

Amount of Frictional Force of Steel Rope Against The Bollard Due To The Loading In The Process of Towing Lorry at PT. XYZ

Besarnya Gaya Gesek Tali Baja Terhadap *Bollard* Akibat Pembebanan dalam Proses Penarikan Lori di PT. XYZ

Herry Darmadi¹, Irwansyah², Rendy Ardian Hidayat^{3*}, Dian Kurnia⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

⁴Program Studi Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia

*e-Mail Corresponding Author: rendyhiren@gmail.com

ABSTRACT

Bollard is a piece of equipment found at the fruit receiving station which has the working principle of turning the steel wire rope and holding it in the process of pulling the lorry to be put into the sterilizer, to move the lorry to each door, the loading ramp is pulled by a capstand using a steel wire rope attached to it. to the bollard as a support and deflector so that the lorry can move forward and backward. The event that occurs as a result of pulling a lorry using a sling is an event where friction forces occur, and the friction that occurs on the bollard is caused by the presence of two objects in contact with a normal load. In this study, the value of the friction force that occurs on the steel wire rope against the bollard is calculated. From the research results, it was concluded that the amount of frictional force that occurs on the steel wire rope against the bollard when under load is influenced by the capstand speed which is quite low due to the load condition of 173,850 kg m/s². Meanwhile, the magnitude of the frictional force that occurs in the steel wire rope against the bollard under no-load conditions is influenced by the faster pulling speed, so the friction force value is 116,850 kg m/s².

Keywords: *Bollard, Friction force, Tensile stress*

ABSTRAK

Bollard merupakan suatu peralatan yang terdapat pada stasiun penerimaan buah yang memiliki prinsip kerja sebagai pembelok untuk berputarnya tali kawat baja dan penahan pada proses penarikan lori untuk dimasukkan ke dalam sterilizer, untuk memindahkan lori ke setiap pintu *loading ramp* ditarik oleh *capstand* dengan menggunakan tali kawat baja yang dikaitkan kepada *bollard* sebagai penahan dan pembelok agar lori dapat bergerak maju dan mundur. Peristiwa yang terjadi akibat penarikan lori menggunakan *sling* merupakan peristiwa adanya gaya gesek yang terjadi, dan gesekan yang terjadi pada *bollard* diakibatkan karena adanya dua benda yang bersinggungan dengan beban normal. Pada penelitian ini dihitung nilai gaya gesek yang terjadi pada tali kawat baja terhadap *bollard*. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa, besarnya gaya gesek yang terjadi pada tali kawat baja terhadap *bollard* pada saat berbeban dipengaruhi oleh kecepatan *capstand* yang cukup rendah karena adanya kondisi berbeban sebesar 173.850 kg m/s². Sedangkan besarnya gaya gesek yang terjadi pada tali kawat baja terhadap *bollard* pada kondisi tidak berbeban dipengaruhi oleh kecepatan tarikan yang lebih cepat, maka nilai gaya geseknya sebesar 116.850 kg m/s².

Kata kunci: *Bollard, Gaya gesek, Teagan Tarik*

- Herry Darmadi dkk.
E-mail: rendyhiren@gmail.com

Article History

Submitted: 15 Jan 2024

In Reviewed: 05 Feb 2024

Accepted: 19 Feb 2024

Published: 29 Feb 2024



1. PENDAHULUAN

Bollard merupakan alat yang terdapat di stasiun penerimaan buah (loading ramp) yang cara kerjanya sebagai pembelok dan penahan pada proses penarikan lori untuk dimasukkan kedalam *sterilizer*, *bollard* ini harus dirancang sangat kokoh karena beban yang ditahan oleh *bollard* dalam proses penarikan yang ditarik oleh *capstand* pada pengolahan kelapa sawit sangat besar. Keterpasangan *bollard* merupakan kesatuan dari *capstand* yang saling terhubung untuk menggerakkan lori agar dapat bergerak dan dibawa menuju stasiun selanjutnya (Karti, 2023).

