

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

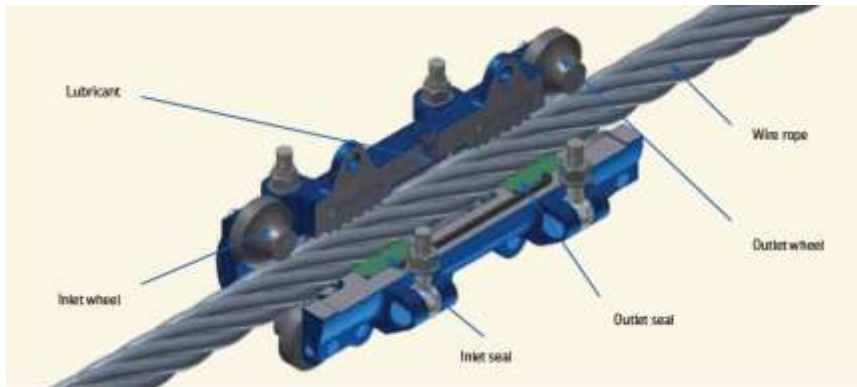
*Wire rope* adalah suatu tali baja yang di gunakan untuk mengikat, mengangkat, serta menahan beban yang biasa di gunakan pada alat angkut seperti crane. Salah satu equipment atau peralatan yang menggunakan *wire rope* ini adalah Quadrant ship loader milik PT X. Quadrant ship loader berfungsi menyalurkan urea curah ke kapal angkut milik PT X. Pada Quadrant Ship loader, *wire rope* berfungsi menahan serta menggerakkan lengan QSL / Arm . *Wire Rope* sendiri mempunyai jadwal preventive maintenance agar kualitas *wire rope* tetap terjaga dengan baik.

*“ Secara umum penurunan kualitas pada wire rope disebabkan oleh external/intenal fatigue dan crushing. Kerusakan-kerusakan pada wire rope disebabkan beberapa faktor, antara lain adalah abrasi, korosi dan perubahan struktur dari wire rope itu sendiri. Kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada wire rope adalah broken wire, pengurangan diameter, korosi, perubahan bentuk, dan kerusakan akibat panas “ ( Ikhsan Kholis, 2014 )*

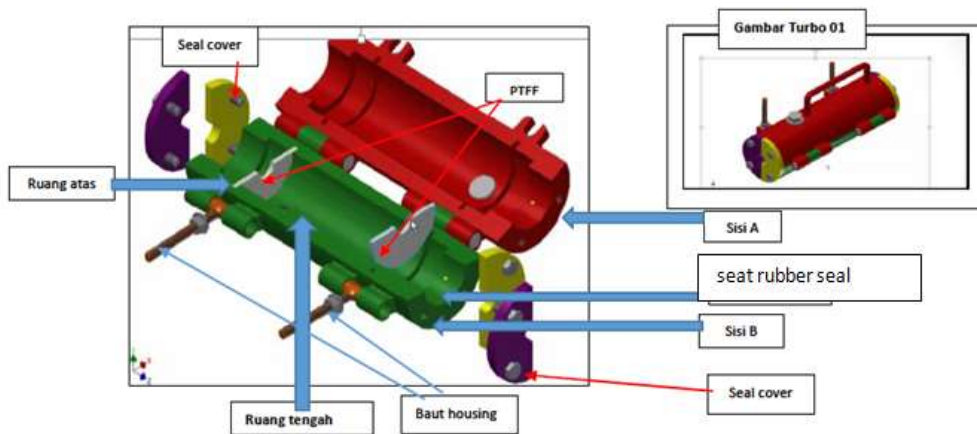
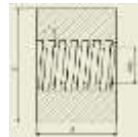
*Wire rope* dapat di jaga kualitas nya dengan cara di lumasi menggunakan grease setiap 4 bulan sekali. Kendala yang terjadi dilapangan adalah karena kondisi QSL yang tinggi, menyebabkan para pekerja kesulitan untuk melakukan pelumasan sehingga waktu pengerjaan pelumasan lama, man power bertambah dan penggunaan grease yang tidak efisien.

Tim Inovasi PKM Garuda melakukan inovasi dengan membuat alat bantu yang dinamakan turbo 01 . alat ini di gunakan untuk membudahkan para pekerja melakukan pelumasan *wire rope* secara efisien dan cepat.

Alat turbo 01 hampir serupa dengan alat yang di buat oleh SKF LINCOLN USA . tetapi yang membedakannya adalah alat turbo 01 mempunyai multi stage seal yang terbuat dari rubber untuk menahan getaran pada saat proses pelumasan. Serta bentuk seal yang terbuat dari PTFE Spiral sebagai pengatur aliran Grease yang keluar.



