



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

ANALISIS SISTEM KERJA THRUSTER BRAKE DAN MAINTENANCE PADA CONTAINER
CRANE 05 DI PELABUHAN NILAM, TANJUNG PERAK SURABAYA

Fajrian Zahara Salma

10211910010071

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

2022

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

**ANALISIS SISTEM KERJA THRUSTER BRAKE DAN MAINTENANCE PADA CONTAINER
CRANE 05 DI PELABUHAN NILAM, TANJUNG PERAK SURABAYA**

**Fajrian Zahara Salma
10211910010071**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2022**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

PT BERKAH INDUSTRI MESIN ANGKAT

**Jalan Perak Timur No.428, Perak Utara, Kec. Pabean
Cantikan, Kota Surabaya, Jawa Timur**

Surabaya, 19 Juli 2022

Peserta Magang

Fairian Zahara Salma
NRP. 10211910010071

Mengetahui,

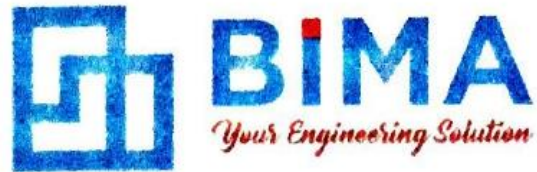
**Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi - ITS**



Menyetujui,

Pembimbing Magang

Ir. Arino Anzip M.Eng. Sc
NIP. 19610714 198803 1 003



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di

**PT. BERKAH INDUSTRI MESIN ANGKAT (PT. BIMA) PELINDO GROUP
Jl. Perak Barat No. 379 Perak Utara, Pabean Cantian, Surabaya 60165**

Surabaya, 19 Juli 2022

Peserta Magang

Fairian Zahara Salma
NRP. 10211910010071

Mengetahui,

Senior Manager Peralatan

Dusty Widha Hutama, S.T.

Menyetujui,

Pembimbing Magang

Nazar Moch Imam Z. S.T., M.Eng.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan magang industri di PT Berkah Industri Mesin Angkat beserta laporannya dengan baik tanpa ada suatu halangan apapun. Laporan ini disusun penulis berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil studi literatur yang dilakukan selama magang industri berlangsung.

Terlaksananya magang industri ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang sudah memberi arahan serta bimbingan baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terlibat dalam kegiatan magang industri ini.

1. Kedua orangtua yang senantiasa mendukung dan mendo'akan selama kegiatan magang industri
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T selaku kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS
3. Bapak Ir. Arino Anzip selaku dosen pembimbing kegiatan Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS
4. Bapak Dusty Widha Utama dan Bapak Nazar selaku Senior Manager dan Asisten Senior Manager Divisi Peralatan PT BIMA sekaligus pembimbing lapangan kami
5. Keluarga besar Kantor Pusat PT Berkah Industri Mesin Angkat Surabaya, Pak Nazar, Pak Andreas, Pak Ta'im, Pak Udin, Mas Besto, Mas Fendi, Pak Rufin, Mas Danang dan lainnya, terimakasih untuk segala bimbingan, arahan serta canda tawa kepada penulis selama melaksanakan Magang Industri.
6. Bapak Wahyudi Setiawan dan Bapak Puspo selaku Site Manager dan Site Co Pelabuhan Nilam
7. Keluarga besar Teluk Nilam yang telah memberi kesempatan untuk belajar secara langsung di lapangan maupun secara teori. Mas Kaka, Mas Ambon, Mas Andika, Pak Endra, Pak De, Mas Asa, dan lainnya. Terimakasih untuk semua bimbingan, arahan, dan canda tawanya magang berlangsung
8. Rahmadina Griyanti Lestari dan Dzakwan Shidqul Aziz selaku teman kelompok Magang Industri

Dalam menyusun laporan magang ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diterima. Dengan adanya laporan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa yang akan melaksanakan magang maupun mahasiswa yang sedang melaksanakan magang di PT BIMA dan perusahaan lainnya.

Surabaya, 19 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.2.1 Tujuan Umum.....	2
1.2.2 Tujuan Khusus	2
1.3 Manfaat	2
1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi	2
1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa	2
1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	4
2.1 Sejarah Perusahaan.....	4
2.1.1 Pelabuhan Indonesia (Pelindo)	4
2.1.2 PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA).....	6
2.1.3 Pelabuhan Nilam.....	8
2.2 Struktur Organisasi	11
2.2.1 Stuktur Organisasi Pelabuhan Indonesia (Pelindo).....	11
2.2.2 Struktur Organisasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT.BIMA)	11
2.2.3 Struktur Organisasi Pelabuhan Nilam.....	14
2.3 Produk dan Jasa (<i>Product and Service</i>).....	17
2.3.1 Alur Bisnis PT BIMA Pada Divisi Peralatan.....	19
2.4 Kebijakan mutu, K3, dan Lingkungan	23
Bab III PELAKSANAAN MAGANG	24
3.1 Pelaksanaan Magang.....	24

3.2 Metodologi penyelesaian Tugas Khusus.....	37
3.2.1 Diskusi dan Pembelajaran.....	37
3.2.2 Studi Literatur.....	37
3.2.3 Pengambilan Data.....	37
Bab IV HASIL MAGANG.....	38
4.1 Sistem Bongkar Muat Pelabuhan.....	38
4.2 Crane.....	38
4.2.1 Jenis-Jenis Crane.....	38
4.2.1.1 Reach Stacker (RS).....	39
4.2.1.2 Forklift (FL).....	40
4.2.1.3 Side Loader (SL).....	40
4.2.1.4 Harbour Mobile Crane (HMC).....	41
4.2.1.5 Harbour Portal Crane (HPC).....	42
4.2.2 Jenis Crane yg digunakan di Pelabuhan Nilam.....	42
4.2.2.1 Rubber Tyred Gantry (RTG).....	42
4.2.2.1.1 Komponen Rubber Tyred Gantry.....	44
4.2.2.1.2 Mekanisme Kerja Pada Rubber Tyred Gantry.....	46
4.2.2.2 Container Crane (CC).....	48
4.2.2.2.1 Komponen Container Crane.....	51
4.2.2.2.2 Mekanisme Kerja Pada Container Crane.....	61
4.3 Mekanisme Maintenance.....	66
4.3.1 Fungsi dan Tujuan Maintenance.....	67
4.3.2 Jenis-Jenis Maintenance.....	68
4.3.2.1 Preventive Maintenance.....	68
4.3.2.2 Predictive Maintenance.....	75
4.3.2.3 Proaktif Maintenance.....	79
4.3.2.4 Reactive Maintenance.....	79
4.3.2.5 Breakdown Maintenance.....	80
4.3.3 Pemeliharaan dan Perawatan Container Crane di Pelabuhan Nilam.....	81

4.3.3.1 Planned Maintenance Container Crane 05 Pelabuhan Nilam	81
4.3.3.2 Pelaksanaan Perawatan dan Pemeliharaan di Pelabuhan Nilam (CC & RTG).....	82
4.4 Thruster Brake.....	95
4.4.1 Spesifikasi Thruster Brake Hoist CC 05.....	97
4.4.2 Kelebihan Thruster Brake EMG Eldro Classic.....	100
4.4.3 Komponen Thruster Brake Hoist.....	101
4.4.4 Sistem Kerja Thruster Brake Hoist.....	106
4.4.4.1 Flowchart	109
4.4.4.2 Posisi instalasi thruster brake	111
4.4.4.3 Posisi instalasi thruster brake.....	112
4.4.4 Troubleshooting pada Thruster Brake Hoist.....	112
4.4.5 Maintenance Pada Thruster Brake.....	115
BAB V KESIMPULAN	117
DAFTAR PUSTAKA.....	118
LAMPIRAN	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT Pelabuhan Indonesia	4
Gambar 2.2 Logo PT Berkah Industri Mesin Angkat	6
Gambar 2.3 Kantor Pusat PT BIMA	7
Gambar 2.4 Perkembangan PT BIMA	7
Gambar 2.5 Lokasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat	8
Gambar 2.6 Site maintenance facility PT. BIMA di Terminal Nilam	8
Gambar 2.7 Container Crane 01 di Terminal Nilam	9
Gambar 2.8 Container Crane 03 di Terminal Nilam	9
Gambar 2.9 Container Crane 04 di Terminal Nilam	9
Gambar 2.10 Container Crane 05 di Terminal Nilam	10
Gambar 2.11 Ruber Tyred Gantry (RTG) di Terminal Nilam	10
Gambar 2.12 Struktur Organisasi Pelabuhan Indonesia (Pelindo)	11
Gambar 2.13 Struktur Organisasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat	12
Gambar 2.14 Struktur Organisasi PT BIMA Site Nilam	14
Gambar 2.15 Produk dan Jasa PT. Berkah Industri Mesin Angkat	17
Gambar 2.16 Lokasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat	18
Gambar 2.17 Alur Bisnis Divisi Peralatan PT BIMA	19
Gambar 2.18 Kegiatan layanan peralatan pelabuhan bidang mekanikal elektrik	21
Gambar 2.19 Kegiatan General Engineering oleh PT.BIMA	22
Gambar 2.20 Kegiatan pengadaan Ban RTG	23
Gambar 4.1 Kegiatan bongkar muat container di Pelabuhan	38
Gambar 4.3 Jangkauan Reach Stacker	39
Gambar 4.2 Reach Stacker	40
Gambar 4.4 Forklift	40
Gambar 4.5 Side Loader	41
Gambar 4.6 Harbour Mobile Crane	41
Gambar 4.7 Harbour Portal Crane	42
Gambar 4.8 Rubber Tyred Gantry di Pelabuhan Nilam	43
Gambar 4.9 Komponen utama RTG Kalmar E-One2	44
Gambar 4.10 Engine diesel (Volvo Penta) RTG Kalmar E-One2	45
Gambar 4.11 Skematik pada diesel generator	46
Gambar 4.12 Gerakan hoist pada RTG	47
Gambar 4.13 Lintasan trolley pada RTG	47

Gambar 4.14 Gerakan dan lintasan trolley pada RTG	48
Gambar 4.15 Container Crane 01 di Terminal Nilam.....	48
Gambar 4.16 Container Crane 03 di Terminal Nilam.....	49
Gambar 4.17 Spesifikasi Container crane 03 di Pelabuhan Nilam	49
Gambar 4.18 Container Crane 04 di Terminal Nilam.....	50
Gambar 4.19 Container Crane 05 di Terminal Nilam.....	50
Gambar 4.20 Komponen Container Crane.....	51
Gambar 4.21 Struktur Boom dan Boom Joint	52
Gambar 4.22 Tampak luar machinery room	52
Gambar 4.23 Tampak dalam machinery room.....	53
Gambar 4.24 Tampak dalam electrical room.....	53
Gambar 4.25 LCD pada Electrical Room CC 05.....	54
Gambar 4.26 Pylon CC 05	54
Gambar 4.27 Girder pada CC 05	55
Gambar 4.28 Trim List Skew pada CC 05.....	55
Gambar 4.29 Trim List Skew pada CC 05.....	56
Gambar 4.30 Tampak luar kabin operator pada CC 05.....	57
Gambar 4.31 Tampak dalam kabin operator pada CC 05	57
Gambar 4.32 <i>Cross Beam</i> dan <i>Portal Beam</i> pada CC 05.....	58
Gambar 4.33 Spreader BROMMA pada CC 05	58
Gambar 4.34 <i>Leg</i> pada CC 05.....	59
Gambar 4.35 Bogie pada CC 05	60
Gambar 4.36 Posisi Ancor pada CC 05	60
Gambar 4.37 Mekanisme Gantry pada CC 05	61
Gambar 4.38 Gerakan hoist pada CC 05	62
Gambar 4.39 Mekanisme kerja hoist pada CC 05.....	62
Gambar 4.40 <i>Fast Response to Operator Input Container Crane</i>	63
Gambar 4.41 Gerakan trolley pada pada CC 05	63
Gambar 4.42 Mekanisme kerja trolley pada pada CC 05	64
Gambar 4.43 <i>Single line</i> diagram sistem <i>container crane</i>	64
Gambar 4.44 Skema kelistrikan pada container crane	65
Gambar 4.45 Name Plate dan spesifikasi dari drive trasformator CC 05	66
Gambar 4.46 Perkembangan maintenance antar generasi.....	67
Gambar 4.47 Jenis-jenis maintenance.....	68
Gambar 4.48 Grafik <i>predictive maintenance</i>	75

