, periksa kondisi lokasi pendaratan dan atur balok pembawa untuk menstabilkan beban. Turunkan beban, lalu segera hentikan setelah beban mendarat. Setelah memastikan stabilitas beban, turunkan beban sepenuhnya, kemudian lepaskan perlengkapan sling.



Gbr. 1-8 Mendarat

Bab 2

Pengetahuan tentang Dinamika yang Diperlukan untuk Beban Derek Slinging

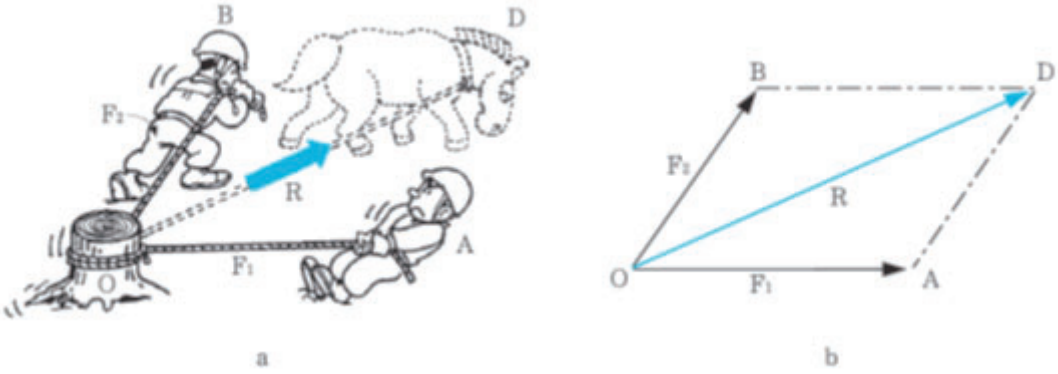
1 Topi yang Berkaitan dengan Gaya (p.35)

1.1 Tiga Elemen Gaya, Aksi, dan Reaksi (p.35)

Silakan lihat buku teks.

1.2 Komposisi dan dekomposisi gaya (p.36)

Sebagaimana diperlihatkan dalam Gbr. 2-1 a, ketika dua orang menarik pangkal batang pohon dengan tali, maka pangkal batang pohon akan tertarik ke arah sesuai tanda panah. Karenanya, saat dua gaya bekerja pada sebuah benda, maka kedua gaya ini dapat digantikan dengan satu resultan gaya (gaya gabungan) yang memberikan efek yang sama.



Gbr. 2-1 Komposisi gaya

Gbr. 2-1 b menjelaskan metode untuk menentukan resultan gaya. Resultan gaya F1 dan F2, yang bekerja pada titik O dari dua arah berbeda, dapat ditentukan dengan menggambar sebuah paralelogram (OADB) dengan gaya-gaya ini pada kedua sisinya. Diagonal R dalam gambar mewakili besar dan arah resultan gaya yang akan ditentukan. Ini disebut hukum paralelogram.

“Dekomposisi gaya” adalah proses pembagian gaya yang bekerja pada suatu benda ke dalam dua gaya atau lebih pada suatu sudut antara satu sama lain. Masing-masing bagian yang dihasilkan dari pembagian sebuah gaya disebut "komponen" atau "komponen gaya" dari gaya asli. Untuk menemukan komponen suatu gaya, paralelogram gaya yang diuraikan dalam "komposisi gaya" digunakan dalam urutan terbalik untuk membagi gaya ke dalam dua gaya atau lebih pada suatu sudut antara satu sama lain.

Mari perhatikan gambar laki-laki yang menarik kereta luncur seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-2 a sebagai contoh. Karena ia menarik tali ke depan dengan sudut tertentu terhadap tanah, yaitu agak naik ke atas, maka kereta luncur ditarik secara horizontal (secara longitudinal) tetapi, pada saat yang sama juga ditarik secara vertikal. Jadi kita harus menemukan berapa besar gaya yang sebenarnya menarik kereta luncur tersebut secara horizontal.

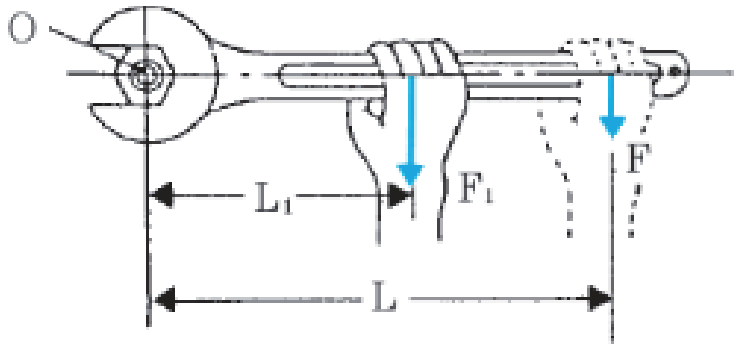
Gbr. 2-2 Dekomposisi gaya

Seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-2 b, gaya F (OA) dibagi menjadi F1 (OB) dan F2 (OC) dengan menggunakan hukum paralelogram. Ini adalah dekomposisi gaya dan dapat ditemukan bahwa gaya horizontal kereta luncur menjadi F1 (OB).

1.3 Momen gaya (p.38)

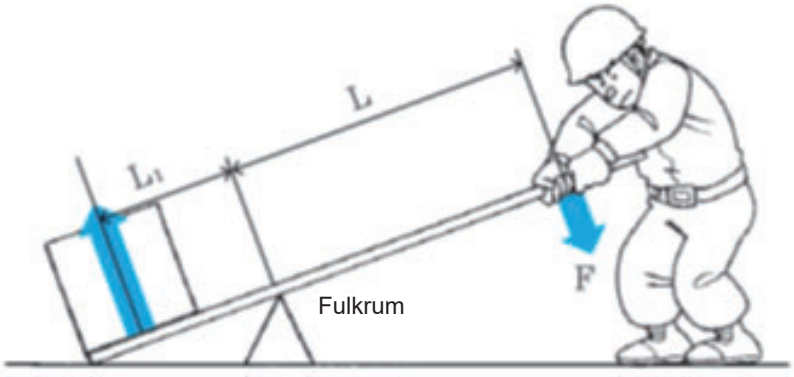
Momen gaya adalah kerja gaya dalam membalik sebuah objek.

Ketika memutar mur dengan kunci pas seperti pada Gbr. 2-3, lebih sedikit gaya diperlukan ketika kunci pas dipegang di dekat ujung poros daripada saat dipegang di tengah poros. Contoh ini menunjukkan bahwa kerja gaya dalam membalik benda tidak terkait hanya dengan besarnya gaya tetapi juga jarak antara pusat sumbu putaran dan garis kerja gaya (misalnya panjang dari sumbu putaran O ke F1 atau F). Jarak ini (L1 atau L dalam Gbr. 2-3) disebut sebagai “panjang lengan”.



Gbr. 2-3 Hubungan antara Besaran dan Lengan Gaya

Saat mengangkat beban berat dengan tuas seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-4, semakin dekat cengkeraman dengan fulkrum, maka semakin besar gaya yang dibutuhkan.



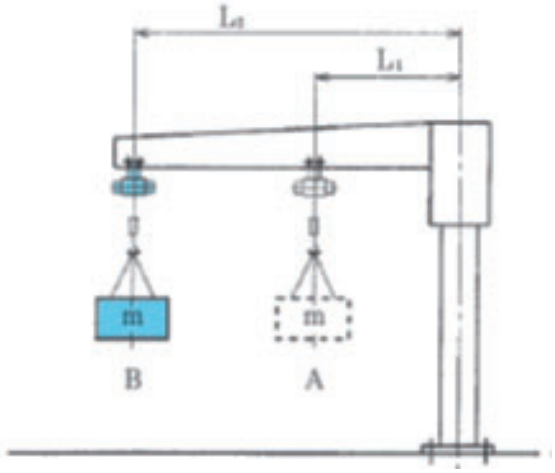
Gbr. 2-4 Momen Pengungkitan

Dengan besaran gaya dinyatakan sebagai F dan panjang lengan dinyatakan sebagai L, momen gaya M dapat dinyatakan sebagai M = F x L. Jika besar gaya F dinyatakan dalam satuan N (Newton) dan panjang lengan L dalam satuan m (meter), maka momen gaya M dapat dinyatakan dalam N·m (newton meter).

Jika hal ini diterapkan ketika mengangkat beban dengan derek jib, seperti yang dijelaskan dalam Gbr. 2-5, momen gaya yang bekerja untuk menjatuhkan derek ketika jib membawa beban (m) ke posisi A berbeda dengan ketika jib menjauh ke posisi B. Panjang lengan dari fulkrum O (atau sumbu perputaran) pada posisi jib A dan B masing-masing dinyatakan sebagai L1 dan L2 pada diagram. Dengan demikian, setiap momen (M1 dan M2) dapat dinyatakan sebagai berikut:

M1 = 9.8 x m x L1, M2 = 9.8 x m x L2

Dengan membandingkan kedua panjang ini, Anda dapat menemukan L1 < L2, dan karenanya, momen M1 lebih kecil dibandingkan momen M2.



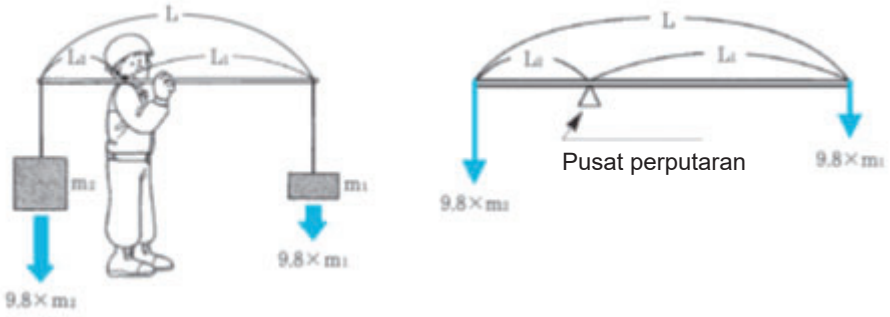
Gbr. 2-5 Momen yang Bekerja pada Derek Jib

Biasanya momen bekerja untuk membalik sebuah objek searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Karenanya untuk menemukan jumlah atau kesetimbangan antara dua momen atau lebih, Anda harus mempertimbangkan arah perputaran masing-masingnya.

1.4 Kesetimbangan Gaya (p.40)

Kesetimbangan Gaya Paralel

Gbr. 2-6 memperlihatkan pekerja mengangkut sejumlah beban di ujung-ujung sebuah tongkat. Untuk menjaga agar tongkat tetap sama tinggi di atas bahu, maka tongkat harus ditumpukan di bagian tengah jika kedua beban memiliki berat yang sama, tetapi jika berat beban berbeda, maka tongkat harus ditumpukan pada satu titik yang lebih dekat ke beban yang lebih berat. Hal ini dikarenakan kebutuhan untuk menyetimbangkan momen gaya.



Gbr. 2-6 Kesetimbangan Gaya Paralel

Dalam diagram ini, mari kita menelaah momen gaya dengan bahu pekerja sebagai sumbu putar. Dengan berat kedua beban yang diberikan sebagai m1 dan m2 dan dengan tempat-tempat penopang beban pada tongkat (jarak horizontal antara beban dan bahu) yang dimaksud adalah L1 dan L2

Momen searah jarum jam: M1 = 9.8 x m1 x L1

Momen berlawanan arah jarum jam: M2 = 9.8 x m2 x L2

Momen di sekitar sumbu putar dipertahankan tetap setimbang sebagai berikut:

9.8 x m1 x L1 = 9.8 x m2 x L2 (1)

m1 x L1 = m2 x L2 (2)

m1 x L1 = m2 x (L - L1) (3)

m1 x L1 = m2 x L - m2 x L1 (4)

m1 x L1 + m2 x L1 = m2 x L (5)

L1 x (m1 + m2) = m2 x L (6)

(Perlu diingat bahwa L = L1 + L2)

Singkatnya, bahu pekerja bertindak sebagai sumbu putar yang menopang bobot kedua beban (m1 + m2).

Persamaan (6) dapat ditulis ulang sebagai berikut:

$$L1 = \frac{m2}{m1 + m2} \times L$$

Dengan demikian, beban-beban akan setimbang jika tongkat ditumpukan pada titik yang ditentukan secara internal dengan membagi tongkat dalam proporsi yang berkebalikan dengan bobot kedua beban m1 dan m2.

2 Bobot dan Pusat Gravitasi (p.43)

2.1 Bobot (p.43)

Bobot benda yang terbuat dari bahan yang berbeda mungkin berbeda meskipun volumenya sama persis. Misalnya, aluminium lebih berat daripada kayu dan besi lebih ringan daripada timah.

Tabel 2-1 menunjukkan perkiraan berat berbagai bahan dalam satuan ton (t) per meter kubik (m^3). Berdasarkan tabel ini, Anda dapat menemukan bobot badan materi tertentu jika volumenya (dalam meter kubik) diketahui.

Bobot beban yang akan diangkat (W dalam ton), misalnya, dapat ditemukan dengan mengalikan volume beban (V dalam meter kubik) dengan nilai numerik dalam tabel yang menunjukkan bobot materinya per meter kubik (d dalam ton):

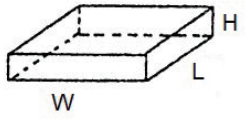
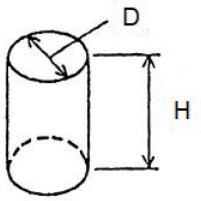
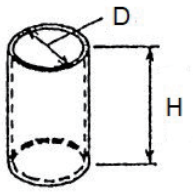
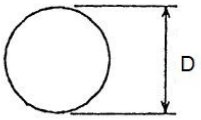
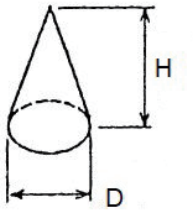
Tabel 2-1 Bobot Badan Materi per Meter Kubik

Bahan	W t/m^3 (t)	Bahan	W t/m^3 (t)
Timah	11,4	Pasir	1,9
Tembaga	8,9	Serbuk batu bara	1,0
Baja	7,8	Batubara	0,8
Besi Tuang	7,2	Kokas	0,5
Aluminium	2,7	Air	1,0
Granit	2,6	Kayu Ek	0,9
Beton	2,3	Cedar	0,4
Tanah	2,0	Cemara	0,4
Kerikil/pasir	1,9	Paulownia	0,3

Catatan: Bobot kayu berdasarkan kondisi kayu yang telah dikeringkan di udara. Bobot tanah, pasir, dll. adalah bobot yang nyata.

Persamaan sederhana untuk menghitung volume ditunjukkan dalam Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Persamaan sederhana untuk perhitungan volume

Bentuk benda		**Persamaan**
Bentuk	**Ilustrasi**	
Balok genjang persegi panjang		Tinggi x Lebar x Panjang (T x L x P)
Silinder bundar, padat		$(D)^2$ x H x 0.8
Silinder bundar, berlubang		D x Ketebalan Dinding x T x 3,1
Bola		$(D)^3$ x 0.53
Kerucut bundar		$(D)^2$ x H x 0.3

[Latihan]

Hitung bobot pelat baja (ketebalan: 0,05 m, lebar: 1,5 m, panjang: 3,0 m)

[Jawaban]

Volume pelat baja: V = 0.05 x 1.5 x 3.0 = 0.225 m^3

Berdasarkan Tabel 2-1, bobot baja per meter kubik adalah 7,8.

Dengan demikian, bobot m = 7,8 x 0,225 = 1,755 (t)

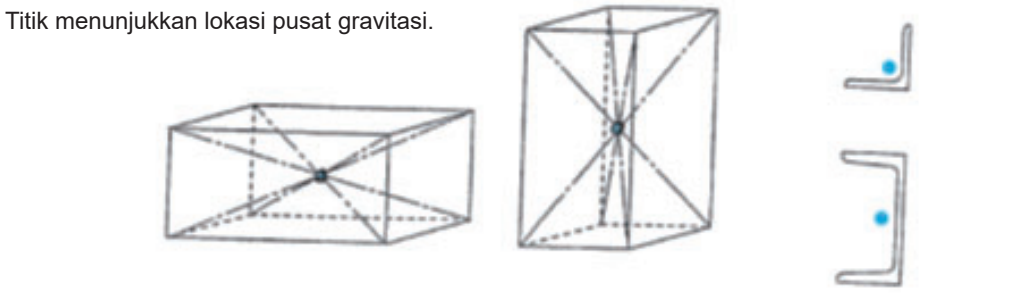
2.2 Berat Jenis (p.44)

Berat jenis dari badan materi adalah perbandingan bobotnya terhadap bobot volume air murni yang sama pada 4°C. Secara matematis rumusnya dinyatakan sebagai:

Berat jenis = Bobot badan materi/Bobot volume air murni yang sama pada 4°C

2.3 Pusat Gravitasi (p.45)

Titik aksi yang dihasilkan disebut “pusat gravitasi” (COG) yang terletak pada titik tetap dalam kasus badan materi tertentu. Dengan kata lain, lokasi pusat gravitasi dari tiap badan materi tersebut tetap tidak berubah di mana pun dan dengan cara apa pun badan materi tersebut diletakkan. Selain itu, perlu diingat bahwa pusat gravitasi belum tentu terletak di dalam badan materi. (Lihat Gbr. 2-7)



Gbr. 2-7 Lokasi pusat gravitasi

Cara Menemukan Pusat Gravitasi

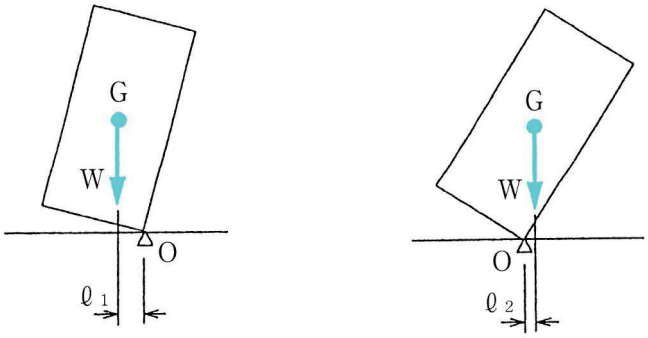
Pusat gravitasi dari badan materi dapat ditemukan berdasarkan fenomena yang terjadi ketika badan materi digantung dengan tali, garis aksi gaya yang melewati pusat gravitasi menjadi tegak lurus, sehingga lokasi pusat gravitasi berada tepat di bawah titik badan materi tempatnya digantung. Khususnya, Anda dapat menentukan pusat gravitasi dengan menggantung badan materi dengan dua titik berbeda padanya dan menemukan titik persilangan garis-garis aksi gaya yang menopang badan materi dalam dua contoh tersebut. (Gbr. 2-19: p.46.)

2.4 Stabilitas (p.47)

Badan materi dianggap stabil jika cenderung kembali ke posisi semula ketika dilepaskan setelah dimiringkan sedikit dengan tangan ketika berada pada posisi diam. Sebaliknya, jika cenderung jatuh ke samping, badan materi tersebut dianggap tidak stabil.

Jika sebuah benda yang berada di permukaan yang rata dimiringkan seperti pada Gbr. 2-8 (a) kemudian dilepaskan, misalnya, ia kembali ke posisi semula. Penyebabnya adalah gravitasi yang bekerja pada pusat gravitasi G menghasilkan momen gaya, dengan pusat perputaran O sebagai fulkrum, yang bekerja untuk meluruskan benda yang miring. Namun, jika benda dimiringkan cukup jauh sehingga melewati pusat gravitasi tegak lurus keluar dari dasarnya seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 2-8 (b), ia jatuh ke samping dan tidak kembali ke posisi semula.

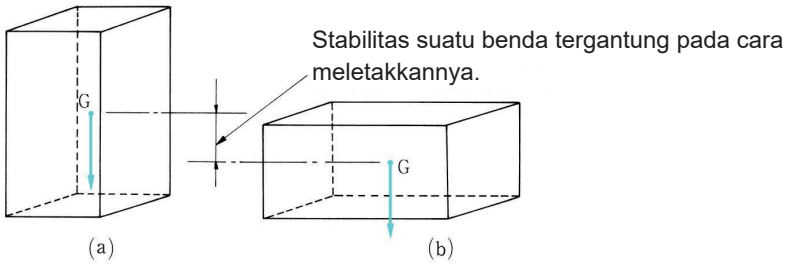
Dengan demikian, diagram (a) menunjukkan keadaan stabil, dan (b) menunjukkan keadaan tidak stabil.



(a) Stabil (b) Tidak stabil

Gbr. 2-8 Stabilitas Badan Materi

Pertimbangan penting dalam menentukan apakah suatu benda berada dalam keadaan stabil adalah memberikan area dasar yang lebih besar dan pusat gravitasi yang lebih rendah.



Gbr. 2-9 Stabilitas Badan Materi Ketika Diletakkan dengan Cara Berbeda

3 Gerakan (p.48)

3.1 Kecepatan (p.49)

Kecepatan adalah kuantitas yang menunjukkan seberapa cepat suatu benda bergerak. Kecepatan dinyatakan sebagai jarak yang ditempuh sebuah benda dalam satuan waktu.

Jika suatu benda dalam gerakan yang seragam bergerak sejauh 50 meter dalam waktu 10 detik, maka kecepatannya dapat dinyatakan sebagai 5 m/dtk. Kecepatan suatu objek dalam gerakan seragam dinyatakan sebagai hasil pembagian jarak yang ditempuh objek dalam jangka waktu tertentu dengan jumlah satuan waktu yang dibutuhkan, sebagaimana ditulis di bawah ini:

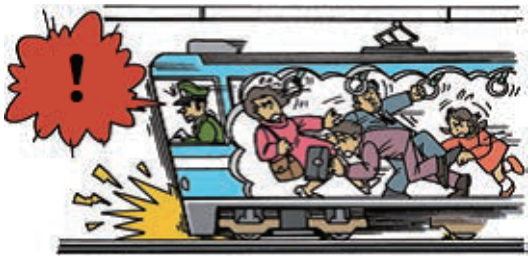
$$\text{Velositas (v)} = \frac{\text{Jarak (L)}}{\text{Waktu (t)}}$$

Di antara satuan kecepatan yang umum digunakan adalah meter per detik (m/dtk), meter per menit (m/mnt), dan kilometer per jam (km/jam).

Namun demikian, untuk menentukan gerakan sebuah objek, tidaklah mencukupi hanya mempertimbangkan kecepatannya saja. Kita harus menentukan arah gerakannya juga, dan istilah "velositas" sering digunakan sebagai jumlah yang menunjukkan arah dan kecepatan gerakan.

3.2 Inersia (p.50)

Sebuah badan materi memiliki kecenderungan untuk tetap diam jika diam, atau jika bergerak, untuk terus bergerak ke arah yang sama, selamanya dalam kedua kasus tersebut, kecuali jika dipengaruhi oleh beberapa gaya eksternal. Kecenderungan ini disebut sebagai "inersia", dan gaya yang bekerja pada badan materi dikarenakan inersia disebut "gaya inersia".