**Gambar 2.1** Alat pelumas milik SKF LINCOLN  
 ( Sumber : [www.lincolnindustrial.com](http://www.lincolnindustrial.com) )



**Gambar 2.2** Alat pelumas Turbo 01 Milik PT X  
 ( Sumber : PKM Garuda III Pusri, 2017 )

## 2.2. Dasar Teori ( Quadrant Ship Loader (QSL), Turbo 01 dan Wire Rope )

### 2.2.1 Quadrant ship loader

Quadrant Ship Loader ( QSL ) adalah alat yang digunakan untuk mendistribusikan urea curah ke kapal – kapal pengiriman milik PT X.



**Gambar 2.3** *Quadrant Ship loader*

( Sumber : PKM Garuda III Pusri, 2017 )

### 2.2.2 Turbo 01

Turbo 01 adalah alat yang di buat oleh Tim Inovasi PKM Garuda dari PT X. Alat ini pernah mendapat predikat Emas pada acara TKMPN ke XXI ( Temu karya Mutu & Produktivitas Nasional ) dan IQPC 2017 ( *Internasional Quality & Productivity Convention* ). Turbo 01 digunakan untuk melumasi wire rope atau sling pada peralatan Quadrant Ship Loader di area pengantongan PT X.



**Gambar 2.4** Alat Turbo 01

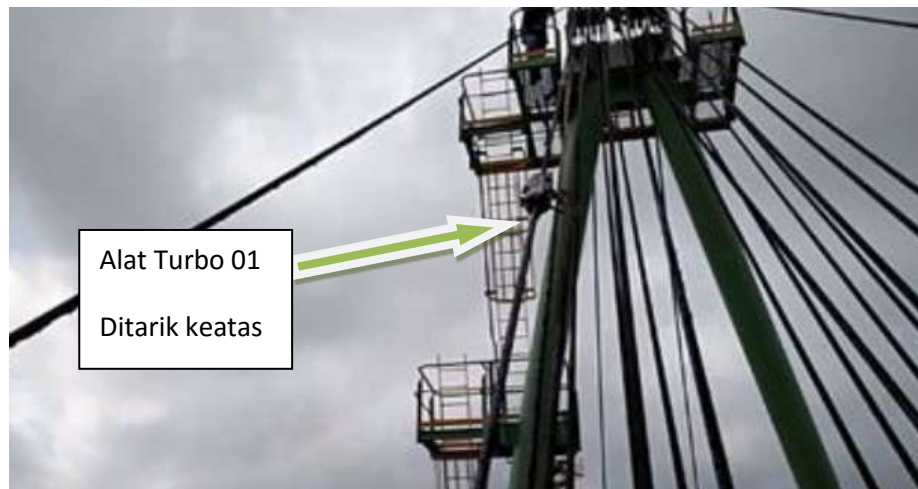
( Sumber : PKM Garuda III Pusri, 2017 )

Alat turbo 01 di buat untuk mengatasi kendala pekerja di bagian pemeliharaan mekanikal di area pengantongan yang setiap kegiatan *preventive maintenance wire rope* melaksanakan pelumasan dengan cara manual yang menghabiskan banyak waktu, tenaga main power dan penggunaan grease kurang efektif. Setelah alat turbo 01 dibuat pelumasan menjadi lebih mudah karena ada nya alat bantu pelumasan wire rope sehingga pemakaian grase lebih efektif, man power berkurang, dan waktu yang di butuhkan menjadi singkat.



**Gambar 2.5** Kegiatan Pelumasan sebelum ada alat turbo 01

( Sumber : PKM Garuda III Pusri, 2017 )



**Gambar 2.6** Kegiatan Pelumasan sebelum ada alat turbo 01

( Sumber : PKM Garuda III Pusri, 2017 )