Gambar 4.49 Proses monitoring vibrasi.....	76
Gambar 4.50 Proses infrared thermography	76
Gambar 4.51 Proses tribologi dan penggunaan tribometer	77
Gambar 4.52 Ultrasonic monitoring	77
Gambar 4.53 NDT menggunakan metode Eddy Current	78
Gambar 4.54 Proses DPT pada twistlock RTG.....	78
Gambar 4.55 Kegiatan Reactive maintenance pada flipper	79
Gambar 4.56 Breakdown maintenance pada container crane	80
Gambar 4.57 Planned maintenance CC 05 Pelabuhan Nilam	81
Gambar 4.58 Thruster Brake Hoist CC 05.....	95
Gambar 4.59 Gambar 2D Thruster Brake Tampak atas	96
Gambar 4.60 Jenis dan ukuran EMG Eldro classic Ed	96
Gambar 4.61 Dimensi thruster brake (mm)	98
Gambar 4.62 Petunjuk membaca name plate disc brake	99
Gambar 4.63 Perbandingan torsi dari setiap ukuran disc brake	99
Gambar 4.64 Tipe dan Seri <i>Disc Caliper Thruster Brake Hoist CC 05</i>	100
Gambar 4.65 Komponen utama thruster brake	101
Gambar 4.66 Komponen-komponen thruster brake.....	102
Gambar 4.67 Struktur motor 3 fasa.....	102
Gambar 4.68 Spesifikasi motor thruster brake hoist 3 fasa.....	103
Gambar 4.69 Terminal box pada thruster box	104
Gambar 4.70 Penggantian seal pada thruster brake	105
Gambar 4.71 C Spring 2D dan 3D.....	105
Gambar 4.72 (a) Gambar komponen thruster brake tampak dari dalam (b) Gambar thruster brake saat fluida mendorong piston ke bawah (c) Gambar thruster brake saat fluida mendorong piston ke atas.....	107
Gambar 4.73 Posisi instalasi yang benar pada thruster brake	111
Gambar 4.74 Penggantian seal pada thruster brake	112
Gambar 4.75 Penggantian break pad thruster brake.....	113
Gambar 4.76 Proses rewinding pada motor 3 fasa.....	113
Gambar 4.77 Alur rewinding motor 3 fasa	114
Gambar 4.78 Feeler Gauge	115
Gambar 4.79 Pengecekan oil level pada thruster brake	115
Gambar 4.80 Feeler Gauge	116

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (<i>logbook</i>).....	24
Tabel 4.1 Spesifikasi pada name plate yang terpasang pada unit RTG	45
Tabel 4.2 Spesifikasi Generator RTG Kalmar E-One2.....	45
Tabel 4.3 Name plate unit CC 01.....	49
Tabel 4.4 Name plate unit CC 04.....	50
Tabel 4.5 Name plate unit CC 05.....	50
Tabel 4.6 Kegiatan maintenance pada container crane 05 di Pelabuhan Nilam	82
Tabel 4.7 Spesifikasi Thruster merk EMG Eldro	97
Tabel 4.8 Spesifikasi disc brake ICAN IB30-25.....	98

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan vokasi pada jenjang perguruan tinggi, pada dasarnya lebih mengutamakan untuk mempersiapkan lulusan tenaga kerja yang memiliki keterampilan. Dimana sifat pendidikan vokasi harus cepat beradaptasi terhadap perubahan (*Jurnal Pendidikan, 2019*). Pengangguran dari lulusan vokasi merupakan hal yang harus diantisipasi setiap lembaga pendidikan. Salah satu upaya untuk itu harus ada relevansi antara pendidikan dengan kondisi dunia kerja yang terus mengalami perkembangan. Perguruan tinggi merupakan salah satu tempat yang dapat menghasilkan banyak sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik. Oleh karena itu, pemerintah saat ini semakin gencar mewujudkan kerjasama antara industri dan perguruan tinggi melalui berbagai kebijakan *link and match* yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Hal tersebut dilakukan untuk menjembatani kesenjangan antar perguruan tinggi di Indonesia dan sebagai wadah mahasiswa mengetahui dunia pasca kampus yang sebenarnya. Salah satu program pemerintah bersama perguruan tinggi yaitu program magang industri. Program ini diharapkan dapat mencetak sumber daya manusia yang berkarakter dan memiliki *skill* mumpuni di bidangnya agar dapat berkontribusi bagi pembangunan bangsa dan negara. Serta menjadi salah satu pendorong utama bagi mahasiswa untuk mengenal kondisi lapangan kerja dan melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah dengan aplikasi praktis di dunia kerja yang sebenarnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka kami memilih PT. Berkah Industri Mesin Angkat (BIMA), Tanjung Perak, Surabaya untuk menjadi tempat Magang Industri kami yang merupakan salah satu anak perusahaan PT BJTI PORT yang tergabung dalam PT Pelindo III Group. Perusahaan ini memiliki pelayanan jasa teknik yang meliputi *Maintenance, Repair, Overhaul, dan Procurement* (MROP) bergerak dalam bidang Maintenance peralatan pelabuhan (CC, RTG, HT, dll), Maintenance kapal dan alat apung (Tugboat, Pilot Boat, dll) serta agen dan penyalur resmi sparepart dan sarana pendukung maintenance. Hal itu selaras dengan pendidikan saya di perkuliahan yaitu di Departemen Teknik Mesin Industri, Prodi Teknik Rekayasa Konversi Energi, Fakultas Vokasi yang dimana di dalamnya terdapat mata kuliah yang menunjang kegiatan magang industri di PT BIMA. Beberapa mata kuliah tersebut diantaranya, Teknik dan Manajemen Perawatan, Hidrolik, Pompa, serta Teknik Kendaraan Ringan 1 & 2. Selain itu, PT BIMA memiliki budaya kerja yang positif dan sistem manajemen yang baik. Kesempatan magang industri ini akan digunakan sebaik mungkin oleh saya untuk meningkatkan keterampilan, pengetahuan yang belum saya ketahui sebelumnya dan nantinya dapat menjadi bekal saat memasuki dunia kerja yang sesungguhnya.

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Umum

Magang Industri yang akan dilaksanakan mempunyai beberapa tujuan umum, antara lain:

1. Melaksanakan program dari perguruan tinggi yakni magang industri
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri
3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni
5. Menjalinkan kerjasama baik antara perusahaan dengan perguruan tinggi

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Mengenali lingkungan kerja dan aset milik PT. Pelabuhan Indonesia yang dipelihara oleh PT. Berkah Industri Mesin Angkat di Pelabuhan Nilam
2. Mengetahui jenis-jenis crane Pelabuhan
3. Mengetahui komponen dan sistem kerja container crane di Pelabuhan Nilam
4. Mengetahui komponen dan cara kerja *thruster brake* pada Container Crane 05 di Pelabuhan Nilam
5. Mengetahui maintenance yang dilakukan oleh PT Berkah Industri Mesin Angkat pada Container Crane di Pelabuhan Nilam

1.3 Manfaat

1.3.1 Manfaat Bagi Perusahaan atau Instansi

Mendapat masukan dan saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri

1.3.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Meningkatkan kemampuan soft skill maupun hard skill mahasiswa
2. Menambah pengalaman sekaligus mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan
3. Mempelajari teknis permasalahan yang ada di lapangan serta mencari solusi yang tepat, efektif dan efisien
4. Dapat mengenali lingkungan kerja dan aset milik PT. Pelabuhan Indonesia yang dipelihara oleh PT BIMA
5. Dapat mengetahui komponen dan sistem kerja container crane di Pelabuhan Nilam
6. Dapat mengetahui komponen dan cara kerja *thruster brake* pada Container Crane 05 di

Pelabuhan Nilam

7. Dapat mengetahui maintenance yang dilakukan oleh PT BIMA pada Container Crane di Pelabuhan Nilam

1.3.3 Manfaat Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS

1. Tercipta pola kerjasama yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri
2. Memiliki Sumber Daya Mahasiswa yang berkarakter dan memiliki *skill* mumpuni di bidangnya.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

2.1.1 Pelabuhan Indonesia (Pelindo)



Gambar 2.1 Logo PT Pelabuhan Indonesia

(Sumber : *pelindo.co.id*)

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan pengaruh tersebut, Indonesia sudah semestinya memiliki manajemen dan integrasi pelabuhan yang berkualitas. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) adalah pelabuhan kelas dunia yang menawarkan layanan terintegrasi antar pelabuhan di Indonesia. Pelindo merupakan perusahaan hasil integrasi dari 4 BUMN pelabuhan yaitu PT Pelindo I (Persero), PT Pelindo II (Persero), PT Pelindo III (Persero) dan PT Pelindo IV (Persero) yang resmi berdiri pada tanggal 1 Oktober 2021. Berdirinya Pelindo sebagai perusahaan hasil integrasi ini adalah inisiatif strategis pemerintah selaku pemegang saham untuk mewujudkan konektivitas nasional dan jaringan ekosistem logistik yang lebih kuat. Integrasi Pelindo akan membuat efisiensi operasional di seluruh pelabuhan nasional, dengan standarisasi teknologi informasi. Integrasi juga membuat kendali strategis yang lebih baik dalam perencanaan keseluruhan untuk jaringan, pengurangan biaya logistik, dan meningkatkan infrastruktur dan kapasitas.

Di masa lalu, kerajaan-kerajaan maritim nusantara seperti Sriwijaya, Majapahit, kerajaan di Maluku pernah memegang kunci jalur perdagangan dunia lewat rempah-rempah. Pedagang-pedagang dari Gujarat dan China mengambil rempah-rempah dari Kepulauan Maluku lalu mengirimkannya melalui kapal-kapal dagang menuju Cina, Semenanjung Arab, Eropa, hingga ke Madagaskar. Pelabuhan-pelabuhan kecil di Indonesia menjadi tempat persinggahan dan pusat perdagangan yang mempertemukan para pedagang dari berbagai bangsa, sehingga menjadi bandar niaga yang besar. Hal ini melatari lahirnya Pelabuhan Indonesia di era kemerdekaan. Sebelum dilakukan integrasi, Pelabuhan Indonesia membentuk 4 regional yang terbagi berdasarkan wilayah yang berbeda. **Pelindo I** mengelola pelabuhan di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Riau dan Kepulauan Riau. **Pelindo II** mengelola pelabuhan di wilayah 10 provinsi, yaitu Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, dan Kalimantan Barat. **Pelindo III** mengelola pelabuhan di wilayah 7 provinsi,

yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Bali, NTB dan NTT. **Pelindo IV** mengelola pelabuhan di wilayah 11 provinsi, yaitu Provinsi Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Utara, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat.

Masing-masing Pelindo memiliki cabang dan anak usaha untuk mengelola bisnisnya. Pelindo I, II, III, IV adalah perusahaan BUMN *Non Listed* yang sahamnya 100% dimiliki oleh Kementerian BUMN selaku pemegang saham Negara Republik Indonesia. Oleh karena itu, tidak terdapat informasi pemegang saham utama maupun saham pengendali individu di Pelindo. Negara Republik Indonesia yang diwakili oleh Kementerian Badan Usaha Milik Negara Republik Indonesia merupakan satu-satunya pemilik dan pemegang saham tunggal. *Merger* atau integrasi dilakukan oleh Pelindo menjadi satu Pelindo yang kemudian diberi bernama PT Pelabuhan Indonesia ini berdasar Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2021 tentang penggabungan PT Pelindo I, III, dan IV (Persero) ke dalam PT Pelabuhan Indonesia II (Persero). Pelindo II bertindak sebagai *holding* induk (perusahaan induk) dan ke-3 Pelindo (I, III, IV) bertindak sebagai *sub-holding*. Pembentukan *sub-holding* yang mengelola klaster-klaster usaha ditujukan untuk meningkatkan kapasitas pelayanan Pelindo dan efisiensi usaha.

Berdasarkan surat Menteri Badan Usaha Milik Negara Republik Indonesia nomor: S-756/MBU/10/2021 tanggal 1 Oktober 2021 perihal Persetujuan Perubahan nama, Perubahan Anggaran dasar dan Logo Perusahaan. Sehingga Pelindo II berganti nama menjadi PT Pelabuhan Indonesia (Persero) atau Pelindo. Berikut merupakan visi dan misi dari PT Pelabuhan Indonesia :

VISI :

Menjadi pemimpin ekosistem maritim terintegrasi dan berkelas dunia

MISI :

1. Mewujudkan jaringan ekosistem maritim nasional melalui peningkatan konektivitas jaringan dan integrasi pelayanan guna mendukung pertumbuhan ekonomi negara.
2. Menyediakan Jasa Kepelabuhanan & Maritim yang Handal & Terintegrasi dengan Kawasan Industri untuk mendukung Jaringan Logistik Indonesia & Global dengan Memaksimalkan Manfaat Ekonomi Selat Malaka

2.1.2 PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA)



Gambar 2.2 Logo PT Berkah Industri Mesin Angkat

(Sumber : *ptbima.id*)

PT. Berkah Industri Mesin Angkat (BIMA) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI) yang berdiri pada tahun 2015. Bergerak di bidang pemeliharaan dan peralatan pelabuhan, proyek mekanikal, elektrikal dan pekerjaan sipil, yang terus tumbuh sebagai perusahaan terpercaya dan siap menjawab tantangan di dunia bisnis dan industri yang demikian pesat seiring dengan pertumbuhan perekonomian yang dinamis. Sesuai visi dan misi perusahaan yaitu menjadi perusahaan jasa pemeliharaan dengan tingkat pelayanan yang handal, PT. BIMA terus berinovasi dan bertransformasi menyediakan dan memberikan jasa pemeliharaan dan perbaikan, yang mampu menjamin tingkat kesiapan dan kehandalan peralatan serta menyediakan sumber daya manusia yang kompeten, profesional dan berkinerja handal. PT. Berkah Industri Mesin Angkat tumbuh dan berkembang dalam lingkungan PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo) III Group sebagai perusahaan yang melayani kebutuhan *engineering* dengan baik. PT. Pelindo III Group dan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI) sebagai induk perusahaan dari PT. BIMA yang berada di lingkup Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Dalam pelaksanaan tugasnya, selain bekerja dengan prinsip *good corporate governance* yang berlandaskan transparansi, akuntabilitas, tanggung jawab, independensi dan keterbukaan, PT. BIMA membawa konsep kerja bernama *Total Engineering Services*, yaitu konsep pelaksanaan kerja *engineering* di bidang mekanikal, elektrikal dan sipil secara holistik, terintegrasi serta berkelanjutan guna meningkatkan *value* operasional aset klien dalam kegiatan bisnisnya. Sebagai perusahaan yang sudah berkembang, tentunya PT. BIMA memiliki budaya perusahaan yang selalu dipegang teguh yaitu AKHLAK yang merupakan akronim dari Amanah, **K**ompeten, **H**armonis, **L**oyal, **A**daptif, dan **K**olaboratif. Adapun visi misi yang terdapat pada PT. Berkah Industri Mesin Angkat adalah sebagai berikut:

VISI :

“PT Berkah Industri Mesin Angkat menjadi perusahaan jasa teknik yang handal”

MISI :

1. Berkomitmen memberikan pelayanan yang handal, kompetitif, dan mengutamakan kualitas.
2. Melakukan perbaikan secara terus-menerus sesuai survey kepuasan pelanggan.
3. Mengembangkan kompetensi sumber daya yang produktif dan professional.



