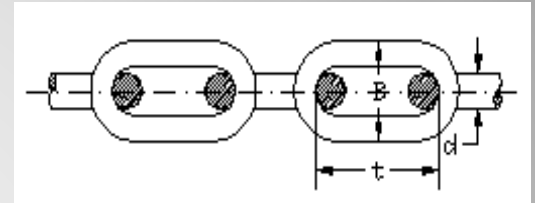


Komponen-komponen sistem pengangkat

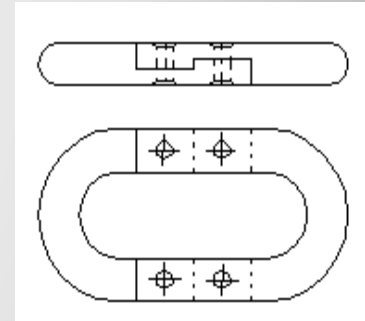
- Sistem pengangkat dimulai dari yang paling sederhana, misalnya alat pengungkit sampai kran-kran raksasa dengan kapasitas yang besar.
- Pesawat pengangkat yang banyak bersawat (berhubung-hubungan) disebut pesawat pengangkat.
- Bagian-bagian yang bersawat di sini paling pokok minimal adalah sebuah cakra (sheave) dan tali atau rantai untuk penyawat (penghubung)

1. Rantai Lasan

- ❑ rantai lasan (welded) terbuat dari jalinan baja oval yang berurutan.
- ❑ Ukuran utama rantai (gambar 1) adalah : kisar (t), sama dengan panjang bagian dalam mata rantai lebar luar (B), dan diameter batang rantai (d). tergantung pada perbandingan kisar dan diameter batang rantai.
- ❑ rantai lasan diklasifikasikan menjadi rantai mata pendek ($t \leq 3d$) dan rantai mata panjang ($t > 3d$).



Gambar 1. ukuran utama mata rantai beban



Gambar 2. mata rantai menghubungkan rantai beban..

Rantai lasan terbuat dari baja CT. 2 dan CT. 3. Mata rantai untuk rantai lasan dibentuk dengan berbagai macam metode, yaitu pengelasan tempa dan pengelasan tahanan listrik. Dengan pengelasan tempa mata rantai dibuat dari satu batang baja, sedangkan bila menggunakan las tahanan listrik mata rantai terbuat dari dua potong baja lengkung yang dilas temu.

Rantai lasan digunakan untuk mesin pengangkat kapasitas kecil (katrol, Dereck, dan crane yang digerakan tangan).

Rantai lasan mempunyai kelemahan yakni berat, rentan terhadap sentuhan dan beban lebih, kerusakan yang tiba-tiba, keausan yang berlebihan pada sambungan antar mata rantai, dan hanya digunakan untuk kecepatan rendah

Keunggulannya ialah flexible untuk semua arah, dapat menggunakan puli dan drum dengan diameter yang kecil serta desain dan pembuatan yang sederhana

Rumus umum untuk memilih tegangan tarik rantai adalah :

$$S_s = \frac{S_{br}}{K}$$

Dengan :

S_s = beban aman yang diterima rantai, dalam kg

S_{br} = beban putus dalam kg

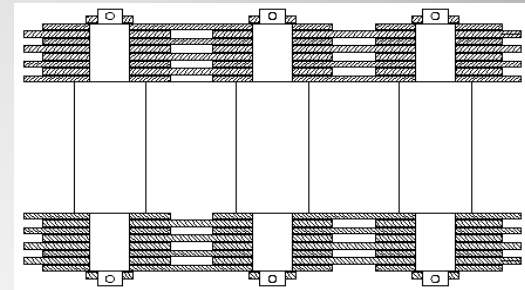
K = Faktor keamanan

Intensitas keausan yang terjadi pada rantai tergantung pada factor berikut : perbandingan kisaran rantai dengan drum atau puli rantai, tegangan kecepatan puli rantai, sudut belok relative bila rantai tersebut melewati pulinya, keadaan lingkungan kerja dan sebagainya.

Rantai las tempa selalu putus pada bagian lasnya. Pada rantai las tahanan listrik yang bermutu tinggi, biasanya mata rantai putus berbentuk putus miring dengan penampang yang bersudut kecil terhadap sumbu memanjang rantai, yang bermula pada bagian bagian tepi batas permukaan kontak mata rantai yang dihubungkan.

- 2. Rantai Rol (engsel)

rantai rol terdiri atas pelat yang dihubungkan dengan engsel atau pena (gbr.3). Rantai untuk beban ringan terbuat dari dua keping plat saja, sedangkan untuk beban berat dapat menggunakan sampai lebih dari 2 keping pelat



Gambar 3 rantai rol

Rantai rol mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan rantai lasan. Karena rantai rol padat maka keandalan operasinya jauh lebih tinggi dibandingkan rantai lasan. Rantai rol mempunyai flexisibelan yang baik sehingga dapat dipakai pada sprocket (roda gigi rantai), dengan diameter lebih kecil dan jumlah gigi yang lebih sedikit. Hal ini akan mengurangi ukuran mekanisme dan sekaligus mengurangi harganya. Juga, gesekan pada rantai rol jauh lebih kecil dibandingkan dengan rantai lasan dengan kapasitas angkat yang sama.