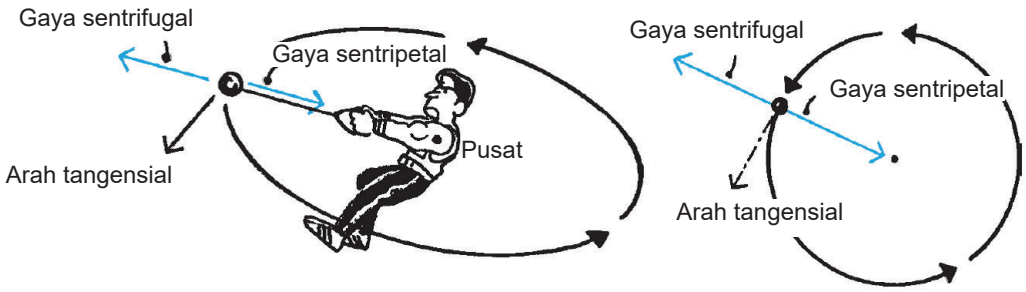


Gbr. 2-10 Inersia

3.3 Gaya Sentripetal dan Sentrifugal (p.51)

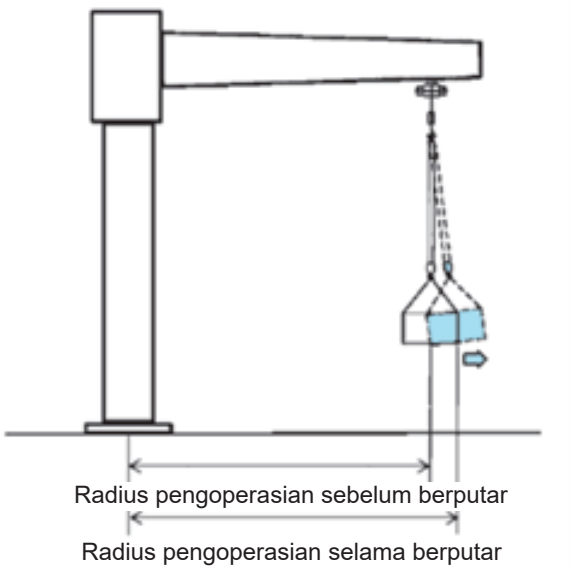
Saat atlet lontar martil, setelah memutar martil dengan cepat untuk memberikannya gerakan melingkar, melepaskan pegangannya pada cincin, maka martil akan terbang ke arah yang bersinggungan dengan lingkaran pada titik pelepasan. Untuk membuat martil terus bergerak melingkar, atlet harus terus menariknya menuju pusat lingkaran.

Gaya tersebut yang selanjutnya mengatur objek yang bergerak melingkar disebut "gaya sentripetal". Berkenaan dengan hal ini, gaya yang memiliki besaran yang setara tetapi arahnya berkebalikan dengan gaya sentripetal disebut "gaya sentrifugal". (Lihat Gbr. 2-11.)



Gbr. 2-11 Gaya Sentripetal dan Sentrifugal

Sebagaimana diperlihatkan dalam Gbr. 2-12, semakin cepat beban terangkat berputar, semakin besar gaya sentrifugalnya, sehingga menghasilkan gerakan beban lebih jauh ke arah luar. Dibandingkan dengan situasi ketika beban terangkat dalam kondisi diam, maka kondisi ini meningkatkan momen gaya yang bekerja untuk membuat derek jib terjatuh. Dalam kondisi yang ekstrem, bukan tidak mungkin derek akan benar-benar jatuh.



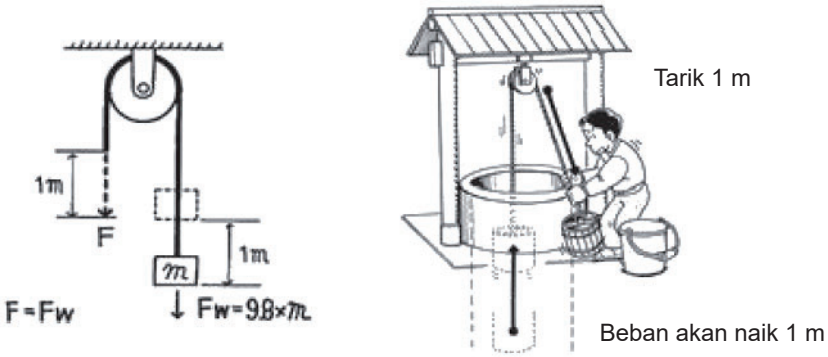
Gbr. 2-12 Gerakan Beban Terangkat ke Arah Luar dan Perubahan Radius Pengoperasian dikarenakan Gaya Sentrifugal

4 Blok Puli (p.53)

“Blok puli” adalah istilah umum untuk rakitan yang terdiri dari kombinasi kerekan. Rakitan ini dapat dibagi ke dalam beberapa kategori berikut:

4.1 Puli Stasioner (p.53)

Jenis puli ini dipasang permanen pada tempat yang ditentukan sebagaimana diperlihatkan dalam Gbr. 2-13. Yang harus Anda lakukan untuk mengangkat beban dengan puli stasioner adalah dengan menarik ujung tali yang lain ke arah bawah. Dengan kata lain, alat ini hanya mengubah arah gaya yang dimasukkan, namun besarannya tetap tidak berubah. Untuk mengangkat beban setinggi 1 meter, misalnya, Anda hanya perlu menarik tali ke bawah sepanjang 1 meter.

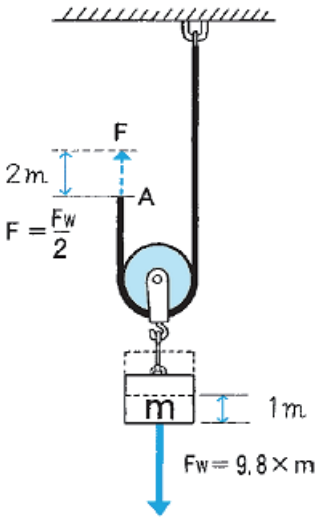


Gbr. 2-13 Puli Stasioner

4.2 Puli yang dapat Digerakkan (p.54)

Ini merupakan jenis puli yang sama seperti yang digunakan pada blok kait pada derek. Seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-14, sebuah puli yang dapat digerakkan dioperasikan dengan menggerakkan ke atas dan ke bawah satu ujung (A dalam diagram) tali yang membentang pada roda atau roda-rodanya, dengan ujung lainnya pada posisi tetap. Puli itu sendiri bergerak naik dan turun untuk mengangkat beban, sesuai dengan gerakan vertikal ujung tali A. Anda dapat mengangkat beban dengan alat ini dengan gaya yang setara dengan setengah bobot beban (dengan asumsi bahwa puli bebas dari friksi apa pun), tetapi saat tali ditarik 2 meter, misalnya, maka beban hanya naik 1 meter - yakni setengah dari panjang tali yang ditarik. Dengan kata lain, puli memerlukan gaya input yang lebih kecil untuk mengangkat bobot beban yang diberikan tetapi semakin panjang tali yang harus ditarik.

Sementara itu, arah gaya yang diinput akan tetap tidak berubah karena tali akan ditarik ke atas saat beban akan diangkat.



Gbr. 2-14 Puli yang dapat Digerakkan

4.3 Puli Kombinasi (p.55)

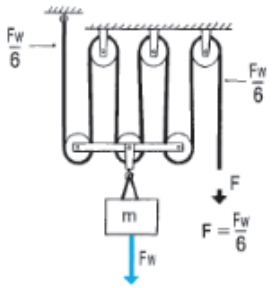
Kombinasi blok puli, yang dibuat dengan menggabungkan beberapa puli yang dapat digerakkan dan puli stasioner, dapat mengangkat atau menurunkan beban yang sangat berat dengan gaya yang relatif kecil. Kombinasi antara tiga puli yang dapat dipindahkan dan tiga puli stasioner, sebagaimana diuraikan dalam Gbr. 2-15, mampu mengangkat beban dengan gaya yang setara dengan hanya seperenam bobot beban, dengan asumsi bahwa sistem puli bebas dari friksi apa pun. Namun demikian, puli jenis ini dapat mengangkat beban hanya seperenam meter untuk setiap satu meter panjang tali yang ditarik. Artinya kecepatan pengangkatan atau penurunan beban juga seperenam dari gaya yang diinput.

$$F = \frac{1}{2 \times n} \times Fw \qquad Vm = \frac{1}{2 \times n} \times v \qquad L = 2 \times n \times L$$

F: Gaya untuk menarik tali
Fw: Bobot beban

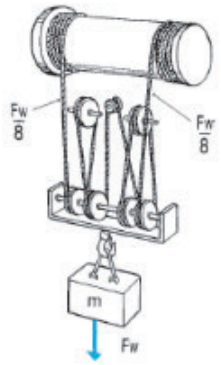
Vm: Kecepatan penggulungan
v: Kecepatan pengangkatan beban

L: Panjang penggulungan
Lm: Jarak pengangkatan beban



Gbr. 2-15 Puli Kombinasi (Tiga Puli yang Dapat Digerakkan)

Yang ditampilkan dalam Gbr. 2-16 adalah contoh sistem puli kombinasi untuk derek.



Gbr. 2-16 Puli Kombinasi (Empat Puli yang Dapat Digerakkan untuk Derek)

5 Beban, Tekanan, Kekuatan Bahan (p.56)

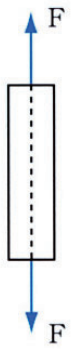
5.1 Beban (p.56)

Beban adalah gaya yang bekerja pada sebuah objek dari luar (misalnya gaya eksternal). Beban dapat dikategorikan dalam berbagai cara berbeda sesuai dengan cara kerja gaya tersebut pada objek yang terlibat.

Klasifikasi Arah Gaya

Beban Tarik

Beban tarik menarik sebuah batang dengan gaya F yang bekerja sepanjang sumbu longitudinal pada batang. Contoh yang khas dari beban ini dapat dijumpai dalam beban pada tali kawat yang dengan cara ini kargo dapat diangkat.



Gbr. 2-17 Beban Tarik

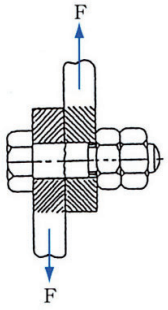
Beban Kompresif

Beban komprehensif bekerja dengan arah yang berkebalikan dengan beban tarik, sebagaimana ditunjukkan dalam Gbr. 2-18, untuk mengompresi batang secara longitudinal dengan gaya F. Anda dapat menemukan contoh yang khas dari beban ini dalam gaya yang bekerja pada ram suatu jack.

Gbr. 2-18 Beban Kompresif

Beban Potong

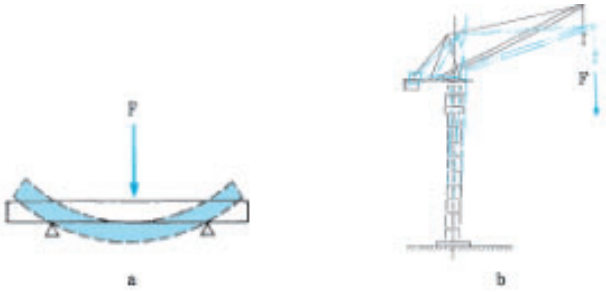
Baut reamer dapat, jika dipaparkan pada gaya F sebagaimana diuraikan dalam Gbr. 2-19, dipotong sepanjang bidang penampang yang sejajar dengan arah F jika gaya ini sangat kuat. Aksi gaya tersebut disebut sebagai "beban potong".



Gbr. 2-19 Beban Potong

Beban Lengkung

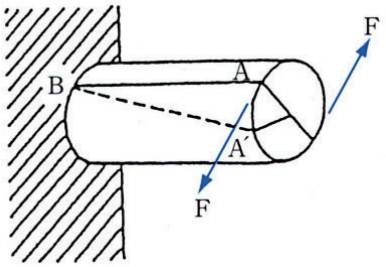
Balok yang ditopang pada kedua ujungnya dapat melengkung jika gaya F yang tegak lurus dengan sumbu longitudinalnya bekerja padanya seperti yang diperlihatkan dalam gambar Gbr. 2-20. Aksi ini dikenal dengan istilah "beban lengkung". Contohnya bisa dijumpai pada bobot beban atau troli yang bekerja pada gelagar sebuah derek yang berjalan di atas kepala (overhead).



Gbr. 2-20 Beban Lengkung

Beban Puntir

Sebuah poros dapat terpuntir jika satu ujungnya memiliki posisi tetap sementara ujung lainnya dipaparkan ke gaya F yang bekerja ke arah yang berlawanan pada garis kelilingnya, sebagaimana diperlihatkan dalam Gbr. 2-21. Kerja gaya tersebut disebut sebagai "beban puntir". Anda dapat menjumpai contoh beban ini dalam kasus ketika poros sebuah kerekan ditarik dan dipuntir oleh tali kawat.



Gbr. 2-21 Beban Puntir

Beban Majemuk

Komponen mekanis suatu derek lebih sering dipengaruhi oleh kombinasi beban-beban yang diuraikan di atas dibandingkan kerjanya masing-masing. Misalnya, tali kawat dan kait sama-sama terkena kerja gabungan antara beban tarik dan beban lengkung, sementara poros unit daya secara umum terkena kombinasi antara beban lengkung dan beban puntir.

Klasifikasi kecepatan beban (Gbr. 2-37)

Beban Statis

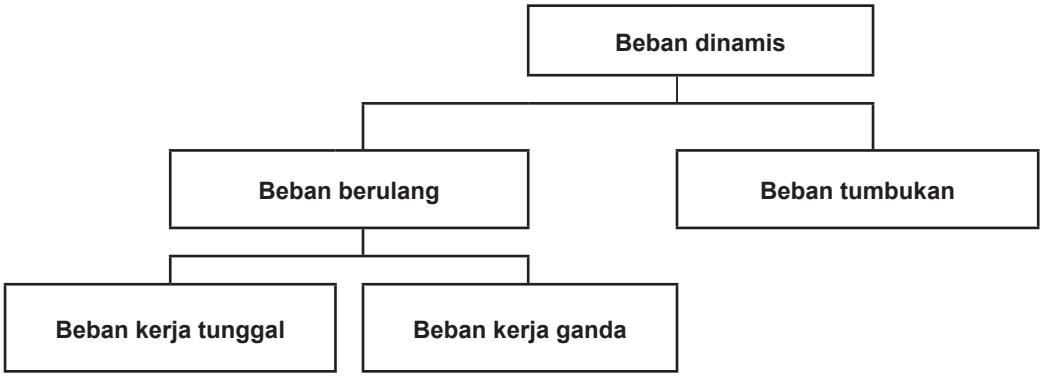
Beban statis berarti beban tetap atau beban berdiri yang memiliki besaran dan arah gaya tetap seperti bobot mati struktur derek.

Beban Dinamis

Beban dinamis, yang besarnya beragam, diklasifikasikan dalam dua kategori. Yang pertama adalah beban berulang yang terus berubah seiring waktu, dan yang kedua adalah beban tumbukan yang secara tiba-tiba mengenakan gaya pada sebuah benda untuk jangka waktu yang singkat.

Beban berulang dapat dibagi lebih lanjut menjadi beban kerja tunggal dan beban kerja ganda, sementara yang disebutkan pertama selalu bekerja ke arah yang sama namun besarnya bervariasi seiring waktu seperti beban pada komponen derek misalnya tali kawat dan bantalan kerekan, sementara yang disebutkan terakhir memiliki waktu yang bervariasi baik dalam arah maupun besarnya seperti beban pada poros roda gigi.

Mesin atau struktur bisa patah jika terkena beban dinamis ini sekali pun besarnya masih lebih kecil dibandingkan beban statis. Fenomena ini disebut sebagai "fraktur kelelahan" yang timbul akibat kelelahan bahan, dan kondisi ini menyumbang persentase besar fraktur yang terjadi sesungguhnya.



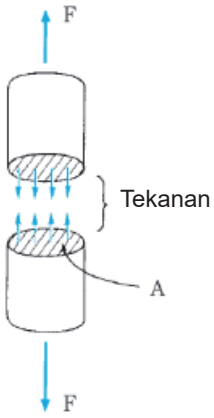
Gbr. 2-22 Klasifikasi Beban Dinamis

Klasifikasi Lain

Beban juga dapat diklasifikasikan, menurut kondisi penyebarannya, ke dalam beban terpusat dan beban tersebar, dengan beban terpusat berfokus pada satu tinggi atau area yang sangat kecil, sementara beban tersebar bekerja pada area yang luas.

5.2 Tekanan (p.58)

Setiap objek, ketika diberi beban, akan menghasilkan gaya di dalamnya (gaya internal) yang bekerja untuk menahan dan mengimbangi beban yang diberikan seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-23. Gaya internal ini disebut "tekanan", yang intensitasnya diwakili oleh besaran gaya per unit area.



Gbr. 2-23 Tekanan

Tekanan dapat dibagi ke dalam tekanan tarik, kompresif, dan potong, dengan tekanan pertama terjadi di bawah beban tarik, tekanan kedua terjadi di bawah beban kompresif, dan yang ketiga terjadi di bawah beban potong. Dengan luas penampang badan struktural yang diberi beban dinyatakan sebagai A, dan beban tarik yang bekerja pada badan tersebut dinyatakan sebagai F kg, maka tekanan tariknya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Tekanan tarik} = \frac{\text{Beban tarik yang diterapkan ke badan struktural (N)}}{\text{Luas penampang badan struktural (mm}^2\text{)}} = \frac{F}{A}\ (\text{N/mm}^2)$$

6 Kekuatan Tali Kawat, Rantai, dan Perlengkapan Sling Lainnya (p.60)

Tali kawat, rantai, dan perlengkapan sling lainnya memiliki kekuatan berbeda bergantung pada bahannya, sekali pun ukuran dan bentuknya sama. Benda-benda ini juga mengalami gaya yang jauh lebih besar dibandingkan beban yang diangkat karena bobot tersebut bekerja secara dinamis terhadapnya.

Dengan memperhitungkan faktor-faktor ini, langkah-langkah diambil umumnya untuk menetapkan standar acuan di bawah beban yang pada titik tersebut perlengkapan sling, seperti tali kawat atau rantai, berpotensi untuk putus. Selanjutnya dibuat pengaturan untuk menghindari penggunaan peralatan sling melebihi beban acuan dan untuk memberikan cara yang efektif dalam membandingkan beban acuan secara langsung dengan beban aktual yang harus dipikul oleh peralatan sling, sehingga pekerjaan pengangkatan dapat dilakukan dengan aman dan tanpa hambatan.

6.1 Faktor Keselamatan dan Beban yang Aman untuk Tali Kawat, Rantai (p.60)

Batas beban maksimal

Batas beban maksimal adalah beban maksimal yang berpotensi menyebabkan putusnya tali kawat tunggal. (Satuan: kN)

Faktor Keselamatan

Rasio batas beban maksimal dari tali kawat dan rantai terhadap beban maksimal yang diterapkan kepadanya disebut “faktor keselamatan”.

Faktor keselamatan ditentukan dengan memperhitungkan jenis, bentuk, bahan, dan metode penggunaan perlengkapan sling. Faktor keselamatan untuk perlengkapan sling ditetapkan sebagai berikut dalam Ordonansi Keamanan untuk Derek.

- Tali kawat: 6 atau lebih
- Rantai: 5 atau lebih, atau 4 atau lebih jika kondisi tertentu terpenuhi
- Kait, kerekan: 5 atau lebih

Beban Aman Standar

Beban aman standar (atau beban kerja standar) adalah beban maksimum yang dapat diangkat secara vertikal dengan menggunakan tali kawat tunggal, dengan memperhitungkan faktor keselamatan ini. Nilainya dapat dihitung melalui persamaan berikut.

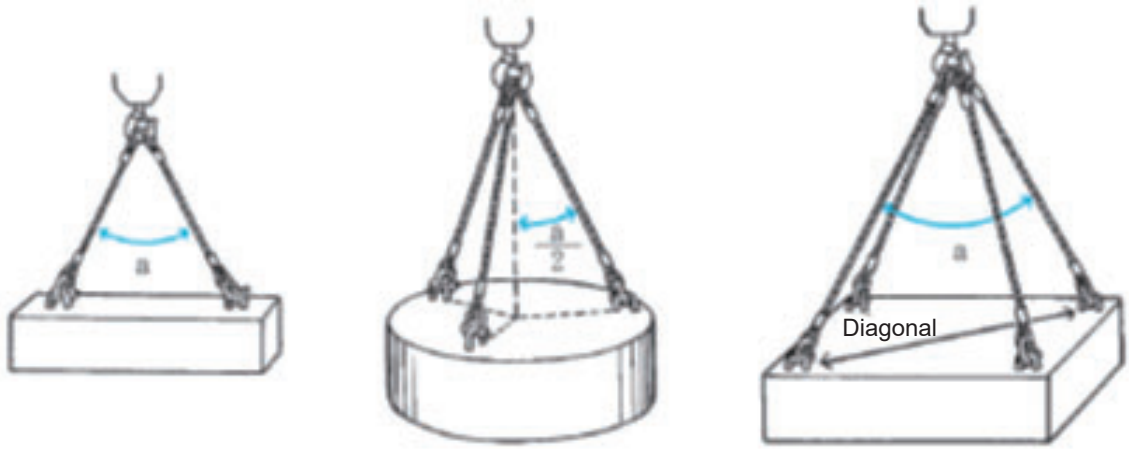
Beban Aman Standar (t) = Batas beban maksimum (kN) / (9,8 x Faktor Keselamatan)

Beban Aman

Beban aman (atau beban kerja) adalah beban maksimum (t) yang dapat diangkat secara vertikal dengan menggunakan tali kawat atau rantai, sesuai dengan jumlah tali dan sudut sling. Beberapa perlengkapan sling menunjukkan beban aman sebagai beban tetapan atau beban kerja.

Jumlah Tali dan Sudut Sling

Jumlah tali dinyatakan sebagai Slinging satu tali dengan dua titik, Slinging dua tali dengan dua titik, Slinging tiga tali dengan tiga titik, Slinging empat tali dengan empat titik, atau semisalnya bergantung pada jumlah titik slinging pada beban. Sudut sling (sudut antara tali kawat sling yang dipasangkan ke kait) ditampilkan dalam Gbr. 2-24.



Slinging dua tali dengan dua titik

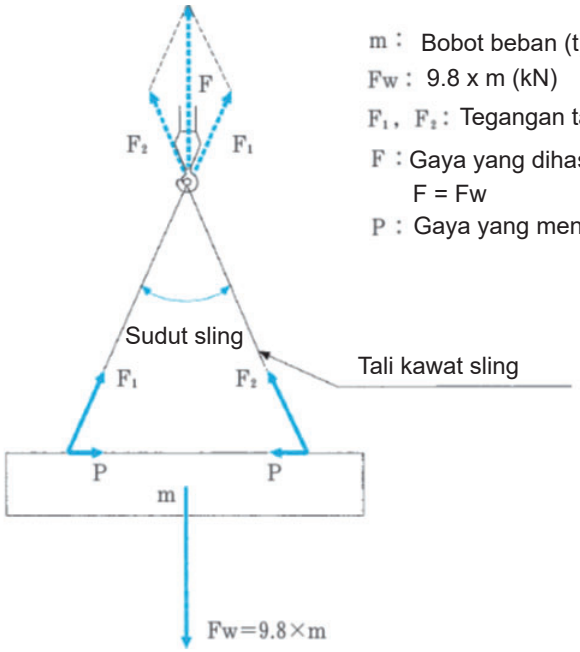
Slinging tiga tali dengan tiga titik

Slinging empat tali dengan empat titik

Gbr. 2-24 Jumlah Tali dan Sudut Sling (a = Sudut sling)

Jika beban diangkat dengan menggunakan dua tali seperti yang diperlihatkan dalam Gbr. 2-25, gaya untuk menopang bobot m beban adalah resultan gaya (F) tegangan (F1, F2) yang masing-masingnya lebih besar dibandingkan nilai F/2. Untuk beban dengan bobot tertentu, tegangan F1 dan F2 meningkat jika sudut sling semakin besar.

Selain itu, komponen horizontal P dari tegangan F1 dan F2 juga meningkat seiring bertambahnya sudut sling. Komponen horizontal P bertindak sebagai gaya kompresif pada beban, dan menarik tali kawat sling ke dalam. Karenanya diperlukan perhatian yang cermat jika sudut sling besar.



