

# Analisis Kekuatan Tali Baja (*Wire Rope*) Dalam Penggunaan Alat Angkat Keranjang (*Basket*) Peralatan

Ishak Nurdin<sup>1</sup>, Kuswandi Arifin<sup>2</sup>, Ishan Nurdin<sup>3</sup>, Andri Taswin<sup>4</sup>

- 1) Jurusan Teknik Industri, Universitas Balikpapan, Indonesia
- 2) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia
- 3) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tri Dharma Balikpapan, Indonesia.
- 4) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

Email : [Ishaknurdin@uniba-bpn.ac.id](mailto:Ishaknurdin@uniba-bpn.ac.id)

## ABSTRAK

Keranjang Pengangkut peralatan yang digunakan pada darat dan lepas pantai terdiri dari tali baja yang sangat penting diperhatikan kekuatannya. Kekuatan tali baja harus memenuhi batas aman beban kerja yang diizinkan. Pemakaian yang tidak aman dapat berdampak pada kerusakan alat yang diangkat dan juga berdampak pada daerah sekitarnya serta bahkan berdampak buruk yang mengakibatkan cedera serius hingga berujung kematian. Perubahan karakteristik tali baja dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya bentuk, umur dan tempat pemakaian. Kekuatan tali baja diameter nominal 14mm tipe konstruksi 35 x K7 lapisan galvanis memiliki beban Tarik putus aktual 122.86kN, 126.51kN dan 135.66kN. Nilai kekuatan ini menunjukkan batas aman beban kerja 2.38 ton, 2.45 ton dan 135.66 ton. Nilai ini lebih tinggi secara rata-rata 2.49 ton dari batas aman beban kerja yang diizinkan dengan interval 2.40 – 4.2 ton. Namun, berdasarkan data spesifikasi tali baja yang diuji, nilai kekuatan yang dihasilkan mengalami penurunan sifat kekuatan minus 6.99% dari nilai minimal beban putus 138kN atau nilai batas aman beban kerja 2.67 ton. Untuk menjaga sifat tali baja, perlu dilakukan pemeliharaan dan pemeriksaan berkala. Termasuk pemberian pelumasan dengan menggunakan bahan yang mengandung anti karat.

**Kata Kunci** : Keranjang, Tali Baja, Beban, Pelumas.

## Abstract

*Baskets for carrying tools equipment used onshore and offshore consist of wire rope which very important to attention about the lifting strength. The streng of the steel rope must meet the working load limits. Unsafe use can be an impact on damage to the tools being lifted and also have an impact on the surrounding area and have a bad impact resulting in serious injury to death. Changes in the characteristic of the steel rope are influenced by several factors, including shape, long life and location. The strength of steel rope nominal diameter 14mm with construction type is 35 x K7 galvanized coating has an actual breaking force of 122.86kN, 126.51kn and 135.66kN. This value strength shows the working load limits of 2.38 tons, 2.45 tons and 135.66 tons. This value is 2.49 tons higher on average than the permissible working load limits at intervals 2.4 – 4.2 ton. However, based on the steel rope specification specimens data, the resulting strength value decreased by minus 6.99% from minimum breaking force of 138kN or the working load limits value of 2.67 tons. To maintain the properties of the steel ropes, it is necessary to carry out periodic maintenance and inspection. Including offering lubrication by using material that contain anti-rust.*

**Keywords**: *Baskets, Wire Rope, Load, Lubricant.*

## 1. PENDAHULUAN

Peti kemas atau biasa disebut Container merupakan komponen berbentuk segi empat yang dirancang dan dibuat pada ukuran tertentu. Penggunaan container dapat

dilakukan di area pantai, lepas pantai dan darat sebagai unit pengangkut barang-barang. Container yang digunakan pada area pantai dan atau lepas pantai dikenal dengan nama peti kemas lepas pantai atau container

offshore. Jenis container ini dapat berupa keranjang atau basket yang umumnya dilengkapi dengan sling tali baja. Tali baja pengangkat dibuat berdasarkan beban kerja aman container atau biasa disingkat SWL Container. Pada proses pengangkatan Kontainer lepas pantai umumnya menggunakan sling tali baja 2 kaki (2 Legs) atau lebih. Untuk menjamin keamanan penggunaan petikemas area pantai dan lepas pantai, wajib memenuhi standar yang telah ditetapkan. DET NORSKE VERITAS (DNV) sebagai salah satu lembaga sertifikasi memberi ketentuan bahwa untuk tali baja yang digunakan pada petikemas lepas pantai (Container offshore) harus memiliki batas aman beban kerja (WLL) paling rendah 7 (Tujuh) ton. (Sumber: *DNV Standard For Certification No.2.7-1* : 2006)