Kecepatan maximum rantai rol ditentukan oleh standar Negara dan tidak boleh melebihi 0.25 mm/detik.

Nilai factor keamanan K, rasio $\frac{D}{d}$ dan jumlah gigi sprocket untuk rantai las dan rol diberikan pada table 4.

Table 4
Data rantai yang terseleksi

RANTAI	Digerakan	Factor K keamanan	Rasio $\frac{D}{d}$	Jumlah minimum gigi pada sprocket
Dilas dikalibrasi dan tidak dikalibrasi	Tangan	3	20	5
dilas dikalibrasi pada katrol ...	Daya	6	30	5
dilas tidak dikalibrasi tidak mengikat beban	Tangan	4.5	20	.....
Dilas tidak dikalibrasi tidak mengikat beban	Daya	8	30	.....
Roller	.....	6	.....	.....
	.....	5	.....	.....
	.....	5	.....	8

3. Tali Rami

Tali rami hanya cocok digunakan untuk mesin pengangkat yang digerakan tangan (puli tali) karena sifat mekanisnya yang lemah (cepat aus, kekuatan yang rendah, mudah rusak oleh benda tajam, pengaruh lingkungan dan sebagainya)

Tali rami harus memenuhi standar Negara dan terbentuk dari tiga untai rami dan tiap untai terdiri atas beberapa serabut yang berbeda. Arah lilitan untaian harus berlawanan dengan serabut.

Berdasarkan metode pembuatan pembuatan dan jumlah untaian tali rami dikelompokan menadi tali polos dan tali kabel. Yang terakhir terbuat dari lilitan 3 buah lilitan yang berbeda. Tali sering dicelupkan pada aspal untuk mengurangi pelapukan. Walaupun tali rami yang dicelupkan pada aspal lebih tahan terhadap pengaruh cuaca, namun jauh lebih berat dan lebih kurang flexible dan kekuatannya berkurang 20% dibanding tali biasa. Kekuatan putusnya membagi tali rami menjadi dua kelas : kelas 1 dan kelas 2.

Pemilihan tali rami. Tali rami dipilih hanya berdasarkan kekuatan tariknya berdasarkan rumus :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \sigma_{br}$$

dengan :

d = Diameter keliling dari untai, dalam cm

S = Beban pada tali, dalam kg

4.TALI BAJA

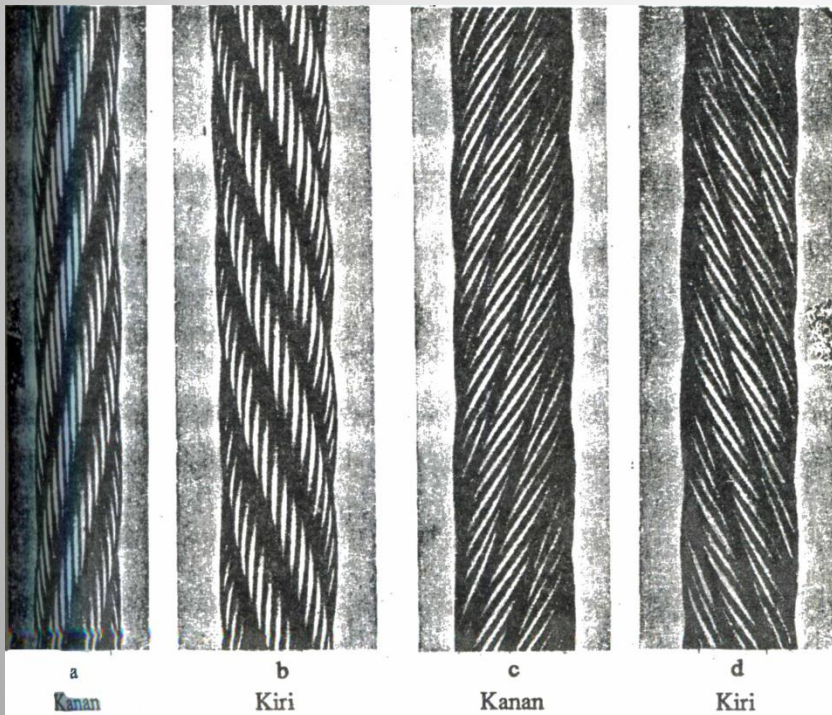
Tali baja mempunyai keunggulan sebagai berikut :

1. Lebih ringan;
2. Lebih tahan terhadap sentakan;
3. Operasi yang tenang walaupun pada kecepatan operasi yang tinggi;
4. Keandalan operasi yang tinggi.

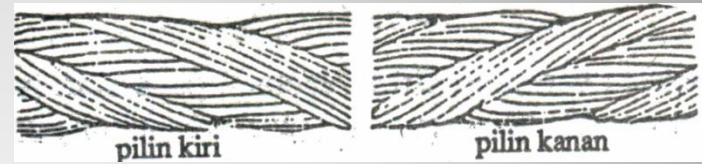
Tali baja terbuat dari kawat baja dengan kekuatan $\sigma = 130$ sampai 200 kg/mm^2 . Didalam proses pembuatannya kawat baja diberi perlakuan panas tertentu dan digabung dengan penarikan dingin, sehingga menghasilkan sifat mekanis kawat baja yang tinggi.