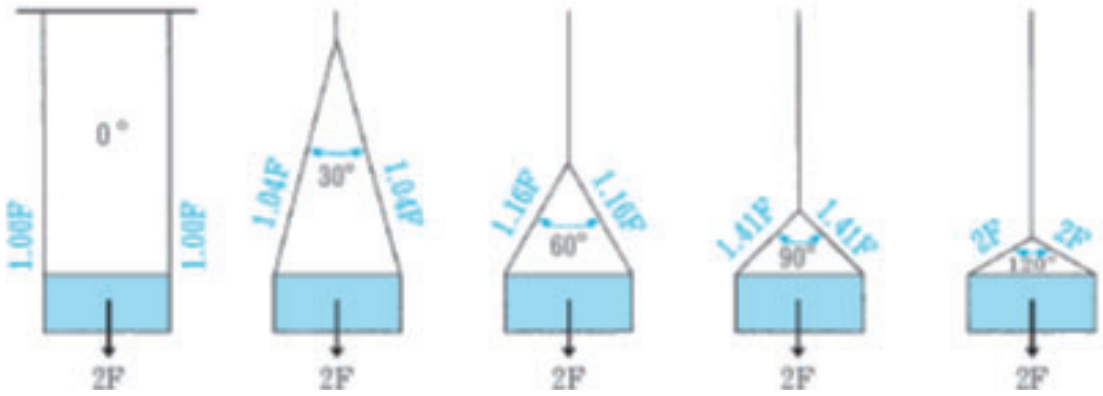
m : Bobot beban (t)
Fw : 9.8 x m (kN)
F_1, F_2 : Tegangan tali kawat (kN)
F : Gaya yang dihasilkan (kN)
F = Fw
P : Gaya yang menarik tali kawat sling ke arah dalam (kN)

Gbr. 2-25 Tegangan tali kawat sling

Faktor Ketegangan

Faktor ketegangan adalah nilai yang digunakan untuk menghitung beban (ketegangan) yang diterapkan pada sebuah tali kawat untuk setiap sudut sling. Beban (tegangan) pada tali kawat tunggal dapat dihitung dengan menentukan faktor tegangan dan jumlah tali sekali pun jumlah talinya berubah. Untuk hubungan antara sudut sling tali kawat dan tegangan, lihat literatur. (Tabel 2-4: p.63)

Gbr. 2-26 memperlihatkan hubungan antara sudut sling dan tegangan tali kawat, yang menunjukkan bahwa seiring bertambahnya sudut sling, maka tali kawat yang lebih tebal harus digunakan sekali pun bobot beban tetap tidak berubah, karena tegangan yang bekerja pada tali kawat turut meningkat.



Gbr. 2-26 Hubungan antara Sudut Sling dan Tegangan

Faktor mode

Rasio beban aman tali kawat dengan beban aman standar pada jumlah tali dan sudut sling tertentu disebut "faktor mode". (Lihat Tabel 2-5: p.72)

Nilai ini bervariasi bergantung pada sudut sling aktual, namun demikian, sudut sling diklasifikasikan ke dalam rentang tertentu, dan nilai tertentu sama-sama diterapkan pada masing-masing rentang untuk kepraktisan.

6.2 Perhitungan untuk Memilih Tali Kawat Sling (p.64)

Untuk menghitung beban aman dalam memilih tali kawat sling, maka digunakan faktor mode dan tegangan.

Perhitungan dengan Faktor Ketegangan

Beban aman standar yang diperlukan untuk tali kawat tunggal dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

Beban aman standar yang diperlukan untuk tali kawat tunggal = (Bobot Beban/Jumlah tali) x Faktor ketegangan

Sudut sling 40 °
Bobot: 8 t

Gbr. 2-27 Slinging putaran tunggal dengan Dua Tali dan Empat Titik

Perhitungan dengan Faktor Mode

Beban aman standar yang diperlukan untuk tali kawat tunggal dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

Beban Aman Standar = Bobot Beban/Faktor Mode

Bab 3

Cara Memilih dan Menangani Perlengkapan Sling

Tali kawat, rantai, sling sabuk, kait, kerekan digunakan sebagai perlengkapan sling untuk pekerjaan sling pada derek bergantung pada bobot dan bentuk beban. Faktor keselamatan untuk perlengkapan sling ini ditetapkan sebagai berikut dalam Ordonansi Keamanan untuk Derek (Pasal 213 dan 214).

- Tali kawat sling: 6 atau lebih
- Rantai sling kawat: 5 atau lebih, atau 4 atau lebih jika kondisi tertentu terpenuhi
- Kait, kerekan: 5 atau lebih

Klem dan hacker juga digunakan, dan penggunaan tali serat seperti sling sabuk dan sling bundar juga semakin banyak. Meskipun faktor keselamatan dari benda-benda ini masih belum ditetapkan di dalam regulasi, Standar Asosiasi Derek Jepang telah menetapkan faktor-faktor keselamatan sebagaimana disebutkan di bawah ini.

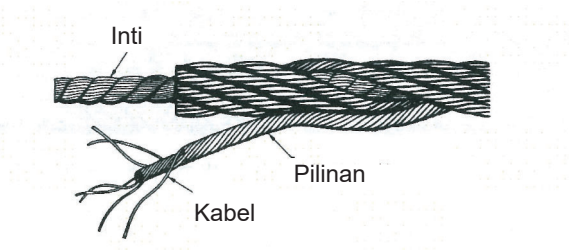
- Klem dan hacker: 5 atau lebih
- Sling sabuk, sling bundar: 6 atau lebih

1 Tali Kawat (p.67)

1.1 Ikhtisar Tali Kawat (p.67)

Konstruksi Tali Kawat

Tali kawat diproduksi dengan memuntir beberapa pilinan menjadi satu, masing-masing dibuat dengan cara saling memuntir puluhan kawat halus yang terbuat dari baja karbon yang bermutu tinggi.



Gbr. 3-1 Konstruksi Tali Kawat

Bahan yang berada di tengah tali kawat disebut "inti", dan berfungsi untuk mempertahankan bentuk tali, memberikan fleksibilitas, serta menyerap guncangan dan getaran agar pilinan tidak putus. Inti terbuat dari serat kain atau kawat. Untuk keperluan slinging, biasanya digunakan tali kawat enam pilinan. (Lihat Tabel 3-1: p.68)

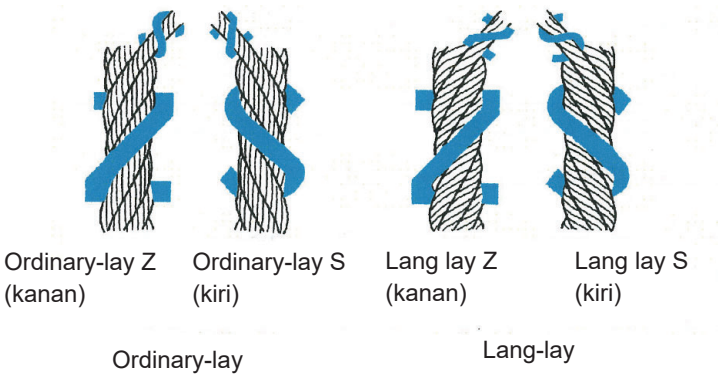
Tali kawat yang diisi dengan kawat (kawat pengisi) di dalam pilinan disebut “jenis pengisi”.

Konstruksi tali kawat biasanya ditunjukkan dengan aturan struktur (jumlah pilinan x jumlah kawat yang terdapat di setiap pilinan), misalnya 6 x 24 atau 6 x 37.

Di antara berbagai tali kawat yang memiliki suatu ukuran diameter yang ditentukan, tali yang dibuat dengan lebih banyak kawat yang lebih kecil pada umumnya lebih fleksibel, dan tali yang dibuat dengan sebuah inti di pusat setiap pilinan masih lebih fleksibel dan lebih mudah untuk ditangani.

Jenis lay

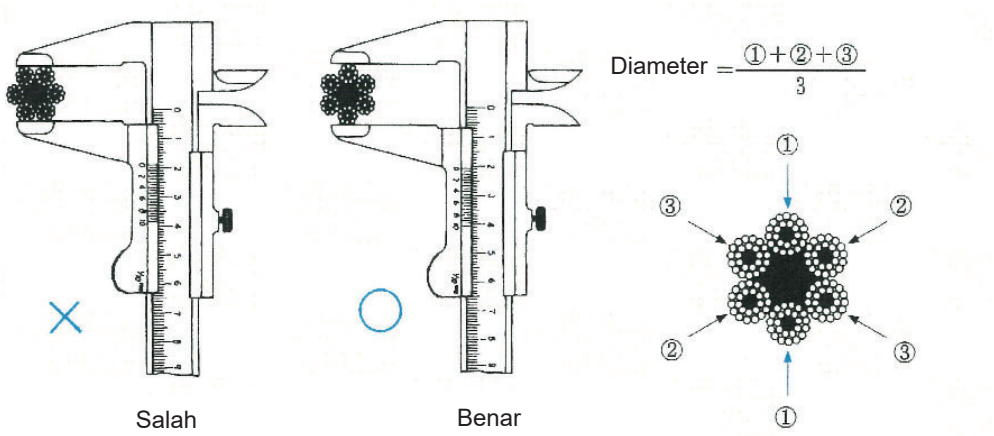
Gbr. 3-2 menunjukkan jenis lay yang digunakan untuk tali kawat. “Ordinary lay” memiliki puntiran tali kawat yang berlawanan arah dengan pilinannya, sedangkan “lang lay” memiliki puntiran tali dan pilinan di arah yang sama. Tiap jenis lay tersebut dibagi lagi menjadi lay kanan dan kiri (Z dan S). Dibandingkan dengan produk lang-lay, tali kawat ordinary-lay lebih cepat aus tetapi lebih mudah ditangani karena tidak mudah terlepas atau terbelit. Untuk slinging, biasanya digunakan tali kawat ordinary-lay Z (kanan).



Gbr. 3-2 Jenis Lay

Diameter Tali Kawat

Ukuran diameter tali kawat diwakili oleh diameter lingkaran yang membatasi penampangnya. Ukuran diameter tersebut ditentukan dengan mengukur diameter tali kawat dengan kaliper geser dalam tiga arah pada penampang yang diberikan seperti penjelasan dalam Gbr. 3-3 dan kemudian mencari rata-rata dari hasil yang diukur. Toleransi terhadap diameter nominal yang ditentukan pada waktu produksi harus 0 hingga +7 persen (harap diingat bahwa untuk tali kawat berdiameter di bawah 10 mm, toleransinya adalah 0 hingga +10 persen).



Gbr. 3-3 Metode Pengukuran untuk Diameter Tali Kawat

1.2 Beban Aman untuk Tali Kawat Sling (p.70)

Beban Aman

Beban aman adalah beban maksimum (t) yang dapat diangkat sesuai dengan jumlah tali dan sudut sling.

Beban aman dapat dihitung dengan menggunakan faktor ketegangan dan mode serta tabel beban aman.

- Perhitungan dengan Faktor Ketegangan
  Beban Aman = Beban Aman Standar x (Jumlah tali / Faktor Ketegangan)
- Perhitungan dengan Faktor Mode
  Beban Aman Standar = Beban Aman Standar x Faktor Mode
- Perhitungan dengan Tabel Beban Aman

Jika tersedia tabel beban aman untuk perlengkapan sling yang akan digunakan, silakan lihat tabel untuk menemukan beban aman. (Tabel 3-7 (a) - (d): p.75 - p.78) Misalnya, beban aman mudah dihitung dengan cara menemukan sudut tunggal dan jumlah tali setelah jenis tali kawat ditentukan.

Untuk istilah teknis yang terkait dengan beban tali kawat, silakan lihat Bab 2: Kekuatan Tali Kawat, Rantai, dan Perlengkapan Sling Lainnya.

Faktor ketegangan

Faktor ketegangan adalah nilai yang digunakan untuk menghitung beban (ketegangan) yang diterapkan pada sebuah tali kawat untuk setiap sudut sling.

Tabel 3-1 Faktor ketegangan dan sudut sling tali kawat

Sudut sling	Faktor Ketegangan
0°	1,00
30°	1,04
60°	1,16
90°	1,41
120°	2,00

Faktor mode

Rasio beban aman perlengkapan sling terhadap beban aman standar pada jumlah tali tertentu dan sudut sling disebut “faktor mode”. (Lihat Tabel 3-3: p.72)

Batas Beban Maksimum Tali Kawat

Kekuatan tali kawat diberi peringkat kelas G, kelas A, atau lainnya sesuai dengan kekuatan tarikan kawat yang digunakan. (Tabel 3-4: p.72)

Untuk mengetahui batas beban maksimum tali kawat kelas G dan A 6 x 24 dan 6 x 37 yang paling banyak digunakan untuk slinging, silakan lihat buku teks. (Tabel 3-5: p.73)

Beban Aman Standar untuk Tali Kawat Sling

Faktor keamanan untuk tali kawat sling ditetapkan sebagai 6 atau lebih dalam Undang-Undang Keselamatan untuk Derek. Beban aman standar adalah beban maksimum yang dapat diangkat secara vertikal menggunakan sebuah tali kawat, dengan mempertimbangkan faktor keamanan ini. (Lihat Tabel 3-6: p.74)

Perkiraan beban aman standar untuk tali kawat 6 × 24 dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

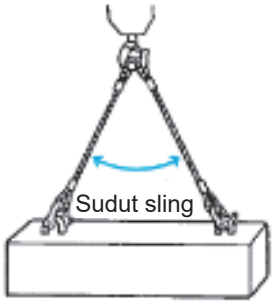
Beban aman standar (t) ≈ 0,008 × (Diameter tali kawat)^2

Harap diperhatikan bahwa satuan diameter tali kawat adalah mm.

Beban Aman Standar untuk Tali Kawat Sling berdasarkan Jumlah Tali dan Sudut Sling

Beban Aman untuk Sling Dua Tali dengan Dua Titik

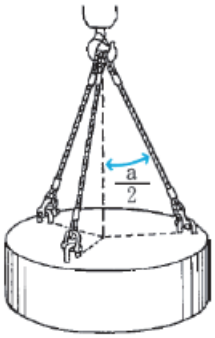
Untuk mengetahui beban aman tali kawat 6 x 24 dan 6 x 37 di setiap diameter nominal, silakan lihat buku teks. (Tabel 3-7 (a): p.75, Tabel 3-7 (b): p.76, Tabel 3-7 (c): p.77, Tabel 3-7 (d): p.78)



Gbr. 3-4 Sudut Sling untuk Sling Dua Tali dengan Dua Titik

Beban Aman untuk Sling Tiga Tali dengan Tiga Titik

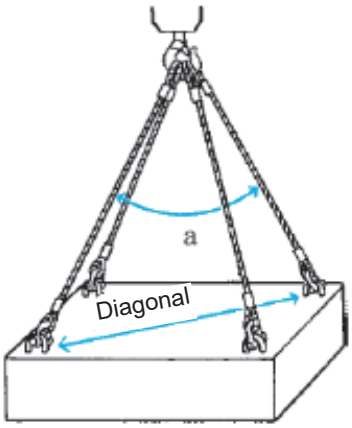
Ketika beban diterapkan secara merata pada ketiga tali kawat sling seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 3-5, sudut sling adalah dua kali lebih besar dari a/2, dan beban aman adalah 1,5 kali nilai yang ditentukan dari (Tabel 3-7), yang menunjukkan beban aman untuk sling dua tali dengan dua titik.



Gbr. 3-5 Sudut Sling untuk Sling Tiga Tali dengan Tiga Titik

Beban Aman untuk Sling Empat Tali dengan Empat Titik

Beban aman sling empat tali dengan empat titik dua kali lebih besar daripada beban aman sling dua tali dengan dua titik. Dengan demikian, beban amannya dua kali lebih besar daripada beban aman yang ditunjukkan pada (Tabel 3-7). Apabila kesulitan menerapkan beban secara merata pada empat tali karena ada sedikit perbedaan pada bentuk beban atau panjang tali kawat sling, lebih aman untuk menghitung beban aman berdasarkan faktor mode untuk sling tiga tali.

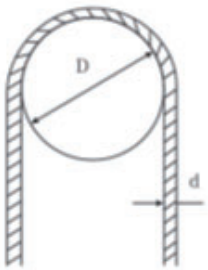


Gbr. 3-6 Sudut Sling untuk Sling Empat Tali dengan Empat Titik

Kekuatan tali kawat berkurang akibat pembengkokan

Karena beban aman berkurang sesuai dengan rasio (D/d) diameter D perlengkapan seperti kait dan belenggu, terhadap diameter d tali kawat, maka semua diameter tersebut harus dipertimbangkan ketika memilih perlengkapan yang akan digunakan untuk bekerja.

(Referensi)



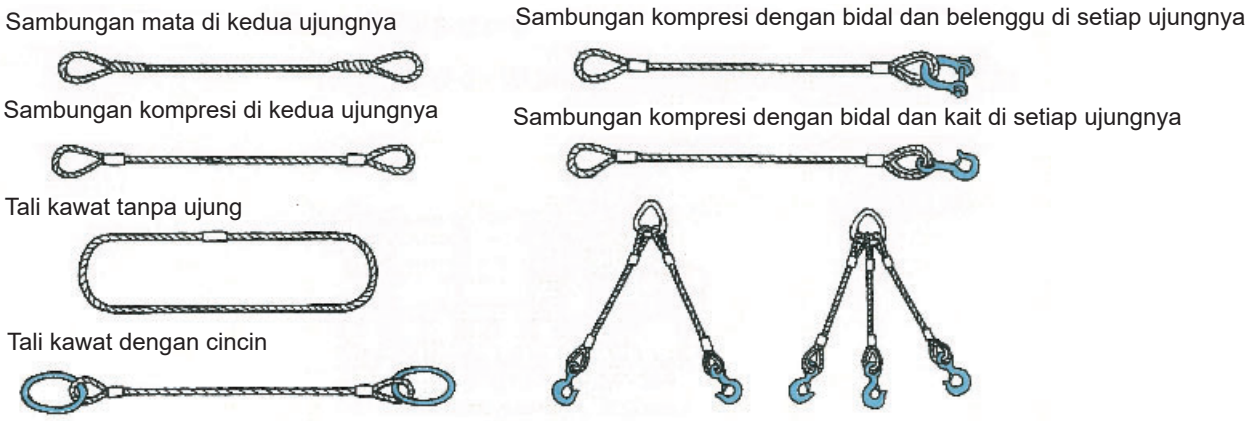
(%)

Konstruksi tali \ D/d	1	5	10	20
6 x 24	50	30	25	10
6 x 37	45	22	10	5
6 x Fi (25), Fi (29)	45	25	15	4

Contoh Berkurangnya Kekuatan Tali Kawat akibat Pembengkokan (Asosiasi Produk Kawat Jepang)

1.3 Penutupan Bagian Ujung Tali Kawat Sling (p.83)

Tali kawat yang digunakan sebagai perlengkapan sling harus tanpa ujung atau dilengkapi dengan kait, belenggu, cincin, atau mata di kedua ujungnya. Gbr. 3-7 menunjukkan tali kawat yang biasanya digunakan untuk slinging.



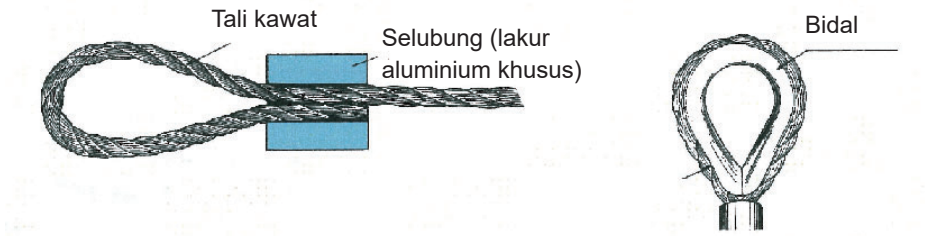
Gbr. 3-7 Tali kawat sling

“Makisashi” (penyisipan winding) lebih mudah dibuat daripada “kagosashi” (penyisipan split), tetapi jika digunakan ketika beban bekerja untuk memutar tali kawat, sambungan ini dapat menjadi longgar dan terlepas.

Sambungan mata dibuat dengan tangan, sehingga kekuatannya berbeda-beda tergantung pada tingkat keterampilan penyambungan. Meskipun tali kawat sling disediakan untuk keperluan mengangkat beban, kawat jangkar disediakan untuk mengencangkan barang pada benda yang tidak bergerak. (Gbr. 3-14: p.84)

Sambungan Kompresi

Penyambungan kompresi, atau disebut “penguncian,” adalah metode membentuk ujung tali kawat menjadi cincin dengan memasang dan mengompresi sepotong logam khusus di leher mata. Namun, pastikan untuk menggunakan tali kawat dengan sambungan kompresi yang disediakan oleh pabrik khusus yang dapat diandalkan karena kualitas produk ini bervariasi, tergantung pada metode pemrosesannya. Tali kawat sling dengan sambungan kompresi memiliki kelemahan, yaitu pada saat tali kawat ditarik keluar dari bawah beban, ujungnya dapat tersangkut oleh beban tersebut.

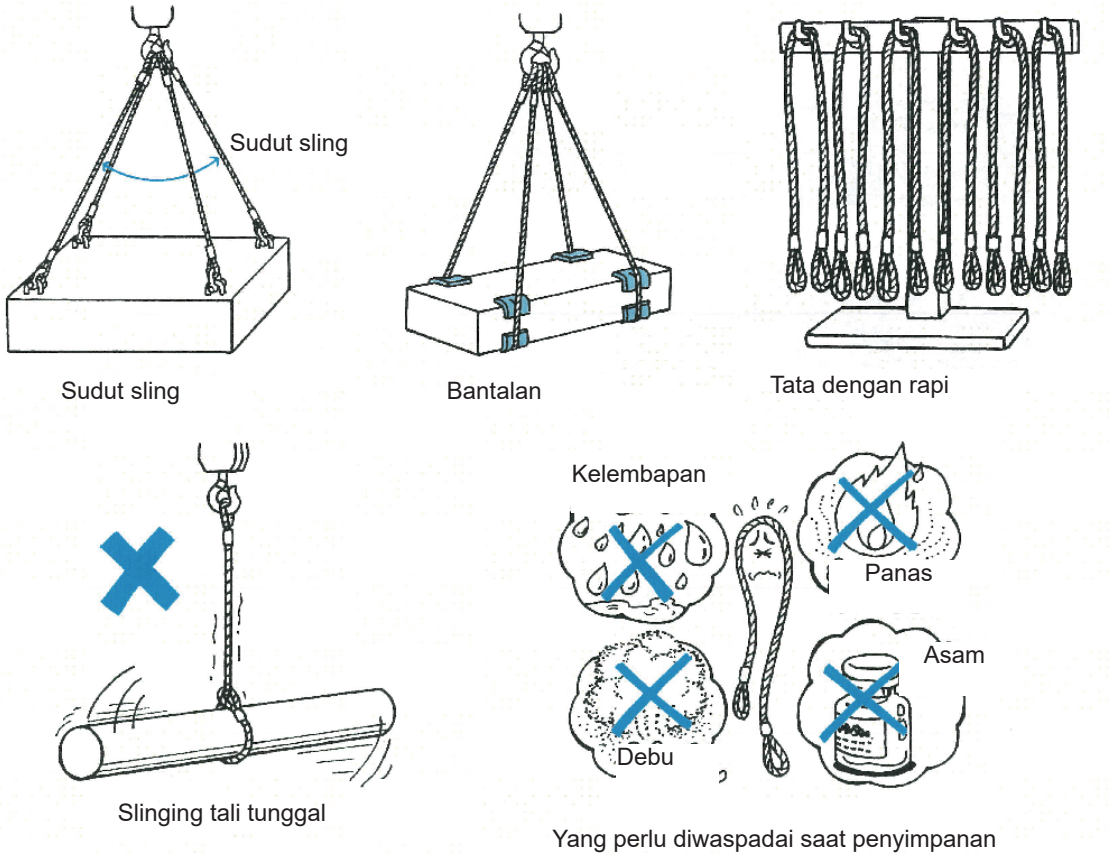


Gbr. 3-8 Metode sambungan kompresi

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan tali kawat sling dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pastikan semua beban diangkat pada sudut sling yang tepat dan dengan faktor keamanan 6 atau lebih.
- Selalu beri bantalan pada bagian tali kawat yang mudah rusak.
- Jangan gunakan tali yang telah aus atau terbelit, atau mengalami kerusakan lainnya.
- Hindari melakukan slinging pada barang bersuhu tinggi sedapat mungkin.
- Lebih baik, gunakan tali kawat dengan pelat (kelas G) jika lokasi kerja berada di daerah pantai atau tempat lain yang dapat menimbulkan risiko kerusakan akibat garam.
- Sedapat mungkin hindari melakukan slinging dengan tali tunggal. Putaran beban dapat melepaskan tali kawat, dan beban bisa jatuh. (Lihat p.135)
- Ketika menyimpan tali kawat, kelompokkan menurut kategori penggunaan dan tata dengan rapi di tempat yang berventilasi baik, bebas dari kelembapan tinggi, panas, debu, asam, dan unsur-unsur lain yang tidak diinginkan.
- Jangan membengkokkan atau mengencangkan tali kawat tanpa ujung di bagian sambungan.
- Jangan merendam tali kawat yang mengandung lakur aluminium ke dalam air laut.
- (Jika digunakan untuk jangka waktu yang lama, lakur aluminium dapat menjadi rusak dan kekuatan pengencangan dapat berkurang.)
- Sudut lubang bagian mata tali kawat sling dengan sambungan kompresi tidak boleh lebih dari 60 derajat.

