

Analisis Kebutuhan Daya Motor Hoist pada Sistem Contrainer Crane di PT. Pelindo Terminal Petikemas Pantoloan

Alfinur Hasanuddin^{1*}, Supriyadi², Syarifuddin Nojeng³, Muhammad Nawir⁴, Andi Syarifuddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: ¹alfinet27@gmail.com; ²supriyadi.zahra@yahoo.co.id; ³asyarifuddinnojeng@umi.ac.id;

⁴nawirelektro@umi.ac.id; ⁵asyarif@umi.ac.id

Received: 19 01 2025 | Revised: 20 01 2025 | Accepted: 21 01 2025 | Published: 28 03 2025

Abstrak

Proses kegiatan bongkar muat petikemas di dermaga menggunakan peralatan bongkar muat yaitu container crane. Dalam operasional crane sendiri membutuhkan beberapa peralatan untuk menunjang sistem crane ini beroperasi yaitu peralatan motor listrik. Peralatan motor listrik yang digunakan antara lain Motor Boom, Motor Hoist, Motor Gantry dan Motor Trolley. Pada penelitian ini dilakukan analisa kebutuhan daya Motor Hoist pada Container Crane (CC) di Terminal Petikemas Pantoloan dengan menggunakan beban peti kemas yang berbeda. Analisa daya berfokus pada analisa daya motor Hoist pada saat proses hoist-up. Penelitian ini mengacu pada pengukuran daya berdasarkan parameter pengukuran yang sudah ada pada sistem Container Crane di PT Pelindo Terminal Petikemas Pantoloan. Setelah dilakukan penelitian, bahwa daya motor hoist yang terukur ketika beroperasi tidak melebihi kapasitas motor sehingga aman dan dapat dioperasikan dengan optimal. Torsi pada motor hoist Container Crane di TPK Pantoloan memiliki kaitan dengan daya dan kecepatan motor, dimana kecepatan motor berbanding lurus dengan daya motor namun berbanding terbalik dengan torsi motor. Analisa daya ini digunakan untuk mengetahui rata-rata daya motor hoist yang digunakan pada saat mengangkat beban sehingga menjadi dasar untuk melakukan proses pengembangan lebih lanjut tentang penggunaan Container Crane pada pelayanan bongkar muat di PT Pelindo Terminal Petikemas Pantoloan.

Kata kunci: container crane, analisa daya, motor hoist

1. Pendahuluan

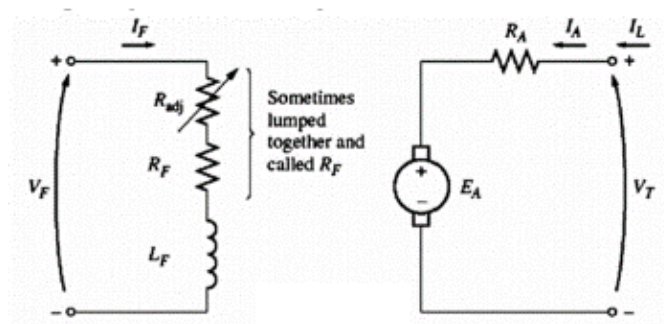
Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi [1]. Pelabuhan juga menyediakan fasilitas di ujung samudera, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo maupun penumpang ke dalamnya. Pelabuhan biasanya memiliki alat-alat yang dirancang khusus untuk memuat dan membongkar muatan kapal-kapal yang berlabuh seperti bulk carrier, minyak, gas dan juga container [2]. Salah satu peralatan bongkar muat adalah container crane.

Dalam operasional crane sendiri membutuhkan beberapa peralatan untuk menunjang sistem crane ini beroperasi yaitu peralatan motor listrik [3]. Peralatan motor listrik yang digunakan antara lain Motor Boom, Motor Hoist, Motor Gantry dan Motor Trolley. Proses kegiatan bongkar muat petikemas di dermaga menggunakan peralatan bongkar muat yaitu container crane [4]. Sebelum dimulainya kegiatan bongkar muat di Terminal Petikemas Pantoloan, terkadang peneliti mendapatkan info terkait adanya kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba pada motor hoist container crane di beberapa terminal petikemas [5]. Jika hal ini tidak diantisipasi maka akan berdampak pada lamanya waktu kapal untuk sandar atau keluar sehingga mempengaruhi kinerja operasional seperti komplain dari pihak pengguna jasa