Lapisan dalam tali mengelompokkan menjadi :

- 1) Tali pintal silang atau tali biasa;
- 2) Tali pintal parallel atau jenis lang;
- 3) Tali komposit atau pintal balik.

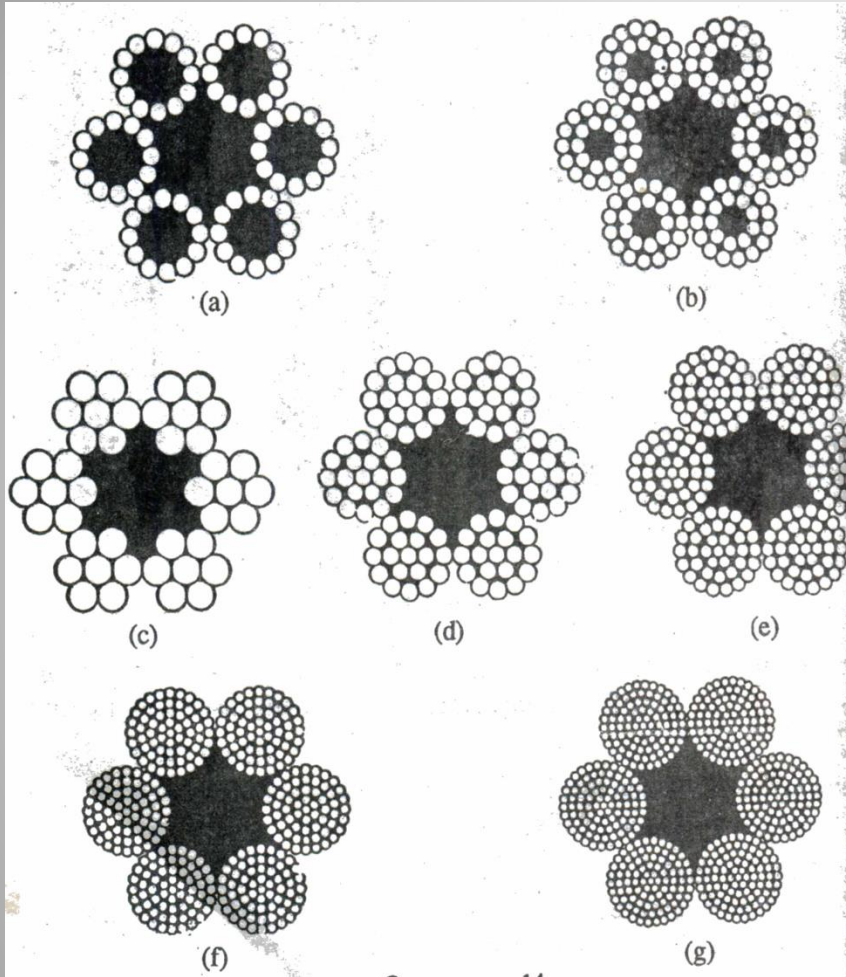


Tali pintal silang dan tali pintal paralel

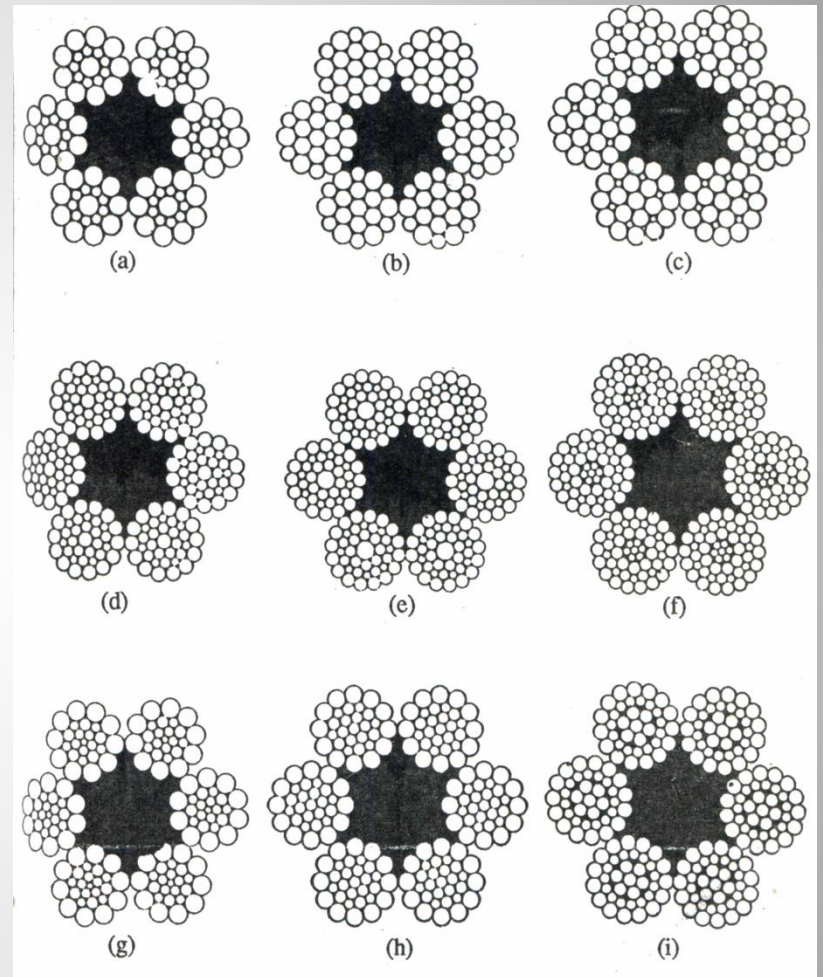


Tali pintal komposit

Tali Baja Serba Guna. Tali yang terdapat pada Gambar 13 adalah tali baja konstruksi biasa (awat seragam) yang berupa kawat anyaman kawat yang sama diameternya