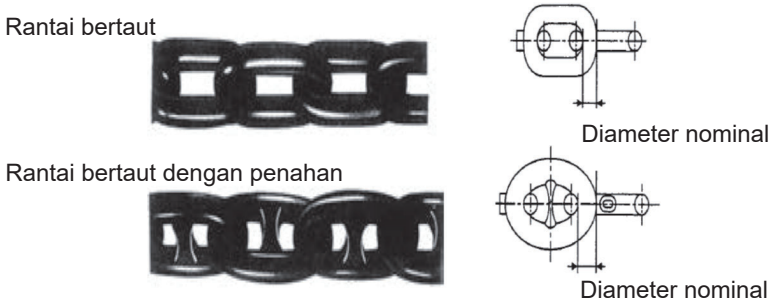


Gbr. 3-9 Yang perlu diwaspadai saat menggunakan tali kawat sling

2 Rantai (p.87)

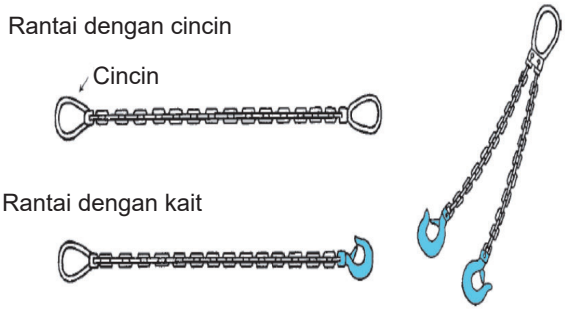
Rantai sering digunakan untuk melakukan slinging barang bersuhu tinggi atau pekerjaan khusus lainnya karena kualitas yang diinginkan, khususnya ketahanan yang lebih tinggi terhadap panas, korosi, dan perubahan bentuk, dibandingkan dengan tali kawat.

Ukuran rantai diwakili oleh diameter batang baja bundar komponen (mm), yang disebut “diameter nominal” rantai. Ada berbagai macam rantai tetapi yang paling banyak digunakan adalah rantai bertaut, dan terkadang rantai bertaut dengan penahan digunakan untuk slinging beban berat.



Gbr. 3-10 Jenis Rantai

Biasanya sling rantai terdiri dari rantai dengan kait, cincin, atau potongan logam lainnya yang melekat pada kedua ujungnya seperti dijelaskan dalam Gbr. 3-11.



Gbr. 3-11 Sling rantai

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan rantai dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pilih rantai sling dengan beban kerja yang diketahui. (Label beban kerja dipasang di bagian cincin untuk beberapa produk.)
- Pastikan semua rantai sling digunakan pada sudut sling yang tepat dengan faktor keamanan 5 atau lebih.
- Lepaskan semua puntiran sebelum digunakan.
- Semua rantai sling tidak boleh jatuh dari tempat yang tinggi.
- Hindarkan rantai sling dari panas langsung.
- Jangan menarik rantai dari bawah beban.
- Jangan masukkan ujung kait, pin, atau benda lain ke dalam tautan di rantai untuk memendekkannya.
- Saat menggunakan rantai sling di tempat dingin, berhati-hatilah untuk tidak memberikan kejutan pada rantai.
- Jangan menggunakan rantai perancah apa pun untuk melakukan slinging pada beban yang diangkat. (Gbr. 3-20: p.89)

3 Tali Serat (p.89)

Tali serat lebih ringan dan lebih mudah ditangani daripada tali kawat atau rantai, selain itu, tali serat jarang merusak barang yang diangkat.

3.1 Sling Sabuk (p.89)

Untuk sling sabuk, pilih faktor keamanan bagian sabuk dan fitting logam yang masing-masing bernilai 6 atau lebih dan 5 atau lebih.

Jenis dan Beban Kerja Maksimum (Beban Aman Standar)

Tali sabuk ditentukan menurut kelas, jenis, dan lebar, dan semua informasi itu ditampilkan pada label. Tersedia 2 jenis sling sabuk dengan lebar berbeda.

Untuk beban kerja maksimum setiap jenis sling, silakan lihat buku teks. (Tabel 3-11: p.92, Tabel 3-12: p.92)

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan sling sabuk dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini. (Gbr. 3-22: p.93)

- Pilih dan gunakan sling yang sesuai dengan keperluannya. Jangan menggunakan sling yang terbuat dari polipropilena di luar ruangan. Saat menggunakan bahan kimia baru atau pelarut yang tidak diketahui, konsultasikan dengan produsen.
- Jangan menggunakan sling yang memiliki indikasi batas penggunaan.
- Saat menggunakan sling di luar kisaran suhu (antara -30 °C dan 50 °C), periksa beban kerja dengan produsen. Jangan digunakan pada suhu lebih dari 100 °C.
- Jika sling basah atau terkena minyak, sling mudah selip.
- Pastikan untuk meletakkan bantalan di tepi beban yang bersudut untuk melindungi beban dan sling sabuk serta untuk mencegah beban selip ke samping.
- Ketika choke hitch digunakan, sling beban dengan sabuk sling yang ditekan dengan kuat.
- Operator derek tidak boleh meninggalkan posisi pengoperasian saat beban diangkat.
- Jangan menggunakan sling saat terpuntir berlebihan, atau terikat, atau tarik-menarik.
- Saat menarik sabuk sling di bawah beban, berhati-hatilah agar tidak merusaknya.
- Jangan menyeretnya di tanah atau lantai. Jangan menjatuhkan sling dengan fitting logam dari tempat tinggi.
- Jangan menaruh sling di bawah beban (untuk waktu yang lama).
- Saat menggunakannya dengan perlengkapan sling atau aksesori pengangkat lain, berhati-hatilah agar bagian sambungan tidak rusak.
- Hindarkan sling dari panas, bahan kimia, dan sinar matahari langsung.
- Untuk sling sabuk yang digunakan untuk produk kimia, cuci hingga bersih seluruhnya sebelum disimpan.
- Jika sling menjadi kotor karena terkena minyak atau debu, cuci dengan detergen netral sebelum disimpan.
- Jika sling sabuk atau fitting logam diputuskan untuk dibuang setelah pemeriksaan, jangan perbaiki untuk digunakan kembali.
- Saat menggunakan sling sabuk dalam situasi yang tidak biasa, konsultasikan dengan produsen.

Beban Kerja Sling Sabuk

Dalam pekerjaan sling yang sebenarnya, penting untuk mempertimbangkan faktor mode dan sudut sling dalam memilih sling sabuk yang tepat.

Untuk beban kerja dan metode slinging produk kelas III, silakan lihat buku teks. (Tabel 3-13: p.94, Tabel 3-14: p.94) Demi keselamatan, disarankan untuk menggunakan sling dengan sudut sling kurang dari 60 derajat.

3.2 Sling Bulat (p.95)

Sling bulat terdiri dari bahan inti yang terbuat dari pilinan benang serat sintetis, yang ditutup dengan lapisan luar kain permukaan. Faktor keamanannya sama dengan sling sabuk.

Penampilan Bahan inti

Gbr. 3-12 Sling Bulat

Jenis sling bulat

Sling bulat digolongkan berdasarkan jenis benang yang digunakan dalam bahan inti, bentuk sling, dan beban kerja maksimum. (Tabel 3-16: p.96)

Standar JIS B 8811 menetapkan kode warna yang digunakan untuk kain permukaan guna menunjukkan beban kerja maksimum, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini. Namun, beberapa produk dapat menggunakan kode warna yang berbeda menurut perjanjian di antara perusahaan.

Beban kerja maksimum (t)	0,5	1,0	1,6	2,0	3,2	5,0	8,0
Warna kain permukaan	Abu-abu	Ungu	Biru	Hijau	Kuning	Merah	Biru tua

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

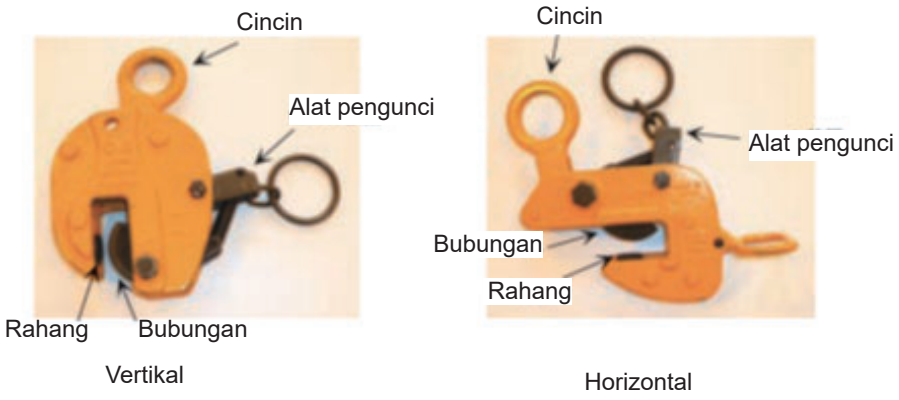
Meskipun hal yang perlu diwaspadai saat menggunakan sling bulat sebagian besar sama dengan sling sabuk, perhatikan secara khusus poin-poin di bawah ini.

- Sling bulat untuk penggunaan biasa tidak boleh digunakan dengan bahan kimia atau saat diperlukan sling tahan panas.
- Ketika Anda melakukan pemeriksaan dan menemukan sedikit kerusakan hanya pada kain permukaan, minta produsen untuk memperbaikinya.

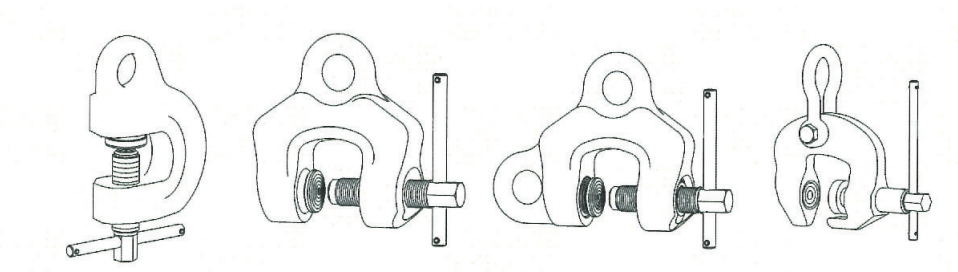
4 Perlengkapan Sling Lainnya (p.97)

4.1 Karena (p.97)

Karena gaya penjepitnya sebanding dengan berat beban, klem tipe bubungan cenderung menjadi kendur dan menyebabkan beban jatuh ketika beban diturunkan ke lantai atau tanah atau secara tidak sengaja bersentuhan dengan benda lain, sehingga untuk sementara waktu menyebabkan keadaan tanpa beban. Itu sebabnya, sebagian besar klem tipe bubungan yang saat ini banyak digunakan dilengkapi dengan kunci pengaman, seperti yang ditunjukkan dalam Gbr. 3-13, untuk mencegah hilangnya cengkeraman yang tidak disengaja pada beban.



Gbr. 3-13 Klem tipe bubungan



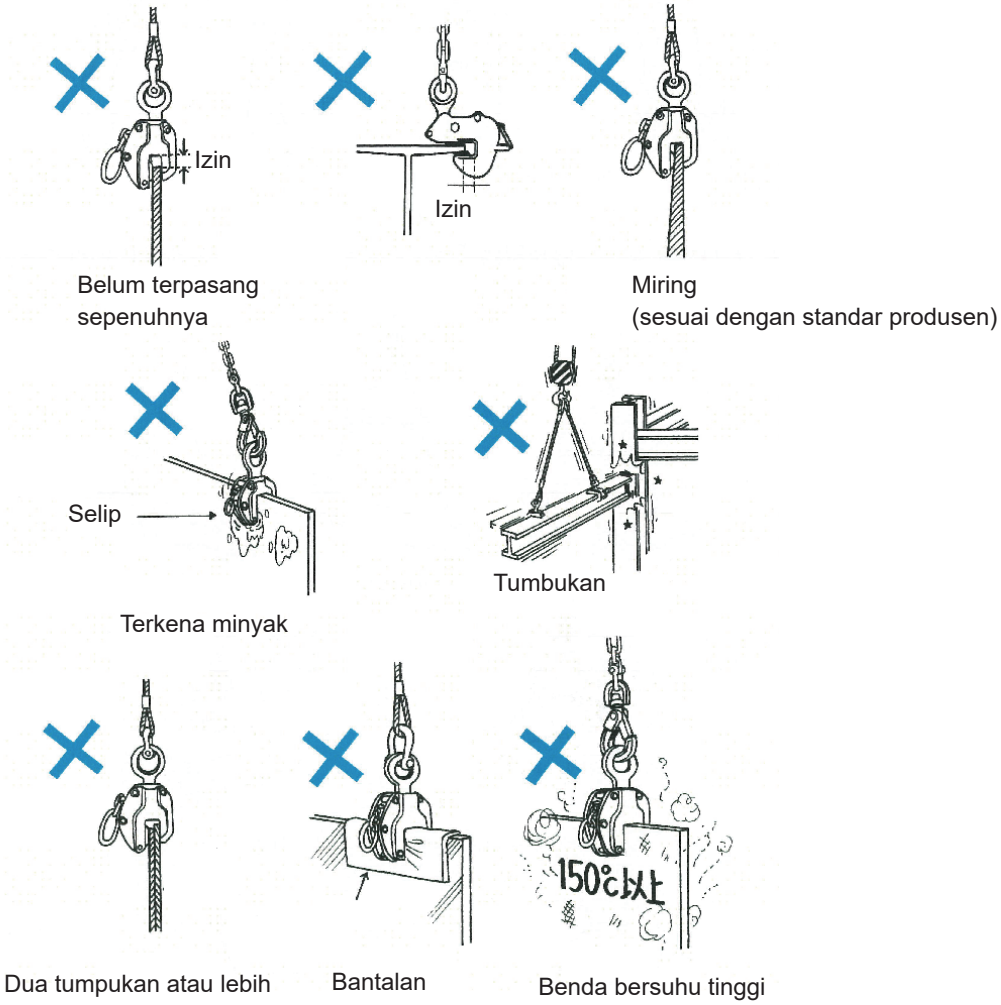
Gbr. 3-14 Klem tipe sekrup

Belakangan ini, yang sering digunakan adalah klem tipe sekrup.

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan klem dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

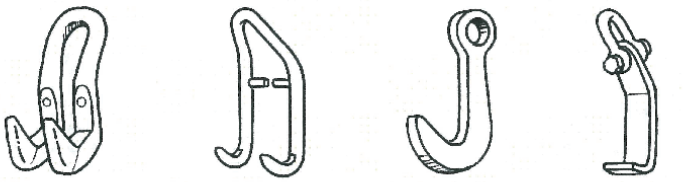
- Gunakan klem vertikal atau horizontal sesuai dengan jenis pekerjaan. (Klem tipe ganda untuk slinging vertikal dan horizontal juga tersedia.)
- Pastikan untuk menggunakan klem dalam beban kerja (minimum dan maksimum) dan ketebalan pelat yang ditentukan.
- Pastikan sudut sling 60 derajat atau kurang, dan sudut antara sling yang berdekatan adalah 30 derajat atau kurang. (Gbr. 3-27)
- Jangan melakukan slinging satu titik karena klem dapat terlepas akibat ayunan beban, meskipun beban digantung pada pusat gravitasi.
- Saat memasang klem pada beban, pastikan untuk memasukkannya ke ujung lubang, dan gunakan kunci pengaman.
- Jika bagian pemasangan beban miring, hubungi produsen sebelum menggunakannya.
- Saat bubungan dan rahang macet, pastikan untuk melepaskannya sebelum digunakan.
- Jangan menggunakan bubungan dan rahang yang sudah aus (sesuai dengan standar produsen).
- Sebelum melakukan slinging, pastikan untuk membersihkan minyak, lapisan, karat, atau kerak secara keseluruhan, jika ada, dari permukaannya.
- Jangan menerapkan beban tumbukan pada beban atau klem.
- Jangan menggunakan klem untuk melakukan slinging pada beban bersuhu 150 °C atau lebih.
- Jangan mengangkat beban dengan dua tumpukan atau lebih atau beban yang diberi bantalan.
- Pastikan untuk menggunakan belenggu dan tidak memasukkan tali kawat langsung ke dalam cincin.



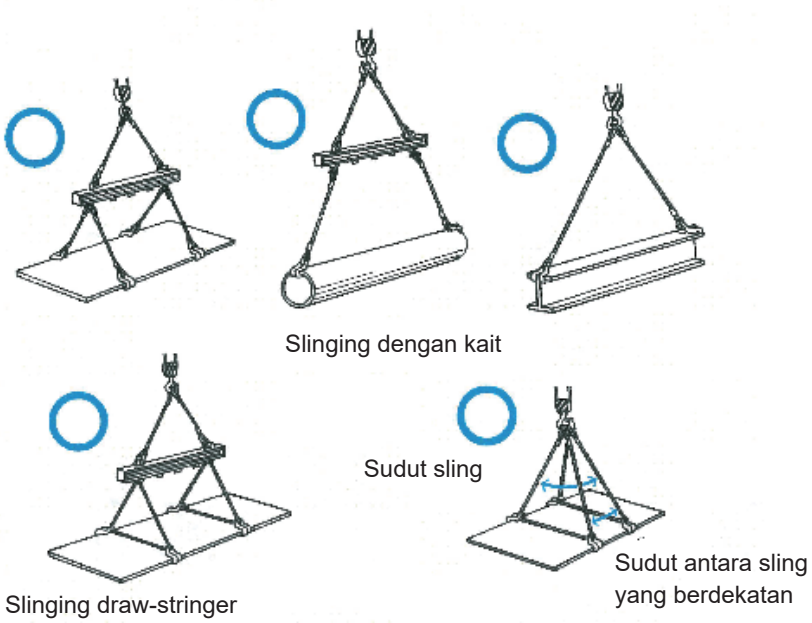
Gbr. 3-15 Metode yang Tidak Dapat Digunakan untuk Sling dengan Klem

4.2 Hacker (p.99)

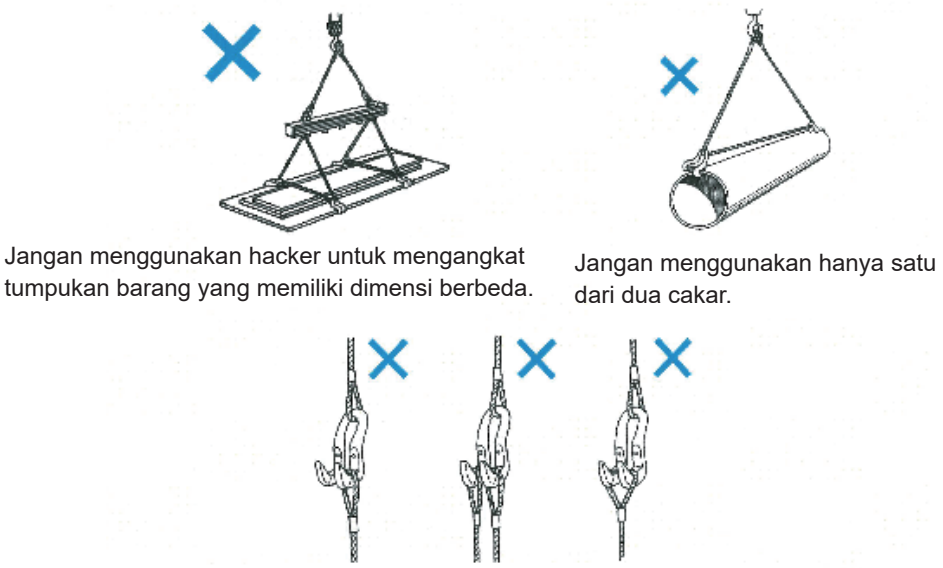
Hacker adalah perlengkapan sling yang memiliki satu atau dua cakar di ujungnya untuk mencengkeram produk seperti pelat baja, baja berbentuk, atau pipa untuk pengangkutan.



Gbr. 3-16 Hacker



Gbr. 3-17 Slinging dengan Hacker



Gbr. 3-18 Metode Penggunaan Hacker yang Dilarang

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan hacker dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pilih hacker yang sesuai untuk bentuk, bobot, dan ketebalan beban. (Gbr. 3-30)
- Jangan menggunakan hacker untuk mengangkat tumpukan barang yang memiliki dimensi berbeda.
- Pastikan sudut sling 60 derajat atau kurang, dan sudut antara sling yang berdekatan adalah 30 derajat atau kurang.
- Temukan pusat gravitasi beban dengan benar, dan gunakan 2 hacker atau lebih untuk mempertahankan pusat gravitasi.
- Masukkan hacker dengan aman ke ujung cakar.
- Jangan menggunakan hanya satu dari dua cakar.
- Jangan meletakkan tali kawat sling pada cakar.
- Jangan menggunakan hacker untuk melakukan slinging beban bersuhu 150 °C atau lebih, atau pada lokasi yang dingin dengan suhu lebih rendah dari -15 °C. (Petunjuk Pemeriksaan Standar Asosiasi Derek Jepang untuk hacker)
- Jangan menggunakan hacker yang dimodifikasi atau diperbaiki dengan cara pengelasan.

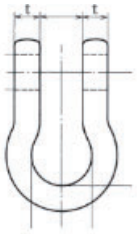
4.3 Lainnya (p.101)

Selain alat yang dijelaskan di atas, alat-alat berikut ini juga digunakan untuk slinging.

Belenggu

Belenggu yang digunakan untuk slinging terdiri dari busur dan belenggu lurus yang kemudian digolongkan menjadi jenis baut atau pin.