Bollard berfungsi untuk menghubungkan dan berputarnya *sling* agar lori dapat dimaju-mundurkan. Prinsip kerja *bollard* sama seperti katrol hanya saja *bollard* bekerja secara horizontal, selain itu *bollard* ini berfungsi sebagai pembelok antara tali pada lori dengan tali yang ditarik oleh *capstand*. *Bollard* ini dapat dikatakan sebagai penahan agar lori dapat bergerak menuju sterilizer (Kosasi & Abdullah, 2005).

Pada saat proses penarikan pada lori yang berisi TBS (Tandan Buah Segar) pada masing masing lori akan menimbulkan beban yang cukup besar, jadi *bollard* ini yang memiliki peran penting sebagai penahan dan pembelok agar lori yang berisi TBS (Tandan Buah Segar) dapat bergerak menuju sterilizer untuk dilakukan perebusan (Sanyoto *et al.*, 2012).

Bollard ini juga terpasang antara baut dan mur di setiap sisi nya, agar alat ini dapat menjadi lebih kokoh dan kuat, karena baut dan mur yang terpasang pada *bollard* ini dapat berpengaruh terhadap kekuatannya. Semakin banyak baut dan mur yang terpasang pada sisi *bollard* maka semakin kokoh *bollard* ini pada saat proses penarikannya (Al Faruq & Rasyid, 2020). *Bollard guide* ini merupakan inti dari proses penarikan yang ditarik oleh sebuah *capstand* yang menggunakan *electromotor* untuk itu keterpasangan *bollard* ini harus benar-benar kuat karena beban yang ditarik tidak hanya satu lori, tetapi dapat menarik lori yang berisi TBS sekaligus untuk dilanjutkan ke proses pengolahan berikutnya (M E Jati & Murdaka, 2018). Gambar *bollard* dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Bollard

Kawat baja adalah sebuah alat berbentuk tali yang terbuat dari baja. Kawat baja dibentuk dari kumpulan *wire* atau kawat baja tipis yang dipilin hingga membentuk suatu kesatuan yang dinamakan *strand* (Hardiansyah, 2021). *Strand* tersebut dikumpulkan menjadi beberapa *strand*, kemudian dipilin pada *core* untuk membentuk suatu kesatuan kawat baja yang memiliki konstruksi yang berbeda-beda, sesuai jumlah *strand* yang dipilih (Winingsih, 2017). Nama lain dari kawat baja ini adalah *wire rope*,

• mungkin terdengar lebih umum, tetapi memang sebagian orang menyebutnya dengan kawat baja atau bahkan ada yang menyebutnya dengan tali baja (Hernawati, 2013). Kawat *Sling* Baja adalah nama lain dari *wire rope sling* yang artinya adalah *wire rope* yang pada salah satu atau kedua ujungnya ditekuk membentuk mata dan dikunci dengan alat tertentu (Zayadi & HP 2016). Kawat sling baja banyak sekali digunakan untuk aplikasi-aplikasi berat untuk mengangkat dan juga menarik beban. Tetapi sebenarnya ada alat lain yang dapat digunakan untuk mengangkat dan menarik beban selain kawat sling baja. Kawat baja adalah sebuah alat berbentuk tali yang terbuat dari baja. Kawat baja dibentuk dari kumpulan wire atau kawat baja tipis yang dipilin hingga membentuk suatu kesatuan yang dinamakan *strand* (Siregar & Kaelani, 2017).