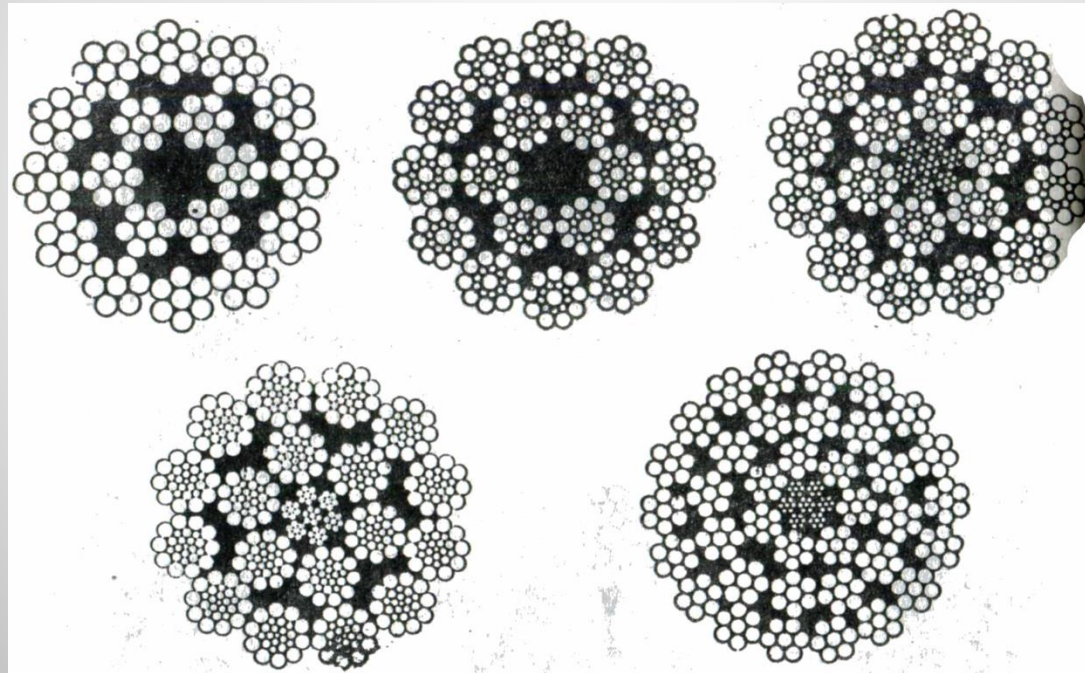
Tali konstruksi biasa



Tali konstruksi warrington

Tali Baja Anti-Puntir.

Pada tali ini sebelum dipintal setiap kawat dan untaian dibentuk sesuai dgn kedudukannya didalam tali. Akibatnya tali yang tidak dibebani tidak akan mengalami tegangan internal. Tali ini tidak mempunyai kecenderungan untuk terurai walaupun ujung tali ini tidak disimpul

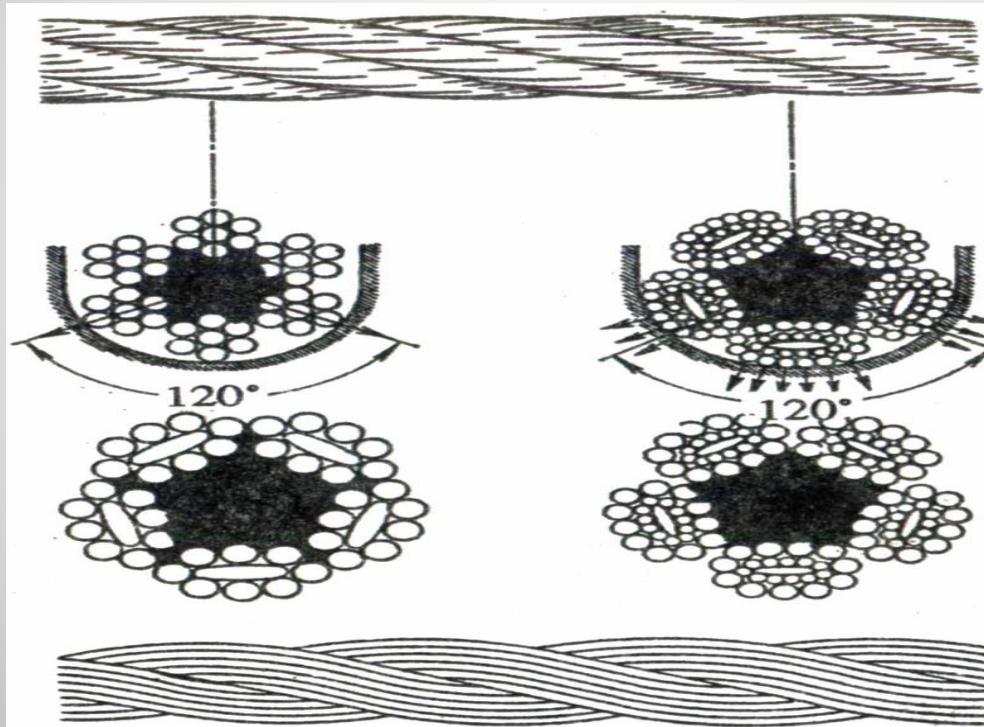


Tali baja anti-puntir

Jenis Tali Baja Puntir mempunyai keunggulan sebagai berikut :