Gambar 2.3 Kantor Pusat PT BIMA

(Sumber : Google Maps Photo dan Dokumen Pribadi)

Pada 10 November 2015 PT. BIMA sebagai perusahaan manufaktur alat berat. Di tahun 2017 PT. BIMA mulai berkembang menjadi perusahaan *procurement* (pengadaan barang), *maintenance* (jasa pemeliharaan) dan *spare parts supplier*. Satu tahun kemudian, PT. BIMA melebarkan sayapnya menjadi perusahaan dengan jasa *Maintenance, Repair, Overhaul, dan Procurement (MROP)* dan *Maintanance & Civil Engineering Project*. Kemudian di tahun 2019, pengembangan proyek sipil dalam kapasitas besar yaitu *Civil Engineering, Integrated System and Strategic Partnership*. Pada akhirnya di tahun 2020 PT. BIMA semakin berkembang bisnisnya dan memutuskan untuk memperluas kapabilitas perusahaan menjadi *Totally Engineering Services Company*. PT. BIMA saat ini juga menerima pekerjaan sipil di bidang pelabuhan seperti perbaikan dermaga, pemeliharaan aksesoris pelabuhan, pembangunan struktur dan reklamasi.

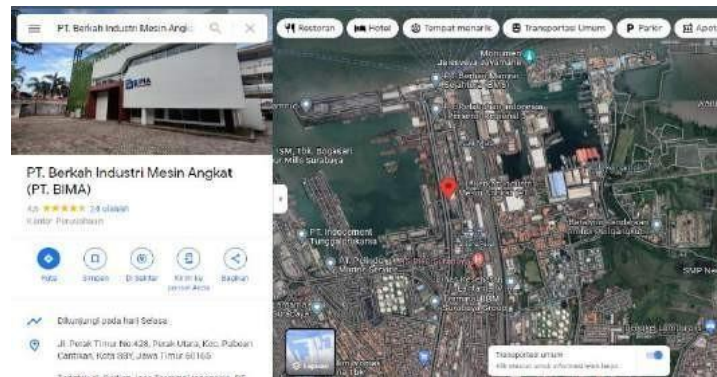


Gambar 2.4 Perkembangan PT BIMA

(Sumber : Youtube PT. BIMA)

PT. Berkah Industri Mesin Angkat memiliki 18 cabang yang dibagi menjadi 4 regional yaitu, Regional Jawa Tengah terdiri dari Tanjung Emas, Cilacap dan TPKS. Regional Jawa Timur terdiri dari Tanjung Perak, Gresik, TTL, Berlian dan TPS. Regional Kalimantan terdiri dari Kumai, Bagendang, TPKB dan Batulicin. Regional Bali Nusra terdiri dari Lembar, Bima, Maumere, Kupang, Labuan Bajo

dan Waingapu.



Gambar 2.5 Lokasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat

(Sumber : Google Maps)

PT. Berkah Industri Mesin Angkat berlokasi di Jl. Perak Barat No.379, Perak Utara, Kecamatan Pabean Cantikan, Kota Surabaya, Jawa Timur, 60165. Dengan nomor telepon (031) 9909-3444 dan email nya adalah info@ptbima.id.

Pada saat penempatan Magang Industri selama empat bulan kami mendapatkan arahan bahwasannya magang industri dilaksanakan dua bulan di kantor pusat PT. Berkah Industri Mesin Angkat dan dua bulannya lagi kami ditempatkan di lapangan yaitu di Terminal Nilam yang merupakan salah satu *site* dari PT. Berkah Industri Mesin Angkat.

2.1.3 Pelabuhan Nilam

Pada tahun 2010, Pelabuhan Terminal Nilam memiliki 3 unit alat Container Crane (CC) yang dibeli dari negara Jepang dan 1 unit Rubber Tyred Gantry (RTG). Kemudian pada tahun 2017, Container Crane 02 dipindahkan ke site Kupang dan dilakukan *refurbishment* atau perbaikan, sedangkan Container Crane 01 dan Container Crane 03 masing-masing di *refurbishment* pada tahun 2018 dan 2016 di Pelabuhan Terminal Nilam. Pada tahun yang sama dengan dipindahkannya Container Crane 02 ke Kupang, Terminal Nilam mendatangkan 2 unit Container Crane baru dari negara China, yaitu Container Crane 04 dan Container Crane 05.



Gambar 2.6 *Site maintenance facility* PT. BIMA di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Di tempat ini PT. Berkah Industri Mesin Angkat menangani beberapa alat pelabuhan yaitu 4 unit Container Crane (CC) dan 1 unit Rubber Tyred Gantry (RTG) Kalmar. Berikut ini merupakan alat Pelabuhan yang di pelihara oleh PT BIMA di Pelabuhan Nilam.



Gambar 2.7 Container Crane 01 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 2.8 Container Crane 03 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 2.9 Container Crane 04 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 2.10 Container Crane 05 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 2.11 Ruber Tyred Gantry (RTG) di Terminal Nilam

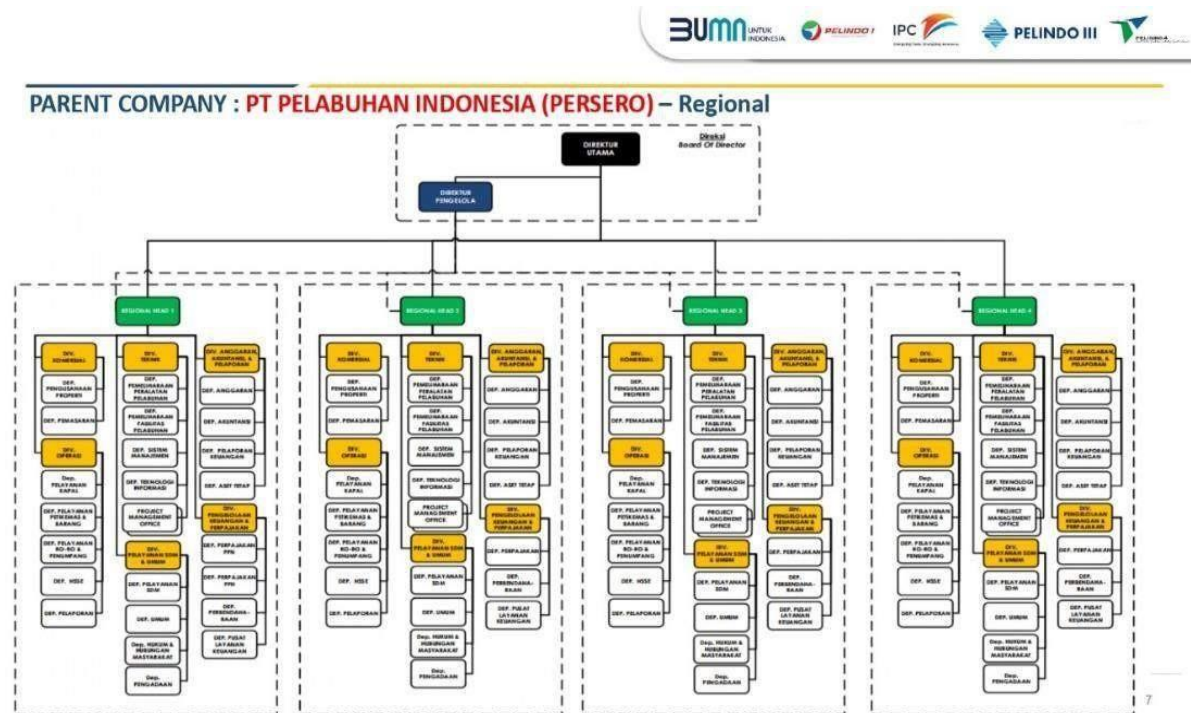
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Container Crane memiliki SWL (*Save Working Load*) atau kapasitas daya angkat beban yang mencapai maksimal 40 ton, dengan kecepatan beroperasi bongkar muat petikemas hingga 35box/hour, hal ini lebih cepat dibandingkan dengan Container Crane eksisting yang hanya mampu mencapai 25box/hour. Ruber Tyred Gantry (RTG) adalah suatu alat yang berguna untuk mengangkat *container* (peti kemas) dari dermaga ke tempat penumpukan *container* atau sebaliknya. RTG ini hampir sama dengan alat berat Container Crane (CC) tetapi fungsi dan pergerakannya lebih dinamis dan berbahan bakar solar. RTG merupakan alat berat yang terdapat hampir di semua terminal peti kemas.

2.2 Struktur Organisasi

2.2.1 Struktur Organisasi Pelabuhan Indonesia (Pelindo)

Adanya penggabungan pada struktur pengelolaan PT Pelabuhan Indonesia berdampak pada anak perusahaan disetiap regional, anak perusahaan PT Pelindo harus bisa menyesuaikan perubahan yang ada agar rantai bisnis tetap berjalan dengan baik dan tidak terjadi kerugian. Salah satu penyesuaian yang dilakukan adalah membentuk struktur organisasi baru agar sistem dapat di kelola dengan baik. Berikut ini merupakan struktur PT Pelindo bagian sub regional III.

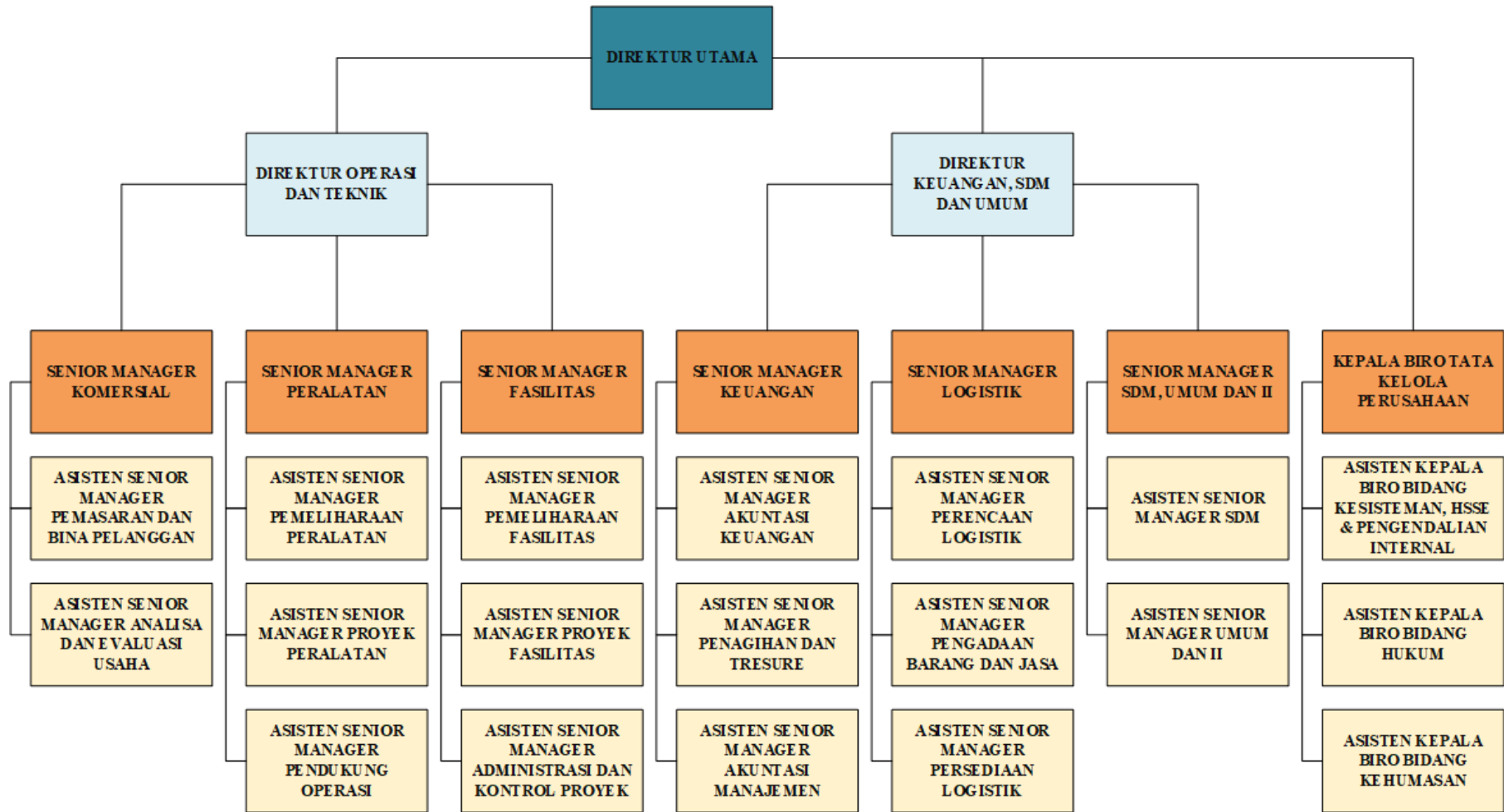


Gambar 2.12 Struktur Organisasi Pelabuhan Indonesia (Pelindo)

(Sumber : Staff PT BIMA)

2.2.2 Struktur Organisasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT.BIMA)

PT. Berkah Industri Mesin Angkat dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang membawahi Direktur Operasi dan Teknik, Direktur Keuangan Sumber Daya Manusia dan Umum serta Kepala Biro Tata Kelola Perusahaan (BTKP). Direktur Operasi dan Teknik memiliki beberapa divisi yaitu Divisi Komersial, Divisi Peralatan dan Divisi Fasilitas. Sedangkan Direktur Keuangan, SDM dan Umum memiliki beberapa divisi yaitu Divisi Keuangan, Divisi Logistik, dan Divisi SDM Umum & IT. Berikut ini adalah Struktur Organisasi PT BIMA.