Tali baja atau *wire rope* merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam bidang pengangkatan dan penarikan. Kawat pada tali baja terbuat dari bahan logam seperti besi, baja atau baja tahan karat dalam bentuk pintalan. Karakteristik tali baja dipengaruhi oleh jenis, desain, umur pemakaian, penyimpanan dan ukurannya. Penggunaan tali baja dapat digunakan pada berbagai bidang kegiatan, seperti pada kegiatan tambang batu bara, minyak, gas, pembangkit listrik, perkapalan, *lift*, *crane* dan lain-lain. Kemampuan dalam mengangkat dan memindahkan, tali baja merupakan bagian terpenting dalam bidang kegiatan tersebut di atas. Berdasarkan fungsi tali baja, maka keamanan penggunaan tali baja menjadi hal yang mendasar dalam pemakaian. Kekuatan tali baja di dasarkan pada standar kekuatan yang telah ditetapkan oleh manufaktur.

Dua karakteristik Utama dan berlawanan dari tali baja (*wire Rope Sling*) yaitu fleksibilitas dan ketahanan terhadap abrasi. Sebagian besar, sifat-sifat ini adalah fungsi langsung dari diameter kawat, ketahanan abrasi yang lebih baik, dan mengurangi fleksibilitas. Banyak kawat mengalami pengecilan diameter, penurunan ketahanan abrasi, peningkatan fleksibilitas dan ketahanan ketegaran.

Pemilihan ukuran tali kawat yang digunakan umumnya berdasarkan pada berat beban yang akan diangkat atau dipindahkan. Ukuran diameter kawat akan menunjukkan berat beban maksimum yang diizinkan. Semakin besar ukuran diameter tali kawat, semakin besar pula beban yang dapat diangkat maupun ditarik. Kekuatan tali

kawat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya penggunaan yang berulang-ulang, penyimpanan serta umur tali kawat. Keamanan penggunaan tali baja didasarkan pada nilai batas beban kerja yang dimiliki. Batas beban kerja dipengaruhi oleh ukuran tali baja. Berdasarkan standar Australia AS 1666 : 2009 ditentukan bahwa untuk tali baja ukuran 14mm memiliki batas beban kerja 2.4Ton pada konstruksi tali kaki tunggal. Sedangkan jika dibuat dalam dua kaki atau lebih memiliki batas beban kerja antara 2.4 T hingga 4.2Ton, tergantung pada sudut pengangkatannya.

Tali baja dapat rusak dengan cara yang berbeda dan kerusakan yang dihasilkan dapat berupa keausan eksternal, abrasi local, tali kawat putus, keausan internal, kerusakan fisik, korosi, kekusutan, temperature yang tinggi dan distorsi. Pada penelitian ini memilih tali baja ukuran nominal diameter 14 mm konstruksi 35 x K7 jenis lapisan *coating* Galvanis yang memiliki minimum kekuatan putus 138 kN dan gaya putus 162 kN . Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kekuatan tali baja ukuran nominal diameter 14 mm konstruksi 35 x K7 yang telah digunakan cukup lama pada perlengkapan keranjang (*Basket*).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kelayakan pada tali baja nominal diameter 14mm konstruksi 35 x K7 Jenis coating Galvanis di evaluasi berdasarkan pengujian dengan menggunakan Load Test Wirop yang memiliki kekuatan Tarik maksimum 200 Ton. Kesimpulan evaluasi didasarkan pada Mekanikal Swaging standar Australia AS 1666.1. Bentuk benda uji yang digunakan adalah tali baja kaki tunggal model soft eyes dengan Panjang efektif 3.50 meter dan ukuran diameter nominal 14 mm. Benda uji terdiri dari 3 buah yang diberi nama benda uji 1, benda uji 2 dan benda uji 3. Pengujian dilakukan pada tanggal **19 Juli 2022** di **PT. All Rig Lifting Indonesia** yang beralamat Jl. Mulawaraman RT.02 Sepinggan Balikpapan Selatan