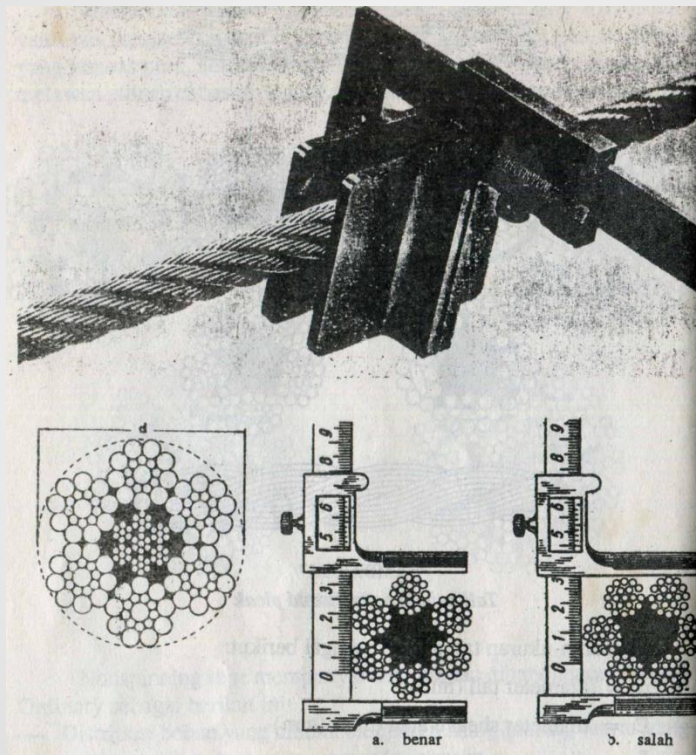
- Distribusi beban yang merata pada setiap kawat sehingga tegangan internal yang terjadi minimal.
- Lebih fleksibel.
- Keausan tali lebih kecil bila melewati puli dan digulung pada drum, karena tidak ada untaian atau kawat yang menonjol pada kontur tali, dan keausan kawat terluar seragam; juga kawat yang putus tidak akan mencuat keluar dari tali.
- Keselamatan operasi yang lebih baik.

Tali Baja Dengan Untaian Yang Dipipihkan. Tali ini dipakai pada crane yang bekerja pada tempat yang mengalami banyak gesekan dan abrasi. Biasanya tali ini terbuat dari lima buah untaian yang dipipihkan dengan inti kawat yang juga dipipihkan; untaian ini dipintal pada inti yang terbuat dari rami



Tali dengan untaian yang dipipihkan.

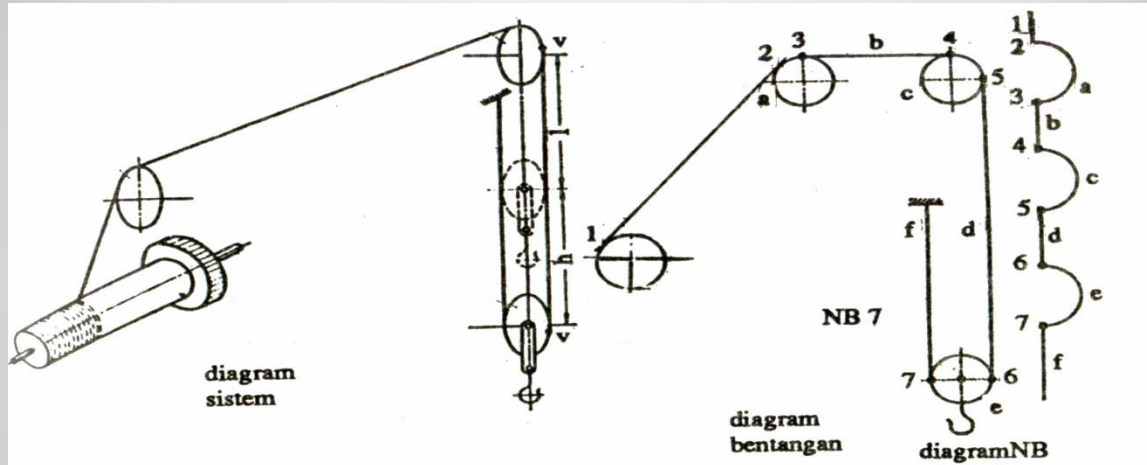
Cara mengukur diameter luar tali dapat dilihat pada gambar dibawah ini yaitu dengan mengukur dua untaian yang berlawanan letaknya.