dalam hal ini shipping line (pelayaran), hilangnya potensi pendapatan dan peningkatan biaya pemeliharaan motor container crane. Untuk itu, perlu dilakukan analisa kebutuhan daya motor hoist container crane agar dapat mengetahui kesesuaian daya motor hoist terhadap beban yang diangkat oleh container crane dan menjadi acuan pihak maintenance pada saat melakukan kegiatan pemeliharaan, maka penulis melakukan penelitian mengenai Analisis Kebutuhan Daya Motor Hoist Pada Sistem Container Crane di PT Pelindo Terminal Petikemas Pantoloan.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dengan pendekatan deskriptif, dimana pada penelitian ini peneliti hanya memaparkan gambaran yang terjadi pada fenomena yang dalam hal ini kegiatan yang diteliti, kemudian diambil kesimpulan. Metode ini akan digunakan untuk menggambarkan secara detail karakteristik dan kondisi motor hoist container crane serta yang diamati. Ini mencakup pengumpulan data melalui observasi lapangan, studi literatur, dan analisis data historis.



Gambar 1. Rangkaian motor dc penguat terpisah

Ketika tegangan suplai dari motor diasumsikan memiliki besaran yang konstan maka pada praktiknya tidak ada perbedaan antara motor DC shunt dan motor DC dengan penguatan terpisah. Persamaan hukum Kirchoff atau yang biasa disebut dengan *Kirchhoff voltage law* (KVL) untuk armatur pada motor ini adalah sebagai berikut:

$$V_T = E_A + I_A.R_A \quad (1)$$

Dimana V_T : Tegangan terminal

E_A : Tegangan jangkar

R_A : Tahanan jangkar

I_A : Arus jangkar

Torsi pada motor DC merupakan kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda sehingga menyebabkan benda tersebut berputar. Torsi pada motor DC sendiri didapat dari rumus :

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (2)$$

Dimana : T = Torsi (Nm)

P = Daya (Watt)

ω = Omega (Kecepatan Sudut Radial)

Sehingga dari rumus di atas dapat dijabarkan :

$$P = Ea. Ia \quad (3)$$

Dan

$$\omega = \frac{2\pi.N}{60} \quad (4)$$

Dengan :

Ea = Tegangan (V)

Ia = Arus (A)

N = Kecepatan Motor (Rpm)

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini tempat menuliskan hasil penelitian yang dijabarkan secara detail, jelas dan terurut. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, grafik atau ilustrasi lain dan disertai dengan pembahasan yang disajikan secara terstruktur dan sistematis. Uraian performansi, kelemahan, dan kelebihan dari hasil penelitian harus dijelaskan.

Motor hoist Container Crane merupakan motor DC dengan tipe sumber daya terpisah (Separately Excited) yang artinya terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan (field) dan kumparan jangkar (armature) dimana masing-masing kumparan disuplay oleh sumber tegangan yang berbeda.

Keterangan Data Motor Hoist Container Crane di TPK Pantoloan adalah sebagai berikut:

Merk : Mitsubishi GBDR-X

Daya : 370KW

Tegangan : 440VDC

Arus : 920A

Kecepatan : 500-1200RPM

Tabel 1. Tabel hasil pengukuran arus, tegangan, kecepatan, dan suhu pada *motor hoist* di tpk pantoloan pada saat mengangkat beban kontainer.

NO	BEBAN CONTAINER 20" (TON)	FIELD (A)	ARMATURE (A)	FIELD (V)	ARMATURE (V)	RPM (r/Min)	Ket
1	3	22,18	85,8	92,61	247,5	176,31	SPEED 1
2	3	22,34	119,9	92,64	351,9	365,19	SPEED 2
3	3	22,33	123,9	92,62	462,9	621,78	SPEED 3
4	3	22,36	130,5	92,61	482,4	759,5	SPEED 4
5	10-15	22,17	250,5	92,65	240,7	262,5	SPEED 1
6	10-15	22,31	245,3	92,63	411,7	460,19	SPEED 2
7	10-15	22,35	259,5	92,61	430,4	562,65	SPEED 3
8	10-15	22,36	267,1	92,62	446,4	725,08	SPEED 4
9	20-25	22,16	322,7	92,62	181,7	177,79	SPEED 1
10	20-25	22,33	374,9	92,64	322,9	336,54	SPEED 2

11	20-25	22,34	390,6	92,65	477,8	540,2	SPEED 3
12	20-25	22,36	421,1	92,65	483,7	771,99	SPEED 4
13	30-33	22,31	607,9	92,63	157,1	161,32	SPEED 1
14	20-25	22,34	614,9	92,64	324,2	342,98	SPEED 2
15	20-25	22,33	629,7	92,64	471,4	511,74	SPEED 3
16	20-25	22,36	784,6	92,65	482,5	662,13	SPEED 4

Berdasarkan data tabel 1. di atas, bahwa kecepatan putaran motor (*rpm*) berbanding lurus dengan tegangan dan arus pada belitan *armature*. Dari tabel di atas juga terukur bahwa semakin berat tonase beban maka semakin tinggi arus pada belitan *armature*.