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah

1. Melakukan Tinjauan Pustaka : mencari data-data jenis tali baja dan standarisasi pengujian tali baja.

2. Pemilihan Sampel Pengujian : Potongan tali baja dengan ukuran Panjang kurang lebih 3.5 Meter.
3. Pembuatan Sampel pengujian : Pembuatan Mata pengait dengan menggunakan alat press SWAGING MACHINE, dengan kapasitas maksimum 1000 Ton, Dan Jenis Ferrule yang digunakan adalah Ferrule berbahan dasar aluminium. Bentuk benda uji yang digunakan adalah tali baja kaki tunggal dengan tipe mata soft eye.
4. Memastikan Mesin Uji dapat beroperasi dengan baik.
5. Melakukan Pengujian Tarik dengan menggunakan Mesin uji Tarik **Test Bench WIROP** Kapasitas 200T
6. Melakukan Analisa hasil pengujian.

(**Press**). Setelah kedua ujung telah dibuatkan mata tempat mengait, maka benda uji telah siap dilakukan pengujian.

Data mesin uji Press yang digunakan adalah HYDRAULIC SWAGING MACHINE, S/N 10411, Manufaktur Finney Pressess LTD Meringham, Kapasitas Maksimum 1000 Ton, uji tekanan 6000 psi.



**Gambar 2. Mesin Swaging / Press**

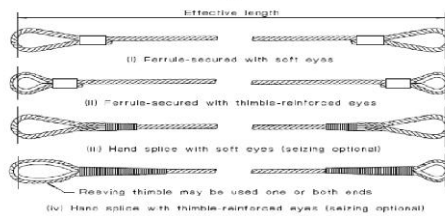
Data Mesin uji Tarik yang digunakan adalah  
 Nama Mesin : **Test Bench WIROP**  
 Kapasitas Tarik : 200Ton  
 Nomor Seri : 1006

$$WLL = \frac{P \times L}{5 \times 9.81}$$

**Gambar 1** Bentuk tali baja kaki tunggal

Pembuatan benda uji dilakukan dengan pemilihan dan pemotongan tali baja masing-masing 4 Meter. Tali baja yang telah dipotong kemudian dibuatkan mata sebagai tempat mengait yang diikat dengan cara memasukan tali baja ke lubang ferrule aluminium ukuran 16mm kemudian ditekan

Sebelum proses pengujian dilakukan dengan mempersiapkan benda uji terlebih dahulu. Benda uji dilakukan pemotongan dan selanjutnya dilakukan swaging (pengepresan) untuk membentuk atau membuat mata (eye) yang digunakan sebagai titik pengait pada saat dilakukan pengujian tarik.



**Gambar 3** Monitor Digital Mesin Uji Tarik Wirop

WORKING LOAD LIMITS (WLL) IN GENERAL USE OF SINGLE-PART SINGLE-LEG SLINGS WITH 1770 GRADE WIRE AND WIRE ROPE CORE WITH FERRULE SECURED EYES											
Method of fastening	Single end			Double end			Double end			Double end	
	1:1	2:1	3:1	1:1	2:1	3:1	1:1	2:1	3:1	1:1	2:1
Working load limit (kN)	0.50	0.25	0.17	0.50	0.25	0.17	0.50	0.25	0.17	0.50	0.25
Working load limit (kg)	50	25	17	50	25	17	50	25	17	50	25
Minimum breaking force (kN)	1.00	0.50	0.33	1.00	0.50	0.33	1.00	0.50	0.33	1.00	0.50
Minimum breaking force (kg)	100	50	33	100	50	33	100	50	33	100	50

**Gambar 4. Mesin Uji Tarik Wirop 200T**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemakaian tali baja bukan hanya memperhatikan terhadap alat atau komponen yang diangkat atau dipindahkan, tetapi juga sangat perlu memperhatikan pada orang dan lingkungan sekitar pemakaian. Dampak dari pemakaian tali baja yang tidak sesuai dengan spesifikasi akan mengakibatkan kerusakan komponen yang diangkat atau ditarik dan bahkan akan mengakibatkan kepada pengguna atau orang yang berada disekitarnya berujung pada cedera yang serius dan bahkan berujung kematian.