Kelas belenggu dikelompokkan menjadi M, S, T atau V tergantung pada kekuatan tarikan dari bahan yang digunakan. (Gbr. 3-32: p.101, Gbr. 3-33, Tabel 3-17: p.102)



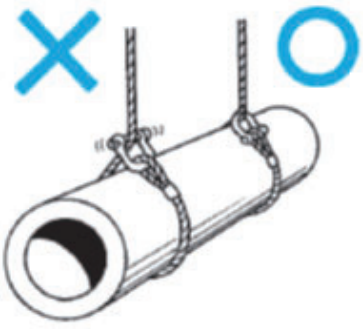
t menunjukkan diameter nominal.

Gbr. 3-19 Diameter nominal belenggu

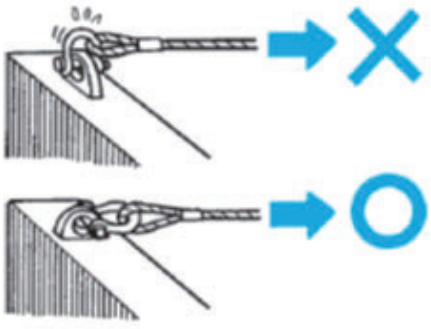
Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan belenggu dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pilih belenggu yang benar sesuai dengan beban kerja dan penggunaan yang ditentukan.
- Saat menggunakan belenggu tipe sekrup, sambungkan baut belenggu pada mata tali kawat sling seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 3-20.
- Jangan memasang tali kawat melalui sisi baut belenggu seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 3-21. Baut bisa berputar.
- Pastikan tidak ada gaya yang dapat membengkokkan belenggu itu sendiri.
- Jangan menggunakan belenggu yang telah dipanaskan atau diperbaiki (dengan cara memukul).



Gbr. 3-20 Posisi Belenggu

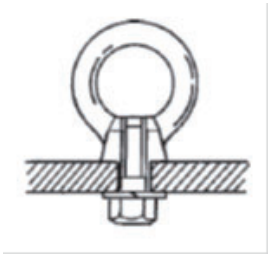


Gbr. 3-21 Contoh Penggunaan Belenggu

Baut Mata dan Mur Mata

Baut mata dan mur mata adalah baut dan mur yang memiliki cincin seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 3-22 dan Gbr. 3-23. Pasang baut dan mur tersebut pada mesin atau komponennya terlebih dahulu sehingga dapat dengan mudah digantung saat diangkat.

Gbr. 3-22 Baut Mata

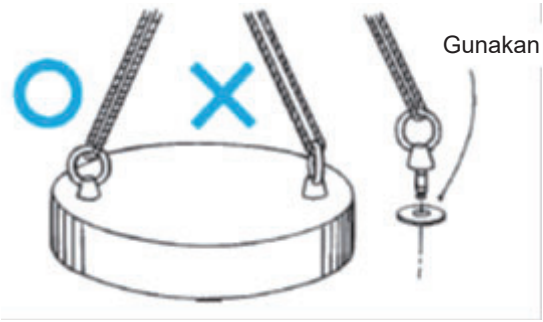


Gbr. 3-23 Mur Mata

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan baut mata dan mur mata dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pilih baut mata dan mur mata yang sesuai dengan jenis beban.
- Jangan memaparkan baut mata pada gaya lateral, karena akan mengurangi kekuatannya secara signifikan.
- Pastikan permukaan dudukan berada dalam jarak dekat. Jika orientasi mata tidak cocok karena jarak yang berdekatan, gunakan cincin pengunci untuk menyesuaikan.



Gbr. 3-24 Contoh penggunaan baut mata

Balok angkat

Balok pengangkat digunakan untuk mengangkat benda yang panjang, atau mengangkat tali kawat secara vertikal agar tidak merusak beban. (Gbr. 3-39: p.104)

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan balok pengangkat dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Pilih balok pengangkat yang sesuai dengan jenis beban.
- Untuk balok pengangkat serbaguna, periksa titik slinging dan kondisi pemuatan sebelumnya.
- Ketika menggunakan balok pengangkat untuk slinging titik ganda, yang melibatkan distribusi beban yang tidak merata di antara titik-titik slinging, pertimbangkan beban yang terdistribusi tidak merata tersebut.

Sling Jaring Kawat

4.4 Aksesori Sling (p.105)

Ketika melakukan slinging pada barang yang diangkat dengan derek, aksesori sling seperti bantalan dan balok pembawa digunakan untuk melindungi perlengkapan sling atau barang yang diangkat atau untuk memudahkan pekerjaan slinging.

Bantalan

Ketika mengangkat produk yang bersudut atau mudah pecah, bantalan digunakan untuk melindungi tali kawat atau beban dari kerusakan.

Gbr. 3-25 Bantalan

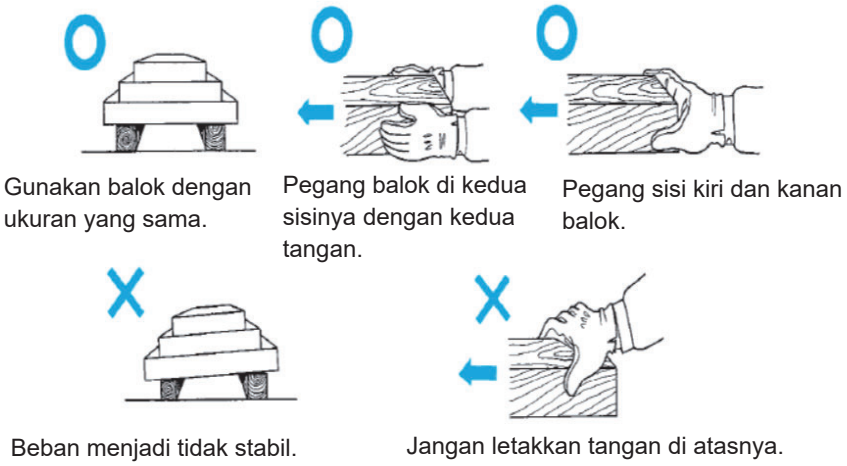
Blok pembawa

Balok pembawa digunakan untuk melindungi tali kawat dan beban serta untuk memastikan bahwa pekerjaan slinging dapat dilakukan secara efisien dan aman. Berhati-hatilah agar kaki Anda tidak terjebak di bawah beban.

Yang perlu diwaspadai saat penggunaan

Untuk menggunakan blok pembawa dengan aman, perhatikan baik-baik hal yang perlu diwaspadai berikut ini.

- Gunakan balok dengan ukuran yang sama. Jika balok yang berbeda tingginya digunakan, beban menjadi tidak stabil.
- Untuk balok kayu, gunakan balok yang tidak retak atau rusak.
- Pegang balok di kedua sisinya dengan kedua tangan. Jangan letakkan tangan di atasnya.
- Pada saat menyesuaikan posisi balok pembawa di bawah beban, pastikan untuk memegang sisi kiri dan kanan balok.



Gbr. 3-26 Blok pembawa

5 Pemeriksaan Perlengkapan Sling (p.106)

Perlengkapan sling harus diperiksa secara berkala dan jika perlu untuk memastikan perlengkapan tersebut berfungsi dengan baik. Apabila pemeriksaan tidak dilakukan, kecelakaan fatal bisa terjadi. Sebelum digunakan untuk bekerja setiap hari, semua bagian dari perlengkapan sling harus diperiksa dengan teliti untuk memastikan bahwa perlengkapan tersebut berfungsi dengan baik. Selain pemeriksaan rutin harian, bagian-bagian tersebut harus diperiksa secara berkala, misalnya, sekali seminggu atau beberapa kali sebulan, tergantung pada kondisi pengoperasiannya, karena masa pakainya dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti seberapa sering perlengkapan tersebut digunakan setiap hari dan seberapa berat beban yang diangkut di setiap pengangkatan. Selain itu, ketika digunakan kembali setelah disimpan untuk waktu yang lama, perlengkapan tersebut harus diperiksa dengan benar-benar teliti.

Undang-Undang Keselamatan untuk Derek menetapkan standar untuk melarang penggunaan perlengkapan sling yang kurang memadai. Untuk perincian tentang faktor-faktor seperti jumlah keausan atau perubahan bentuk, silakan lihat "Pedoman Pemeriksaan Derek yang Melintas di Atas Kepala secara Mandiri dan Berkala".

Selain itu, untuk barang-barang yang tidak diatur dalam peraturan tersebut, ikuti standar yang ditentukan dalam buku petunjuk yang disediakan oleh produsennya. Jika ditemukan adanya masalah dengan perlengkapan sling pada saat pemeriksaan, yaitu patah, perubahan bentuk, dan kerusakan lainnya, perlengkapan sling tersebut harus segera diperbaiki atau tidak digunakan lagi. Yang penting di sini adalah langkah-langkah yang perlu diambil untuk mencegah penggunaan perlengkapan sling yang sudah tidak layak.

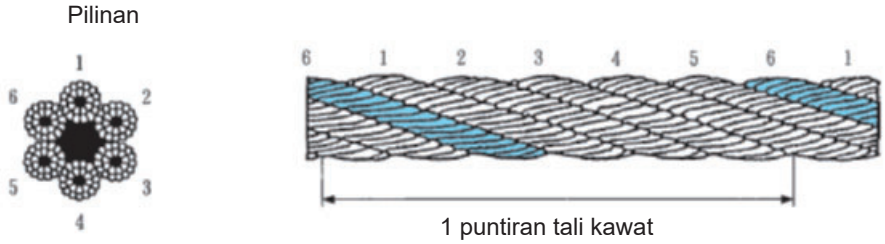
5.1 Tali Kawat (p.107)

Poin Pemeriksaan untuk Tali Kawat

- Kawat yang rusak
- Berkurangnya Diameter dan keausan
- Deformasi belitan
- Korosi
- Masalah pada bagian ujung dan sambungan lainnya

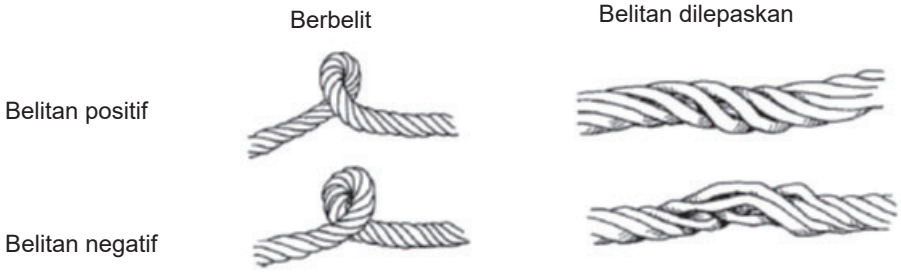
Standar untuk Menentukan Tali Kawat yang Tidak Dapat Digunakan

- Kerusakan pada tali kawat melampaui 10 persen dari jumlah total kawat (tidak termasuk kawat pengisi) yang terdapat dalam salah satu puntiran.



Gbr. 3-27 1 puntiran tali kawat

- Kerusakan pada bagian mata melampaui 5 persen dari jumlah total kawat (tidak termasuk kawat pengisi) yang terdapat dalam salah satu puntiran. (Referensi: Pedoman terkait Keselamatan Pengoperasian Slinging)
- Diameter tali kawat berkurang melampaui 7 persen dari diameter nominal.
- Tali kawat yang memiliki belitan. (Jangan diperbaiki atau digunakan kembali.)



Gbr. 3-28 Berbelit

- Tali kawat yang mengalami deformasi atau korosi parah.
- Tali kawat yang memiliki masalah pada ujung atau sambungan kompresi. (Bagian jalinan sambungan mata atau selubung logam dari sambungan kompresi.)

Ini merupakan kriteria yang ditetapkan menurut undang-undang yang berlaku untuk menentukan tali kawat yang harus dibuang. Sebaiknya tali kawat dengan kawat yang putus atau yang diameternya berkurang cukup signifikan segera diganti dengan yang baru sebelum mencapai kriteria yang ditentukan di atas. Tali kawat yang mengalami kombinasi dari dua masalah atau lebih misalnya deformasi, keausan, dan kawat putus tidak boleh digunakan lagi jika total kerusakan gabungan dari penyebab tersebut mencapai tingkat tertentu meskipun kerusakan masing-masing berada di bawah kriteria penggantian.

5.2 Rantai

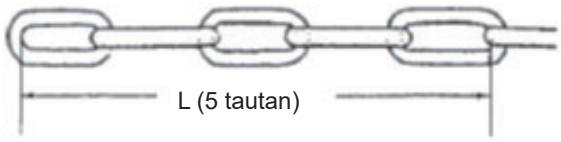
Poin Pemeriksaan untuk Rantai

- Pemanjangan
- Aus
- Retak
- Tautan berubah bentuk atau terpuntir
- Masalah di bagian yang dilas atau ditempa

Standar untuk Menentukan Rantai yang Tidak Dapat Digunakan

- Rantai yang telah memanjang melampaui 5 persen dari panjang aslinya sebagaimana ditentukan segera setelah dikeluarkan dari jalur produksi.
- Rantai dengan tautan yang diameter penampangnya berkurang melampaui 10 persen dari ukuran aslinya sebagaimana ditentukan segera setelah dikeluarkan dari jalur produksi.
- Rantai yang ada bagiannya retak
- Rantai yang cacat atau mengalami masalah pada bagian yang dilas atau ditempa atau mengalami banyak deformasi.

Gbr. 3-29 Deformasi Rantai



Gbr. 3-30 Panjang Rantai Standar

Pemanjangan tautan ditemukan dengan cara mengukur panjang lima tautan di bagian yang mengalami pemanjangan rantai paling banyak ketika digunakan kemudian menghitung selisih antara panjang tersebut dan panjang asli lima tautan mana pun pada rantai yang ditentukan pada saat produksi, yang berfungsi sebagai standar referensi atau panjang standar. Lihat Gbr. 3-30. Karena proses ini melibatkan pengukuran dimensi rantai baru dan membandingkannya dengan dimensi yang ditentukan kemudian ketika rantai digunakan, pengaturan harus dilakukan untuk memastikan bahwa pengukuran setiap rantai baru dicatat dalam buku besar.

5.3 Tali Serat (p.110)

Sulit untuk memperkirakan keusangan seiring waktu pakai dari tali serat dan sabuk atau untuk menetapkan standar referensi untuk kekuatannya. Karena itu, perhatian khusus harus diberikan pada benda-benda untuk diperiksa berikut ini:

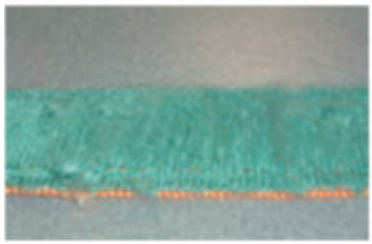
Sling Sabuk

Poin Pemeriksaan

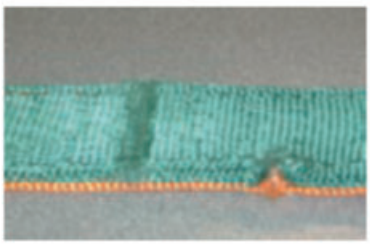
- Kondisi kerusakan: Keausan (berserabut), goresan, benang yang putus dari bagian yang dijahit, permukaan yang terkelupas
- Penampilan abnormal: keusangan, pewarnaan, peleburan, luluh, kotor
- Fitting logam: deformasi, goresan, retakan, keausan, korosi

Bagian yang dijahit terkelupas | Bagian badan terkelupas | Benang yang putus pada bagian mata

Gbr. 3-31 Sabuk yang terkelupas



Gbr. 3-32 Serabut pada bagian badan



Gbr. 3-33 Kerusakan pada sosok ujung

Standar untuk Menentukan Tali Serat dan Sabuk yang Tidak Dapat Digunakan

- Ketika tekstur sling tidak dapat dikenali karena berserabut, dan benang jahitan rusak atau putus. Ketika benang jahit terkelupas lebih banyak daripada lebarnya.
- Bagian yang terpotong atau tergores setara dengan 1/10 dari lebar dalam arah lebar atau 1/5 dari ketebalan dalam arah ketebalan.
- Ketika bagian yang dijahit dan bagian badan terkelupas.
- Tali serat dan sabuk memiliki indikasi batas penggunaan, dan batas penggunaannya terlampaui.
- Tali serat dan sabuk yang mengalami perubahan warna, pewarnaan, peleburan, atau luluh secara signifikan akibat panas atau bahan kimia.
- Tali serat dan sabuk yang retak, bengkok, terpuntir, berubah bentuk, dan tergores pada bagian fitting logamnya.
- Ketika terlihat keausan pada fitting logam. (jumlah yang aus melampaui 10% dari ukuran aslinya)
- Jika terdapat korosi pada seluruh fitting logam, atau terdapat korosi signifikan pada bagian fitting logam.
- Jika masa pakai terlampaui (Referensi: 7 tahun di dalam ruangan, 3 tahun di luar ruangan)
- Sosok ujung mengalami kerusakan.

Sling Bulat

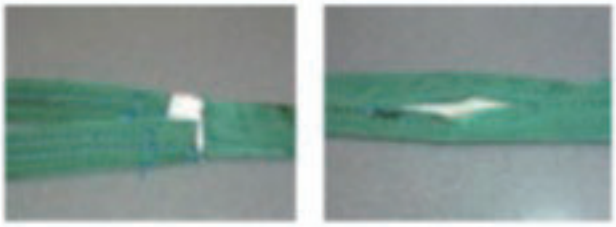
Poin Pemeriksaan

- Kondisi kerusakan: Keausan, goresan, benang putus atau bagian yang dijahit rusak
- Penampilan abnormal: keusangan, pewarnaan, peleburan, luluh, kotor
- Inti yang abnormal: Bagian inti mengeras sebagian, ketebalannya tidak merata

Standar untuk Menentukan Sling Bulat yang Tidak Dapat Digunakan

- Ketika kain permukaan rusak dan bagian inti terlihat
- Ketika benang pada bagian sambungannya usang dan bagian inti terlihat
- Jika terdapat banyak serabut, perubahan warna, luluh, peleburan, korosi akibat gesekan, panas, atau produk kimia.
- Jika terlalu kotor untuk digunakan
- Jika bagian inti mengeras sebagian
- Jika ketebalan inti tidak merata
- Jika masa pakai terlampaui (Referensi: 7 tahun di dalam ruangan, 3 tahun di luar ruangan)

Gbr. 3-34 Kerusakan pada kain permukaan



Gbr. 3-35 Kerusakan pada benang

Gbr. 3-36 Luluh, melebur

Gbr. 3-37 Kotor

5.4 Perlengkapan Sling Lainnya (p.112)

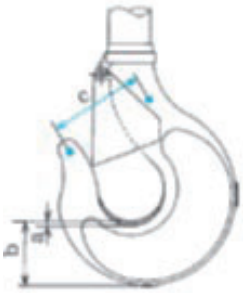
Kait, Belenggu, Cincin

Poin Pemeriksaan

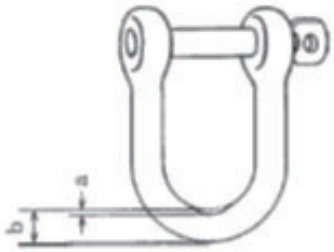
- Kondisi aus
- Retak
- Kerusakan
- Pemanjangan, deformasi

Standar untuk Menentukan Kait, Belenggu, dan Cincin yang Tidak Dapat Digunakan

- Lubang kait terlalu lebar
  Pengukuran dimensi pada Gbr. 3-38 dan nilainya melampaui kisaran yang ditentukan oleh produsen.
- Cincin berubah bentuk sedemikian rupa sehingga terlihat secara visual.
- Retakan ditemukan pada saat pemeriksaan visual
  Sebaiknya kait diperiksa secara berkala untuk melihat adanya retakan melalui pemeriksaan warna atau uji partikel magnetis.
- Keausannya terlihat (jumlah yang aus melampaui 5% dari ukuran aslinya).



Gbr. 3-38 Celah dan keausan kait



Gbr. 3-39 Keausan belenggu

Klem

Poin Pemeriksaan sebelum Bekerja

- Penampilan (gigi macet)
- Fungsi (alat pengunci, cincin, tautan, bubungan)
- Bagian bubungan dan rahang aus, retak, terpotong
- Baut dan mur berubah bentuk, longgar, atau lepas

Standar untuk Menentukan Klem yang Tidak Dapat Digunakan

- Beban kerja klem tidak diketahui.
- Gigi klem aus, retak, atau terpotong.
- Perubahan bentuk atau retak di sekitar lubang klem.
- Bagian cincin bengkok, retak, dan lubangnya berubah bentuk.
- Pin di setiap bagian aus, bengkok, dan retak.
- Tautan bengkok, retak, dan lubangnya berubah bentuk.
- Alat pengunci tidak berfungsi dengan baik, atau pegasnya menjadi lemah.
- Yang memiliki arc strike (tanda cacat pengelasan dengan listrik selama dilakukan pengelasan dengan listrik).

Pemeliharaan dan Penyimpanan

Klem memiliki banyak bagian yang bergerak, dan memerlukan pemeliharaan setiap hari.

- Bersihkan sisa cat dan kotoran dari bagian yang bergerak, dan beri pelumas pada bagian yang bergeser.
- Bersihkan sisa cat dan kotoran dari bubungan dan rahang.
- Bersihkan minyak yang menempel pada gigi bubungan dan rahang.
- Simpan di tempat yang ditentukan dengan lingkungan yang baik.
- Buang bagian yang harus dibuang agar tidak digunakan kembali.

Hacker

Poin Pemeriksaan

- Pemanjangan
- Aus
- Deformasi
- Retak
- Kerusakan
- Arc strike

Standar untuk Menentukan Hacker yang Tidak Dapat Digunakan

- Hacker yang mengalami pemanjangan, keausan, atau deformasi melampaui nilai yang ditentukan oleh produsen.
- Rantai yang ada bagiannya retak
- Rantai yang tergores, terkulai, atau rusak melampaui nilai yang ditentukan oleh produsen.

Bab 4

Metode Slinging dan Pemberian Isyarat

1 Prosedur Slinging Dasar (p.119)

Slinging rentan terhadap berbagai bentuk bahaya karena beratnya barang yang ditangani. Sangat penting bahwa pengaturan yang sangat baik harus disediakan guna memastikan keselamatan dalam kinerja pekerjaan ini dengan menetapkan pedoman operasi, dengan memperhatikan secara cermat keselamatan lingkungan kerja, yang secara akurat mematuhi prosedur slinging yang tepat dan memberikan isyarat atau tanda yang jelas dan benar. Tabel 4-1 menunjukkan prosedur dasar slinging.

Tabel 4-1 Prosedur Slinging Dasar

- Persiapan

Item		Poin-poin penting	Catatan
1	Konfirmasikan beban tetapan derek	Pilih derek dengan kinerja yang baik.	Saat menggunakan derek dengan jib, periksa kurva beban tetapannya dan tabel beban total tetapannya.
2	Temukan bentuk, ukuran, bahan, dan berat beban seakurat mungkin	Periksa deskripsi pada faktur atau semacamnya.	Jika tidak jelas, segera periksa, cari, atau hitung.
3	Tentukan lokasi COG	Perhatikan bahwa COG bisa ditemukan sebagai titik.	Tentukan lokasi COG dengan benar. (Lihat p.151)
4	Pilih metode slinging	Tentukan jumlah tali, metode slinging, posisi slinging.	
5	Pilih perlengkapan sling	Tentukan jumlah yang diperlukan, ukuran diameter, dan panjang perlengkapan sling sesuai dengan bentuk, berat, dan metode slinging dari beban tersebut.	(Lihat p.123)
6	Periksa perlengkapan sling	Periksa apakah ada kerusakan, perubahan bentuk, bengkok, atau keausan.	Berhati-hatilah agar tangan atau jari Anda tidak terluka.
7	Periksa area penurunan muatan	• Pastikan area penurunan muatan cukup besar, cukup padat, dan tidak miring. • Pastikan balok pembawa sudah siap.	Amankan area evakuasi pekerja.