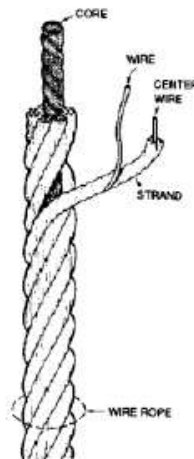
### 2.2.3 *Wire Rope*

*Wire rope* adalah elemen penting dalam menahan gaya tarik dalam mengangkat dan memindahkan beban. Asumsi *wire rope* sebagai mesin dapat diterima karena *wire rope* memiliki beberapa bagian bergerak yang menahan beban dan secara dinamis mendistribusikannya untuk dapat melakukan pekerjaan. Salah satu kelebihan *wire rope* adalah mampu menahan beban yang berat dan di saat yang sama tetap fleksibel. *Wire rope* dapat menahan beban tekuk dari berbagai arah yang tidak mampu dilakukan oleh alat angkat lain sejenis seperti rantai (*chain*). *Chain* yang digunakan sebagai alat bantu angkat menggunakan rangkaian seri dari setiap bagiannya. Apabila satu bagian dari rangkaian tersebut putus, maka seluruh rangkaian alat bantu angkat tersebut akan jatuh. Sementara *wire rope* terangkai secara paralel dalam menahan beban sehingga masih dapat digunakan secara aman apabila satu atau beberapa *wire* putus. Penggunaan *wire rope* biasanya terbagi menjadi 2 kategori yaitu statik dan dinamik. Penerapan statik contohnya pada *tower supports*, *guy wires*, *suspension bridge supports*, dan jaringan transmisi listrik. Penerapan dinamik pada umumnya untuk menarik atau mengangkat yang terdapat pada peralatan *elevators*, *cranes*, *hoists*, *dredges*, and *control cables*. Tegangan dinamis membutuhkan fleksibilitas untuk dapat melewati *sheaves* and *drums*.

### 2.2.3.1 Komponen *Wire Rope*

Wire rope terdiri dari 3 buah komponen yaitu :

1. Inti tali ( *Core* )
2. Kumpulan pilinan kawat – kawat ( *strand* )
3. Kawat – kawat ( *wires* )



**Gambar 2.7** Elemen *Wire Rope*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

### 2.2.3.2 Cara membaca kode *Wire Rope*

Contoh Penulisan *Wire Rope* adalah sebagai berikut :

**1000'-1/2" Diameter-6x25 Filler-Preformed-IPSIWRC- Left Lang Lay.**

Yang berarti:

1. **1000'** menunjukkan panjang yang diperlukan.
2. **1/2"** menunjukkan diameter nominal.
3. **6x25 Filler** – angka pertama (6) menunjukkan jumlah *strand*, angka kedua (25) menunjukkan jumlah *wire* setiap *strand* dan *Filler* menunjukkan konstruksi penyusunan *wire* dalam *strand*.
4. **Preformed** menunjukkan cara pembuatan, dimana masing-masing *wire* telah dipreformed sebelum diuntai menjadi *strand*.
5. **IPS** singkatan dari *Improved Plow Steel* yang menunjukkan sifat kekuatan, *grade* atau *strength* dari *wire*.

6. **IWRC** singkatan dari *Independent Wire Rope Core* yang menunjukkan tipe dari *core*.
7. **Left Lang Lay** menunjukkan arah pilinan *wire* dalam *strand* dan *strand* dalam keseluruhan *wire rope*. *Left* menunjukkan pilinan *strand* ke arah kiri, sedang *Lang Lay* menunjukkan bahwa arah pilinan *wire* dalam *strand* sama dengan arah pilinan *strand* dalam *wire rope*.

### 2.2.3.3 Kategori *Wire Rope*

#### 1. *Standing Rope*

Adalah *wire rope* yang digunakan untuk menghubungkan 2 buah bagian crane dengan jarak bentang yang relatif tetap dan diam. Contoh: pendant line yang menghubungkan antara *boom tip* dan *floating harness*.

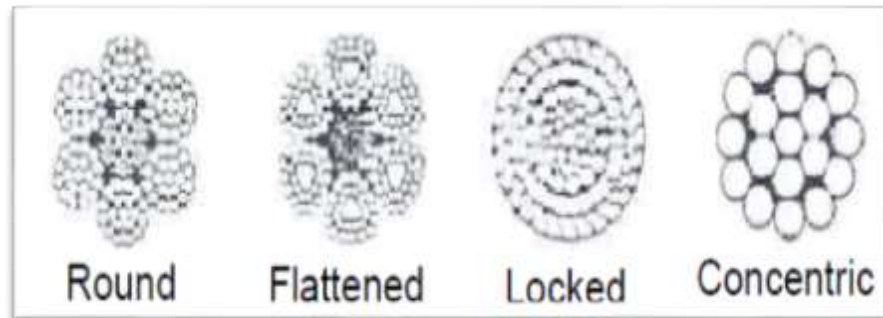
#### 2. *Running Rope*

Adalah *wire rope* yang dalam operasinya melewati *sheave* atau drum. Contoh: *load line*, *auxiliary line* dan *boom line*

### 2.2.3.4 Klasifikasi pilinan kawat kawat ( *Stand clasification* )

Ada beberapa klasifikasi dari *strand* pada *wire rope* :

1. **Round Strand.** Jenis *strand* ini adalah yang paling umum, dimana *strand* adalah berbentuk bagian lingkaran.
2. **Flatened Strand.** Jenis *strand* ini memiliki sisi muka yang rata.
3. **Locked Coil.** Jenis *strand* ini memiliki coil pengunci *strand* pada sisi luarnya.
4. **Concentric Strand.** Jenis *strand* ini memiliki susunan *wire* yang concentric terhadap titik pusat