Keamanan penggunaan tali baja harus memenuhi standar yang telah ditetapkan. Nilai Batas beban kerja atau Work Load Limit (WLL) merupakan acuan di dalam penggunaan tali baja. Perhitungan WLL dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$WLL = \frac{P}{5R} \dots\dots\dots \text{persamaan (1)}$$

Dimana,

- WLL : Batas Beban Kerja (kN)
- P : Minimal Gaya/Beban Putus (kN)
- R : Faktor Reduksi

Setiap kaki tali sling harus mampu menopang gaya yang sama dengan 5 kali batas beban kerja (WLL) yang ditunjukkan pada tabel 1. Perhitungan dan penentuan Batas aman beban kerja di dasarkan pada gaya putus minimum, bukan pada gaya putus sebenarnya, yang dapat bervariasi dari *batch* ke *batch*. Gaya putus sebenarnya diperhitungkan ketika menilai kesesuaian tali untuk penggunaan tertentu yang direkomendasikan oleh orang yang memiliki kompetensi. Nilai toleransi yang diizinkan untuk penggunaan tali baja dalam pengangkatan mengacu pada tabel 2. Nilai WLL yang dimiliki oleh tali baja akan memberikan gambaran layak tidaknya penggunaan tali baja sesuai dengan performasinya. Oleh sebab itu penggunaan tali baja dalam batas aman beban kerja (WLL) akan menjamin keamanan dalam pemakaian.

Berdasarkan Standar AS 1666 : 2009 dan AS 3569, diperoleh bahwa faktor keamanan, toleransi dan terminasi (penolakan) penggunaan tali baja atau tali kawat dapat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 3 berikut:

**Tabel 1 Faktor Keamanan Minimum Untuk Tali Kawat**

Jenis	Faktor Keamanan	Jenis	Faktor Keamanan
Kabel Rel	3.2	Elevator Penumpang, fpm	
Tali Bubut	3.5	50	7.60
Sumbu tambang, ft		300	9.20
s/d 500	8.0	800	11.25
1000 - 2000	7.0	1200	11.80
2000 – 3000	6.0	1500	11.90
Di atas 3000	5.0	Elevator Angkutan, fpm	
Pengangkat	5.0	50	6.65
Penarik	6.0	300	8.20
Kran dan Derek	6.0	800	10.00
Pengangkat Listrik	7.0	1200	10.50
Elevator tangan	5.0	1500	10.55
Elevator Pribadi	7.5	Rak angkut dengan motor penggerak, fpm	
Rak Angkut, manual	4.5	50	4.8
Elevator biji-bijian	7.5	300	6.6
		500	8.0

**Tabel 2 Toleransi Pada Diameter Nominal Tali Pengangkatan**

Diameter Nominal	Toleransi Pada Diameter Nominal Kawat (%)		
	Tanpa Beban	Minimum Beban/Gaya Putus (%)	
		5	10
≤ 13	+6, +2	+5, +1	+4.0
>13	+5, +2	+4, +1	+3.0

**Tabel 3 Faktor Terminasi Tali Baja**

Jenis Terminasi	Diameter Tali (mm)	Faktor Reduksi (R)
Dua Bagian Sling dan Grommet	Semua ukuran	1.5
Sambungan yang diamankan Dengan Ferrule	≤ 80	0.95
	> 80	0.90
Mata Sambungan Biasa	≤ 20	0.90
	>20	0.80
Penuangan Socket	Semua	1
Fitting Swaging	Semua	1

Kekuatan Tarik tali baja juga ditentukan oleh kekuatan mata kait yang dibuat. Proses pengujian pada rancangan tali baja terdiri dari:

- Tali baja sling dengan kaki tunggal
- Tali baja sling dengan dua kaki
- Tali baja sling dengan tiga kaki
- Tali baja sling dengan empat kaki.

Pada penelitian ini, tali baja sling dibuat dengan kaki tunggal dengan model *soft eye*. Pada tali baja kaki tunggal (*Single leg*) pada saat pengujian, mata kaki dari masing-masing ujung dikaitkan dengan

kaitan mesin uji Tarik bench yang biasanya terbuat dari *shackle* yang memiliki kekuatan Tarik lebih tinggi dari benda uji. Pengujian dengan rancangan kaki tunggal akan memberikan hasil yang berpengaruh langsung terhadap sifat tali baja baik dari segi kekuatan Tarik putus maksimal maupun tingkat elongasi dari tali baja yang diuji.