Jenis kawat baja dapat dibagi menjadi beberapa jenis, mengingat fungsinya yang sangat beraneka ragam untuk kebutuhan manusia khususnya sebagai alat bantu manusia pada aplikasi yang berhubungan dengan alat-alat berat yang tidak bisa digunakan hanya dengan tangan manusia saja (Yunus & Seprianto, 2019). Beberapa jenis dari kawat baja digunakan untuk alat khusus dan pada aplikasi khusus, sehingga tipe kawat baja tersebut memang dibuat khusus hanya untuk satu aplikasi saja. Dan beberapa jenis kawat baja tersebut di antaranya:

- 1) *General Purpose*
- 2) *Elevator*
- 3) *High Performance*

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka pengumpulan data dan juga waktu untuk menganalisa dari tahap pertama sampa tahap selesai, maka dilaksanakanlah metode-metode kerja antara lain:

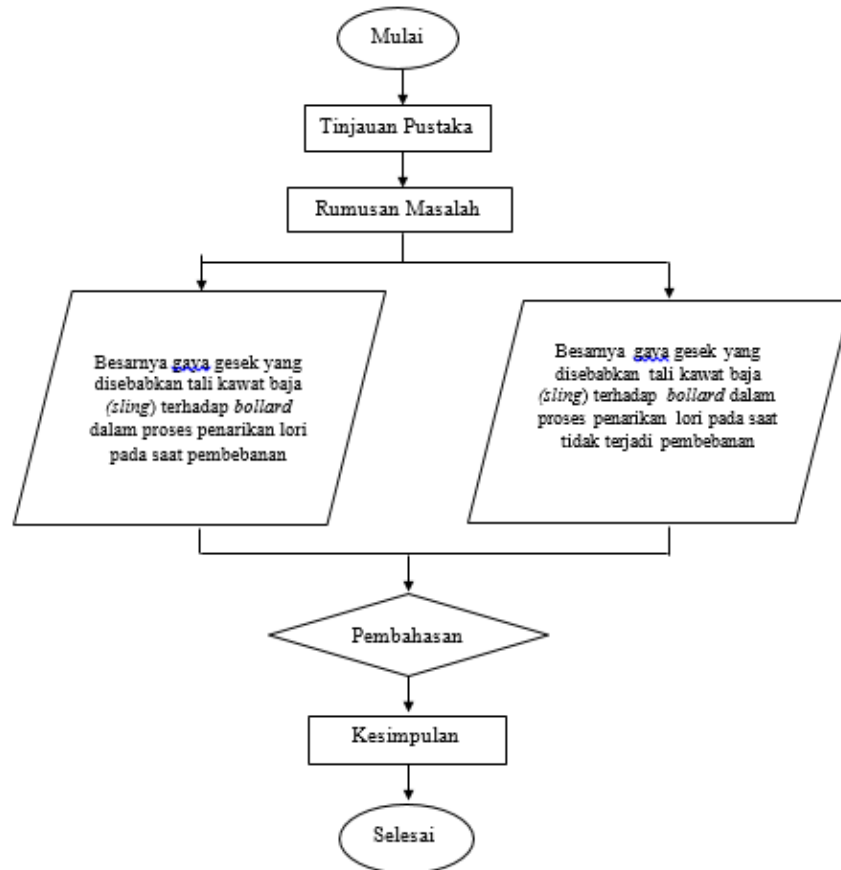
2.1 Metode Tinjauan Pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku literatur sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan Penelitian dengan objek yang dibahas.

2.2 Metode Studi Lapangan

Metode ini merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan di tempat penelitian/melakukan kegiatan penelitian di lapangan. Cara pengumpulan data pada studi lapangan menggunakan metode observasi yaitu dengan melakukan Pengamatan langsung di PT. XYZ

2.3 Kerangka Konseptual



Gambar 2. Kerangka Konseptual

2.4 Spesifikasi Peralatan

Adapun beberapa spesifikasi peralatan yang diperoleh untuk keperluan pembahasan antara lain:

2.4.1. Alat

- a. Lori, berfungsi untuk mengangkut TBS dari stasiun *loading ramp* ke stasiun perebusan (sterilizer).

Tabel 1. Data Spesifikasi Lori

Lori	Kapasitas	Panjang	Lebar	Tinggi
	2,5 Ton	254 cm	182 cm	113 cm

- b. *Bollard*, berfungsi untuk menahan tali kawat baja (sling) yang dihubungkan pada capstand agar lori yang berisi TBS dapat bergerak ke stasiun sterilizer.