Gambar 2.13 Struktur Organisasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat
(Sumber : Staff PT.Berkah Industri Mesin Angkat (PT.BIMA)

Di bawah ini adalah penjelasan tugas dan wewenang dari divisi peralatan tempat saya magang di PT BIMA:

1. Divisi Peralatan

Divisi Peralatan dipimpin oleh seorang Senior Manager yaitu Bapak Dusty Widha Utama yang dibantu oleh 2 orang Asisten Senior Manager (ASM) yaitu, ASM proyek peralatan Bapak Nazar Mochammad Imam Zarkasih dan ASM pendukung operasi yaitu Bapak Bambang Ari Mulyanto. Divisi peralatan merupakan divisi yang lingkup kerjanya berada di bidang *Mechanical* dan *Electrical* (ME). Divisi peralatan juga memiliki tim khusus (*task force*) yang dikerahkan saat terdapat pekerjaan berat yang membutuhkan tenaga ahli dan tidak dapat diselesaikan oleh tim di *site* tersebut. Selain ME, terdapat juga sub divisi pemeliharaan tagihan (kontrak/lumpsum) yang dibagi menjadi jasa, spare part dan bisnis development.

Divisi Peralatan memiliki tiga sub divisi yaitu :

1. Pemeliharaan peralatan

Sub divisi ini bertugas menaungi site manager yang tersebar di setiap *site* PT BIMA di seluruh Indonesia. Sub divisi ini juga bertugas memonitoring alat apakah *ready* untuk beroperasi atau tidak di setiap harinya.

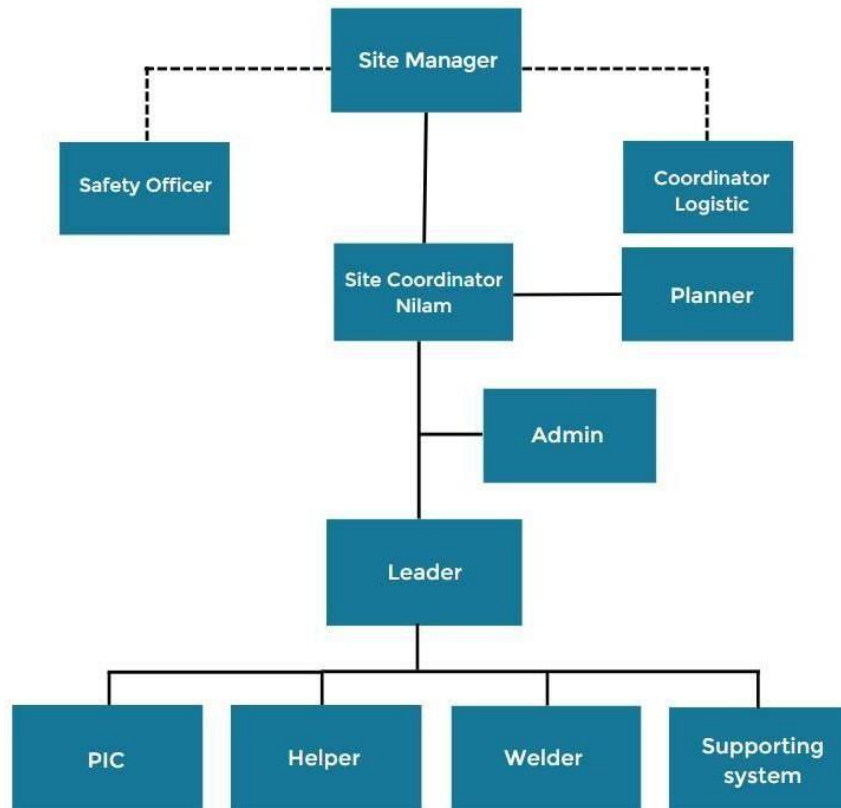
2. Proyek peralatan

Sub divisi ini bertugas untuk melakukan pekerjaan proyek di luar pemeliharaan sehari-sehari. Proyek dapat berupa pekerjaan *electrical*, *mechanical* maupun perawatan lain untuk menjaga aset perusahaan.

3. Pendukung operasi

Sub divisi ini bertugas sebagai supporting administrasi pemeliharaan dari dua sub divisi diatas. Tugasnya seperti membuat tagihan, Berita Acara (BA) dan form administrasi lainnya, serta menjaga kelancaran administrasi divisi peralatan.

2.2.3 Struktur Organisasi Pelabuhan Nilam



Gambar 2.14 Struktur Organisasi PT BIMA Site Nilam

(Sumber: Admin PT. BIMA site Nilam)

Berikut ini merupakan penjelasan tugas dan wewenang dari setiap posisi di Pelabuhan Nilam:

1. *Site Manager*

Tugas:

- Bertanggung jawab atas pekerjaan Admin, *Planner*, *Leader* dan *Site Coordinator* agar berjalan sesuai dengan tugasnya (BIMOPS, MONIC, CENTRA dan MILEA)
- Memastikan pekerjaan *maintenance / Troubleshoot* di lapangan sehingga alat *ready* 100%
- Memastikan tagihan *spare part* dan jasa pemeliharaan berjalan dengan lancar
- Koordinasi dengan pihak Pelindo terkait permasalahan / kendala

Output:

- Membuat analisa dan *review* terhadap permasalahan-permasalahan yang ada dilapangan (BIMOPS)
- Report* BIMOPS berjalan semua (*Plan Maintenance, Corrective, WO* dan *Daily activity*)

- c. BAST *spare part* dan jasa pemeliharaan sampai terbit *invoice* dari keuangan
- d. *Monthly report* kegiatan dicabang dan *report* kegiatan admin, planner, leader dan siteco baik itu MONIC dan BIMOPS (maksimal tanggal 11 setiap awal bulannya dikirimkan ke *e-mail* SM Operasi)

2. *Site Coordinator*

Tugas:

- a. Melakukan *review* atau *approve* terhadap pekerjaan *Daily, Preventive Maintenance, WO*, dan *Corecctive Maintenance* (BIMOPS)
- b. Berkoordinasi dengan *leader* dan *planner* terkait kerusakan yang terjadi untuk dilakukan tindak lanjut pekerjaan (BIMOPS)
- c. Bertanggung jawab atas pekerjaan *leader* atau *planner*

Output:

- a. Membuat Analisa kerusakan yang terjadi pada masing-masing alat untuk dilakukan tindak lanjut (BIMOPS)
- b. Memastikan pekerjaan *maintenance* atau *troubleshoot* di lapangan sehingga alat *ready* 100 %

3. *Leader*

Tugas:

- a. Melakukan *daily activity* (BIMOPS)
- b. Melaksanakan pekerjaan *maintenance* atau *troubleshoot*
- c. Membuat *report* pekerjaan *breakdown* dan *accident* (BIMOPS)
- d. Melakukan perintah kerja (*Work Order*) yang telah disusun oleh tim *planner* (BIMOPS)

Output:

- a. Rekap jurnal kerusakan *breakdown* dan *accident* (BIMOPS)
- b. Jurnal realisasi pekerjaan *plan maintenance* (BIMOPS)
- c. Target melaksanakan perintah kerja dari *planner* atas *work order* yang sudah dibuat (BIMOPS)

4. *Planner*

Tugas:

- a. Menyusun jadwal *plan maintenance* (BIMOPS)
- b. Memastikan ketersediaan *spare part*
- c. Melakukan *review* atas pekerjaan *daily* (BIMOPS)
- d. Melakukan *review* atas pekerjaan *breakdown* atau *accident* untuk memastikan alat *ready* 100%

Output:

- a. Rekap jadwal *plan maintenance* (harian, mingguan, dan bulanan – BIMOPS)

- b. Rekap data *spare part* yang dibutuhkan untuk *plan maintenance*
- c. Melakukan rekap *plan maintenance* dan pekerjaan *non-plan* (BIMOPS)
- d. Jurnal *plan maintenance* dan realisasi (BIMOPS)
- e. Target *work order* sudah di realisasikan atau masih status draft (BIMOPS)

5. **Admin**

Tugas:

- a. Membuat rekap pemakaian part dan *Monthly Report* bulanan
- b. Memastikan pendapatan yang akan diterima pada periode perbulan (PYMAD)
- c. Membuat pranota *spare part* dan jasa pemeliharaan
- d. Membuat Berita Acara Serah Terima (BAST) *spare part* dan jasa pemeliharaan
- e. Mengirim *e-mail* ke *treasury* untuk dilakukan proses penagihan

Output :

- a. Rekap pemakaian yang sudah di TTD/BAST pemakaian *spare part*
- b. BAST jasa pemeliharaan
- c. Pranota komplit yang sudah dikirim ke *e-mail treasury*
- d. Monitoring tagihan *spare part* dan jasa pemeliharaan (update tiap hari/apabila ada progress)
- e. Tagihan *part* maksimal 1 hari pranota sudah harus komplit setelah PO di TTD
- f. BAST jasa pemeliharaan maksimal tanggal 10 setiap awal bulannya

6. **Safety Officer**

Tugas:

- a. Identifikasi bahaya dan penilaian resiko
- b. Memastikan dokumen ISO 45001 tentang Managemen Keselamatan Kerja sudah berjalan
- c. Memastikan *Safety briefing* telah berjalan dan dokumentasi
- d. Memastikan perijinan/*safety permit* ke *user/internal* masih berlaku
- e. Inspeksi alat *tools*, apar, P3K kendaraan operasional, APD
- f. Investigasi dan laporan bila terjadi kecelakaan kerja
- g. *Monthly report* HSSE
- h. Simulasi keadaan darurat
- i. Promosi budaya K3
- j. Internal/eksternal audit ISO 45001
- k. Koordinasi seluruh jajaran *management internal* maupun *eksternal use*
- l. Pencatatan dan pengangkutan Limbah B3

2.3 Produk dan Jasa (*Product and Service*)



Gambar 2.15 Produk dan Jasa PT. Berkah Industri Mesin Angkat
(Sumber: youtube PT. BIMA)

PT. Berkah Industri Mesin Angkat melabarkan sayapnya pada bisnis infrastruktur sipil pelabuhan seperti: bidang konsultasi, perencanaan, pembangunan, pemeliharaan, dan perbaikan infrastruktur darat dan laut, seperti perbaikan dermaga, talud dermaga, serta pengurukan. Dengan integritas dan totalitas serta keterbukaan untuk bisa menjawab kebutuhan pelanggan. Berikut ini adalah lokasi aset PT. Pelindo yang dirawat oleh PT. BIMA hingga tahun 2022 yang tersebar di seluruh Indonesia dan terbagi menjadi 4 Regional.