**Gambar 2.8** Klasifikasi pilinan kawat  
 ( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

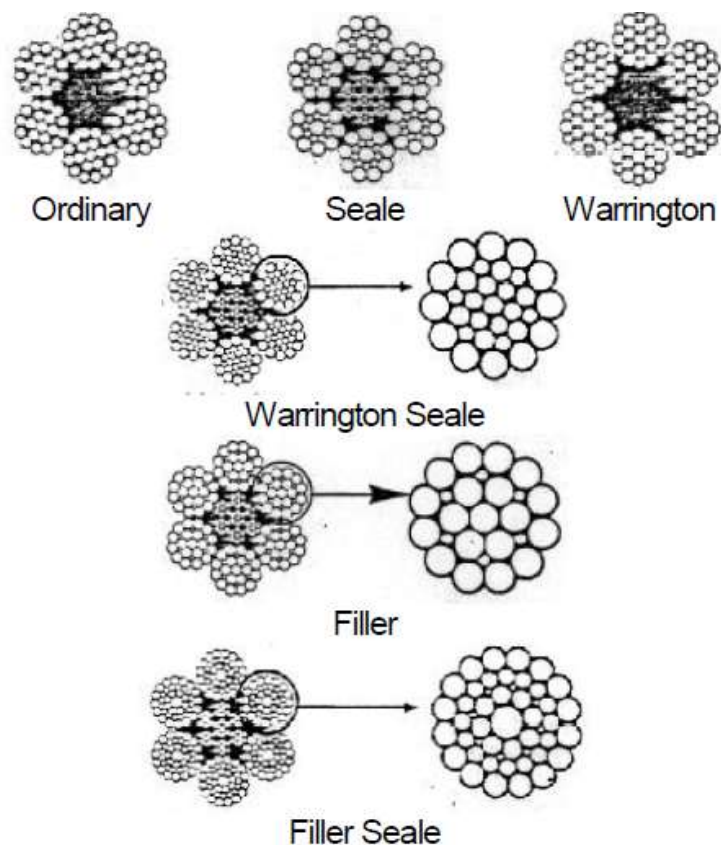
### 2.2.3.5 Konstruksi pilinan Kawat ( Strand construction )

Konstruksi strand adalah sebagai berikut :

1. **Ordinary.** *Wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* yang sama pada susunan *strand*nya.
2. **Seale.** *Wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* yang lebih besar pada sisi luarnya, sehingga akan dapat menambah ketahanan aus.
3. **Warrington.** *Wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* kombinasi antara diameter besar dan kecil, sehingga menambah fleksibilitas dengan sifat *abrasion resistance* yang tetap tinggi.
4. **Warrington Seale.** *Wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* yang besar pada bagian luar sedang pada bagian dalam kombinasi antara diameter besar dan kecil, sehingga menambah fleksibilitas dengan sifat *abrasion resistance* yang tetap tinggi. Konstruksi ini direkomendasikan untuk *wire rope* diameter besar dengan fleksibilitas sedang.
5. **Filler.** *wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* yang berukuran kecil yang mengisi sela antar *wire*, sehingga akan memiliki *abrasion* dan *fatigue resistance* yang baik.



6. **Filler Seale.** *wire rope* jenis ini memiliki diameter *wire* yang besar pada bagian luar, lebih kecil pada bagian dan pada sela di antara *wire* bagian dalam diisi lagi dengan *wire* yang lebih kecil lagi (*filler*). Konstruksi ini paling ideal untuk *wire* ukuran besar dengan maksimum fleksibilitas.



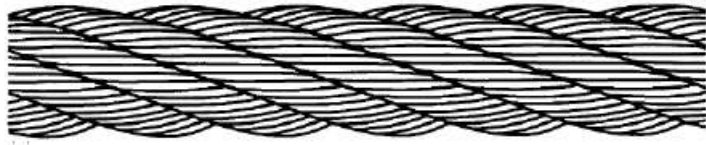
**Gambar 2.9** Konstruksi pilinan kawat  
( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

### 2.2.3.6 Arah Pilinan Wire Rope ( *Wire Rope Lay* )

Berdasarkan pola arah *lay*, terdapat 6 jenis *wire rope* yaitu :

#### 1. **Right Regular Lay**

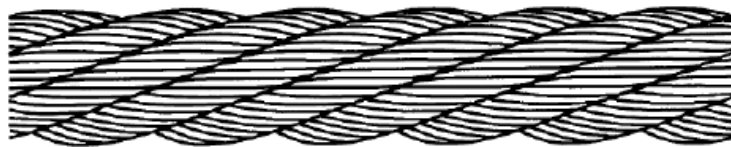
Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah sebaliknya yaitu ke arah kiri.