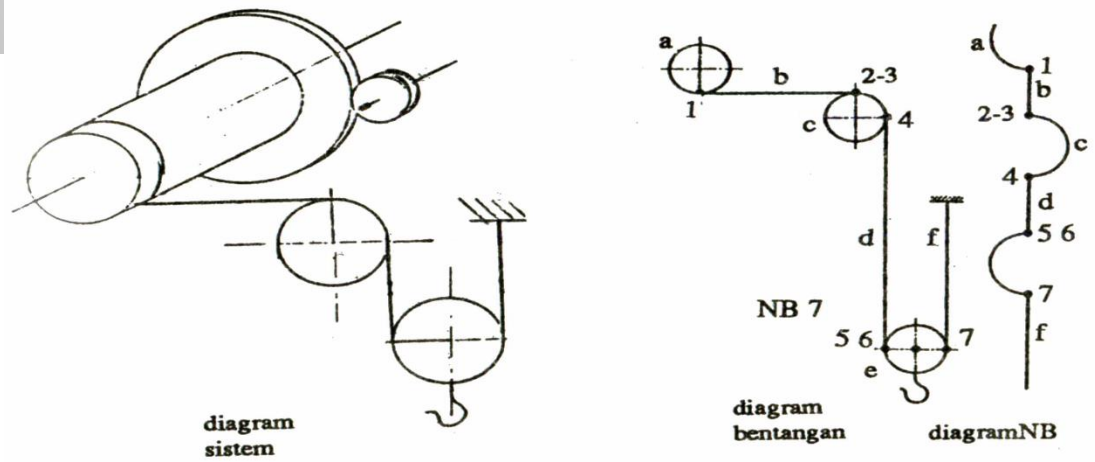
Cara mengukur diameter tali

Kekuatan tali

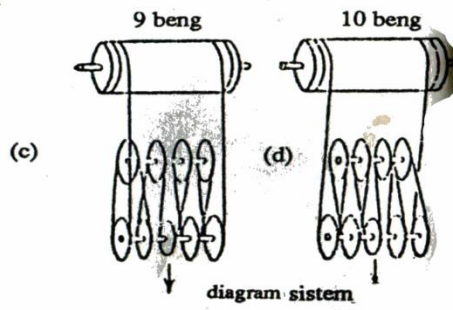
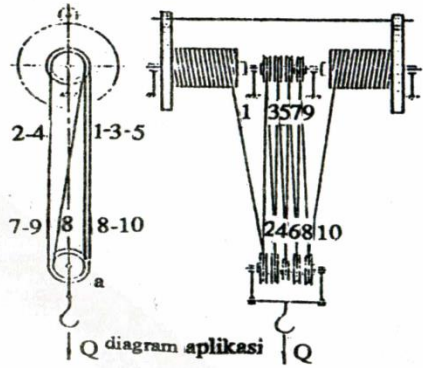
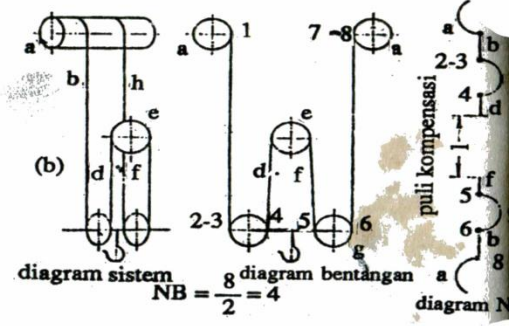
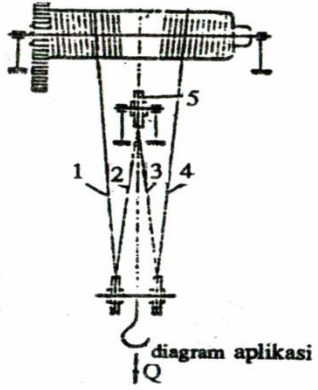
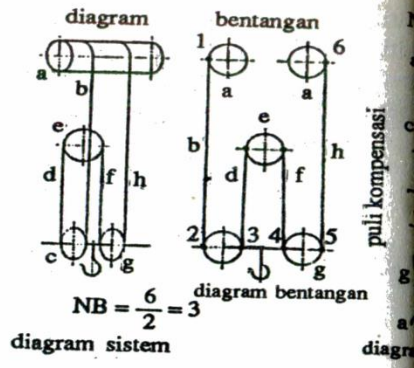
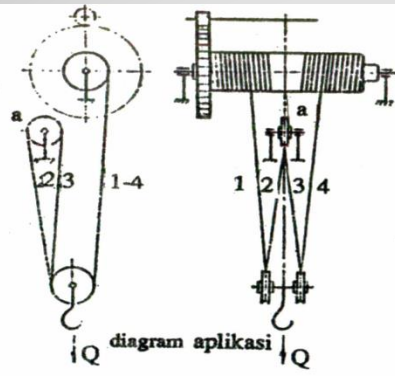
- Setiap kawat dalam lengkungan tali yang dibebani suatu tekanan yang kompolit yaitu tension, tegangan bending, tegangan puntir, dikombinasikan dengan tekanan dan gesekan timbal-balik dari kawat (wayar) dan jalinan (strand). Pengalaman menunjukkan bahwa umur tali baja sangat tergantung kepada fatigue (kelelahan).
- Jadi umur tali akan sangat tergantung kepada frekuensi pembengkokan dari tali tersebut, jadi dari jumlah pembengkokan/nomor bengkokan (number of bend, NB), didefenisikan sebagai jumlah titik pada puli atau drum sebagai titik tolak datang atau pergi dari tali, titik-titik yang dalam satu arah merupakan NB dari pembengkokan tunggal (single bend) dan dalam dua arah merupakan NB dari pembengkokan berganda (double bend). Cara menentukan NB dapat diikuti dari diagram di bawah ini :