- Mengangkat

Item		Poin-poin penting	Catatan
1	Panggil untuk menyiapkan derek	● Hubungi operator dan tunjukkan tempat pemuatan. ● Ambil posisi di tempat yang sepenuhnya terlihat oleh operator derek.	● Gunakan peluit juga. ● Saat menggunakan perangkat nirkabel, pastikan perangkat berfungsi dengan baik.
2	Pandu kaitnya	● Tunjukkan beban yang akan diangkat. ● Arahkan kait di atas beban.	Pastikan untuk menjaga kait pada ketinggian yang tepat.
3	Isyarat untuk menurunkan	Isyarat untuk menurunkan kait setelah berhenti tepat di atas beban.	Pastikan pengait tidak akan mengenai kepala slinger.
4	Isyarat untuk berhenti	Pegang kait tepat di atas COG beban tempat slinging dapat dilakukan dengan mudah.	Jika bebannya besar, hentikan kait pada posisi di mana slinging dapat dilakukan dengan mudah.
5	Mengayunkan beban	● Perhatikan lokasi COG. ● Hindari jatuhnya beban. ● Beri bantalan di setiap beban yang bersudut. ● Pastikan tali sling tidak tergelincir.	● Berhati-hatilah agar jari Anda tidak terjepit. ● Perhatikan pijakan Anda.
6	Kencangkan tali kawat sling ke kait	● Berhati-hatilah agar tidak memuntir tali kawat sling. ● Pastikan mata tali kawat tidak akan saling silang. ● Letakkan tali kawat sejajar satu sama lain di tengah kait.	Kencangkan tali kawat pada kait dengan urutan yang benar. Lihat Bab 5: Metode Slinging Praktis.

Item		Poin-poin penting	Catatan
7	Isyarat untuk naik perlahan	● Periksa posisi pekerja dengan hati-hati. ● Ambil posisi di tempat yang sepenuhnya terlihat oleh operator derek. ● Menambah beban untuk mencegah tali kawat agar tidak tergelincir. ● Pastikan pusat gravitasi (COG) beban, kait dan tali kawat sling berada dalam posisi vertikal.	Berhati-hatilah agar tangan atau kaki Anda tidak terluka.
8	Isyarat untuk menghentikan derek	● Pastikan tali kawat pengatrol sudah kencang, dan tali sling juga benar-benar kencang sebelum mengangkat balok pembawa. ● Periksa sudut sling. ● Pastikan mata sudah terpasang di tengah kait. ● Pastikan talit kawat pengatrol derek dalam posisi vertikal. ● Jika tidak dalam posisi vertikal, beri tanda untuk memindahkan derek, dan sesuaikan posisi sling atau turunkan di tanah untuk melakukan slinging lagi.	Periksa dari semua arah.
9	Isyarat untuk naik perlahan	● Periksa kondisi beban. ● Pastikan beban diangkat secara vertikal ● Jika beban mungkin berayun, berhentilah untuk menurunkan beban ke posisi slinging lagi. ● Angkat sedikit beban dari balok pembawa.	
10	Isyarat untuk menghentikan derek setelah diangkat	● Pastikan beban sudah horizontal. ● Pastikan beban sudah stabil. ● Periksa ketegangan tali kawat sling. ● Jika ada masalah, turunkan untuk dilakukan slinging lagi.	Putuskan apakah pengangkatan bisa dilakukan atau tidak.
11	Memberi isyarat untuk mengangkat	Berhati-hatilah agar bebannya tidak mengenai benda-benda di sekitarnya.	
12	Isyarat untuk berhenti	Angkat beban hingga ketinggian di mana pekerja bisa bergerak aman.	
13	Arahkan beban ke tempat penurunan muatan	● Tunjukkan tempat penurunan muatan. ● Berjalan di depan derek.	

- Menurunkan

Item		Poin-poin penting	Catatan
1	Tunjukkan tempat penurunan muatan dan beri isyarat untuk berhenti	Ambil posisi di tempat yang sepenuhnya terlihat oleh operator derek.	-
2	Isyarat untuk menurunkan	● Pastikan tidak ada pekerja sama sekali di tempat penurunan muatan. ● Pastikan beban tidak mengenai benda di sekitar.	Jangan pernah berada di bawah beban.
3	Isyarat untuk menghentikan derek	● Atur beban ke ketinggian yang berlaku (sekitar sepinggang). ● Atur beban pada posisi yang benar.	Hentikan derek.
4	Sesuaikan penurunan muatan	Periksa area sekitar.	Berhati-hatilah agar tidak tertangkap.
5	Isyarat untuk menurunkan	● Tetap berada di area aman. ● Periksa semua pekerja di area aman. ● Arahkan derek dengan berhati-hati agar muatan tidak mengenai benda di sekitar.	Jangan letakkan tangan Anda di atas beban.
6	Isyarat untuk menghentikan derek	Periksa posisi beban dan balok pembawa sesaat sebelum beban mendarat.	
7	Isyarat untuk turun perlahan	Periksa kondisi muatan dan letakkan di balok pembawa.	
8	Isyarat untuk berhenti	● Pastikan tali kawat sling sudah kencang. ● Pastikan balok pembawa mendukung muatan dengan benar. ● Pastikan tali kawat sling tidak tersangkut di bawah beban.	

9	Menurunkan beban dan berhenti	• Pastikan tali sling telah dilonggarkan. • Pastikan bebannya stabil. • Hindari menurunkan terlalu banyak.	Hindari jatuhnya beban.
10	Isyarat untuk menurunkan	Hentikan tali kawat sling di posisi di mana mata bisa dilepas.	
11	Isyarat untuk berhenti	• Pastikan beban ditempatkan dengan benar. • Periksa area penurunan muatan.	
12	Lepaskan tali kawat sling	• Tunggu hingga kait berhenti sepenuhnya. • Lepaskan tali sambil menghindari jatuhnya beban. • Jangan pernah menarik keluar tali kawat sling dengan kait derek.	Awasi pijakan Anda.
13	Isyarat untuk mengangkat	• Angkat beban ke ketinggian yang tepat. • Arahkan derek dengan berhati-hati agar muatan tidak mengenai benda di sekitar.	Angkat kait setidaknya 2 m di atas tanah sebagai pedoman umum.

2 Alur Pemilihan Perlengkapan Sling (p.123)

Untuk pemilihan perlengkapan sling, periksa item dalam daftar. (Tabel 4-2: p.123)

3 Peringatan Umum untuk Slinging (p.124)

3.1 Pakaian slinging

Slinging rentan bahaya dan sering dilakukan di tempat yang tinggi. Oleh karena itu, pakaian kerja dituntut untuk mudah dipindahkan, namun demikian, pakaian ini juga harus sesuai untuk melindungi pekerja agar tidak jatuh atau terlibat kecelakaan lainnya.

- Kenakan helm proyek dan kencangkan tali dagu dengan benar. Untuk mencegah risiko jatuh saat bekerja di tempat tinggi, kenakan peralatan pelindung jatuh.
- Saat menggunakan tali slinging, pastikan untuk mengenakan sarung tangan kulit untuk mencegah cedera.
- Kenakan sepatu keselamatan yang cocok untuk jenis pekerjaan yang dilakukan. Kenakan sepatu bot atau legging yang berfungsi untuk melindungi kaki Anda, tergantung jenis operasinya.
- Kenakan baju lengan panjang dan celana panjang untuk perlindungan.

3.2 Penempatan Pekerja, dll.

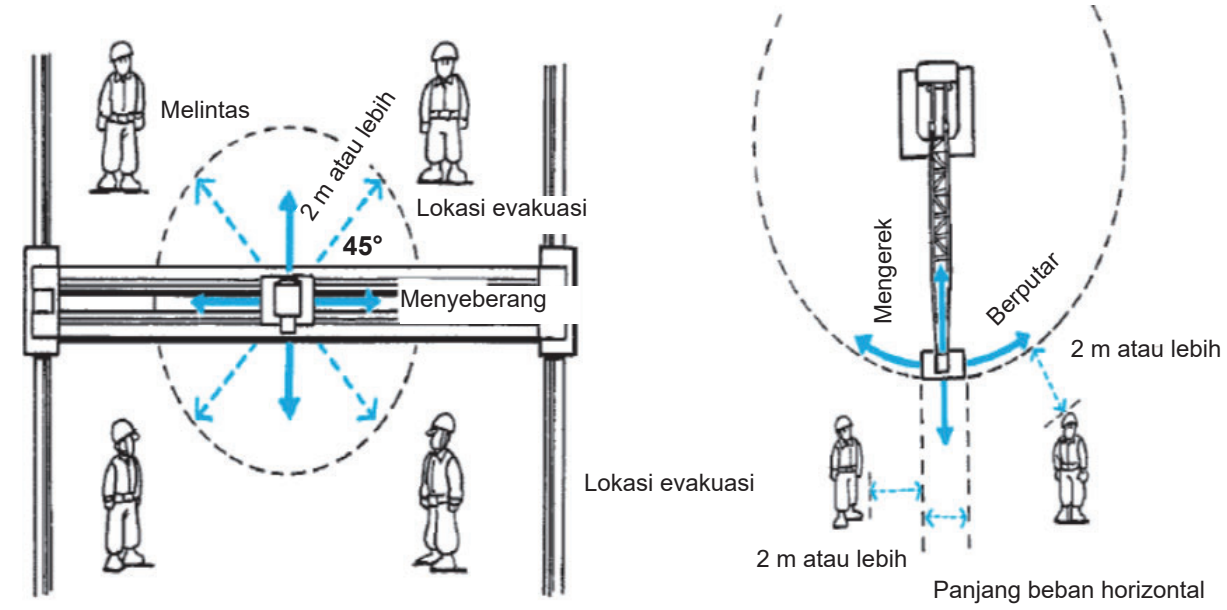
Perusahaan harus menerapkan penempatan pekerja dan barang-barang lainnya seperti yang dijelaskan di bawah ini.

- Perusahaan harus menunjuk seseorang untuk melakukan pengawasan menyeluruh terhadap pekerjaan, dari pekerja yang melakukan slinging (operator derek, pemberi isyarat, slinger, asisten slinging, dll.). Tentukan orang yang bertanggung jawab atas pekerjaan slinging, tetapkan tugas kepada setiap orang, tentukan pengaturan area kerja, tentukan area steril, buat rantai struktur perintah, dan sampaikan informasi ini kepada para pekerja sebelum memulai pekerjaan.
- Sampaikan informasi tentang beban, seperti jenis, berat, bentuk, jumlah, dan jalur pengangkutan, kepada orang yang bertanggung jawab atas pekerjaan slinging.
- Tentukan isyarat tetap untuk operasi derek yang sesuai untuk lokasi kerja, dan tunjuk pemberi isyarat untuk memberikan isyarat.

3.3 Pertemuan Sebelum Memulai (Gbr 4-3: p.126)

Orang yang bertanggung jawab atas pekerjaan slinging memeriksa detail operasi dan rencana kerja dengan anggota lain.

- Beri tahu detail (jenis, massa, bentuk, jumlah) dari beban tersebut.
- Periksa kondisi kerja, dan pilih jalur pengangkutan yang berlaku agar tidak melewati pekerja lain. Jika perlu untuk mengatur jalur pengangkutan di lokasi kerja, atur lokasi evakuasi dengan mempertimbangkan ketinggian beban, dan beri tahu prosedur evakuasi kepada semua pekerja.
  - (a) Saat bekerja dengan derek yang melintas di atas kepala atau derek jembatan dengan fungsi traveling dan traverse, evakuasi dalam sudut 45° dari arah bergerak dan jaga jarak 2 m atau lebih dari beban.
  - (b) Saat bekerja dengan derek bergerak atau derek jib menggunakan fungsi berputar, jaga jarak 2 m atau lebih dari beban berputar.



Derek yang melintas di atas kepala, derek jembatan

Derek bergerak, derek jib

Gbr. 4-1 Lokasi evakuasi

- Sampaikan metode kerja, prosedur kerja, dan penugasan kerja kepada para pekerja.
- Ketika slinger, pemberi isyarat, dan slinging memiliki posisi kerja, lokasi evakuasi saat menyampaikan, dan tugas untuk mencegah beban berayun, komunikasikan posisi kerja dan metode pencegahan ayunan ke setiap pekerja.
- Tentukan peralatan pelindung yang sesuai untuk dipakai, dan periksa apakah ada yang usang dan perlu diganti.
- Pastikan metode pemberian isyarat digunakan secara konsisten di setiap lokasi kerja.
- Mintalah pemberi isyarat memakai itemp-item seperti ikat lengan dan helm bertanda agar operator derek dapat mengidentifikasi mereka dengan mudah.
- Jika perangkat nirkabel digunakan untuk memberikan isyarat, periksa kondisi komunikasi nirkabelnya, seperti jangkauan transmisi, sebelum memulai pekerjaan.

3.4 Tindakan Pencegahan Dasar untuk Slinging

- Jika ada kekhawatiran selama bekerja, lakukan slinging lagi untuk memastikan keselamatannya.
- Jangan pernah berada di beban.
- Jangan tinggalkan peralatan di atas beban.
- Jangan masuk atau membiarkan orang masuk di bawah beban.

4 Metode Slinging dengan Tali Kawat (p.126)

Saat mengangkat dengan derek, pilih tali kawat, rantai, dan sling sabuk sesuai dengan jenis beban. Pada bagian ini akan dijelaskan metode slinging menggunakan tali kawat.

4.1 Metode Memasang Tali Kawat ke Kait (p.126)

Mengencangkan tali kawat pada mata

Metode slinging dengan mata tali kawat pada kait derek terdiri dari slinging dua-tali, tiga-tali, empat-tali, dan sebagainya, tergantung jumlah tali kawat yang digunakan. (Gbr. 4-4: p.126)

Slinging putaran tunggal

Ini adalah metode tali kawat sling menggantung di bagian tengah kait. (Lihat Gbr. 4-5: p.127)

Slinging satu-putaran

Ini adalah metode untuk mengamankan tali kawat pada kait derek dengan menggulung gelungnya ke kait sekali dalam satu putaran tunggal. (Lihat Gbr. 4-6: p.128)

Slinging ikatan sela

Ikatan sela berarti melilitkan tali kawat ke bahu kait derek dalam satu putaran tunggal. Jarang ada 2 atau lebih tali kawat digunakan pada saat yang bersamaan.

Metode ini menggunakan loop tunggal yang sama dengan slinging satu putaran tetapi lokasi loop dinaikkan ke bahu kait. (Lihat Gbr. 4-7: p.128)

Looping (umumnya dilarang)

Ini mengacu pada metode memperpendek satu tali kawat sling ketika dua tali kawat sling digunakan, dengan melewatkannya melalui mata dan kembali melewati kait. Alternatif aman untuk metode ini adalah dengan menggunakan lever block untuk menyesuaikan panjangnya. (Lihat Gbr. 4-8: p.129, p.159)

4.2 Metode Memasang Tali Kawat pada Beban (p.130)

Mengencangkan tali kawat pada mata

Ini adalah metode untuk memasang tali kawat sling ke beban dengan meletakkan mata pada gantungan beban. (Lihat Gbr. 4-9: p.130)

Slinging putaran tunggal

Metode ini mendukung beban dari bawah dengan melewatkan gelung tali kawat sling di bawahnya. (Lihat Gbr. 4-10: p.130)

Simpul hidup pada mata

Metode ini mengamankan beban dengan meletakkan mata tali kawat. Gunakan mata atau belenggu di satu ujung melalui yang di ujung lainnya sehingga membentuk tali melingkari beban. (Lihat Gbr. 4-11: p.131, Gbr. 4-12: p.131, Gbr. 4-13: p.131, Gbr. 4-14: p.131)

Slinging satu-putaran

Ini adalah metode untuk mengamankan beban dengan menggulung tali kawat sling di sekitarnya dalam putaran tunggal. (Lihat Gbr. 4-15: p.133, Gbr. 4-16: p.133)

Ikatan sling bal

Metode ini mengamankan beban dengan tali kawat sling melewati mata, melewati mata melalui tali slinging ganda, atau tali kawat tak berujung. (Lihat Gbr. 4-17: p.134)

Slinging dengan ikatan tunggal di bagian bawah

Metode ini, yang digunakan untuk slinging cylinder atau beban yang berbentuk kerucut dengan bagian dasar bundar, memastikan beban dengan menyilangkan dua tali kawat dalam satu ikatan tunggal pada bagian bawahnya. (Lihat Gbr. 4-18: p.134)

Slinging Tali Tunggal (Hindari sedapat mungkin)

Slinging tali tunggal dengan tali yang diikat erat pada beban umumnya dilarang karena alasan berikut. (Lihat Gbr. 4-19: p.135)

5 Metode Slinging dengan Sling Rantai (p.136)

5.1 Contoh Slinging dengan Sling Rantai (p.136)

Gunakan diameter rantai yang tepat dengan fitting atas dan bawah untuk slinging. Ini dapat digunakan dengan klem atau hacker sesuai kebutuhan. Gunakan rantai dengan benar sesuai dengan manual pengoperasian dari produsen. (Lihat Gbr. 4-20: p.134, Gbr. 4-21: p.134, Gbr. 4-22: p.134, Gbr. 4-23: p.134)

6 Metode pemberian isyarat (p.137)

Dinyatakan dalam peraturan bahwa “Perusahaan wajib, saat melakukan pekerjaan dengan menggunakan derek, menetapkan aba-aba tetap untuk pengoperasian derek, menunjuk seseorang untuk memberikan aba-aba tersebut, dan memerintahkan orang tersebut untuk menjalankan tugas pemberian aba-aba. Pekerja yang terlibat dalam pekerjaan tersebut harus mengikuti isyarat”. Karena metode pemberian isyarat mungkin berbeda, tergantung lokasi kerjanya, maka slinger dan operator derek harus mengkonfirmasi metode yang ditentukan di setiap lokasi kerja.

Secara umum, pemberian isyarat dengan tangan digunakan secara luas. (Lihat p.139-141) Pertimbangan utama dalam aba-aba dengan tangan adalah untuk memberikan aba-aba yang jelas melalui gerakan tangan tertentu dengan cara yang jelas.

Isyarat suara dengan menggunakan perangkat nirkabel juga digunakan di lokasi kerja seperti gedung bertingkat tinggi. Sangat penting bahwa operator derek mengulangi pesan suara yang diberikan oleh pemberi isyarat.

Berikut ini adalah poin-poin bagi pemberi isyarat operasi derek yang penting untuk diperhatikan.

- Hanya orang yang ditunjuk yang harus melakukan pemberian isyarat ke operator derek.
- Pemberi isyarat harus memahami kerja slinging, beban tetapan, jangkauan operasi, dan kinerja pengoperasian derek sepenuhnya.
- Mintalah pemberi isyarat untuk bekerja di lokasi yang aman yang dapat dilihat oleh operator derek, dan yang memiliki pandangan jelas terhadap pekerjaan tersebut.
- Gunakan isyarat tetap untuk menunjukkan operasi kepada operator derek dengan jelas.
- Selalu angkat beban dalam garis lurus. Pastikan beban tidak akan diangkat secara miring, lalu berikan isyarat.
- Pastikan slinging sudah selesai, kemudian berikan isyarat untuk mengangkat.
- Hentikan beban ketika tali kawat sling sudah kencang, pastikan tali terpasang dengan aman, kemudian berikan isyarat untuk mengangkatnya lebih jauh.
- Tunjukkan arah pengangkutan dan posisi penurunan muatan dengan jelas dan berikan isyarat sedini mungkin.
- Hentikan beban sedikit di atas balok pembawa, pastikan beban bisa mendarat dengan aman, kemudian berikan isyarat untuk menurunkan.
- Setelah slinging selesai, angkat kait ke ketinggian minimal 2 meter, dan semua pekerja sudah mengonfirmasi bahwa pekerjaan dilakukan dengan benar.

6.1 Pemberian Isyarat Suara (Ex.) (p.142)

- Biasanya, isyarat untuk bagian yang akan dioperasikan, derajat operasi, dan bentuk tindakan yang akan diambil harus diberikan dalam urutan ini.
- Operator derek harus mengulangi pesan suara yang diberikan oleh pemberi isyarat.
- Sebagai metode pemberian isyarat, semua pekerja harus sepenuhnya memahami metode yang ditentukan di setiap lokasi kerja.

Bab 5

Metode Slinging Praktis

1 Prosedur Slinging (p.149)

1.1 Periksa Beban Tetapan dan Total Beban Tetapan dari Derek dan Peralatan Lainnya (p.149)

Beban tetapan yang ditunjukkan pada derek yang melintas di atas kepala adalah beban (berat) maksimum yang dapat diangkat oleh derek yang melintas di atas kepala. Berat beban tidak boleh melebihi jumlah ini. Karena derek yang melintas di atas kepala dan derek jembatan biasanya tidak dilengkapi dengan perangkat pencegahan kelebihan beban atau perangkat batas kelebihan beban, maka diperlukan perhatian yang cermat.

Untuk derek jib dan derek bergerak, beban tetapan dan total beban tetapan bervariasi, tergantung sudut jib dan radius operasinya, sehingga slinger perlu berkoordinasi erat dengan operator derek.

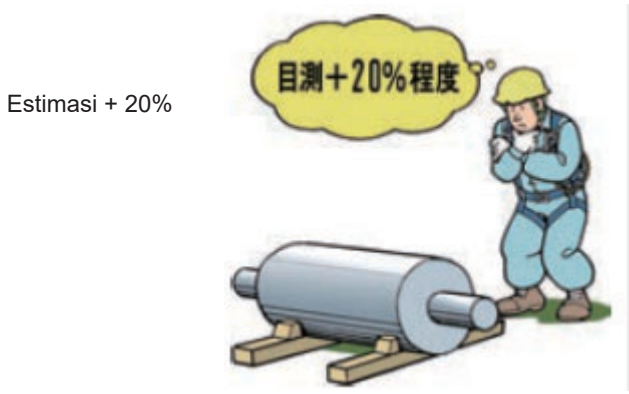
Gbr. 5-1 Pajang contoh beban tetapan pada derek yang melintas di atas kepala

1.2 Temukan Bobot Beban (p.150)

Hal pertama yang harus dilakukan slinging adalah menemukan bobot beban yang harus diangkat seakurat mungkin. Anda dapat dengan mudah menemukan berat produk yang Anda tangani setiap hari atau yang beratnya sudah tertera dalam label. Namun, ketika menangani beban yang tidak diketahui beratnya, Anda harus meminta berapa beratnya dari kolega yang berpengalaman atau pemimpin kelompok atau memeriksanya pada gambar, label, faktur, atau beberapa keterangan lainnya. Atau, perkirakan bobotnya dengan perhitungan.

Ada banyak contoh ketika Anda harus memperkirakan berat beban dengan mata. Estimasi berat membutuhkan pengalaman kerja dan sulit untuk memperkirakannya secara visual. Estimasi yang salah menyebabkan kelebihan derek dan kecelakaan yang tidak terduga. Selain itu, sebagian besar efisiensi kerja akan berkurang. Perawatan harus diambil untuk poin-poin berikut.

- Amati bentuk beban dengan hati-hati dan temukan dimensinya dengan mata.
- Periksa bahan dari apa beban tersebut dibuat. Beban dengan volume yang sama bisa berbeda beratnya jika terbuat dari bahan yang berbeda
- Hitung beratnya. (Lihat p.44)
- Berbahaya untuk memperkirakan berat lebih ringan dari berat sebenarnya. Tambahkan 20% berat beban yang diperkirakan oleh mata.
- Jika Anda hafal berat dari berbagai bahan, Anda bisa dengan mudah menghitung berat beban dari ukuran, jumlah, atau volumenya.
- Jika Anda hafal berat dari berbagai bahan per meter, meter persegi, atau meter kubik, Anda bisa dengan mudah menghitung berat beban dari ukuran, jumlah, atau volumenya.