**Gambar 2.10** *Right Regular Lay*  
( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

## 2. *Left Regular Lay*

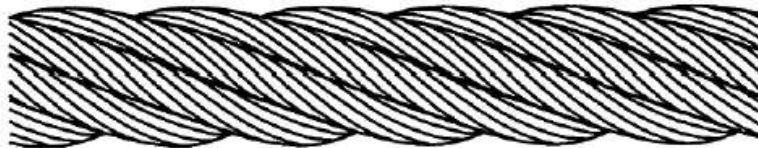
Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kiri sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah sebaliknya yaitu ke arah kanan.



**Gambar 2.11** *Left Regular Lay*  
( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

## 3. *Right Lang Lay*

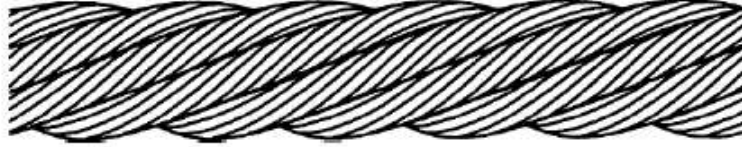
Pada jenis ini, baik *strand* maupun *wire* pada *strand* memilin ke arah kanan.



**Gambar 2.12** *Right Lang Lay*  
( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

## 4. *Left Lang Lay*

Pada jenis ini, baik *strand* maupun *wire* pada *strand* memilin ke arah kiri.

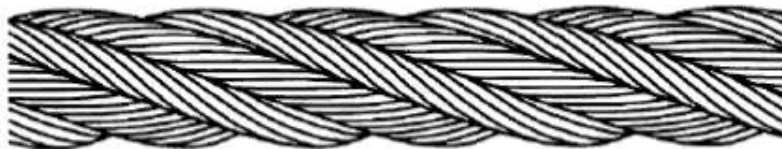


**Gambar 2.13** *Left Lang Lay*

( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

#### **5. *Right Alternate Lay***

Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah kanan dan kiri secara bergantian.



**Gambar 2.14** *Right Alternate Lay*

( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

#### **6. *Herring Bone Lay***

Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada 2 *strand* memilin ke arah kanan kemudian diikuti 1 *strand* yang memilin ke arah kiri.



**Gambar 2.15** *Herring Bone Lay*

( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

### **2.2.4 *Wire Rope Grade***

Kekuatan *wire rope* tergantung dari grade *wire* penyusunnya. Beberapa grade yang dikenal antara lain:

**1. Grade 120/130 Special Improved Plow Steel Type II.**

Jenis ini memiliki kekuatan tarik 120 hingga 130 long ton (2240 lbs) setiap inch luas penampang. *Wire rope* jenis ini dipergunakan untuk kepentingan khusus di mana strength terbesar diharapkan dari sebuah *wire rope*.

**2. Grade 115/125 Special Improved Plow Steel Type I.**

Jenis ini memiliki kekuatan tarik 115 hingga 125 long ton setiap inch luas penampang. *Wire rope* jenis ini memiliki tensile strength yang cukup tinggi dan dapat dipergunakan asalkan kondisi drum dan *sheave* sesuai untuk fleksibilitasnya.

**3. Grade 110/120 Improved Plow Steel.**

Jenis ini memiliki kekuatan tarik 110 hingga 120 long ton setiap inch luas penampang. *Wire rope* jenis ini memiliki aplikasi yang luas pada crane, dimana memiliki *tensile strength* yang baik sedangkan sifatsifat lain seperti fleksibilitas dan wearing resistancenya masih cukup baik.

**4. Grade 100/110 Plow Steel.**

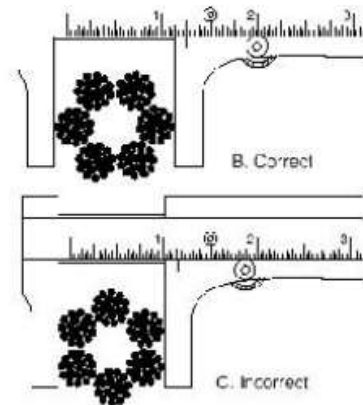
Jenis ini memiliki kekuatan tarik 100 hingga 110 long ton setiap inch luas penampang. *Wire rope* jenis ini memiliki strength yang lebih rendah, namun memiliki fleksibilitas yang lebih baik dari Grade 110/120 *Improved Plow Steel*

**2.2.5 Pengukuran Wire Rope**

Pengukuran *wire rope* umumnya dilakukan sebagai berikut :

1. Pengukuran Diameter

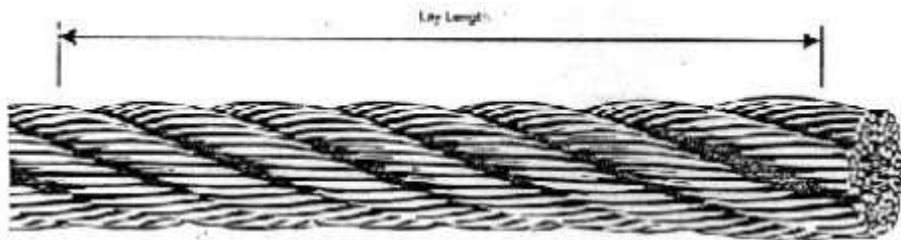
Diameter diukur dari jarak terjauh dari sisi terluar pilinan.