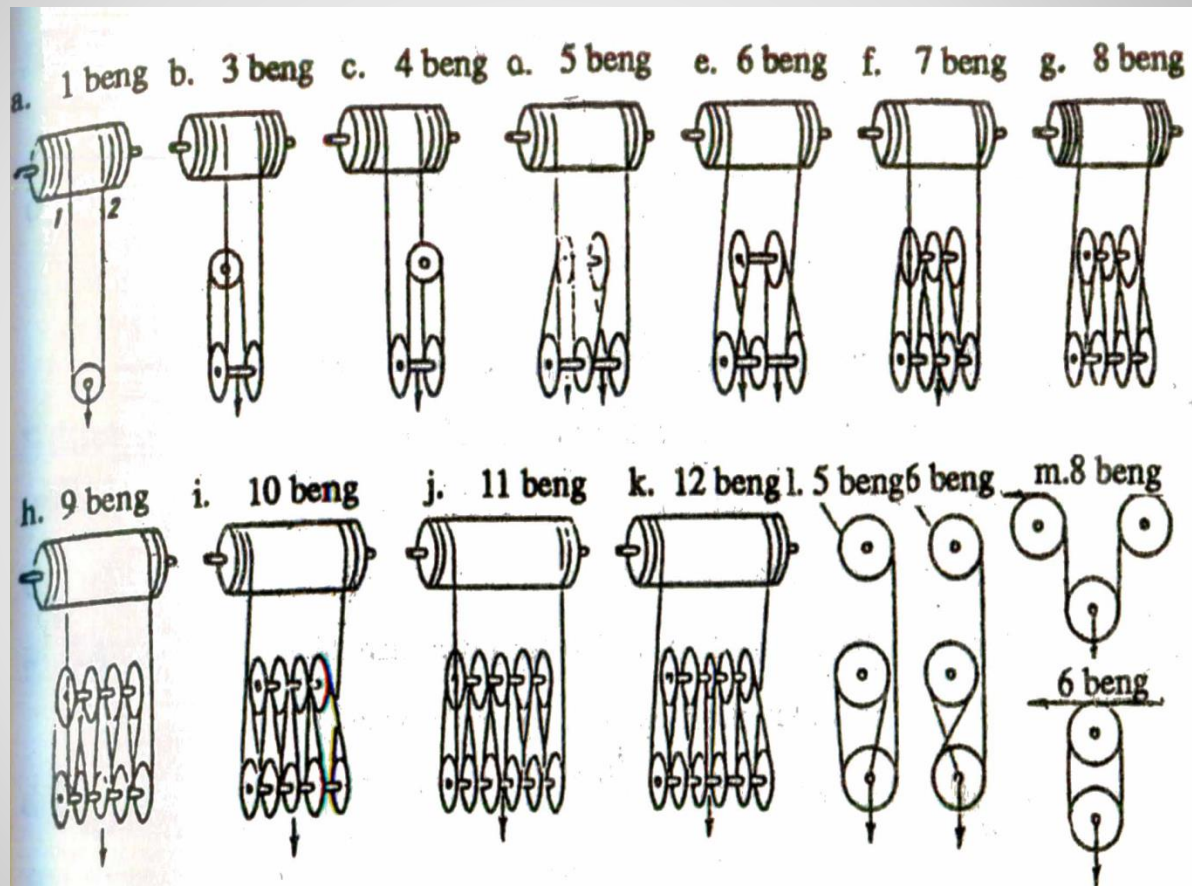


a. dengan drum tunggal dan bengkakan tunggal



b. dengan drum tunggal dan bengkakan ganda





Bila NB telah ditentukan maka perbandingan antara diameter puli dan diameter tali (D_{\min} / d) diberikan dalam tabel :

TABEL 2.7: *Menentukan NB*

NB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\frac{D_{\min}}{d}$	16	20	23	25	26	28	30	31	32	33	34	35
NB	13	14	15	16								
$\frac{D_{\min}}{d}$	36	37	37,5	38								

$$d = 1,5\delta(i)^{\frac{1}{2}}$$

δ = diameter wayar (kawat)

i = jumlah wayar (kawat)

Diameter kawat

$$\delta = \sqrt{\frac{4A}{\pi \cdot i}}$$

Tegangan pada tali dalam keadaan berbeban

$$\Sigma\sigma = \frac{\sigma_b}{K} = \frac{S}{A} + \frac{\delta E^1}{D_{\min}} (\text{kg} / \text{cm}^2)$$

σ_b = kekuatan tarik maksimum

K = faktor keamanan tali

S = tegangan tali (tali)

A = penampang tali (cm²)

$E^1 = \frac{3}{8} E$ = modulus elastisitas tali

E = modulus elastisitas tali = 2.100.000 (kg/cm²)