Gbr. 5-2 Perkirakan Berat Beban

1.3 Tentukan Lokasi COG (p.151)

Faktor penting lainnya dalam slinging adalah untuk menentukan lokasi COG beban yang akan diangkat seakurat mungkin untuk memilih perlengkapan sling dan metode slinging yang tepat.

Tentukan lokasi COG

Karena estimasi COG dilakukan berdasarkan pengukuran mata pada pekerjaan aktual, sulit menemukannya dengan benar. Harus sangat hati-hati saat menyesuaikan posisi slinging dan metode yang bergantung pada kondisi bebannya. Jangan mengandalkan posisi untuk cincin yang disediakan.

Penting diketahui bahwa COG beban dalam bentuk titik (bukan garis), dan harus diperiksa dari semua arah untuk melakukan slinging dengan aman. Terutama saat memutar beban, periksa COG dari setiap arah dengan sangat hati-hati untuk mencegah terjadinya kecelakaan.

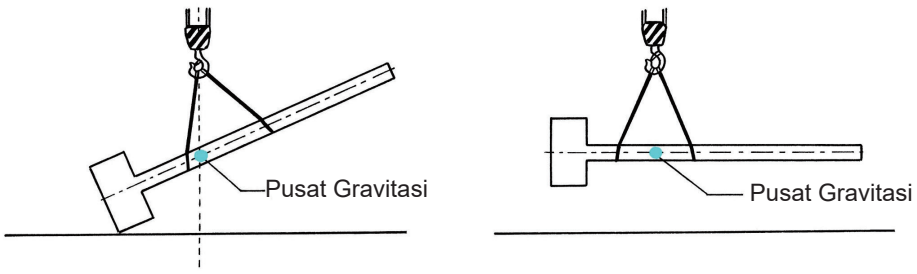
Ketika beban diangkat dengan seimbang, COG-nya berada langsung di bawah kait. Setelah beban diangkat dengan aman, tunjukkan COG untuk referensi guna memastikan keamanan dan meningkatkan efisiensi kerja.

Cara Menentukan Lokasi COG selama Bekerja

Namun, terdapat sangat beragam produk yang harus ditangani dan sangat sulit untuk menemukan COG yang memiliki bentuk kompleks. Ketika benar-benar mengangkat salah satu dari beban ini, Anda harus mengangkatnya sedikit dari lantai atau tanah untuk percobaan dengan prosedur berikut:

(1) Tentukan COG dari beban seperti di atas dan lakukan slinging.

(2) Angkat sedikit dengan sangat pelan. (Tanpa mengangkat dari permukaan tanah)



Gbr. 5-3 Cara Menentukan Lokasi COG selama Bekerja

(3) Jika tidak tetap pada poisisi horizontal pada sling, kembalikan ke tanah dan gerakkan posisi sling ke sisi beban yang tetap di tanah selama pengangkatan.

(4) Sedikit angkat lagi beban dan periksa perilakunya.

(5) Ulangi proses ini sampai beban tetap horizontal pada sling.

Bahkan untuk beban yang disediakan dengan cincin atau tampilan COG, prosedurnya sama, kecuali untuk langkah 1 (estimasi COG).

Cara Memilih Perlengkapan Sling dan Aksesori Pengangkat (p.152)

Dengan mempertimbangkan bobot, COG, bentuk, posisi slinging beban dan kinerja derek, pilih perlengkapan sling dan aksesori pengangkat yang paling sesuai. (Lihat p.123)

Ini penting untuk menemukan mana dari tali kawat sling, rantai, sabuk sling, dan perlengkapan sling lain yang akan digunakan, yang bergantung pada COG, jumlah tali yang akan digunakan, dan sling sudut, lalu pilih salah satu yang memiliki kekuatan dan panjang yang cukup untuk mendukung beban dengan benar.

Dalam slinging yang ditangani secara teratur atau beberapa beban tertentu, disarankan agar perlengkapan sling yang paling aman dan efisien dipilih secara khusus untuk masing-masing beban ini. Ada beberapa aksesori khusus yang dilengkapi dengan magnet atau pengangkat vakum untuk menangani baja, produk kaca, atau semacamnya.

Periksa perlengkapan sling sebelum bekerja, dan pastikan tidak ada kelainan yang ditemukan.

Mengarahkan Kait (p.153)

Panggil untuk menyiapkan derek

Saat memberi isyarat dengan tangan, ambil posisi Anda di tempat yang sepenuhnya terlihat oleh operator derek, dan tunjukkan posisi bebannya.

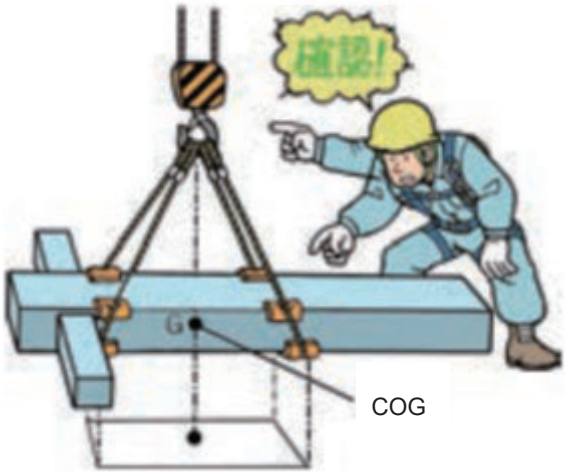
Saat memberi isyarat suara menggunakan perangkat nirkabel, periksa kondisi komunikasi nirkabel terlebih dahulu, dan ambil posisi Anda di suatu tempat dengan tampilan penuh beban dan area di sekitarnya. Sangat penting untuk memastikan bahwa operator derek mengulangi pesan suara yang diberikan oleh pemberi isyarat.

Memandu Kait

Sebagai aturan umum, pandu kait langsung di atas beban. Jika beban terlalu besar dan pekerjaan sling tidak dapat dilakukan dengan aman, pandu kait pada posisi di mana slinging bisa dilakukan dengan mudah. Kemudian gerakkan kait langsung di atas beban sebelum mengangkat.

Jika tali kawat sling terlalu tebal untuk dipegang, tempatkan tali kawat sling pada kait terlebih dahulu, lakukan slinging, kemudian gerakkan kait langsung di atas COG beban sebelum diangkat, jika perlu.

Untuk mengangkat beban dalam kondisi stabil, COG beban harus berada dalam garis titik angkat.

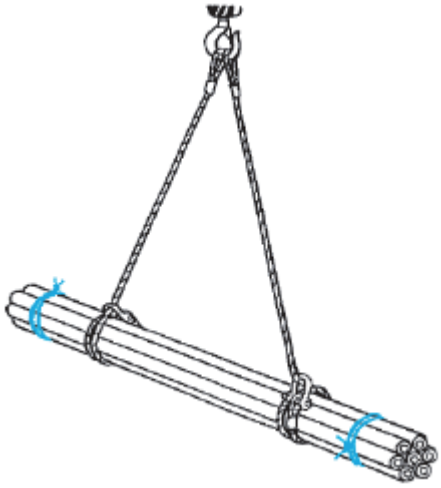


Gbr. 5-4 COG Beban

Jika COG beban di luar garis ini, beban mungkin miring atau tali kawat sling bisa lepas. Bahkan di dalam garis tersebut, ketika COG kait tidak langsung di atas beban, beban mungkin berputar atau bergeser setelah diangkat. Karenanya, sangat penting untuk memandu pengait langsung di atas beban sebelum diangkat.

Slinging (p.154)

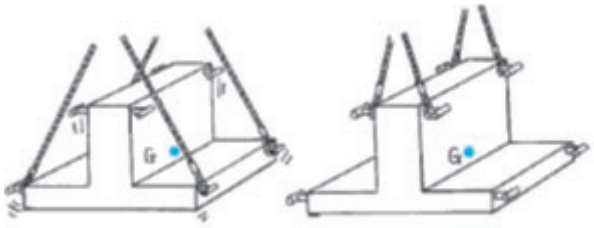
Untuk mengangkat berbagai bentuk beban dengan tali kawat sling, sangat penting memilih metode yang paling berlaku, yang bergantung pada bentuknya untuk mencegah beban berputar atau bergeser. Jika beban mungkin rubuh, bergeser, atau jatuh karena berayun selama pengangkutan, kencangkan atau kuatkan dengan tuas angkat sebagai tindakan pencegahan. Untuk beban bersudut atau licin, letakkan bantalan di bagian tepinya agar aman.



Gbr. 5-5 Memperbaiki Posisi Beban

Saat Mengamankan Beban

- Jika beban terlalu besar dan slinging sulit dilakukan langsung di atas COG, Anda dapat memilih metode alternatif. Slinging beban di tempat kerja dapat dilakukan dengan mudah, dan gerakkan kait secara langsung di atas beban saat diangkat. Namun, saat menggerakkan kait dengan tali kawat sling terpasang, berhati-hatilah agar tidak mengenai beban atau peralatan di sekitarnya.
- Untuk mengangkat beban dalam kondisi stabil, lakukan slinging pada posisi lebih tinggi dari COG.



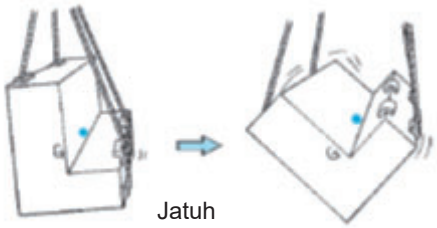
Sling dari bawah (tidak stabil)

Sling di bagian atas (stabil)

Gbr. 5-6 Posisi Slinging

- Ketika beban miring diangkat dengan slinging putaran tunggal, beban dapat berputar. Perhatian ekstra harus diambil untuk kasus-kasus seperti ini.

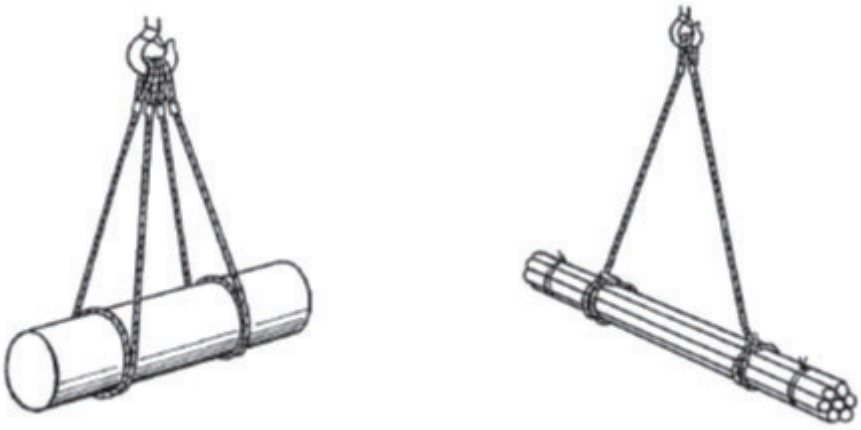
G: Pusat Gravitasi



Jatuh

Gbr. 5-7 Beban miring

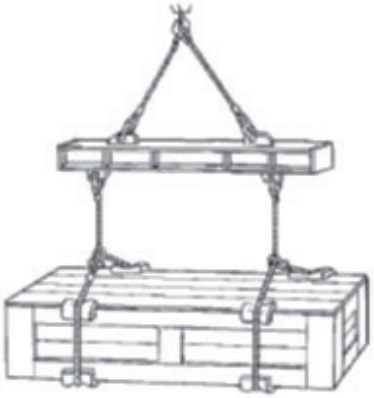
- Jika benda panjang diangkat dengan sudut slinging yang lebih besar, perlengkapan sling dapat tergelincir ke dalam, dan hal itu dapat menyebabkan jatuhnya beban. Pasang bantalan antara beban dan perlengkapan sling, dan angkat beban dengan mengencangkan menggunakan mata, simpul putaran tunggal, atau ikatan sling bal untuk mencegah titik sling bergeser.



Gbr. 5-8 Simpul putaran tunggal untuk benda panjang

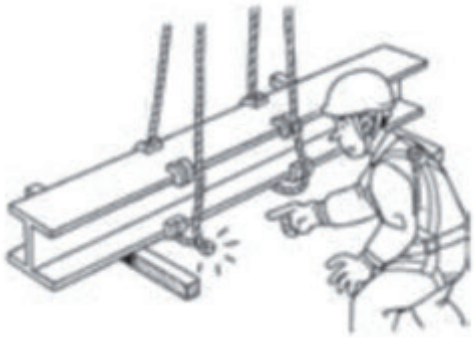
- Jika ada risiko beban rusak oleh kekuatan komponen yang disebabkan karena sudut sling yang besar, periksa kemampuan angkat derek, dan gunakan tali kawat sling yang lebih panjang untuk mengurangi sudut sling. Jika sudut sling sulit untuk dikurangi, pertimbangkan metode alternatif seperti menggunakan balok pengangkat.

Gbr. 5-9 Beban rusak



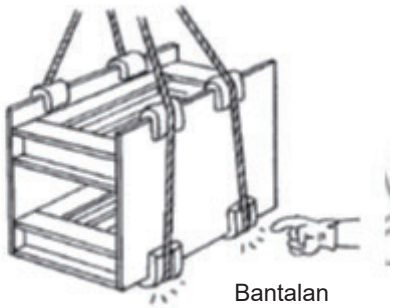
Gbr. 5-10 Slinging dengan balok pengangkat

- Pastikan tali kawat sling di bawah beban tidak tertekuk.



Gbr. 5-11 Berbelit

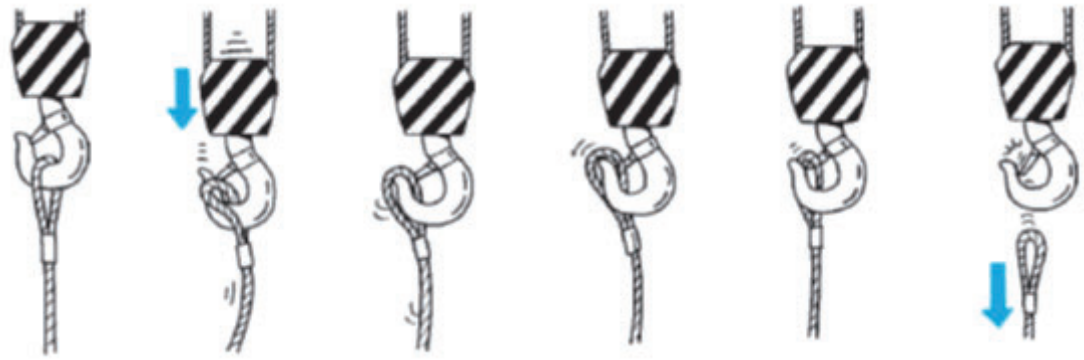
- Beri bantalan pada tepi beban sudut untuk melindungi tali kawat sling dan beban.



Gbr. 5-12 Beban bersudut

Saat menggantung di Hook

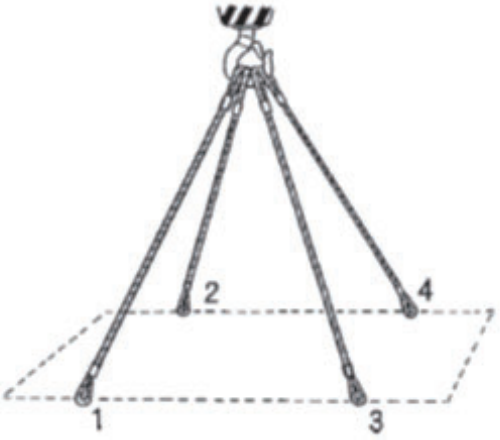
- Periksa fungsi pengancing kait. Tergantung kondisinya, tali kawat sling dapat keluar dari kait seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 5-13. Di beberapa lokasi kerja, dua perangkat pengancing digunakan untuk pencegahan.



Gbr. 5-13 Bagaimana mata keluar dari kait

- Pasang tali kawat sling ke kait satu demi satu secara berurutan, mulai dari belakang klait, agar mata tali kawat sling tidak tumpang tindih satu sama lain pada kait, dan agar tali kawat tidak saling bersilangan di bawah pengait. Ketika sudut slingnya besar, tali kawat sling terakhir yang terpasang ke kait lebih cenderung terlepas, atau jika kawat sling mengikat beban seperti yang ditunjukkan Gbr. 5-14 terpasang pada urutan 2-1-4-3, tali kawat sling saling bersilangan di bawah kait. Dalam kasus seperti ini, arahkan beban sehingga arah memanjang tegak lurus terhadap arah kait, seperti yang ditunjukkan di Gbr. 5-15 dan Gbr. 5-17, dan pasang kait dalam urutan yang membuat tali kawat terakhir yang terpasang pada kait lebih kecil kemungkinannya terlepas, dan yang mencegah tali kawat slinging saling silang.

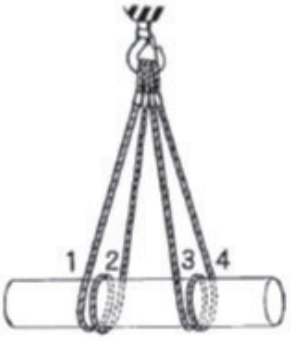
  (a) Memasang urutan mata dalam empat tali slinging dengan empat titik



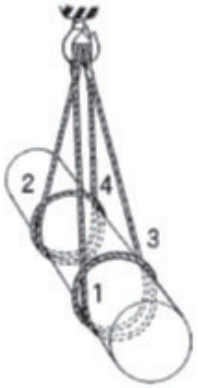
Gbr. 5-14 Arah memanjang sejajar dengan arah kait (1-2-3-4 atau 2-1-4-3 dari ujung kait)

Gbr. 5-15 Arah memanjang tegak lurus terhadap arah kait (1-3-2-4 atau 3-1-4-2 dari ujung kait)

(b) Urutan memasang mata dalam slinging dua tali dengan empat titik



Gbr. 5-16 Arah memanjang sejajar dengan arah kait (1-2-3-4 dari ujung kait)



Gbr. 5-17 Arah memanjang tegak lurus terhadap arah kait (1-2-3-4 atau 2-1-4-3 dari ujung kait)

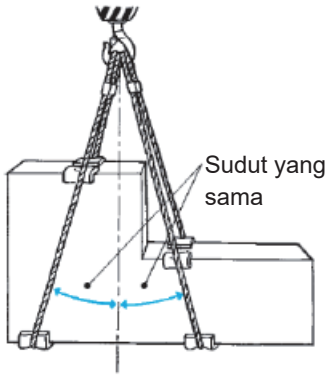
- Arahkan kait ke tempat perlengkapan sling bisa dipasang dengan mudah dan slinger dapat dikerjakan dalam posisi stabil dengan kondisi tanah yang aman.
- Berdasarkan “Pedoman terkait Keselamatan Operasi Slinging”, sudut sling harus berada dalam 90° sebagai aturan umum, namun untuk slinging putaran tunggal dengan dua-tali dan empat-titik, sudutnya harus dalam 60 °, dan untuk slinging yang disesuaikan dengan aksesori pengangkat lainnya, slinging dengan Iklem atau hacker, harus dalam jarak 60 °. Untuk metode lain, pastikan mengatur sudut slinging yang tepat dengan mempertimbangkan bentuk dan ukuran beban serta kemampuan angkat derek.

Slinging beban yang miring

Ada kasus Anda harus bekerja pada beban yang memiliki bentuk tidak teratur dengan COG di tengah. Berikut adalah metode slinging yang digunakan untuk menjaga agar beban miring ini tetap horizontal.

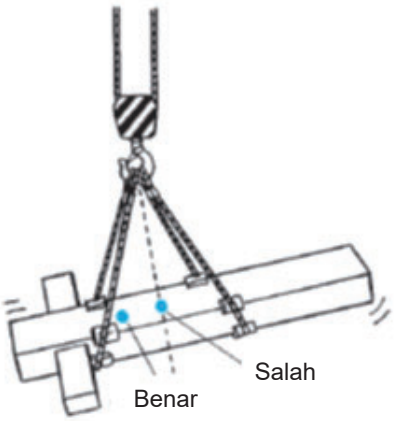
- Slinging simetris

Temukan lokasi COG secara akurat, bawa kait langsung di atas COG dan atur posisi sling secara simetris.

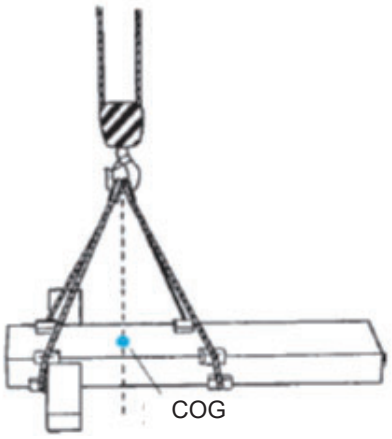


Gbr. 5-18 Slinging simetris

Kesalahan dalam menemukan COG akan menghasilkan perilaku beban yang berbahaya, seperti yang dijelaskan di Gbr. 5-19, yang memungkinkan ketegangan besar pada tali kawat sling kiri dan dapat menyebabkan sling terlepas. Bahkan jika tali kawat sling tetap pada posisinya, beban yang diangkat akan cenderung naik secara signifikan. Jika cenderung terangkat, turunkan beban dan atur kait atau posisi sling di COG seperti yang ditunjukkan di Gbr. 5-20, dan angkat lagi.



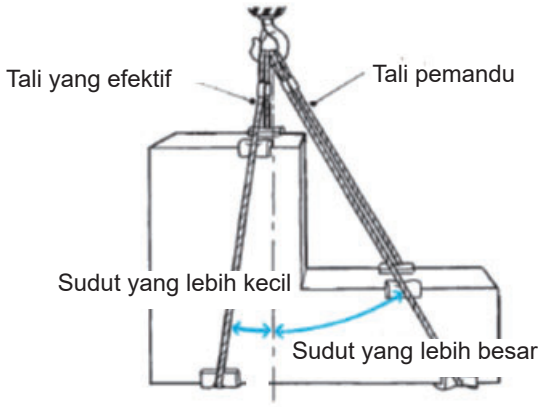
Gbr. 5-19 Slinging dengan kesalahan penempatan COG



Gbr. 5-20 Slinging dengan lokasi COG yang benar

- Slinging asimetris

Metode lain menggunakan dua tali kawat sling dengan panjang yang berbeda untuk membawa kait langsung di atas COG beban sehingga beban dapat diangkat dengan aman. Dalam metode ini, dua tali kawat sling dengan panjang yang berbeda digunakan untuk sisi kanan dan kiri. Harus diperhatikan untuk menggunakan tali kawat yang lebih tebal dan kuat yang dapat mengangkat seluruh beban di sisi dengan sudut slinging lebih kecil karena kekuatan yang lebih besar bekerja pada tali kawat sling (tali efektif) di sisi ini.



Gbr. 5-21 Slinging asimetris

- Slinging yang disesuaikan dengan aksesori pengangkat lainnya

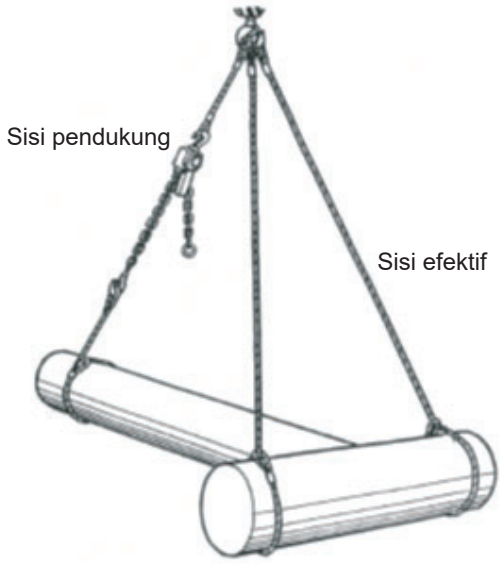
Untuk sling beban asimetris, tali kawat sling dapat disesuaikan dengan aksesori pengangkat lainnya. Seimbangkan beban asimetris dengan menyesuaikan panjang tali kawat kanan dan kiri. Blok rantai atau tuas angkat digunakan untuk penyesuaian.