**Gambar 2.16** Pengukuran Diameter *Wire Rope*  
 ( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

2. Pengukuran panjang ( *Lay Length* )

Jarak memanjang dimana sebuah pilinan membentuk satu putaran penuh.



**Gambar 2.17** Pengukuran Panjang *Wire Rope*  
 ( Sumber : Sugeng Riyono , 2015 )

**2.2.6 Kemampuan *Wire Rope***

*Wire rope* dibuat dari kawat baja dengan tegangan tarik maksimum 130 s.d. 200 kg/mm<sup>2</sup>. Dalam pembuatannya kawat mengalami *special heat treatment* dan *cold working* guna meningkatkan sifat mekanisnya. Kawat baja untuk *crane* yang beroperasi di daerah yang kering tidak perlu dilapisi (*uncoated*), sedangkan pada udara yang lembab dapat dilakukan galvanisasi (*zinc coated*) untuk melindungi *wire rope* dari korosi. Akibat proses *tempering effect* dari *hot zinc coating*, maka kapasitas angkat beban kawat akan berkurang sekitar 10%.

Sifat-sifat mekanis yang diinginkan oleh *wire rope* antara lain:

### **1. Kekuatan (*strength*)**

*Wire rope* harus kuat dan mampu menjamin keamanan pemindahan beban. Hal ini tergantung pada spesifikasi dan tingkat bahan material baik untuk *core* maupun *wire*, diameter *wire rope*, banyaknya *wire* dalam *strand*, dan jenis *lay*.

### **2. Fleksibel dan Ketahanan terhadap beban penekukan**

*Wire rope* harus mampu menekuk melintasi puli berdiameter kecil tanpa terputusnya kawat akibat kelelahan beban terhadap penekukan. Hal ini bergantung pada diameter kawat, jenis *lay*, proses pembentukan *strand* menjadi *wire rope*.

### **3. Ketahanan terhadap abrasi**

*Wire rope* harus tahan terhadap abrasi sewaktu melintasi alur-alur puli akibat operasi tekanan besar atau kontak terhadap benda-benda diam. Hal ini tergantung pada diameter kawat pada deretan terluar *strand*, jenis *lay*, kandungan karbon dan mangan serta kualitas bahan maupun perlakuan panas pada *wire rope*.

### **4. Ketahanan terhadap perubahan bentuk**

*Wire rope* harus tahan terhadap perubahan bentuk akibat beban terlalu besar pada alur puli atau penggulangan *wire rope* pada *drum* yang lebih dari satu lapisan. Hal ini tergantung pada jenis *core*. Ketahanan terhadap puntiran *Wire rope* harus tahan terhadap puntiran agar tali tidak terbongkar dari pilinannya dan beban tidak stabil. Hal ini tergantung pada jenis *lay* dan jenis *core*.

### **5. Ketahanan terhadap korosi**

*Wire rope* harus tahan terhadap korosi agar mampu mempertahankan masa pakainya. Hal ini tergantung pada jenis bahan, pelapisan, dan pelumasan.

#### **2.2.7 Jenis – Jenis kerusakan pada Wire Rope**

Ada banyak kerusakan yang terjadi pada *wire rope*, diantaranya adalah :

1. **Broken Wire**

Penyebab *brokenwire* dapat antara lain beban melebihi kapasitas, beban kejut, dan getaran berlebih.



**Gambar 2.18** Wire dan Strand Putus

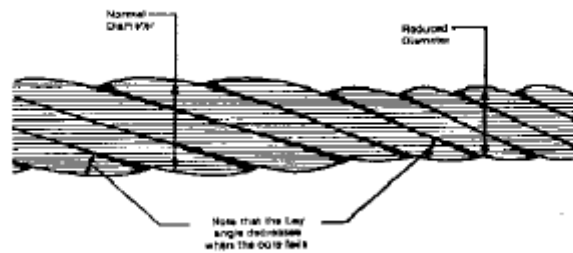
2. **Pengurangan Diameter**

Pengurangan diameter dapat disebabkan oleh abrasi, korosi, atau putus nya *core* pada *wire rope*. Berdasarkan standar ASME B30.2, B30.3, B30.4, dan B30.5, terdapat batas maksimum untuk pengurangan diameter *wire rope* sebagaimana tercantum pada Tabel .