Tabel 2. Data Spesifikasi *Bollard*

Jenis <i>Bollard</i>	Vertical Shaft
Diameter <i>Bollard</i>	300 mm = 30 cm

c. Tali kawat baja (sling), berfungsi sebagai media penarikan lori.

Tabel 3. Spesifikasi Tali kawat baja

Jenis tali	Wire Sling (6 x 19 IWRC)
Diameter tali	1 1/2 Inch = 38,1 mm
Panjang tali	100 m

d. Capstand, berfungsi untuk menarik lori yang berisi TBS.

Tabel 4. Spesifikasi Capstand

Type	Single Drum
Kecepatan tarikan	23 rpm
Kapasitas	10 lori

e. Elektromotor, berfungsi sebagai sumber penggerak/tenaga untuk menarik lori yang berisi TBS.

Tabel 5. Data Spesifikasi Motor

Type	B3 1LE0102
Merk	Siemens
Daya	15 Kw / 20 Hp
Putaran	1500 Rpm

f. Gearbox, berfungsi untuk mereduksi putaran dari kecepatan beban putar mesin.

Tabel 6. Data Spesifikasi Gearbox

Model / Type	GM. SK 9082 L – 160 L/4
Ratio	50

2.4.2 Bahan

Tabel 7. Bahan Penelitian

Tali kawat baja	Stainless steel SS 304
Bollard	Carbon steel welded AWS 6013

2.5 Data Pengamatan

Tabel 8. Data Pengamatan

Massa lori kosong	1.500 kg
Massa Tandan Buah Segar	1.000 kg
Beban tali kawat baja	550,0 kg/m
Gaya gravitasi bumi	10 m/s ²
Koefisien gesek kinetis	0,57
Jenis tali baja	wire rope steel 6x19 IWRC
Diameter tali baja	38,1 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung besarnya gaya gesek yang disebabkan tali kawat baja (sling) pada saat berbeban dan tidak berbeban terhadap *bollard* dalam proses penarikan lori

a. Menghitung gaya gesek pada saat berbeban

$$F \text{ gesek} = \mu_k FN$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\mu_k = 0,57$$

$$\text{Maka, } FN = mg$$

$$m = \text{massa lori kosong} + \text{massa TBS} + \text{beban tali baja}$$

$$= 1.500 \text{ kg} + 1.000 \text{ kg} + 550,0 \text{ kg}$$

$$= 3.050 \text{ kg}$$

$$m = 3.050 \text{ kg} \times 10 \text{ lori}$$

$$= 30.500 \text{ kg}$$

Keterangan:

$F \text{ gesek}$ = gaya gesek

μ_k = koefisien gesek kinetis

FN = gaya normal

m = massa lori kosong + massa TBS + beban tali baja

g = gravitasi bumi

$$\text{Maka, } FN = mg$$

$$FN = 30.500 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2$$

$$FN = 305.000 \text{ kg m/s}^2$$

$$\text{Maka, } F \text{ gesek} = \mu_k \cdot FN$$

$$= 0,57 \times 305.000 \text{ kg m/s}^2$$

$$= 173.850 \text{ kg m/s}^2$$

b. Menghitung gaya gesek pada saat tidak berbeban

$$F \text{ gesek} = \mu_k \cdot FN$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\mu_k = 0,57$$