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan daya pada belitan armature motor hoist di tpk pantoloan pada saat mengangkat beban

NO	BEBAN CONTAINER 20" (TON)	ARUS (A)	TEGANGAN (V)	RPM	P (Watt)	CJ (Omega)	Torsi (Nm)	Rf	Ket.
		a	b						
1	3	22,18	92,61	176,31	2.054,09	18,45	111,31	4,18	Speed 1
2	3	22,34	92,64	365,19	2.069,58	38,22	54,14	4,15	Speed 2
3	3	22,33	92,62	621,78	2.068,20	65,08	31,78	4,15	Speed 3
4	3	22,36	92,61	769,50	2.070,76	80,54	25,71	4,14	Speed 4
5	10-15	22,17	92,65	262,50	2.054,05	27,48	74,76	4,18	Speed 1
6	10-15	22,31	92,63	460,19	2.066,58	48,17	42,90	4,15	Speed 2
7	10-15	22,35	92,61	562,65	2.069,83	58,89	35,15	4,14	Speed 3
8	10-15	22,36	92,62	725,08	2.070,98	75,89	27,29	4,14	Speed 4
9	20-25	22,16	92,62	177,79	2.052,46	18,61	110,30	4,18	Speed 1
10	20-25	22,33	92,64	336,54	2.068,65	35,22	58,73	4,15	Speed 2
11	20-25	22,34	92,65	540,20	2.069,80	56,54	36,61	4,15	Speed 3
12	20-25	22,36	92,65	771,99	2.071,65	80,80	25,64	4,14	Speed 4
13	30-33	22,31	92,63	161,32	2.066,58	16,88	122,39	4,15	Speed 1
14	20-25	22,34	92,64	342,98	2.069,58	35,90	57,65	4,15	Speed 2
15	20-25	22,33	92,64	511,74	2.068,65	53,56	38,62	4,15	Speed 3
16	20-25	22,36	92,65	662,13	2.071,65	69,30	29,89	4,14	Speed 4

Berdasarkan tabel 2, daya yang dibutuhkan pada *motor hoist* tidak melebihi kapasitas daya dari *motor hoist* tersebut, meskipun dibebani dengan berat maksimal kontainer di Terminal Petikemas Pantoloan yaitu seberat 33 Ton. Dimana daya yang terukur pada saat mengangkat beban maksimal sebesar 330 KW sementara kapasitas daya motor hoist eksisting sebesar 370 KW sehingga *motor hoist* yang digunakan sesuai dengan kebutuhan operasional untuk pelayanan bongkar muat kontainer.

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan torsi pada belitan field motor hoist di tpk pantoloan pada saat mengangkat beban

NO	BEBAN CONTAINER 20" (TON)	ARUS (A)	TEGANGAN (V)	RPM	P (Watt)	CJ (Omega)	Torsi (Nm)	Ra	Ket.
		a	b						
1	3	85,80	247,50	176,31	21.235,50	18,45	1.150,74	2,88	Speed 1

2	3	119,90	351,90	365,19	42.192,81	38,22	1.103,85	2,93	Speed 2
3	3	123,90	462,90	621,78	57.353,31	65,08	881,28	3,74	Speed 3
4	3	130,50	482,40	759,50	62.953,20	79,49	791,92	3,70	Speed 4
5	10-15	240,50	240,70	262,50	57.888,35	27,48	2.106,95	1,00	Speed 1
6	10-15	245,30	411,70	460,19	100.990,01	48,17	2.096,68	1,68	Speed 2
7	10-15	259,50	430,40	562,65	111.688,80	58,89	1.896,54	1,66	Speed 3
8	10-15	267,10	446,40	725,08	119.233,44	75,89	1.571,10	1,67	Speed 4
9	20-25	322,70	181,70	177,79	58.634,59	18,61	3.150,93	0,56	Speed 1
10	20-25	374,90	322,90	336,54	121.055,21	35,22	3.436,67	0,86	Speed 2
11	20-25	390,60	477,80	540,20	186.628,68	56,54	3.300,77	1,22	Speed 3
12	20-25	421,10	483,70	771,99	203.686,07	80,80	2.520,82	1,15	Speed 4
13	30-33	607,90	157,10	161,32	95.501,09	16,88	5.656,03	0,26	Speed 1
14	20-25	614,90	324,20	342,98	199.350,58	35,90	5.553,16	0,53	Speed 2
15	20-25	629,70	471,40	511,74	296.840,58	53,56	5.541,99	0,75	Speed 3
16	20-25	684,60	482,50	662,13	330.319,50	69,30	4.766,31	0,70	Speed 4