**Tabel 2.1** Tabel Batas Maksimum Pengurangan Diameter

Rope Diameter	Maximum Allowable Reduction From Nominal Diameter
Up to $\frac{5}{16}$ in. (8 mm)	$\frac{1}{64}$ in. (0.4 mm)
Over $\frac{5}{16}$ in. to $\frac{1}{2}$ in. (13 mm)	$\frac{1}{32}$ in. (0.8 mm)
Over $\frac{1}{2}$ in. to $\frac{3}{4}$ in. (19 mm)	$\frac{3}{64}$ in. (1.2 mm)
Over $\frac{3}{4}$ in. to $1\frac{1}{8}$ in. (29 mm)	$\frac{1}{16}$ in. (1.6 mm)
Over $1\frac{1}{8}$ in. to $1\frac{1}{2}$ in. (38 mm)	$\frac{3}{32}$ in. (2.4 mm)

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )



**Gambar 2.19** Pengurangan Diameter *Wire Rope*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

### 3. Korosi

Korosi pada *wire rope* dapat terjadi akibat tidak cukupnya pelumasan, teknik penyimpanan yang tidak tepat, dan akibat terpapar oleh asam dan alkali. Berdasarkan British Standard 6570, *wire rope* harus diganti apabila korosi telah menyebabkan kekasaran dan bintik-bintik yang sangat parah.



**Gambar 2.20** *External corrosion*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )



**Gambar 2.21** *Internal Corrosion*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

### 4. Perubahan bentuk *Wire Rope*

#### 1. *Waviness*





**Gambar 2.22** *Waviness*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**2. *Bridcage***



**Gambar 2.23** *Birdcage*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**3. *Loop Formation***



**Gambar 2.24** *Loop Formation*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**4. *Loose Wire***



**Gambar 2.25** *Loose Wire*

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**5. *Nodes***



**Gambar 2.26 Nodes**

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**6. *Thinning of the rope***



**Gambar 2.27 Thinning of the Rope**

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**7. *Kinks***



**Gambar 2.28 *Kink***

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**8. *Flat Area***

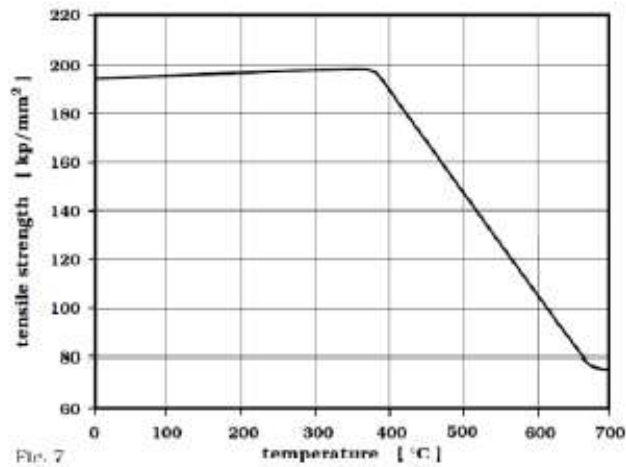


**Gambar 2.29 *Flat Area***

( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

**9. Kerusakan akibat panas**

*Wire rope* yang beroperasi di atas temperatur 300 C akan mengalami penurunan kekuatannya sebagaimana terlihat pada Gambar 2.22. Apabila hasil inspeksi menunjukkan kerusakan tersebut, *wire rope* harus diganti.



**Grafik 2.1** Pengaruh Temperatur terhadap tensile strength *wire rope*  
 ( Sumber : Ikhsan Kholis , 2014 )

## 2.2.8 Pelumasan

Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek.

### 2.2.8.1 Jenis – Jenis Pelumasan

#### 1. Pelumasan Oli

Pelumasan yang berbentuk cair disebut oli.

#### 2. Pelumasan Gemuk

Gemuk bahan dasarnya adalah cair, kemudian dicampur dengan zat lain sehingga menjadi kental seperti pasta.  
 Contoh : Pertamina SG – NL , 2 – NL EP 1-NI.

#### 3. Pelumasan Padat

Pelumasan padat adalah pelumas yang dibuat dari material pejal yang dipasang antara permukaan bantalan yang bertujuan untuk mengurangi gesekan.

Bahan pelumas padat bubuk contohnya : *graphite, talc* dan *calcium floride*. Sedangkan yang berbentuk blok pejal contohnya : PTFE , *Nylon*, dan *polymide*

#### 4. Pelumasan Gas

Gas dapat digunakan sebagai pelumas hampir sama dengan oli. Viskositas dan lapisan pelumas sangat rendah, dengan demikian bantalan dengan gas hydrodynamic kecepatan bebannya rendah serta celahnya sangat kecil. Oleh karena itu gas bertekanan digunakan dalam bantalan ini agar menerima beban yang agak tinggi. Pelumasan gas dapat digunakan di temperatur rendah dan tinggi.