$$\text{Maka, } FN = m \cdot g$$

$$m = \text{massa lori kosong} + \text{beban tali baja}$$

$$= 1.500 \text{ kg} + 550,0 \text{ kg}$$

$$= 2.050 \text{ kg}$$

$$m = 2.050 \text{ kg} \times 10 \text{ lori}$$

$$= 20.500 \text{ kg}$$

$$\text{Maka, } FN = m \cdot g$$

$$FN = 20.500 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2$$

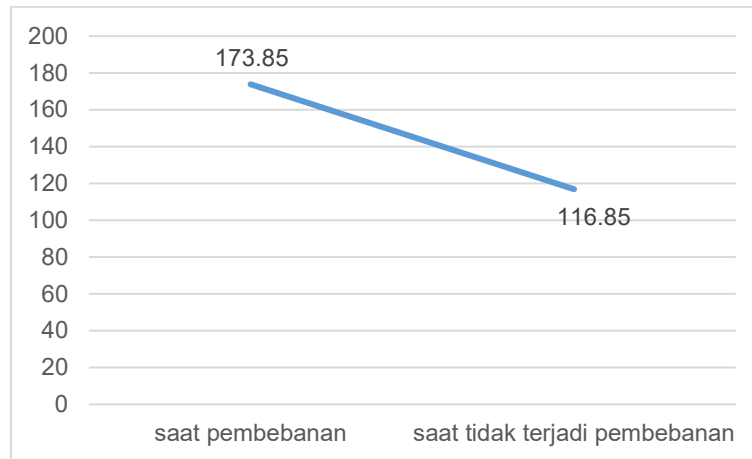
$$FN = 205.000 \text{ kg m/s}^2$$

$$\text{Maka, } F \text{ gesek} = \mu_k \cdot FN$$

$$= 0,57 \times 205.000 \text{ kg m/s}^2$$

$$= 116.850 \text{ kg m/s}^2$$

Jadi, besarnya gaya gesek antara tali kawat baja dan *bollard*, dimana terdapat hasil gaya gesek pada saat pembebanan yaitu sebesar 173.850 kg m/s^2 dan hasil gaya gesek pada saat tidak terjadinya pembebanan yaitu sebesar 116.850 kg m/s^2 .



Gambar 3. Grafik nilai gaya gesek

Adapun perbandingan yang ditimbulkan dalam kondisi gaya gesek berbeban menunjukkan adanya pengaruh terhadap beban lori sehingga kecepatan tarikan pada capstand lebih rendah. Kecepatan tarikan berbanding terbalik dengan gaya gesek tidak berbeban. Karena semakin besar daya bebannya maka semakin rendah kecepatan tarikan yang dihasilkan capstand untuk menarik sebuah lori. Dari keterangan tersebut, dapat disimpulkan apabila semakin besar beban yang ingin di tarik maka semakin besar pula gaya gesek yang dihasilkan dalam kondisi penarikan lori tersebut. Kemudian, pada kondisi ini slip yang dihasilkan pada saat penarikan sangat minim atau bisa dikatakan tidak terjadinya slip pada putaran dan tarikan yang dihasilkan dari sumber penggerak.



Gambar 4. Akibat Gesekan Tali Kawat Baja

Dari gambar di atas ini merupakan akibat gesekan yang disebabkan oleh kondisi berbeban dan apabila beban yang diberikan melebihi kapasitas, maka akan menyebabkan tali kawat baja dapat putus dan diameter *bollard* mengalami keausan. Sedangkan perbandingan yang ditimbulkan dalam kondisi gaya gesek tidak berbeban menunjukkan adanya pengaruh kecepatan tarikan terhadap beban lori sehingga kecepatan tarikan pada *capstand* lebih cepat dan gaya gesek yang ditimbulkan pada kondisi ini sangat kecil. Dengan, demikian secara teoritis kecepatan putaran yang bersumber dari elektromotor atau sumber penggerak yaitu sebesar 1.500 rpm dengan kecepatan tarikan yang dihasilkan dari sebuah *capstand* sebesar 23 rpm.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan putaran dan tarikan tidak konstan. Maka dari itu, kondisi ini akan terjadi slip pada putaran dan tarikan pada saat menarik beban lori tersebut. Dari hasil perhitungan dan analisa gaya gesek tidak berbeban didapatkan hasil akhir sebesar 116.850 kg m/s^2 . Hasil tersebut menunjukkan gaya gesek yang dihasilkan lebih rendah dan kecepatan tarikan yang dihasilkan oleh *capstand* tersebut lebih tinggi. Begitu juga sebaliknya, pada kondisi gaya gesek berbeban menunjukkan gesekan yang dihasilkan lebih tinggi. Sedangkan, kecepatan tarikan yang dihasilkan lebih rendah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengamatan dan pembahasan yang dilakukan di pabrik PT. XYZ, maka dapat diambil kesimpulan bahwa besarnya gaya gesek yang terjadi pada tali kawat baja terhadap bollard pada saat pembebanan adalah sebesar 173.850 kg m/s^2 . Sedangkan besarnya gaya gesek yang terjadi pada tali kawat baja terhadap bollard pada saat tidak terjadi pembebanan adalah sebesar 116.850 kg m/s^2 . Adapun perbandingan dari gaya gesek saat terjadi pembebanan yaitu menunjukkan adanya pengaruh terhadap beban lori sehingga kecepatan tarikan pada *capstand* lebih rendah. Dan perbandingan dari gaya gesek tidak terjadi pembebanan yaitu menunjukkan bahwa kecepatan putaran dan tarikan tidak konstan. Maka dari itu, kondisi ini akan terjadi slip pada putaran dan tarikan pada saat menarik beban lori tersebut,