Berdasarkan data tabel 3 di atas, kecepatan *Motor Hoist* berbanding terbalik dengan torsi pada *Motor Hoist*. Semakin tinggi kecepatan pada *motor hoist* maka semakin rendah torsi motor.

4. Kesimpulan dan Saran

Motor hoist Container Crane merupakan motor DC dengan tipe sumber daya terpisah (Separately Excited) yang memiliki dua kumparan, yaitu kumparan medan (field) dan kumparan jangkar (armature). Motor ini dirancang untuk menangani beban dengan daya maksimal yang tidak melebihi kapasitasnya, yaitu 370 kW, meskipun digunakan untuk mengangkat berat kontainer maksimal di Terminal Petikemas Pantoloan sebesar 33 ton. Semakin berat tonase beban yang diangkat, semakin tinggi pula arus pada belitan armature. Berdasarkan hasil pengukuran, arus yang terukur pada belitan armature menunjukkan bahwa pada beban 3 ton, arus berkisar antara 85-130 ampere dengan daya maksimal 63 kW. Pada beban 10-15 ton, arus berkisar antara 240-267 ampere dengan daya maksimal 119 kW. Pada beban 20-25 ton, arus berkisar antara 322-421 ampere dengan daya maksimal 204 kW. Pada beban 30-33 ton, arus berkisar antara 607-685 ampere dengan daya maksimal 330 kW. Dengan demikian, motor yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan daya operasional, di mana daya yang terukur pada saat mengangkat beban maksimal sebesar 330 kW masih berada di bawah kapasitas daya motor hoist yang mencapai 370 kW, sehingga aman dan dapat dioperasikan secara optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Muis, Arung (2023) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin melakukan penelitian tentang “Analisis Perawatan Container Crane (CC) Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance*” Pada PT Pelindo Terminal Petikemas New Makassar”
- [2] Alfari, Muhammad Sonni (2019) Program Studi Nautika Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang melakukan penelitian tentang “Analisis Perawatan Crane Guna Menunjang Proses Bongkar Muat Batu Bara di Kapal MV. KT05”
- [3] Siswanto dan Kartono (2012) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro melakukan penelitian tentang “Perawatan Motor Listrik Pada Mesin Penggerak Sistem Crane di PT Krakatau Bandar Samudera”

- [4] Jubail, Saugi Novel.(2023). Analisa kekuatan komponen Boom Hoist pada Container type Impsa dengan Safe Working Load 45 Ton di PT. Terminal Peti Kemas Surabaya diakses 22 Desember 2023 dari https://library.itats.ac.id/index.php?p=show_detail&id=2713&keywords=
- [5] Gur, Sourav. (2023). Representative container crane model at (a) Boom-down and (b) Boom-up positions. Diakses 29 Desember 2023 dari https://www.researchgate.net/figure/Representative-container-crane-model-at-a-Boom-down-and-b-Boom-up-positions_fig2_268588013
- [6] Lobster, Larry. (2023). Prinsip Kerja Motor Listrik Adalah: Panduan Lengkap diakses 30 Desember 2023 dari <https://indoreviews.or.id/prinsip-kerja-motor-listrik-adalah=>
- [7] Admin, “Pengertian, Klasifikasi dan Jenis Motor Listrik,” ETS WORLDS. diakses 30 Desember 2023 dari <https://www.etsworlds.id/2018/05/pengertian-klasifikasi-dan-jenis-motor.html>
- [8] Dhisa, “Mencari Torsi Motor DC Berhubungan dengan Daya dan Kecepatan Motor”, diakses 6 Juni2024 dari <https://martinusdhisa.blogspot.com/2016/03/mencari-torsi-motor-dc-berhubungan.html>