**Tabel 4 Beban/Gaya Putus Minimum dan Batas Beban Kerja *Single Leg***



(Sumber: Standar Australia AS 1666.2 : 2009)

**Tabel 5** Kekuatan Putus Minimum dan Batas Beban Kerja Kaki Ganda atau Lebih



Tali baja yang diteliti adalah tali baja yang diuji dan dikeluarkan oleh Manufaktur pada tanggal 20 April 2015, dan disertifikasi kembali pada tahun 2017 dengan data spesifikasi sebagai berikut:

- Standar Penggunaan : Umum berdasarkan API-9A/2011
- Ukuran Nominal : 14 mm
- Jenis Lapisan (Coating) : Galvanis
- Tipe Konstruksi : 35 x K7
- Tipe : Hyflex 35
- Kelas Tarikan Dari Tali Baja : EIPS (Extra Improved Plow Steel)
- Jenis Inti (Core) : WSC (Wire strand core)
- Beban Putus Minimal : 138.0 kN
- Beban Putus : 165.0 kN
- Panjang Elongasi : 84 mm
- Tipe Inti / Lay Direction : Baja / RHO



**Gambar 5.** Benda Uji Tali Baja 14mm

### 3.1 Data Hasil Uji Tarik

Berdasarkan pengujian tarik yang dilakukan dengan menggunakan uji tarik *Wirop Test Bench* 200T pada tali baja diameter nominal 14mm diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

**Tabel 6. Hasil Uji Tarik Tali Baja 14mm**

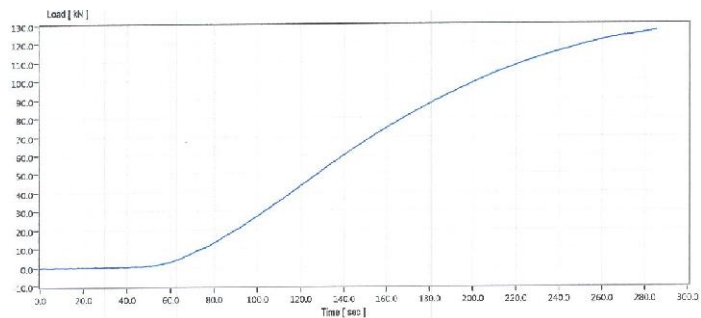
Benda Uji	Beban/Gaya Putus (kN)	Maksimum Perpanjangan (mm)	Durasi Penarikan (Menit)
1	122,86	90,50	4:07
2	126,51	98,58	4:45
3	135,66	111,31	4:28



**Gambar 6. Hasil Tarik Putus Benda Uji 1**

WORKING LOAD LIMITS (WLLs) UNDER GENERAL USE OF 1975 AND 1989 THREE-LEG AND FOUR-LEG SLINGS WITH 1975 GRADE WIRE AND WIRE-ROPE CORE WITH TERSU-SECURED EYES						
Method of loading	Direct loaded			Choker hitch		
	Round load			Other than round load		
Included angle (deg)	90°	90°	120°	Single wedge	Double wedge	Single wedge
	1.75	1.43	1	1.50	0.80	0.80
Working factor	1.00			0.80		
	1.00			0.80		
Notes						
Nominal diameter (mm)	Minimum breaking force			Working load limit		
	kN	kN	kN	kN	kN	kN
6	24.7	17.7	13.0	19.2	10.1	10.0
8	33.1	23.7	17.6	25.6	13.4	13.3
10	41.4	29.7	22.1	32.0	16.7	16.6
12	50.0	35.6	26.6	38.4	20.0	19.9
14	58.7	41.6	31.1	44.8	23.3	23.2
16	67.4	47.5	35.6	51.2	26.7	26.6
18	76.1	53.5	39.9	57.6	30.0	29.9
20	84.8	59.4	44.4	64.0	33.3	33.2
22	93.5	65.4	48.8	70.4	36.7	36.6
24	102.2	71.3	53.3	76.8	40.0	39.9
26	110.9	77.3	57.7	83.2	43.3	43.2
28	119.6	83.2	62.2	89.6	46.7	46.6
30	128.3	89.2	66.7	96.0	50.0	49.9
32	137.0	95.1	71.1	102.4	53.3	53.2
34	145.7	101.1	75.6	108.8	56.7	56.6
36	154.4	107.0	80.0	115.2	60.0	59.9
38	163.1	113.0	84.5	121.6	63.3	63.2
40	171.8	118.9	89.0	128.0	66.7	66.6
42	180.5	124.9	93.5	134.4	70.0	69.9
44	189.2	130.8	98.0	140.8	73.3	73.2
46	197.9	136.8	102.5	147.2	76.7	76.6
48	206.6	142.7	107.0	153.6	80.0	79.9
50	215.3	148.7	111.5	160.0	83.3	83.2
52	224.0	154.6	116.0	166.4	86.7	86.6
54	232.7	160.6	120.5	172.8	90.0	89.9
56	241.4	166.5	125.0	179.2	93.3	93.2
58	250.1	172.5	129.5	185.6	96.7	96.6
60	258.8	178.4	134.0	192.0	100.0	99.9