REFERENSI

- Faruq, A., Setyawan, A., & Rasyid, A.H.A. (2020). Pengaruh Sudut Chamfer Male – Female Dan Tekanan Gesek Pada Proses Friction Welding Baja Karbon S45c Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro. *JPTM* 1(1):1–10.
- Hardiansyah, I.W. (2021). Penerapan Gaya Gesek pada Kehidupan Manusia. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA* 10(1):70–73. doi: 10.20961/inkuiri.v10i1.44531.
- Hernawati, H. (2013). Mengetahui Koefisien Gesek Statik dan Kinetis Melalui Konsep Gerak Melingkar Beraturan. *Jurnal Teknosains* 7(1):55–65.
- Jati, B. M. E., & Murdaka, H. R. (2018). Formulasi Koefisien Gesekan Kinetis Pada Gaya Gesekan Antara Benda dengan Lantai. *Jurnal MIPA* 41(1):40–44.
- Karti, K. (2023). Besarnya Gaya Gerak Listrik (Ggl) Induksi yang Dihasilkan oleh Generator sebagai Pembangkit Listrik untuk Kebutuhan Pabrik Di Pt. Z. *JURNAL VOKASI TEKNIK* 1(2):28–36.
- Kosasi, K. & Abdullah, H. (2005). Penelitian Pembuatan Badan Roda Lori Dari Pelat Baja Hasil Rol Panas Dengan Dengan Metode Proses Tarik Dalam. *Metal Indonesia* 27:13–22.
- Sanyoto, B. L., Husodo, N., Setyawati, S. B., & Mursid, M. (2012). Penerapan Teknologi Las Gesek (*Friction Welding*) dalam Proses Penyambungan Dua Buah Pipa Logam Baja Karbon Rendah. *Jurnal Energi dan Manufaktur* 5(1):51–60.

- Siregar, R.R.B, & Kaelani, Y. (2017). Studi Eksperimental Kedalaman Aus Dan Koefisien Gesek Akibat Stick-Slip Reciprocating Wear. *JURNAL TEKNIK ITS* 6(2):268–71.
- Winingsih, H.P., Hidayati. (2017). Eksperimen Gaya Gesek untuk Menguji Nilai Koefisien Gesekan Statis Kayu pada Kayu dengan Program Matlab. *Jurnal Science Tech* 3(2):121–26.
- Yunus, M. & Seprianto, D. (2019). Analisa Pengujian Koefisien Gesek Material Baja S45c Terhadap Bronze. *JURNAL AUSTENIT* 11(1).
- Zayadi, A. & Cahyono, H.P. (2016). Analisis Kekuatan Tali Baja Pada Lift Schindler Kapasitas 1600 Kg. *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan* 5(1):88–95. doi: 10.35894/jtk.v5i1.428.