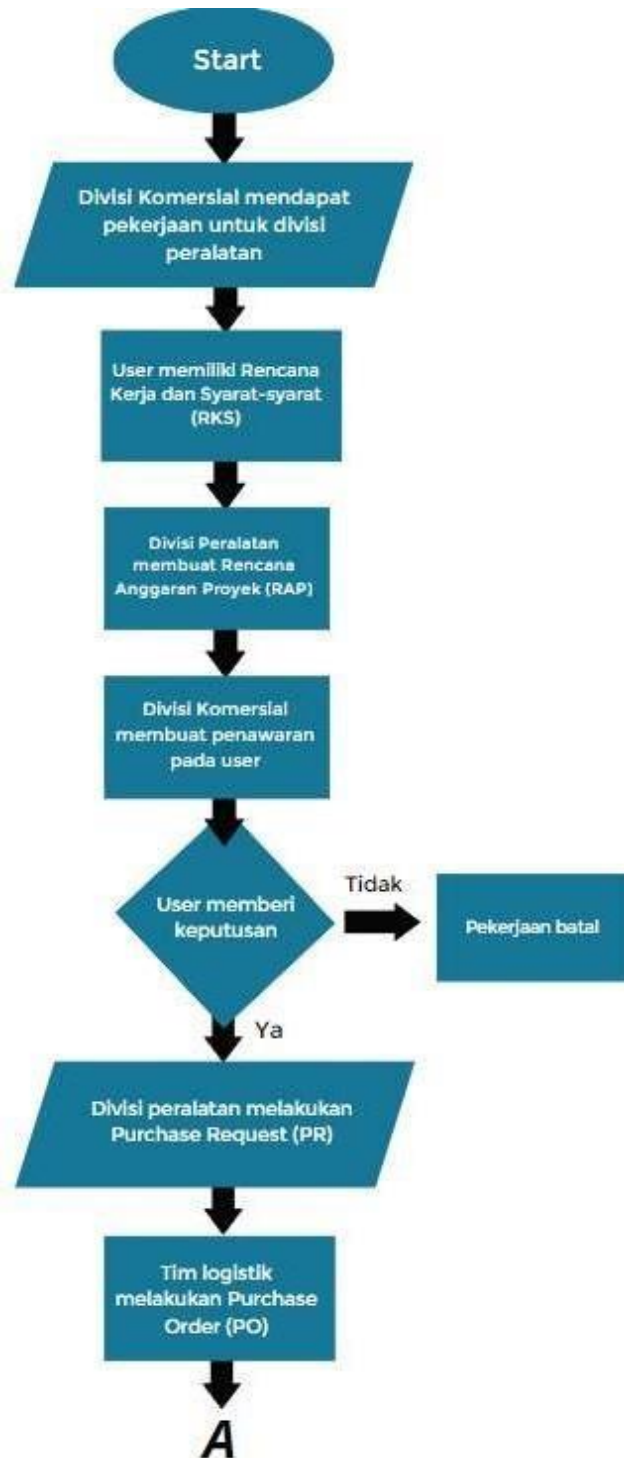
— LOKASI PEMELIHARAAN PT. BIMA —



Gambar 2.16 Lokasi PT. Berkah Industri Mesin Angkat
(Sumber: youtube PT. BIMA)

2.3.1 Alur Bisnis PT BIMA Pada Divisi Peralatan

PT BIMA khususnya pada divisi peralatan memiliki alur bisnis yang dilakukan setiap harinya, dimulai dari mencari pekerjaan atau proyek sampai selesai pekerjaan semua itu terdapat alur-alur nya tersendiri sesuai pekerjaan. Berikut ini alur bisnis divisi peralatan di PT BIMA secara general.





Gambar 2. 17 Alur Bisnis Divisi Peralatan PT BIMA

(Sumber: Divisi Peralatan PT. BIMA)

2.3.2 Layanan Peralatan Pelabuhan (*Port Equipment Service*)

PT BIMA senantiasa menjaga kualitas suku cadang dan memelihara fasilitas kepelabuhanan dengan perencanaan yang akurat bersama ratusan personil yang secara professional tersertifikasi dibidangnya. Secara umum kami bergerak dibidang pengadaan suku cadang alat berat, juga penyedia jasa pemeliharaan alat berat dan fasilitas kepelabuhanan termasuk instalasi listrik. Adapun detail layanan bidang mekanikal elektrikal adalah sebagai berikut :

1. *Equipment Maintenance*
2. *Repair (Minor and Major)*
3. *Parts Procurement, Supply and Management*
4. *General Overhaul*
5. *Crane Refurbishment*
6. *Equipment Parts Modification*
7. *Heavy Equipment Mobilization and Demobilization*
8. *Crane Dismantling and Scraping*
9. *Heavy Equipment Manufacturer*



Gambar 2.18 Kegiatan layanan peralatan pelabuhan bidang mekanikal elektrik

(Sumber: *ptbima.id*)

2.3.3 Perbaikan Total (*General Engineering*)

Seiring dengan pertumbuhan perekonomian yang dinamis, sesuai visi misi untuk menjadi perusahaan jasa teknik dengan tingkat pelayanan yang prima. PT BIMA terus berinovasi dan bertransformasi menjadi perusahaan total engineering services yang juga melayani pekerjaan jasa konstruksi sipil kepelabuhanan. diantaranya:

1. *Port Facility Maintenance*

2. Perbaiki dermaga
3. Perbaiki talud
4. Perbaiki jetty
5. Pembangunan struktur gedung
6. Pengurukan dan reklamasi



Gambar 2.19 Kegiatan General Engineering oleh PT.BIMA

(Sumber : *ptbima.id*)

2.3.4 Penyediaan Alat (*General Supplier*)

Seiring dengan kebutuhan akan perbaikan dan pemeliharaan peralatan pelabuhan dan layanan perdagangan besar mesin, agen dan penyalur resmi spare part, sarana pendukung maintenance, jasa pelaksana konstruksi, instalasi elektrika serta jasa pelaksana instalasi alat angkat dan angkut di pelabuhan yang mendukung pengelolaan usaha secara keseluruhan. Berikut ini beberapa alat Pelabuhan yang dilayani oleh PT BIMA :

1. Ban
2. Pelumas
3. *Wirerope*
4. *Bollard*
5. Panel listrik
6. Genset
7. Lampu
8. Fender dan komponen alat Pelabuhan lainnya, baik elektrik maupun mekanik



Gambar 2.20 Kegiatan pengadaan Ban RTG

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.4 Kebijakan mutu, K3, dan Lingkungan

PT. Berkah Industri Mesin Angkat dalam rangka penerapan, pemeliharaan, dan peningkatan efektifitas Sistem Manajemen Mutu dan K3 berkomitmen untuk melaksanakan:

1. Peningkatan dan pengembangan bisnis perusahaan sehingga dapat mendukung arah strategis perusahaan melalui penetapan sasaran Mutu, K3 & Lingkungan beserta penerapan praktik-praktik terbaik dari perusahaan lain yang sejenis.
2. Pemenuhan harapan dan persyaratan pelanggan dalam hal kualitas, kecepatan layanan serta harga kompetitif serta peraturan HSE dari pelanggan melalui perbaikan yang berkelanjutan untuk menghilangkan bahaya dan mengurangi risiko Mutu & K3 serta meningkatkan kemampuan karyawan guna memberikan kepuasan kepada pelanggan dan stakeholder lainnya.
3. Kepatuhan pada peraturan perundangan dan persyaratan lain melalui upaya pencegahan kecelakaan dan sakit akibat kerja yang melibatkan konsultasi dan partisipasi karyawan agar tercipta kondisi kerja yang aman dan sehat.
4. Pemastian pemahaman kebijakan kepada karyawan, pihak terkait dan masyarakat sekitar.

Bab III
PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Pelaksanaan Magang

Berisi waktu, tempat pelaksanaan dan kegiatan magang (*logbook*) dilampirkan jadwal magang yang disahkan oleh pembimbing lapangan.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Magang (*logbook*)

Hari Ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Rabu, 2 Februari 2022	08.00	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan perusahaan dan penjelasan Struktur Perusahaan beserta aset-aset nya - Penjelasan Jenis-jenis alat berat Pelabuhan yang ditangani oleh PT BIMA - Pembuatan flowchart alur pengurusan dokumen penggantian <i>wirerope Container Crane</i> di TPS
2	Kamis, 3 Februari 2022	08.00	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Materi jenis-jenis alat berat yang dimiliki oleh PT BIMA - Studi literatur tentang alat berat pelabuhan
3	Jumat, 4 Februari 2022	08.00	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur tentang alat berat Pelabuhan dan manajemen pelabuhan
<p>Tanggal 6 - 12 Februari 2022 kantor lockdown dikarenakan meningkatnya Covid-19 dan peserta magang diberi penugasan untuk membuat power point mengenai alat berat Pelabuhan.</p>				

4	Senin, 14 Februari 2022	08.00	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing dan pengenalan lebih lanjut oleh Senior Manager Divisi Peralatan yaitu Bapak Dusty Widha Utama - Penjelasan asset perusahaan, cabang dan alat berat Pelabuhan - PPT mengenai alat berat (jenis, komponen, fungsi, dll)
5	Selasa, 15 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi lapangan di pelabuhan Nilam, Berlian, Jamrud - Pengenalan cara kerja <i>Container Crane</i>, bagian-bagian umum pada <i>Container Crane</i> seperti <i>Machinery room, Cabin Operator, Boom crane, dan Electrical Room</i>
6	Rabu, 16 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur dan mempelajari lebih lanjut mengenai alat-alat yang sudah di observasi pada Terminal Nilam, dan Jamrud.
7	Kamis, 17 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur dan mempelajari lebih lanjut mengenai alat-alat yang sudah di observasi pada Terminal Nilam, dan Jamrud. - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan November dan input template KPI
8	Jumat, 18 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Melanjutkan pengerjaan monthly report bulan November 2020
9	Senin, 21 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan Desember 2020

10	Selasa, 22 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi lapangan di Terminal Jamrud yaitu alat <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) - Proses penggantian dan terminasi <i>shoreplug</i> pada <i>cable reel</i> HMC merk Konecranes Gottwald HMK 5506 yang tertabrak oleh <i>Head Truck</i> - Zoom meeting dengan Mas Besto untuk menjelaskan hubungan Monthly Report dengan Maintenance
11	Rabu-Jum'at, 23-25 Februari 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan Januari 2021 - Rapat bersama vendor PT MICT terkait rencana upgrade CTT di TTL, pembahasannya yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Penyebab dan alasan powerpack terbakar 2. Komponen powerpack 3. Upgrade ECU 4. Timeline percobaan perbandingan ECU baru dan ECU lama
12	Selasa-Jum'at, 1-4 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan <i>Refurbishment Preventive Maintenance</i> pada Head Truck dan <i>Trailer</i> B13 BJTI Port. Preventive Maintenance berupa penggantian sparepart lampu, pelapisan ulang bagian-bagian yang rusak, pengecatan ulang, serta pengecekan kelistrikan dan engine head truck - Sharing Overhaul Engine CTT oleh vendor ALTRAK 1978 dengan Bapak Ta'im

13	Senin, 7 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan Januari 2021 - Pengerjaan administrasi rekap Data Karyawan di seluruh site PT BIMA
14	Selasa, 8 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur terkait laporan magang di PT BIMA - Sharing Overhaul Engine CTT oleh vendor ALTRAK 1978 dengan Bapak Ta'im
15	Rabu, 9 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur terkait laporan magang di PT BIMA
16	Kamis, 10 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Survey lokasi di Pelabuhan Nilam. Penjelasan mengenai spreader, flipper, twistlock, sensor proximity dan lainnya terkait spreader - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan Februari 2021
17	Jum'at, 11 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan administrasi mengenai Monthly report bulan Februari 2021
18	Senin-Jum'at, 14-18 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Rekapitulasi data filtrasi B30 2020-2021 seluruh cabang BIMA
19	Senin, 21 Maret 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Studi literatur terkait laporan magang di PT BIMA - Konsultasi mengenai pengajuan magang industri dilapangan untuk 2 bulan selanjutnya

20	Selasa, 22 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Daily check di Pelabuhan Nilam pada alat CC - Proses pemanasan engine diesel pada CC 01 - PM pada spreader CC 01, 03, 04, 05 dan RTG - Pemasangan reflector pada alat CC
21	Rabu, 23 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor proximity pada spreader, wirerope
22	Kamis, 24 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Perlakuan <i>Preventive Maintenance</i> dan penggantian 3 ban <i>gantry</i> pada RTG Kalmar.
23	Jum'at, 25 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor proximity pada spreader, wirerope - Pengisian oli pada emergency brake
24	Senin-Selasa, 28-29 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Hari pertama penggantian <i>wirerope hoist boom</i> pada CC 03. Persiapan alat-alat penunjang - Proses penggantian Wirerope Boom

				<p>pada alat CC 03:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proses penguluran lengan boom pada CC 03 2. Proses boom down pada CC 03 3. Penguluran gulungan <i>wirerope</i> lama dengan menggunakan bantuan manual dari <i>drum motor hoist boom</i> 4. Proses menaikkan <i>wirerope</i> baru dengan bantuan motor untuk mengulur <p>- Inspeksi dan pencatatan <i>Engine Hour Meter</i> pada masing-masing alat pelabuhan</p>
25	Rabu, 30 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor pada spreader - Penggantian <i>limit switch</i> lampu pada beam RTG sebelah kiri atas - Cleaning Filter air radiator RTG
26	Kamis, 31 Maret 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor pada spreader - Sharing mengenai electrical di RTG bersama mas Sofyan, Pak Endra dan mas Syahrin - Mencoba hoist pada spreader RTG - Perbaikan lampu pada beam RTG

				sebelah kanan atas
27	Jum'at, 1 April 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor pada spreader - Jumat bersih di workshop - Masak-masak dan makan Bersama karyawan
28	Senin, 4 April 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor pada spreader - Pemasangan Flipper Spreader pada alat CC 05 - Pergantian salah satu proximity Sensor pada Twislock Spreader Alat CC 05 - Pemasangan Buffer pada gearbox flipper
29	Selasa, 5 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor pada spreader - Pemasangan Limit Switch pada bagian TLS - Pengecekan spek roller pada main lift CC 01 untuk order barang

30	Rabu, 6 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan spreader, baut flipper, sensor proximity pada spreader - Pemasangan Roller pada pintu main lift Alat CC 01 - Pengerjaan administrasi di Pelabuhan Nilam
31	Kamis, 7 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper, - Pemasangan mounting pada spreader CC 04
32	Jum'at, 8 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Sharing session pembelajaran mengenai manual book pada CC 04 - Grease gantry CC 03 - Pengecekan sambungan kabel pada sistem lock unlock spreader dan penggantian sensor proximity CC 01 - Penggantian dakron pada filter udara RTG

33	Senin, 11 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Maintenance pada CC 01 pemeriksaan carbon brush - RTG: pengukuran dimensi untuk pemasangan filter oli, penggantian Lampu bagian atas RTG
34	Selasa, 12 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pemasang stopper flipper di CC 05 - Penggantian lampu pada electrical room CC 01 - Grease kabel spreader dan Gearbox Flipper CC 05
35	Rabu, 13 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Grease kabel spreader pada CC 01 - Perbaiki Engsel Pintu di ruang Electric CC 01
36	Kamis, 14 April	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai

	2022			<p>pekerjaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pergantian oli pada rel clamp CC 20 L - Buka Bersama dengan karyawan PT BIMA site Nilam
37	Senin, 18 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Sharing bersama pak Erwin terkait pipa grease dan buzing - Pemasangan Nipple Grease pada CC 05 pada bagian atas cabin - Grease twistlock dan gearbox flipper CC 04 dan CC 01 - Perbaiki seal pada roller Trolley CC 05
38	Selasa, 19 April 2022	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - RTG dilakukan DPT - CC 05 penggantian seal pada emergency brake hoist

39	Rabu, 20 April 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pendataan drive gantry CC 05 - Pemasangan gearbox dan motor pada flipper sisi kiri darat, penggantian flipper baru sisi kiri darat, - Overhaul Engine CTT di workshop kantor pusat. Terdapat 3 engine CTT yang akan di overhaul. - Proses pembongkaran engine CTT
40	Kamis, 21 April 2022	09.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Proses overhaul engine CTT
41	Jumat, 22 April 2022	09.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan vaksin dan kontroling workshop
42	Senin, 25 April 2022	12.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Proses wrapping pada engine CTT
43	Selasa, 26 April 2022	09.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Cleaning Engine CTT - Buka Bersama di Kantor Pusat Bersama karyawan PT BIMA
44	Rabu, 27 April 2022	09.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> - Cleaning tools workshop - Cleaning Engine CTT - Proses wrapping pada engine CTT
45	Kamis, 28 April 2022	09.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> - Cleaning workshop PT BIMA

Tanggal 29 April – 8 Mei 2022 Libur Cuti Bersama dan Hari Raya Idul Fitri				
46	Senin, 9 Mei 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pengisian oli pada <i>oil tank</i> pada <i>spreader</i> penggerak <i>Twistlock</i>, <i>Flipper</i> dan <i>Telescopic</i> pada <i>Container Crane 03</i> - Daily check pada alat <i>Rubber Tyred Gantry</i>
47	Selasa, 10 Mei 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Daily check pada alat <i>Rubber Tyred Gantry</i> - Pemasangan <i>wirerope hoist</i> pada <i>Container Crane 01</i>
48	Rabu, 11 Mei 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pemasangan <i>wirerope hoist</i> pada <i>Container Crane 01</i>

49	Kamis, 12 Mei 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pemasangan <i>Stopper</i> pada <i>Snag Load Container Crane 04</i>
50	Jum'at, 13 Mei 2022	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Briefing Pagi hari sebelum memulai pekerjaan - Daily check pada alat CC di Pelabuhan Nilam meliputi pengecekan sensor proximity spreader, baut pada gearbox flipper - Pemasangan Karet <i>Joystick</i> pada kabin operator <i>Container Crane 04</i>
51	Selasa, 17 Mei 2022	08.00	16.30	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
52	Rabu, 18 Mei 2022	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
53	Kamis, 19 Mei 2022	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
54	Jum'at, 20 Mei 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
55	Senin, 23 Mei 2022	08.30	16.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
56	Selasa, 24 Mei 2022	08.30	17.00	<ul style="list-style-type: none"> - Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)

57	Rabu, 25 Mei 2022	08.30	17.00	- Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video) - Asistensi laporan magang
58	Jum'at, 27 Mei 2022	08.30	17.00	- Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
59	Senin, 30 Mei 2022	08.30	17.00	- Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)
60	Selasa, 31 Mei 2022	08.30	17.00	- Pengerjaan laporan magang beserta output lainnya (SOP dan Video)

3.2 Metodologi penyelesaian Tugas Khusus

Selama program magang industri berlangsung kami mendapat banyak ilmu dan pengalaman. Diantara ilmu tersebut, kami juga menemukan beberapa ilmu yang linear dengan mata kuliah yang telah kami dapatkan ketika berada dalam perkuliahan. Beberapa diantaranya Teknik Kendaraan Ringan 1 dan 2, SMK3 dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja), Hidrolik dan Mekatronika. PT BIMA memiliki 18 site yang tersebar di seluruh Indonesia, salah satu site yaitu Site Nilam adalah tempat dimana saya ditempatkan pada saat magang. Selama 2 bulan saya ditempatkan di Pelabuhan Nilam untuk mengetahui pekerjaan lapangan lebih lanjut dan pengambilan data.

3.2.1 Diskusi dan Pembelajaran

Diskusi dilakukan pada saat berada di Pelabuhan Nilam Bersama dengan mekanik dilapangan. Hal ini dilakukan untuk memperjelas komponen, mekanisme kerja dan hal-hal lain yang berkaitan dengan thruster brake hoist dan sistem maintenance pada CC 05.

3.2.2 Studi Literatur

Setelah melakukan diskusi dan pembelajaran di lapangan, saya melakukan studi literatur secara mandiri untuk mendukung opini dan hasil diskusi selama dilapangan.

3.2.3 Pengambilan Data

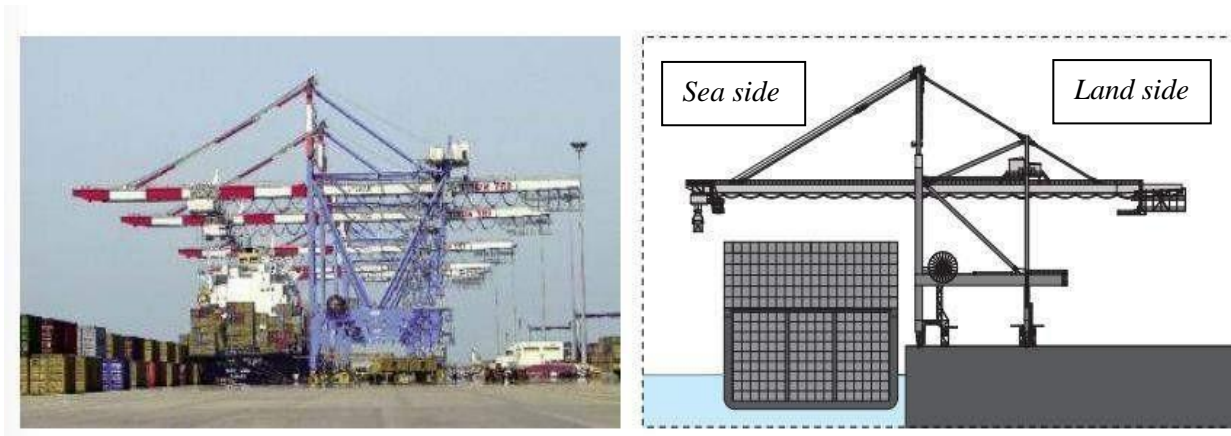
Setelah melakukan diskusi terkait topik tersebut dan melakukan studi literatur, saya melakukan pengambilan data sesuai yang dibutuhkan untuk melanjutkan analisis lanjutan. Seperti data spesifikasi thruster brake hoist, permasalahan yang terjadi pada thruster brake hoist beserta solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut, dan maintenance yang dilakukan pada thruster brake.

Bab IV

HASIL MAGANG

4.1 Sistem Bongkar Muat Pelabuhan

Crane merupakan alat berat yang di desain dengan tujuan utama untuk mengangkat dan memindahkan beban berat. Crane memiliki berbagai macam jenis yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan user. Pada laporan ini saya akan menjelaskan crane yang digunakan pada aktivitas Pelabuhan khususnya proses bongkar muat yang krusial bagi perekonomian negara. Kegiatan bongkar merupakan kegiatan memindahkan container dari kapal ke tempat penumpukan container (*container yard*) yang berada pada terminal tersebut dengan bantuan container crane. Sedangkan kegiatan muat adalah kegiatan memindahkan container dari *container yard* ke kapal dengan menggunakan container crane. Kegiatan bongkar muat ini biasa disebut dengan *stevedoring*.



Gambar 4.1 Kegiatan bongkar muat container di Pelabuhan
(Sumber: *Brochure Boxer 4000/5000/6000 Container Crane*)

4.2 Crane

Crane merupakan alat berat yang dipakai untuk mengangkat dan memindahkan material atau barang yang memiliki berat tertentu sehingga tidak bisa dibawa oleh manusia biasa. Crane banyak digunakan pada daerah industri, Pelabuhan, bengkel dan pabrik. Sejak zaman dahulu manusia sudah menggunakan alat sederhana untuk mengangkat barang, membawa air dan membajak tanah. Di era teknologi seperti sekarang ini, sudah tersedia crane dengan berbagai tipe dan merk yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Crane dapat digunakan untuk mengangkat barang baik di dalam maupun di luar ruangan. Berikut ini adalah jenis-jenis crane yang sering dijumpai pada area Pelabuhan:

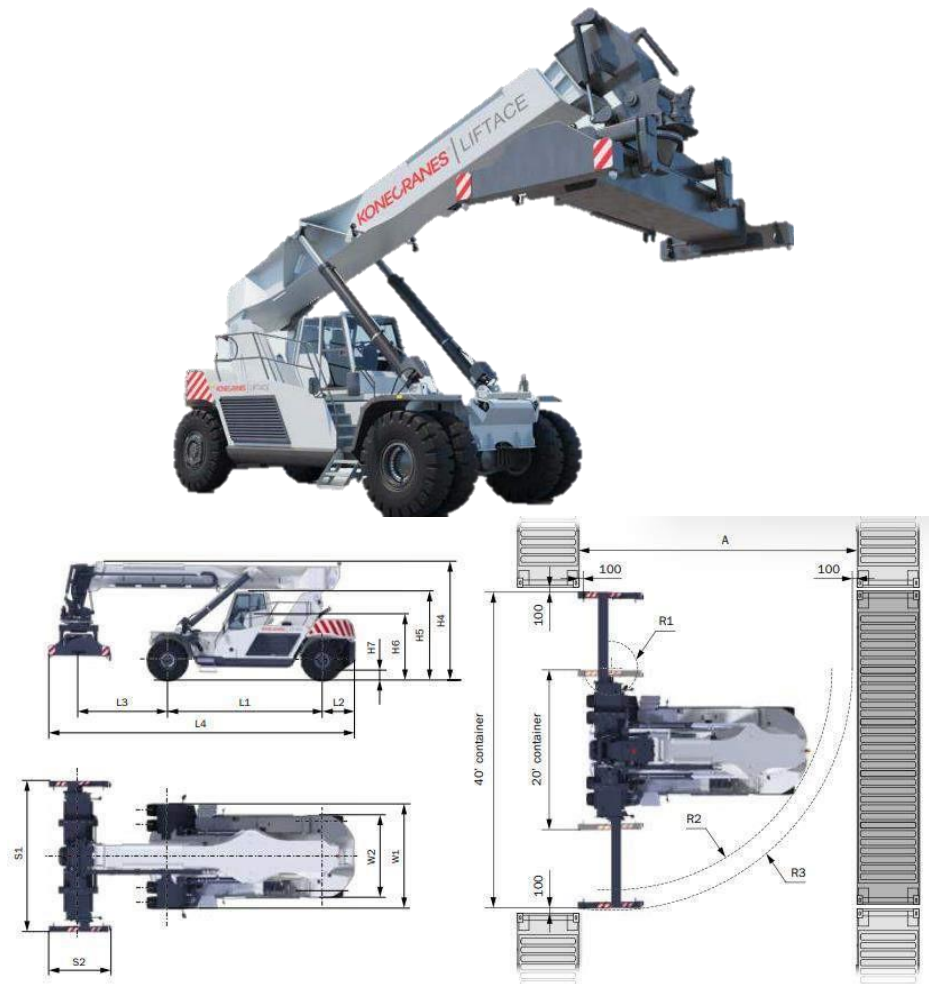
4.2.1 Jenis-Jenis Crane

Crane memiliki berbagai jenis tipe, ukuran dan bentuk yang fungsinya dapat disesuaikan

dengan kebutuhan *user*. Pada kesempatan ini akan dijelaskan beberapa jenis crane yang terdapat di sekitar Pelabuhan Nilam.

4.2.1.1 Reach Stacker (RS)

Reach Stacker merupakan alat berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan petikemas dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan luas area yang relatif terbatas. Komponen utama dari reach stacker terdiri dari spreader dan boom. Spreader berfungsi untuk mengangkat container ke tempat yang sudah ditentukan, sedangkan boom berfungsi sebagai lengan penyangga saat spreader bekerja. Boom dapat menyesuaikan jarak peletakkan container sehingga dapat memanjang dan pendek sesuai kebutuhan jarak yang diperlukan.



Gambar 4.2 Jangkauan Reach Stacker

(Sumber: Konecranes *Liftace Reach Stackers Brochure*)

4.2.1.2 Forklift (FL)

Forklift biasa digunakan untuk mengangkat, memindahkan, dan menurunkan barang-barang berat dari satu tempat ke tempat lain. Kendaraan ini digunakan untuk mengangkat benda yang terlalu berat atau sulit untuk diangkat sendiri oleh manusia. Kendaraan berat ini bisa digunakan baik di luar ruangan maupun di dalam ruangan.