**Gambar 7. Hasil Tarik Putus Benda Uji 2**



**Gambar 8 Hasil Tarik Putus Benda Uji 3**

**3.2 Data Hasil Perhitungan**

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 6 dan berpedoman pada tabel 2, diperoleh data perbandingan hasil pengujian dan data spesifikasi manufaktur berikut ini:

**Tabel 7. Perbandingan Hasil Pengujian dan Data Spesifikasi Manufaktur**

Dekripsi	Manufaktur	Aktual Hasil Pengujian	Nilai Toleransi Pengujian Yang diizinkan (AS 3569) (5%)	Reduksi Hasil Uji dan MBL Manufaktur (%)
<b>Benda Uji 1</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	138.00	-	-	-6.52
Beban Putus (kN)	165.00	122.86	129.00	-
Elongasi (mm)	84.00	90.50	-	-
<b>Benda Uji 2</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	138.00	-	-	-3.75%
Beban Putus (kN)	165.00	126.51	132.83	-
Elongasi (mm)	84.00	98.58	-	-
<b>Benda Uji 3</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	138.00	-	-	+3.22%
Beban Putus (kN)	165.00	135.66	142,44	-
Elongasi (mm)	84.00	111.31	-	-

**Tabel 8 Nilai Toleransi Beban Putus dan Reduksi Hasil Pengujian Terhadap Batas Aman Beban Kerja Tali Baja 14 mm**

Tali Baja Diameter Nominal 14mm	WLL	Aktual Hasil Pengujian	Nilai Toleransi Pengujian yang diizinkan (5%)	Reduksi Hasil Uji Terhadap MBL
<b>Benda Uji 1</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	124			+ 4.03
Beban Putus (kN)		122.86	129.00	
Elongasi (mm)		90.50		
<b>Benda Uji 2</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	124			+7,12
Beban Putus (kN)		126.51	132.83	
Elongasi (mm)		98.58		
<b>Benda Uji 3</b>				
Batas Minimal Putus (MBL) (kN)	124			+14.87%
Beban Putus (kN)		135.66	142,44	
Elongasi (mm)		111.31		



Dengan menggunakan persamaan 1 dengan Faktor Reduksi R adalah 0,95, diperoleh batas gaya/beban kerja berikut:

**Tabel 9 Nilai Batas Aman Beban Kerja (WLL) Hasil Pengujian Tali Baja 14mm**

Benda Uji	Beban Putus (P) Aktual	Batas Aman Beban Kerja (WLL) Aktual Hasil Pengujian	Batas Aman Beban Kerja (WLL) Toleransi 5%
	kN	Ton	Ton
Benda Uji 1	122,86	2,38	2,52
Benda Uji 2	126,51	2,45	2,57
Benda Uji 3	135,66	2,63	2,76

Rata-rata nilai WLL pada aktual hasil pengujian adalah 2,49T dan rata-rata nilai WLL untuk toleransi 5% dari aktual hasil pengujian sebesar 2,62T.