Faktor mula-mula dari keamanan tali terhadap tegangan	KONSTRUKSI TALI							
	6 x 19 = 114 + 1c		6 x 37 = 222 + 1c		6 x 61 = 366 + 1c		18 x 17 = 342 + 1c	
	Posisi berpolygon	Posisi sejajar	Posisi berpolygon	Posisi sejajar	Posisi berpolygon	Posisi sejajar	Posisi berpolygon	Posisi sejajar
	Jumlah serat yang patah pada panjang tertentu setelah tali dibuang							
Kurang 6	12	6	22	11	36	18	36	18
6-7	14	7	26	13	38	19	38	19
Diatas 7	16	8	30	15	40	20	40	20

Dari persamaan diatas diperoleh luas penampang tali sebagai berikut :

$$A = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}} E^1}$$

$$A = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}} \cdot \frac{\delta}{d} E}$$

Secara umum dirumuskan sebagai berikut :

$$A = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}} \times \frac{E^1}{1,5\sqrt{i}}}$$

S= ditentukan berdasarkan spesifikasi pesawat angkat (mekanisme sistem puli)

σ_b = *ditetapkan berdasarkan material kawat*

K = ditentukan berdasarkan jumlah kawat (kawat)

$\frac{d}{D_{\min}}$ = ditentukan berdasarkan NB dari sistem puli

E^1 = *ditentukan berdasarkan material kawat*

i = ditentukan berdasarkan konstruksi tali

Berdasarkan rumus diatas maka konstruksi tali adalah sebagai berikut

$$6x19 = 114 + 1c \quad A_{114} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 50.000 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$6x37 = 222 + 1c \quad A_{222} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 36.000 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$6x61 = 366 + 1c \quad A_{366} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 28.000 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$18x19 = 342 + 1c \quad A_{342} = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{\min}}} \times 29.000 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Tabel 7 menunjukkan nilai $\frac{D_{\min}}{d}$ sebagai fungsi jumlah lengkungan.

Jumlah lengkungan		Jumlah lengkungan		Jumlah lengkungan		Jumlah lengkungan	
1	16	5	26,5	9	32	13	36
2	20	6	28	10	33	14	37
3	23	7	30	11	34	15	37,5
4	25	8	31	12	35	16	38

Tabel 8 EFISIENSI PULI

Puli Tunggal		Puli Ganda		Efisiensi	
Jumlah alur	Jumlah puli yang Berputar	Jumlah alur	Jumlah puli yang berputar	Gesekan pada permukaan puli (faktor resisten satu puli)	Gesekan angular pada permukaan puli (faktor resisten satu puli)
2	1	4	2	0,951	0,971
3	2	6	4	0,906	0,945
4	3	8	6	0,861	0,918
5	4	10	8	0,823	0,892
6	5	12	10	0,784	0,873

Tabel 9 Harga Minimum Faktor k dan e₁ yang diizinkan

TIPE ALAT PENGANGKAT	Digerakkan oleh:	Kondisi pengoperasian	Faktor K	Faktor e ₁
1. Lokomotif, caterpillar-mounted, traktor dan truk yang mempunyai crane pilar (termasuk excavator yang dioperasikan sebagai crane dan pengangkat mekanik pada daerah konstruksi dan pekerjaan berkala.	Tangan	Ringan	4	16
	Daya	Ringan	5	16
	Daya	Medium	5,5	18
	Daya	Berat dan sangat berat	6	20
	Tangan	berat	4,5	18
2. Semua tipelain dari crane dan pengangkat mekanis	Daya	Ringan	5	20
	Daya	Ringan	5,5	25
3. Derek yang dioperasikan dengan tangan, dengan kapasitas beban terangkat diatas 1 ton yang digandeng pada berbagai peralatan otomotif (mobil, truk, dan sebagainya).	-	Medium	6	30
	-	Berat dan sangat berat	4	12
	-	berat	5,5	20
	-	-	5	20
4. Pengangkat dengan troli	-	-	5	30
5. Penjepit mekanis (kecuali untuk puli pada grabs) untuk pengangkat mekanis pada no.1	-	-	-	-
6. Idem untuk pengangkat mekanik pada no.2	-	-	-	-

Bila tegangan tali maksimum (kg) pada suspensi sistem puli = Z
maka dalam hal ini:

$$Z = S \dots\dots\dots 2.19$$

Tegangan tali maksimum yang diizinkan:

$$S_b = \frac{P_b}{K} \text{ (kg)}. \dots\dots\dots 2.20$$

Harus diperhatikan bahwa : $Z < S_b \dots\dots\dots 2.21$

Tegangan tali maksimum dapat juga ditentukan sebagai berikut:

$$S_b = \frac{Q}{n \cdot \eta \cdot \eta_1}$$

- Q = beban kg
- n = jumlah bagian suspensi
- η = efficiency puli, lihat Tabel 2.18
- η_1 = efficiency termasuk memperhitungkan kekakuan tali yang diasumsikan = 0,98

Puli tunggal		Puli berganda		Dayaguna (efficiency) untuk	
Jlh suspensi n	Jlh puli z	Jlh suspensi n	Jlh puli z	gelincir (sliding) $\epsilon = 1,05$	golong (rolling) $\epsilon = 1,031$
2	1	4	2	0,951	0,971
3	2	6	4	0,906	0,945
4	3	8	6	0,861	0,918
5	4	10	8	0,823	0,892
6	5	12	10	0,784	0,873