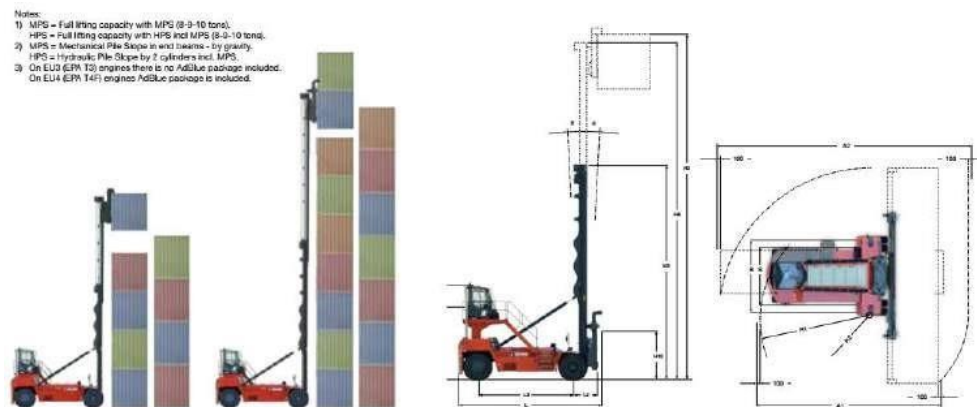


Gambar 4.4 Forklift

(Sumber : Manual Book HANGCHA GROUP CO., LTD)

4.2.1.3 Side Loader (SL)

Side Loader merupakan alat berat yang berfungsi khusus untuk mengangkat dan memindahkan container kosong. Side Loader memiliki efektivitas tinggi sehingga memungkinkan kita untuk memindahkan container sebanyak mungkin dalam waktu sesingkat mungkin. Alat ini dapat bekerja pada luas area yang relatif terbatas tetapi tetap dapat meraih jarak vertikal yang cukup tinggi.





Gambar 4.5 Side Loader

(Sumber : Manual Book Kalmar DCG80-100)

4.2.1.4 Harbour Mobile Crane (HMC)

HMC banyak digunakan untuk memindahkan material didasarkan pada kondisi lapangan yang tidak luas, ketinggian yang tidak terjangkau oleh alat lain dan tidak dibutuhkan pergerakan alat. Mekanisme kerja HMC ditunjang oleh beberapa gerakan utamanya saat beroperasi yaitu *slewing*, *hoist*, *trolley*, *boom up* dan *boom down*.



Gambar 4.6 Harbour Mobile Crane

(Sumber : Dokumen pribadi)

4.2.1.5 Harbour Portal Crane (HPC)

Harbour Portal Crane memiliki konstruksi yang sedikit berbeda dengan HMC. HPC memiliki konstruksi pada bagian kaki memiliki jarak, hal ini berfungsi untuk mempermudah akses lalu lintas dari *head truck*, karena dapat lalu-lalang melintas pada bagian bawah HPC. Pengaturan lalu lintas ini menguntungkan di terminal tersebut karena lebih efisien, dan sering digunakan pada area Pelabuhan yang relatif sempit dan tanpa rel.



Gambar 4.7 Harbour Portal Crane

(Sumber : Manual Book Konecranes Gottwald HPC dan Dokumen pribadi)

4.2.2 Jenis Crane yg digunakan di Pelabuhan Nilam

4.2.2.1 Rubber Tyred Gantry (RTG)

Rubber Tyred Gantry (RTG) merupakan alat berat yang berfungsi untuk menyusun dan memindahkan peti kemas dari *container yard* menuju *chassis head truck* dan sebaliknya dari *chassis head truck* menuju *container yard* (Lasse, 2014). PIC dari RTG adalah Mas Syahrudin Riyadi. Rubber Tyred Gantry ini memiliki SWL (*Safe Working Load*) sampai dengan 35 ton.

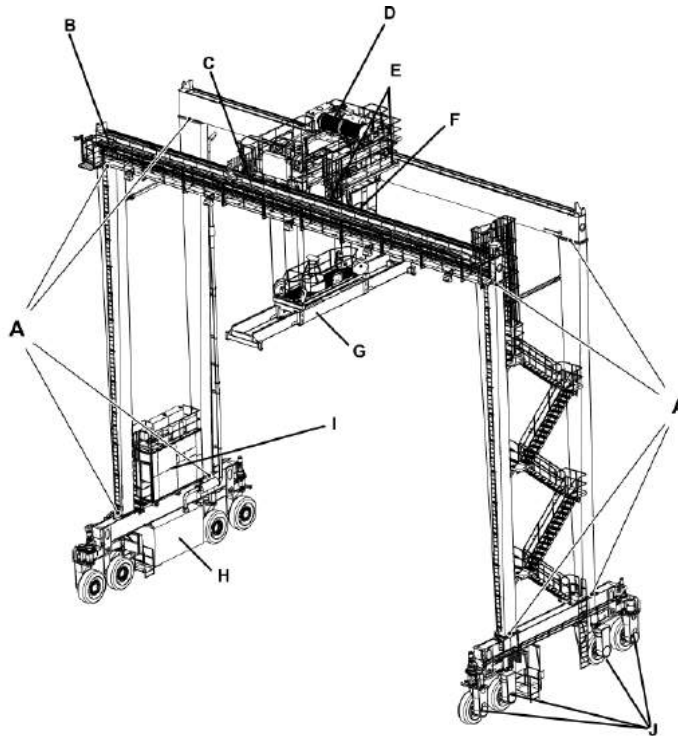


Gambar 4.8 Rubber Tyred Gantry di Pelabuhan Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Alat ini dapat bergerak menyesuaikan posisi head truck dan container yard karena memiliki roda pada masing-masing sisinya. Jumlah roda pada RTG berbeda-beda tergantung pada desain dan ukuran, RTG dapat mempunyai jumlah roda 4, 8, atau 16 buah roda yang terbuat dari karet. Roda tersebut juga memiliki batasan tekanan, RTG yang terletak di Pelabuhan Nilam memiliki tekanan 9 bar.

4.2.2.1.1 Komponen Rubber Tyred Gantry



Gambar 4.9 Komponen utama RTG Kalmar E-One2

(Sumber : *Kalmar Maintenance Book*)

Keterangan :

1. *Frame joint bolts*
2. *Main girder*
3. *Trolley*
4. *Hoist*
5. *Auxiliary Winches*
6. *Operator Cab's*
7. *Spreader*
8. *Diesel generator set*
9. *Electrical component room*
10. *Bogies and Gantry wheels*

Berikut ini spesifikasi RTG yang terdapat di Pelabuhan Nilam :

Tabel 4.1 Spesifikasi pada *name plate* yang terpasang pada unit RTG

(Sumber : *Dokumen Pribadi*)

Manufaktur	KALMAR Cargotec Finland OY
Tipe	E-One2
Seri	412218-16XS-2040C
Tahun	2012
Nomor	41024
SWL	35 Ton
Berat	127,7 Ton



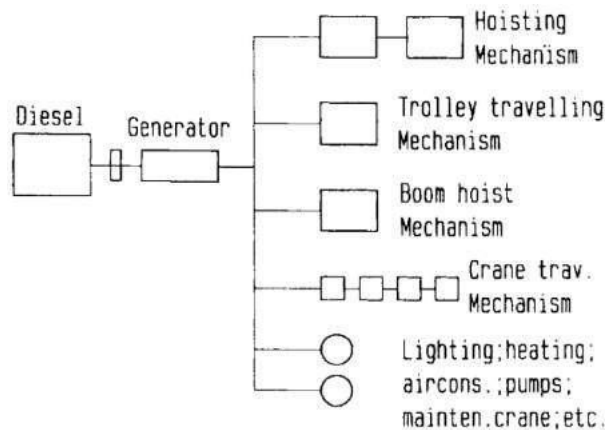
Gambar 4.10 Engine diesel (Volvo Penta) RTG Kalmar E-One2
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Tabel 4.2 Spesifikasi Generator RTG Kalmar E-One2
(Sumber : Kalmar Maintenance Manual)

Engine	
<i>Make and Model</i>	Volvo Penta TAD 1640 & 1641 & 1642 GE TAD 1641 & 1642 VE
<i>Power (ISO 8528)</i>	<i>Turbocharged, Low-emission, direct injection diesel engine with charge air cooler</i>
<i>Number of Cylinder</i>	6
<i>Alternator</i>	24 V / 35 A
<i>Starter and PLC batteries</i>	24 VDC / 170 Ah (start) and 24 VDC / 170 Ah (PLC)
<i>Exhaust emission</i>	Tier 3

Generator	
<i>Make and Model</i>	Stamford HCI 434F1, <i>insulation class H</i>
<i>Running Speeds</i>	900-800 rpm, 30-60 Hz
Power Supply	
<i>Voltage</i>	900 V, 3 phase, 50/60 Hz
<i>Cable reel</i>	Wampfler
<i>Cable length</i>	300 m

Daya penggerak yang digunakan oleh RTG di Pelabuhan Nilam berasal dari mesin diesel yang bekerja sebagai penggerak kemudian diteruskan dayanya untuk menggerakkan generator, setelah melalui generator akan diteruskan pada bagian-bagian yang membutuhkan supply daya. Berikut ini skematik diesel generator pada RTG.



Gambar 4.11 Skematik pada diesel generator

(Sumber : Ing. J. Verschoof, 2002)

4.2.2.1.2 Mekanisme Kerja Pada Rubber Tyred Gantry

1. Hoist

Hoist merupakan gerakan vertical (naik turun) pada spreader RTG saat beroperasi (bongkar muat berlangsung) dari *head truck* ke *container yard* maupun sebaliknya.



Gambar 4.12 Gerakan hoist pada RTG
(Sumber : Dokumen Pribadi)

2. Trolley

Trolley merupakan gerakan horizontal pada kabin RTG saat beroperasi (bongkar muat berlangsung), gerakan ini digunakan pada saat kabin mengikuti gerak spreader menyesuaikan penempatan container di tempat penumpukan.



Gambar 4.13 Lintasan trolley pada RTG
(Sumber : Dokumen Pribadi)

3. Gantry

Gantry merupakan gerakan yang digunakan untuk mengarahkan roda gantry agar bergerak horizontal pada saat RTG ingin menyesuaikan posisinya dengan container yang akan diangkat atau diturunkan.



Gambar 4.14 Gerakan dan lintasan trolley pada RTG
(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2.2.2 Container Crane (CC)

Pada tahun 2010 Pelabuhan Nilam mulai mendatangkan 3 unit alat Container Crane (CC) yang dibeli dari negara Jepang dan 1 unit Rubber Tyred Gantry (RTG). Pada tahun 2017 Container Crane 02 dipindahkan ke site Kupang dan dilakukan *Refurbishment*, sedangkan Container crane 1 dan 3 masing-masing di *refurbishment* pada tahun 2018 dan 2016 di Pelabuhan Nilam. Pada tahun yang sama dengan dipindahkannya CC 02 ke Kupang, Pelabuhan Nilam membeli 2 unit Container Crane baru dari negara China, yang saat ini diberi kode CC 04 dan CC 05.



Gambar 4.15 Container Crane 01 di Terminal Nilam
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Container Crane ini memiliki *Save Working Load* (SWL) sampai dengan 35 Ton. Berikut

ini spesifikasi alat CC 01 :

Tabel 4.3 Name plate unit CC 01

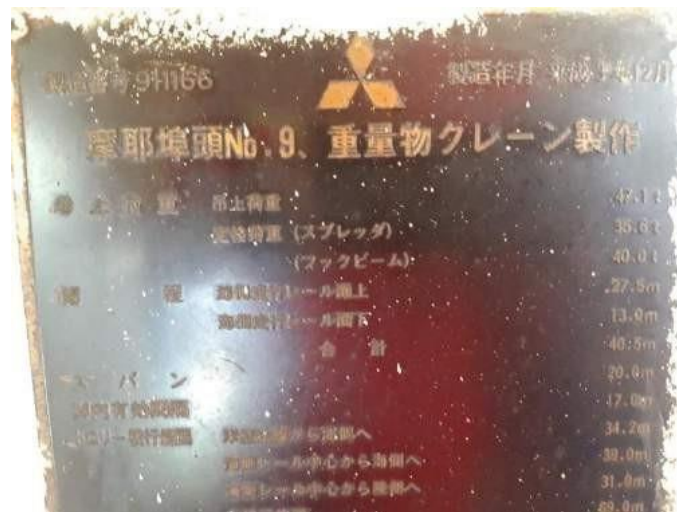
Peralatan	No. Item	Seri	Merk	Tahun	Kapasitas
Container Crane	CC-01	9H166	Mitsui	1994	35 Ton



Gambar 4.16 Container Crane 03 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Container Crane ini memiliki SWL (*Save Working Load*) sampai dengan 35 Ton. Berikut ini spesifikasi alat CC 03 :



Gambar 4.17 Spesifikasi Container crane 03 di Pelabuhan Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 4.18 Container Crane 04 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Container Crane ini memiliki SWL (*Save Working Load*) sampai dengan 40 Ton. Berikut ini spesifikasi alat CC 04 :

Tabel 4.4 Name plate unit CC 04

Peralatan	No. Item	Seri	Merk	Tahun	Kapasitas
Container Crane	CC-04	EC(15)72940201	DHHIGroup CO, Ltd	2015	40 Ton



Gambar 4.19 Container Crane 05 di Terminal Nilam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Container Crane ini memiliki SWL (*Save Working Load*) sampai dengan 40 Ton. Berikut ini spesifikasi alat CC 05 :

Tabel 4.5 Name plate unit CC 05

Peralatan	No. Item	Seri	Merk	Tahun	Kapasitas
Container Crane	CC-05	EC(15)72940202	DHHIGroup CO, Ltd	2015	40 Ton

4.2.2.2.1 Komponen Container Crane



Gambar 4.20 Komponen Container Crane

(Sumber : *Alibaba.com*)

Container Crane (CC) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk stevedoring di Pelabuhan atau alat bongkar muat container yang dipasang dipinggir dermaga dengan permanen menggunakan rel, Container Crane dapat bergeser dengan jarak yang cukup jauh. Container Crane berfungsi untuk proses bongkar muat peti kemas dari kapal (*seaside*) ke darat (*land side*) atau sebaliknya dari darat ke kapal.