**Tabel 10 Capaian Batas Beban Kerja (WLL) aktual beban putus pengujian berdasarkan standar Australia AS 1666: 2009**

Benda Uji	Beban Putus (P) Aktual	Batas Aman Beban Kerja (WLL)	Batas Aman Beban Kerja (WLL) Bentuk Pembebanan Langsung (Tali Baja Diameter Nominal 14mm)				Capaian WLL
			1 Kaki	2 Kaki atau Lebih (Derajat)			
	kN	Ton		0 - 60	90	120	%
Benda Uji 1	122,86	2,38	2,4	4,2	3,4	2,4	-0,85
Benda Uji 2	126,51	2,45	2,4	4,2	3,4	2,4	2,09
Benda Uji 3	135,66	2,63	2,4	4,2	3,4	2,4	9,48

Rata-rata capaian WLL adalah + 3,57% terhadap batas aman beban kerja yang diizinkan pada standar Australia AS 1666 : 2009

**Tabel 11 Capaian Batas Aman Beban Kerja (WLL) toleransi 5% berdasarkan Standar Australia AS 1666 : 2009**

Benda Uji	Beban Putus (P) Toleransi 5%	Batas Aman Beban Kerja (WLL)	Batas Aman Beban Kerja (WLL) Bentuk Pembebanan Langsung (Tali Baja Diameter Nominal 14mm)				Capaian WLL
			1 Kaki	2 Kaki atau			

				Lebih (Derajat)			
	kN	Ton		0 - 60	90	120	%
Benda Uji 1	129,86	2,52	2,4	4,2	3,4	2,4	4,80
Benda Uji 2	132,83	2,57	2,4	4,2	3,4	2,4	7,19
Benda Uji 3	142,44	2,76	2,4	4,2	3,4	2,4	14,95

Dengan menggunakan persamaan 1, maka diperoleh nilai batas aman beban kerja pada tali baja sebelum dilakukan pengujian adalah 2,67 Ton. Data tersebut diperoleh dari nilai minimal batas putus yang diperoleh pada hasil pengujian 20 april 2015 yaitu 138 kN.

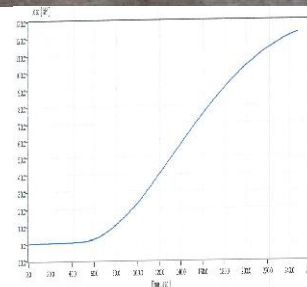
Dari pengujian tali baja diameter 14mm diperoleh beban/gaya putus aktual adalah 122,86 kN, 126,51 kN dan 135,66 kN. Nilai beban ini memberikan nilai batas aman beban kerja (WLL) sebesar 2,38T; 2,45T dan 2,63 T. Nilai ini memberikan capaian dari -1.70%, -8.30% dan - 10,97% atau secara rata-rata mengalami penurunan – 6.99% terhadap nilai WLL tali baja yang diuji. Berpedoman pada standar Australia AS 1666: 2009 tentang batas aman beban kerja tali baja 14mm sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 4 dan tabel 5, diperoleh capaian WLL 9.48%; 2.09% dan - 0.85% atau secara rata-rata mencapai 3,57%

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa secara performansi mengalami penurunan yang cukup tinggi yaitu - 6,99%. Hal ini disebabkan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Pemakaian tali baja pada daerah lepas pantai yang menyebabkan terjadinya korosi permukaan.
2. Pemakaian kontinyu lebih dari 5 tahun pada area lepas pantai.
3. Perawatan yang tidak terjadwal.
4. Penggunaan pelumas tali baja yang tidak memenuhi standar pelumasan

Nilai batas aman beban kerja (WLL) yang dihasilkan sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 9 yang memiliki nilai secara rata-rata 2.49 Ton pada aktual beban putus dan 2.62T pada toleransi 5% dari aktual beban putus dan berdasarkan standar batas aman pada tabel 4 dan tabel 5, maka dapat dikatakan bahwa tali baja masih memenuhi batas aman beban kerja yang diizinkan. Namun demikian dengan capaian dari setiap benda uji, tali baja tersebut perlu perawatan yang lebih serta pemilihan penggunaan dari orang yang memiliki kompetensi.