Metode ini merupakan alternatif untuk looping dan slinging asimetris dapat dilakukan dengan lebih aman, namun demikian, beban dengan posisi COG yang lebih tinggi menjadi tidak stabil. Saat menggunakan dua tali kawat sling yang dikencangkan dengan mata di sisi yang efektif, sesuaikan arah dan sudut pengencangan untuk tidak menerapkan gaya lengkung yang berlebihan pada tali kawat.

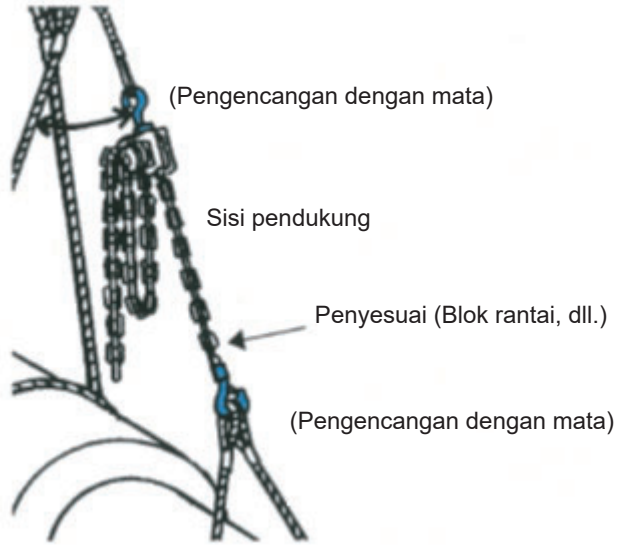
Mata pengikat tali sling kawat di kait atas dan bawah, dan menyesuaikan sisi pendukung untuk tidak terlalu banyak menggunakan ketegangan. Saat menggunakan tuas angkat untuk penyesuaian, atur selektor ke sisi pengangkat dan putar rantai berlebih ke tubuh.

Atur sudut sling sekecil mungkin. (maksimum 60 derajat)

Gbr. 5-22 Slinging yang disesuaikan dengan aksesori pengangkat lainnya: Sisi efektif: Slinging satu-putaran



Gbr. 5-23 Slinging yang disesuaikan dengan aksesori pengangkat lainnya: Sisi efektif: Pengencangan dengan mata



Gbr. 5-24 Cara Memasang Penyetel

Hentikan sebelum terangkat dari tanah (p.161)

Ini adalah langkah paling berbahaya dalam pekerjaan alat angkut menggunakan derek. Perawatan ekstra harus diambil untuk lokasi, postur, dan tindakan pekerja dan kondisi slinging.

Menaikkan beban perlahan hingga tali kawat sling menjadi kencang. Tangan Anda bisa terjepit di antara tali kawat sling/bantalan dan beban. Jangan memegang tali kawat, tetapi dorong dengan telapak tangan Anda. Ketika tali kawat sling kencang, hentikan mengangkat dan periksa poin-poin berikut. (Lihat Gbr. 5-31: p.101, Gbr. 5-32: p.101)

Lokasi Pekerja

- Tetapkan pemberian isyarat dengan tangan di lokasi yang aman yang dapat dilihat oleh operator derek. (Lihat Gbr. 5-33: p.162) Tetapkan isyarat suara dengan menggunakan perangkat nirkabel di lokasi yang aman, yang memiliki pandangan yang jelas tentang pekerjaan.
- Para pemberi isyarat dan slinger harus berkomunikasi secara dekat, jangan membuat keputusan untuk memberi isyarat pada diri sendiri. (Lihat Gbr. 5-34: p.162)
- Saat melakukan pekerjaan slinging dengan 2 pekerja atau lebih, pastikan untuk saling berkomunikasi.
- Beban mungkin berayun pada saat diangkat. Slinger dan pekerja lainnya tidak boleh memasuki area seperti ruang sempit di antara struktur yang tidak ada tempat untuk evakuasi. (Lihat Gbr. 5-35: p.162)
- Jika beban dapat berayun saat diangkat, berikan isyarat kepada operator.

Konfirmasikan Kondisi Slinging

Ketika tali kawat sling kencang, hentikan derek dan periksa poin-poin berikut. Jika kondisi sling tidak stabil atau beban tidak dapat diangkat secara horizontal, turunkan kembali ke tanah dan sesuaikan posisi slingnya. (Lihat Gbr. 5-36: p.162)

- COG beban, pusat kait, dan tali kawat pengatrol derek berada dalam garis lurus.
- Tali kawat sling kencang secara merata.
- Tidak ada beban ambruk yang teramati.
- Tali kawat sling tidak selip dan aksesori slinging seperti bantalan dipasang dengan aman.
- Perlengkapan sling diterapkan dengan benar di tengah-tengah kait (posisi dan urutan).
- Tali kawat sling tidak bergerak.
- Tali kawat sling diterapkan pada posisi yang benar.
- Bantalan terpasang dengan aman.
- Baut mata dan belenggu dipasang dengan benar.

Berhenti setelah terangkat dari tanah (p.163)

Menaikkan beban secara perlahan, segera hentikan ketika beban terangkat, dan pastikan stabilitas beban dan keamanan perlengkapan sling. (Lihat Gbr. 5-37: p.163) (Lihat Gbr. 5-38: p.163)

Konfirmasikan Kondisi Slinging

- Jika beban tidak stabil, turunkan kembali ke lantai dan sesuaikan posisi sling.
- Beban dalam kondisi stabil.
- Tidak ada yang akan jatuh saat beban sedang diangkut.
- Perlengkapan sling dipasang dengan benar dan beban serta aksesori terlindungi dengan baik.
- Bantalan atau perlengkapan sling lainnya tidak terangkat bersama.

Jika tidak ada masalah ditemukan, beban siap diangkat.

Mengangkat (p.164)

Periksa apakah ada rintangan untuk mengangkat. Slinging harus dievakuasi ke area yang aman.

Atur ketinggian beban yang berlaku dengan memperhitungkan metode slinging dan area penurunan muatan.

- Angkat beban hingga ketinggian di mana pekerja bisa bergerak aman (lebih tinggi daripada pekerja) secara normal.
- Saat menggunakan derek yang dioperasikan di lantai, magnet angkat, pengangkat vakum, pindahkan beban ke area tertutup tanpa halangan, hentikan mengangkat posisi serendah mungkin.

Memandu beban ke tempat penurunan muatan (p.164)

Saat slinger atau pemberi isyarat sedang memandu beban, bawa di lokasi yang aman yang terlihat oleh operator derek, dan kosongkan pekerja lain sesuai keperluan. (Lihat Gbr. 5-39: p.164)

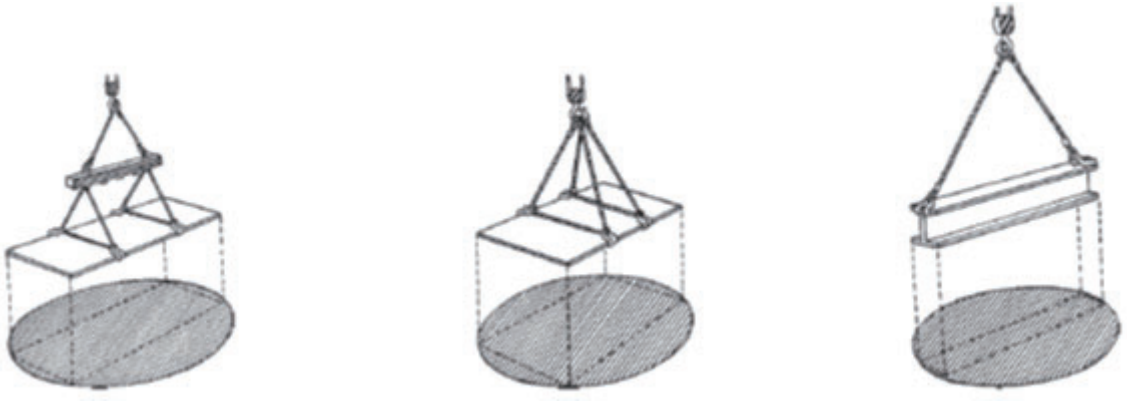
Lokasi Slinger

Slinger harus dievakuasi ke daerah yang aman yang bebas dari bahaya macet atau terbentur oleh beban, bahkan ketika kecelakaan yang tidak terduga terjadi.

- Evakuasi ke area evakuasi yang telah diputuskan dalam pertemuan sebelum memulai pekerjaan.
- Ketika berjalan bersamaan beban saat sedang dibawa, jaga jarak minimal 2 meter dari tepi beban yang diangkat.

Memandu beban

- Gunakan isyarat tetap untuk menunjukkan arah kepada operator derek, dan berikan panduan sambil tetap berada di depan beban hingga mencapai tempat penurunan muatan.
- Tunjukkan tempat penurunan muatan kepada operator derek.
  Periksa poin-poin berikut selama pengangkutan.
  - Jangan masuk di bawah beban.



Gbr. 5-25 Di bawah beban

- Jaga jarak aman dari beban.
- Jangan memilih jalur pengangkutan untuk melewati pekerja lain. Pilih rute sejauh mungkin dari pekerja.
- Jangan pernah berada di beban.
- Selama pengangkutan beban, jangan pegang beban dengan tangan saat berayun. Pemberi isyarat harus menginstruksikan kepada operator derek untuk menghentikan swinging. (Di beberapa lokasi kerja, menyentuh beban dengan tangan dilarang, mulai saat diangkat hingga saat mendarat.)

Cegah agar Beban Tidak Berputar

- Jika benda panjang berayun atau berputar selama pekerjaan, benda tersebut mungkin mengenai struktur di sekitarnya. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan seperti itu, pandu beban dengan tali pandu. Beberapa tali pemandu digunakan, tergantung lokasi pekerjaan atau bebannya.
- Jika tali pemandu tersangkut ke peralatan di sekitar, keadaan seperti itu dapat menyebabkan kecelakaan seperti runtuhnya muatan. Gunakan tali pemandu tanpa mata atau lekukan. (Lihat Gbr. 5-44: p.166)

Berhenti sebelum menurunkan dan mendaratkan (p.166)

Periksa area penurunan muatan dan kondisi balok pembawa (kekuatan, ketinggian/kemiringan tempat, kapasitas dukung), dan siapkan terlebih dahulu ukuran dan jumlah balok pembawa yang berlaku. Balok pembawa digunakan untuk membuat pekerjaan slinging lebih mudah. Blok tersebut digunakan tidak hanya untuk mengamankan atau melindungi beban, tetapi juga untuk melindungi pijakan slinger. Persiapkan balok pembawa lebih tinggi dari sepatu keselamatan.

Pastikan tidak ada pekerja di antara beban dan peralatan atau struktur, dan pekerja dapat dievakuasi dalam kasus darurat. Selain itu, perhatian harus diberikan pada tindakan pencegahan berikut sebelum menurunkan. (Lihat Gbr. 5-45: p.166)

- Periksa hambatan untuk menurunkan.
- Jangan menurunkan beban saat berayun. Berhenti berayun sesuai dengan isyarat, lalu turunkan.
- Jika perlu menyesuaikan posisi beban di area penurunan muatan, pastikan untuk menghentikan derek.
- Jangan menurunkan beban dengan cepat. Hentikan beban sedikit di atas balok pembawa, dan periksa keamanannya.
- Pemberi isyarat dan slinger harus tetap berada di area yang aman. Jangan melangkah di bawah beban untuk menyiapkan balok pembawa atau pekerjaan lain.
- Selalu letakkan beban pada balok pembawa (tidak langsung di tanah).

Berhenti setelah mendarat (p.167)

Setelah beban mendarat dengan beringsut ke bawah, hentikan derek saat tali kawat slinging kencang, periksa keamanannya dan beringsut ke bawah lebih lanjut. Kemudian longgarkan tali kawat sling dalam rentang sehingga beban tetap stabil. Jangan terlalu melonggarkan tali kawat sling. Aksesori seperti bantalan dapat jatuh.

Periksa titik-titik berikut setelah beban mendarat.

- Beban ditempatkan dengan benar.
- Beban berada dalam kondisi stabil di balok pembawa. (Jika tidak, letakkan lagi.)
- Tali kawat sling dan bantalan tidak tersangkut di bawah beban.
- Beban bulat dikencangkan dengan perlindungan sepenuhnya.
- Tidak teramati batang baja rubuh atau bahan yang terikat.

Mengangkat Kait, Melepaskan Perlengkapan Sling (p.168)

Periksa kondisi beban, turunkan kait ke posisi di mana tali sling dapat dilepas, kemudian lepaskan tali kawat sling dari kait. Jangan menurunkannya lebih dari yang diperlukan. Untuk benda panjang dan beberapa barang lain yang COG-nya tidak dapat ditemukan dengan mudah, disarankan agar posisi COG ditandai untuk membuat tahap pekerjaan selanjutnya lebih mudah dilakukan.

Saat melepaskan perlengkapan sling, pastikan mempelajari sisi yang lebih aman dan lebih mudah (sisi kait atau sisi pemuatan) yang akan dilepas.

- Saat melepaskan perlengkapan di sisi kait, pandu kait ke tempat di mana pelepasan dapat dilakukan dengan mudah.
- Tali kawat sling yang lebih tebal bisa bergerak tiba-tiba karena terpuntir. Periksa keadaan puntir tali dan putuskan area kerja. Saat melepaskan perlengkapan dengan 2 pekerja atau lebih, pastikan untuk saling berkomunikasi.
- Jangan mencabut tali kawat sling dengan derek sebagai aturan umum. Jika ditarik keluar dengan derek, mungkin saja mengenai beban atau menyebabkan beban rubuh atau jatuh.

Akhir Pekerjaan, Simpan Peralatan (p.169)

Jangan pernah melanjutkan ke pekerjaan lain sampai alat disimpan di tempatnya. Simpan alat untuk setiap operasi.

- Lepaskan perlengkapan sling dari kait dan beban.
  Jangan biarkan perlengkapan sling terpasang pada kait atau beban.
- Angkat kait hingga ketinggian minimal 2 meter.
- Berikan isyarat akhir kepada operator.
- Jaga agar kawat sling tetap lurus dan simpan di lokasi yang ditentukan.
- Simpan perlengkapan sling dan aksesori pengangkat ke lokasi yang ditentukan.

(Referensi) Cara Menyimpan atau Menumpuk Beban

Tugas penting lainnya bagi slinger adalah untuk memastikan bahwa beban yang dibawa oleh derek atau peralatan pengangkat lainnya akan disimpan atau ditumpuk dengan benar. Menumpuk barang-barang ini secara tidak baik atau menyimpannya secara tidak teratur tidak hanya menyebabkan kecelakaan, tetapi juga mengakibatkan efisiensi kerja yang jauh lebih rendah.

Saat menyimpan atau menumpuk beban, perhatian harus diberikan pada tindakan pencegahan berikut.

- Pilih balok pembawa yang sesuai untuk setiap jenis beban dan atur dengan benar untuk mendukung muatan secara stabil, sehingga pelepasan perlengkapan sling dan tahap kerja selanjutnya dapat dilakukan dengan mudah. Persiapkan balok pembawa lebih tinggi daripada sepatu pengaman agar kaki tidak terluka.
- Pastikan untuk memuat atau menumpuk barang yang telah diturunkan secara stabil, sehingga barang tidak akan jatuh atau terlepas dari tumpukan. Saat menumpuk barang, letakkan benda yang lebih ringan atau lebih kecil di atas yang lebih berat atau lebih besar untuk menjaga COG tumpukan di tingkat serendah mungkin. Jangan menumpuk barang ke tumpukan yang terlalu tinggi yang dapat, jika diguncang atau bergetar, mudah roboh.
- Selalu jaga kerapian gudang penyimpanan. Tumpukan bahan atau produk jadi yang tidak teratur atau tidak rapi dalam lorong akan menghambat jalan yang aman dan membuat seluruh tempat berbahaya, yang mengakibatkan efisiensi operasi yang lebih rendah.
- Saat mengeluarkan bahan atau produk dari lapisan bawah tumpukan, pastikan untuk mengangkat semua hal di atasnya terlebih dahulu. Jangan pernah mencoba menariknya dengan paksa dari bawah.
- Simpan alat, suku cadang, perlengkapan tambahan, dan aksesori dengan benar, yang dibagi berdasarkan yang sering dibutuhkan dan yang hanya digunakan sesekali.

Bab 6

Peraturan Perundang-Undangan Terkait

1 Undang-Undang Keselamatan dan Kesehatan Industri

Undang-Undang No. 57 tanggal 8 Juni 1972

(Penerbitan Sertifikat Inspeksi, dll.) hal. 180

Pasal 39

2. Kepala Dinas Standar Perburuhan harus, sebagaimana dinyatakan dalam Peraturan Departemen Kesehatan, Perburuhan dan Kesejahteraan, menerbitkan sertifikat inspeksi untuk mesin-mesin tertentu, dll., yang telah menjalani inspeksi sehubungan dengan pemasangan mesin tertentu, dll. sebagaimana dinyatakan dalam ayat (3) pada pasal terdahulu.
3. Kepala Dinas Standar Perburuhan harus, sebagaimana dinyatakan dalam Peraturan Departemen Kesehatan, Perburuhan dan Kesejahteraan, mengesahkan sertifikat inspeksi untuk mesin-mesin tertentu, dll., yang telah menjalani inspeksi sehubungan dengan perubahan parsial atau dimulainya kembali penggunaan mesin tertentu, dll. sebagaimana dinyatakan dalam ayat (3) pada pasal terdahulu.

(Pembatasan Keterlibatan) hal.184

Pasal 61

Dalam kasus industri seseorang tergolong dalam industri yang ditetapkan dalam Ketetapan Kabinet, maka perusahaan wajib memberikan edukasi keselamatan dan/atau kesehatan kerja dalam hal-hal berikut ini, sebagaimana dinyatakan dalam Peraturan Departemen Kesehatan, Perburuhan, dan kesejahteraan, kepada mereka yang baru bertugas sebagai pengawas (mandor) atau yang lainnya untuk mengarahkan atau mengawasi secara langsung pekerja selama operasi berlangsung (kecuali kepala operasi):

1. Hal-hal yang menyangkut keputusan metode kerja dan penugasan pekerja
2. Hal-hal yang menyangkut metode untuk memandu atau mengawasi pekerja
3. Di samping hal-hal yang dinyatakan dalam dua butir di atas, hal-hal yang diperlukan untuk mencegah kecelakaan industri, sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Departemen Kesehatan, Perburuhan, dan Kesejahteraan.

2 Undang-Undang Peraturan Penegakan Keselamatan dan Kesehatan Industri

Amendemen Ketetapan Kabinet No. 13 tahun 2012

(Mesin yang Ditentukan, dll.) hal.180

Pasal 12

1. Mesin, dll. yang ditetapkan oleh Ketetapan Kabinet yang dinyatakan dalam ayat (1) Pasal 37 Undang-Undang tersebut (tidak termasuk kasus penggunaan mesin untuk keperluan rumah tangga) harus merupakan mesin-mesin, dll. sebagaimana tertera di bawah ini:

3. Derek dengan kapasitas pengangkatan 3 ton atau lebih (untuk derek penumpuk, 1 ton atau lebih)

3 Peraturan Keselamatan untuk Derek

(Batasan Kelebihan Beban) hal. 188

Pasal 23

Pemilih perusahaan dilarang menggunakan derek yang dimuati dengan beban melebihi Kapasitas Nominalnya.

2. Tanpa mengesampingkan ketentuan dari ayat tersebut di atas, perusahaan dapat, jika mengalami kesulitan yang berarti untuk mematuhi ketentuan ayat yang sama dikarenakan alasan yang tidak bisa dihindari dan jika mengambil langkah-langkah berikut, menggunakan derek dengan beban melebihi Kapasitas Nominalnya maksimal hingga beban yang diterapkan uji beban sebagaimana diuraikan dalam ayat (3) Pasal 6:

(i) mengirimkan terlebih dahulu laporan kasus khusus derek (Formulir No. 10) kepada Kepala Dinas Inspeksi Standar Perburuhan yang Kompeten;

(ii) mengonfirmasi terlebih dahulu bahwa terdapat abnormalitas dengan melakukan uji beban sebagaimana diuraikan dalam ayat (3) Pasal 6;

(iii) menunjuk seseorang untuk mengawasi operasi, dan mengoperasikan derek di bawah pengawasan langsung orang tersebut.

(Batasan Kelebihan Beban) hal. 188

Pasal 25

1. Perusahaan wajib, saat melakukan pekerjaan dengan menggunakan derek, menetapkan aba-aba tetap untuk pengoperasian derek, menunjuk seseorang untuk memberikan aba-aba tersebut, dan memerintahkan orang tersebut untuk menjalankan tugas pemberian aba-aba. Namun demikian, hal ini tidak berlaku saat hanya terdapat satu operator derek yang melakukan pekerjaan tersebut sendirian.
2. Orang yang ditunjuk menurut ayat tersebut di atas, saat terlibat dalam pekerjaan sebagaimana dinyatakan dalam ayat yang sama, harus memberikan aba-aba sebagaimana tertera dalam ayat tersebut.
3. Pekerja yang terlibat dalam pekerjaan sebagaimana tertera dalam ayat (1) wajib mematuhi aba-aba sebagaimana tertera dalam ayat yang sama.

(Pembatasan Berkendara) hal. 188

Pasal 26

Perusahaan dilarang mengangkut pekerja dengan menggunakan derek, atau membiarkan pekerja bergelantungan di derek.

(Koefisien Keselamatan Sling Rantai) hal. 194-195
Pasal 213-2

1. Perusahaan dilarang menggunakan rantai sebagai peralatan slinging untuk derek, Derek Bergerak, atau derrick, kecuali jika koefisien keselamatannya melebihi nilai yang tercantum dalam item berikut ini, berdasarkan jenis sling rantai.

(i) rantai yang termasuk dalam semua yang berikut ini: 4:

a) jika menariknya dengan kekuatan setengah dari batas beban maksimalnya, pemanjangan rantai 0,5%, atau kurang; dan

b) nilai kekuatan tariknya adalah 400 N/mm^2 atau lebih dan pemanjangannya setara dengan atau lebih dari nilai yang tercantum dalam kolom sebelah kanan tabel berikut yang sesuai dengan nilai kekuatan tarik yang tercantum dalam kolom sebelah kiri tabel yang sama;

Kekuatan tarik (N/mm^2)	Pemanjangan (%)
400 atau lebih dan kurang dari 630	20
630 atau lebih dan kurang dari 1000	17
Lebih dari 1000	15

(ii) rantai tidak termasuk dalam item yang disebutkan di atas: 5.

2. Koefisien keselamatan yang tertera dalam ayat sebelumnya adalah nilai yang didapat dengan membagi batas beban maksimum suatu sling rantai dengan nilai beban maksimum yang diterapkan pada sling rantai tersebut.

(Koefisien Keselamatan Kait, dll.) hal.195

Pasal 214

1. Perusahaan dilarang menggunakan kait atau belenggu sebagai peralatan slinging untuk derek, Derek Bergerak, atau derrick, kecuali jika koefisien keselamatannya 5 atau lebih.
2. Koefisien keselamatan yang tertera dalam ayat sebelumnya adalah nilai yang didapat dengan membagi batas beban maksimum kait atau belenggu dengan nilai beban maksimum yang diterapkan pada kait atau belenggu tersebut.