#### **2.2.8.2 Macam - macam Pelumasan**

1. Pelumasan manual
2. Pelumasan semprot
3. Pelumasan pistol gemuk
4. Pelumasan mangkuk gemuk
5. Pelumasan tetes
6. Pelumasan sumbu
7. Pelumasan celup
8. Pelumasan percikan
9. Pelumasan pompa mekanik
10. Pelumasan kabut
11. Pelumasan sendiri
12. Pelumasan Sirkulasi

( Sumber : Ahmad junaidi, 2017 )

#### **2.2.9 Karakteristik pelumasan wire rope**

1. Pelumasan hasilnya merata
2. Pelumas yang digunakan dapat menembus kawat pilinan
3. Ketebalan pelumasan menyesuaikan kondisi lingkungan . misalnya lingkungan yang korosif diusahakan pelumasan tebal untuk melindungi wire rope dari korosi

4. Frekuensi pelumasan tergantung faktor loading. Jika menahan beban berat, ushakan pelumasandi pertebal dan dilakukan secara berkala

( Sumber:<http://distributor-total.blogspot.com/2015/10/pelumasan-pada-kawat-seling-wire-rope.html> )

### 2.2.10 Rumus menghitung ketebalan pelumasan

- Langkah pertama yang kita lakukan adalah mengetahui massa wire rope sebelum pelumasan ( $M_{1real}$ ) dan massa wire rope yang telah terlumasi ( $M_{2real}$ )
- Kemudian menghitung berat grease yang terlumasi ( $M_{gr}$ )
- Kemudian menghitung Volume wire rope sebelum dan sesudah dilumasi.

Volume wire rope sebelum di lumasi ( massa jenis wire rope  $4969 \text{ kg/m}^3$  )

$$V1 = \frac{M_{1real}}{\rho_{wire\ rope}}$$

Volume grase yang melumasi wire rope ( massa jenis grease  $1330 \text{ kg/m}^3$  )

$$V2 = \frac{M_{gr}}{\rho_{grease}}$$

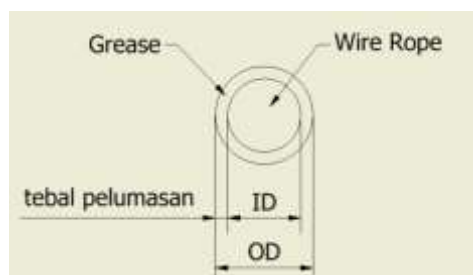
Keterangan :  $\rho$  = Massa jenis (  $\text{kg/m}^3$  )

$M_{1real}$  = Massa wire rope sebelum dilumasi ( kg )

$M_{2real}$  = Massa wire rope setelah dilumasi ( kg )

V1 = Volume wire rope (  $\text{mm}^3$  )

V2 = Volume grease pada wire rope (  $\text{mm}^3$  )



**Gambar 2.30** Asumsi wire rope dan Grease

Kemudian menghitung OD dengan menggunakan persamaan rumus

:

$$V2 = ( ( \frac{1}{4} \pi OD^2 ) - ( \frac{1}{4} \pi ID^2 ) ) \cdot L$$

Setelah mendapatkan nilai OD , Lalu mencari ketebalan pelumasan :

$$th = OD - ID$$

Keterangan	:	V2	= Volume grease pada wire rope ( mm <sup>3</sup> )
		OD	= Diameter lingkaran pelumasan ( mm )
		ID	= Diameter Wire Rope ( mm )
		L	= Panjang Wire Rope ( mm )
		th	= tebal pelumasan ( mm )

Setelah mendapatkan nilai OD , Lalu mencari ketebalan pelumasan :

$$\text{Tebal pelumasan} = OD - ID$$

### 2.2.11 Grease / Minyak Pelumas

Merk	:	Primo Open Gear & Cable Lubricant
Type	:	Rush Inhibitive Compound
Density	:	11.1 lb/gal ( 1.33 kg/l )
Viskositas	:	400
Solid Volume	:	100%
Temperatur kerja	:	< 70 <sup>0</sup> C
Dropping point	:	105 <sup>0</sup> C



**Gambar 2.31** *Primo Open Gear and Cable Lubricant*

Pemilihan jenis grease ini di karenakan :

1. Kemampuan Penetrasi sangat baik
2. Mampu melumasi pori – pori halus dari permukaan logam sehingga mengurangi keausan
3. Mudah dalam pemakaian dan bisa dikuaskan
4. Tahan terhadap sapuan air dan melekat kuat

( Sumber : <https://primocare.indonetwork.co.id/> )