Perawatan yang dibutuhkan adalah memastikan bahwa tali baja yang digunakan khususnya di daerah pantai, maka dilakukan pelumasan dengan bahan pelumas anti asam (noacidid). Di samping itu pula proses penyimpanan terhadap tali baja yang tidak digunakan, sebaiknya disimpan pada daerah yang tidak lembab dan bebas dari area mikrobiologi udara yang dapat mempercepat laju korosi. Penyimpanan dapat dilakukan dengan menutup dan mengemas dengan plastik untuk menghindari dari zat-zat yang menyebabkan pengkaratan.



**Gambar 9. Grafik Hasil Uji Tarik Benda uji 1, Benda Uji 2, Benda uji 3 (Berurutan dari atas ke bawah)**

Berdasarkan Grafik di atas, dapat diamati bahwa tali baja memiliki karakteristik cukup keras dan getas. Hal ini

juga ditunjukkan area putus berada pada area terdekat titik beban. Hasil pengujian juga menunjukkan tingkat elongasi yang cukup tinggi secara berurutan dari benda uji 1, benda uji 2 dan benda uji 3 adalah 90.50 mm; 98.58mm dan 111.31mm lebih tinggi dari nilai elongasi spesifikasi tali baja yang diperoleh pada pengujian oleh manufaktur 84mm, hal ini menunjukkan bahwa tali baja memiliki sifat yang keras dan sifat Tarik yang tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tali Baja yang diuji adalah tali baja diameter nominal 14mm yang diuji dan dikeluarkan oleh Pabrik pada bulan april tahun 2015.
2. Nilai Gaya atau beban putus 3 benda uji tali baja adalah 122.86 kN, 126.51kN dan 135.66kN
3. Nilai batas aman beban kerja (WLL) dari 3 benda uji adalah 2.38T, 2,45T dan 2.63T
4. Nilai batas aman beban kerja (WLL) secara rata-rata dari 3 benda uji 2.49T lebih rendah dari nilai WLL pada pengujian tarik pada tahun 2015 sebelumnya yaitu 2,67T, yang menunjukkan penurunan performansi 6.9%
5. Nilai batas aman beban kerja tali baja secara rata-rata mencapai 3.57% dari batas aman beban kerja yang diizinkan. Pencapaian ini menunjukkan bahwa tali baja masih layak digunakan pada kondisi tertentu.
6. Tali baja diameter nominal 14mm tipe konstruksi 35 x K7 WSC memiliki sifat keras dan Tarik yang tinggi
7. Pemeliharaan dan pemeriksaan berkala dapat menjaga performansi tali baja. Termasuk pelumasan dengan menggunakan pelumas yang mengandung zat anti karat.

- Standards Australia GPO Box 476, Sydney, NSW 2001 Austrlia
- [3] Australian Standard (2009). *Wire – Rope Sling* AS 1666.2 : 2009, Standards Australia GPO Box 476, Sydney, NSW 2001 Austrlia
  - [4] Bima.A.S,(2018) Analisa Tegangan Maksimum *wire rope* dan *Hook* pada *overhead hoisting crane* kapasitas 7.5 Ton. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
  - [5] Council of Standards Australia (1989). *Steel Wire Rope* AS 3569 : 1989, Standards Australia 1 The Crescent, Homebush, NSW 2140
  - [6] Det Norske Veritas (2008). *Standard For Certification No.2.7-1 Offshore Containers*.
  - [7] Harry Siswanto (2018), Pelatihan dan Uji Kompetensi Inspektur Crane
  - [8] Joseph E. Shigley , Larry D. Mitchell & Gandhi Harahap (1986). *Perencanaan Teknik Mesin* (Edisi Keempat Jilid 2). Penerbit Erlangga
  - [9] Lifting Equipment Engineers Association (2019). *Code of Practice for the safe use of Lifting Equipment*. LEEA United Kingdom.
  - [10] Yogi, S., Hendri, C. (2017). Analisis Kekuatan Tali Baja (*Wire Rope*) pada alat angkat *Gantry Crane* pada proyek pembangunan LRT (*Light Rail Transit*) Zona 5 Palembang. Prosiding Simposium II-UNIID 2017

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, Z., Cahyono, H. (2020), Analisis kekuatan tali baja pada *Lift Schlinger* kapasitas 1600Kg. Jurnal Teknologi kedirgantaraan, P=ISSN 2528-2778, E-ISSN 2684-9704
- [2] Australian Standard (2009). *Wire – Rope Sling* AS 1666.1 : 2009,