Container Crane memiliki banyak sekali komponen yang kompleks dan harus dipastikan dapat beroperasi secara normal setiap harinya. Semua komponen harus diperiksa dan diperhitungkan dengan benar agar tidak terjadi kesalahan fatal yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Gambar diatas telah menyebutkan beberapa bagian pada Container Crane, berikut adalah penjelasan komponen-komponen diatas:

1. Boom dan Boom Joint

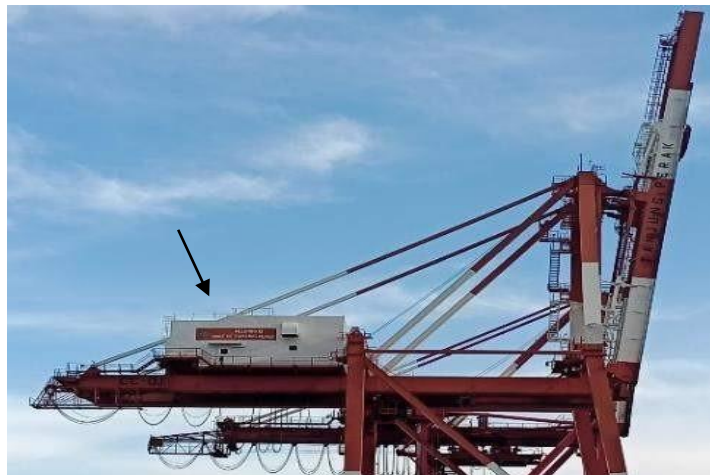


Gambar 4.21 Struktur Boom dan Boom Joint

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Boom merupakan bagian dari container crane yang berada paling dekat dengan sisi laut. Boom berfungsi untuk memperpanjang jangkauan spreader pada saat beroperasi ke arah laut. Ada 2 gerakan pada boom yakni *Boom Up* dan *Boom Down*. *Boom Up* dilakukan sebagai tanda bahwa di area tersebut tidak ada kegiatan bongkar muat karena tidak ada kapal yang sandar, sedangkan *Boom Down* menandakan bahwa sedang kegiatan bongkar muat dan terdapat kapal sandar. **Boom joint** merupakan perpotongan antara boom dengan girder. Boom joint dapat bergerak kurang dari 90 derajat ketika dioperasikan (*boom up* dan *boom down*). Boom joint memiliki ketinggian sekitar 40 meter dari permukaan laut.

2. Machinery Room



Gambar 4.22 Tampak luar machinery room

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Ruangan yang terdapat pada bagian atas container crane ini berisi mesin-mesin utama penggerak container crane, brake system, converter dan peralatan penunjang lainnya. Setiap container crane memiliki luas machinery room yang berbeda-beda. Selain itu letak dari setiap *engine* dan *spare part* juga berbeda menyesuaikan dengan luasnya.



Gambar 4.23 Tampak dalam machinery room

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. *Electrical Room*



Gambar 4.24 Tampak dalam electrical room

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Electrical Room berisi *Programmable Logic Controller* (PLC) yang dapat memproses data masuk dari berbagai sumber, kemudian diolah sehingga dapat memberikan output berupa sinyal kepada peralatan listrik yang tersambung, Ruangan ini harus dilengkapi dengan *Air Conditioner* (AC) agar kelembapan dan suhu ruangan tetap terjaga antara 20⁰ C – 22⁰ C.

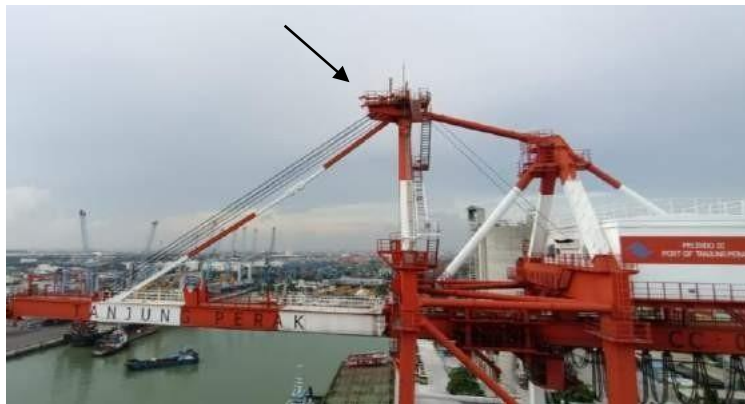


Gambar 4.25 LCD pada Electrical Room CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada Container Crane 05 Pelabuhan Nilam menggunakan PLC dengan merk ABB tipe AC 800M. PLC mendapatkan suplai daya dari *power house* PLN sehingga dapat mengolah data dan sinyal yang masuk. LCD yang tertera pada gambar diatas menjadi sarana berkomunikasi antara manusia dengan mesin. Melalui layar tersebut kita dapat mengetahui pada bagian mana yang terdapat *trouble* atau *feedback* masuk sehingga mekanik dapat memperbaiki saat itu juga jika memungkinkan.

4. Pylon



Gambar 4.26 Pylon CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pylon berfungsi sebagai tempat pengait atau pengunci pada saat posisi boom up. *Pylon* memiliki ketinggian kurang lebih 60 meter dari permukaan laut.

5. Girder



Gambar 4.27 Girder pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Girder adalah tempat terpasangnya rel trolley, dapat dikatakan girder merupakan lintasan trolley yang di sambung dengan boom untuk memberi jangkauan yang lebih luas ke arah laut. Girder memiliki ketinggian 40 meter diatas permukaan laut.

6. Trim List Skew (TLS)



Gambar 4.28 Trim List Skew pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

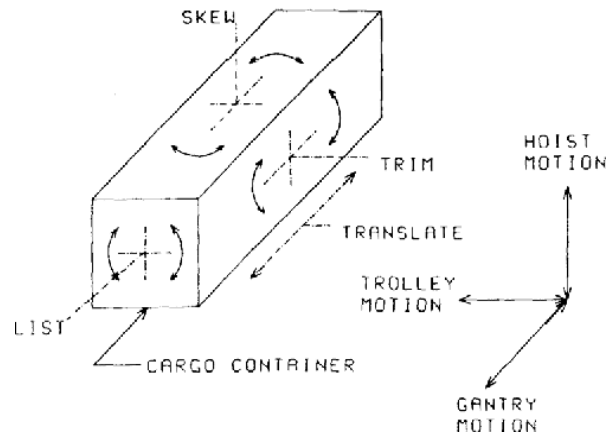
Komponen ini berfungsi untuk menyeimbangkan dan menyesuaikan kemiringan spreader dengan kemiringan container saat proses bongkar muat. TLS terletak di bagian ujung boom sehingga terletak persis diatas laut. Berikut ini adalah penjelasan dari 3 gerakan yang terdapat pada TLS:

1. *Trim* : Gerakan sudut *spreader* di sekitar sumbu tegak lurus terhadap pelabuhan
2. *List* : Gerakan sudut *spreader* di sekitar sumbu yang sejajar dengan pelabuhan
3. *Skew*: Gerakan sudut *spreader* di sekitar sumbu vertical

Tiga tombol tekan (*Trim*, *List* dan *Skew*) dapat digabungkan sedemikian rupa sehingga menggerakkan empat silinder hidrolik yang terletak di bagian belakang CC 05 (bagian *snag load*). Setiap batang silinder hidrolik menggerakkan sebuah katrol (*sheave*), memperpanjang (*extending*) atau menarik (*retracting*) *wire rope* dan dikombinasikan dengan katrol lainnya untuk mengubah posisi *spreader* Sudut *Trim*, *List* Dan *Skew* maksimum yang dapat dikenakan pada *spreader* adalah sekitar 5 derajat. Saat beroperasi TLS mendapat suplai daya melalui *powerpack* yang terdapat pada bagian belakang. Day aini akan digunakan pada sistem control TLS agar dapat bekerja menyesuaikan kemiringan container.



SPREADER TRIM, LIST, & SKEW
TROLLEY TRANSLATE



Gambar 4.29 Trim List Skew pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

7. Kabin Operator



Gambar 4.30 Tampak luar kabin operator pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Kabin merupakan tempat operator container crane bekerja. kabin bergerak bersamaan dengan trolley, sehingga operator dapat melihat posisi spreader terhadap container. Kabin operator dilengkapi dengan AC, *joystick*, *panel box*, *LCD*, *microphone*, dan beberapa komponen penunjang lainnya.



Gambar 4.31 Tampak dalam kabin operator pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

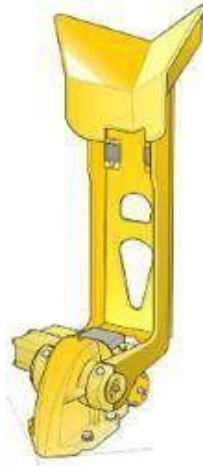
8. *Cross Beam* dan *Portal Beam*

Beam berfungsi sebagai penyalur atau menyebar beban agar merata keseluruhan bagian beam dan leg, sehingga tidak terjadi patah pada proses peregangan, tidak terjadi ketimpangan berat yang bisa menyebabkan container crane memiliki usia pendek.



Gambar 4.32 Cross Beam dan Portal Beam pada CC 05
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

9. Spreader



Gambar 4.33 Spreader BROMMA pada CC 05
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Spreader merupakan salah satu komponen penting dari container crane, jika

spreader tidak bisa berfungsi maka proses bongkar muat akan terhambat. Spreader berfungsi untuk mengangkat container pada saat proses bongkar (*sea side to land side*) dan muat (*land side to sea side*). Spreader memiliki komponen-komponen penting diantaranya *flipper*, *twistlock*, lampu LED indicator *lock unlock*, sensor *limit switch*, sistem teleskopik, pompa hidrolik, kabel *headblock* dan sebagainya.

10. Leg



Gambar 4.34 Leg pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Leg container crane berfungsi untuk menopang beban container crane secara keseluruhan. Selain itu, leg juga tersambung dengan set bogie pada bagian kanan bawah dan kiri bawah, di dalam bogie terdapat mekanisme gantry yang menyebabkan container crane dapat bergerak pada rel untuk menyesuaikan posisi kapal.

11. Bogie

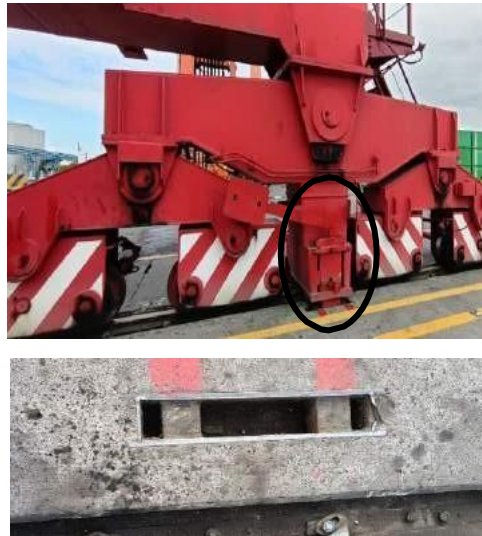


Gambar 4.35 Bogie pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Bogie memiliki dua bagian yaitu, bogie kiri dan kanan. Terdapat beberapa komponen yaitu, anchor, roda, dan rel clamp. Bogie berfungsi untuk membantu container crane saat berpindah menyesuaikan posisi kapal.

12. Anchor



Gambar 4.36 Posisi Ancor pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Anchor berfungsi sebagai pengunci atau jangkar agar container crane tidak bergeser dan dapat menahan tiupan angin (anti badai). Anchor terdapat pada bagian bawah berdekatan dengan bogie, sedangkan pada bagian aspal yang berdekatan dengan rel terdapat lubang sebagai tempat pengunci anchor tersebut. Anchor digunakan pada saat container crane tidak beroperasi serta pada saat

tiupan angin kencang.

4.2.2.2 Mekanisme Kerja Pada Container Crane

Container crane memiliki 3 gerakan yang dapat dilakukan sehingga dapat terjadi proses bongkar muat, berikut ini merupakan penjelasan dari setiap gerakan yang ada pada container crane.

1. Gantry



Gambar 4.37 Mekanisme Gantry pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Keterangan gambar:

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1) Motor AC 3 fasa | 3) Roda gantry |
| 2) Rail gantry | 4) Gearbox |

Gantry merupakan gerakan memanjang pada rel besi yang terletak pada permukaan tanah yang dilakukan melalui roda gigi transmisi (Fauziah, 2017). Melalui gerakan ini container crane dapat bergerak maju mundur sesuai posisi yang dikehendaki untuk menyesuaikan posisinya dengan kapal. Pada gerakan gantry terdapat komponen-komponen yang terlibat pada mekanisme kerjanya yaitu pada bagian bogie terdapat *gearbox*, motor AC 3 fasa, *brake*, *rail clamp* dan kopleng. Pada saat melakukan gerakan ini roda akan berputar akibat dari elektromotor yang bekerja dan pada saat roda berhenti listrik akan terputus kemudian *brake* akan bekerja, setelah itu *rail clamp* mengunci rel.

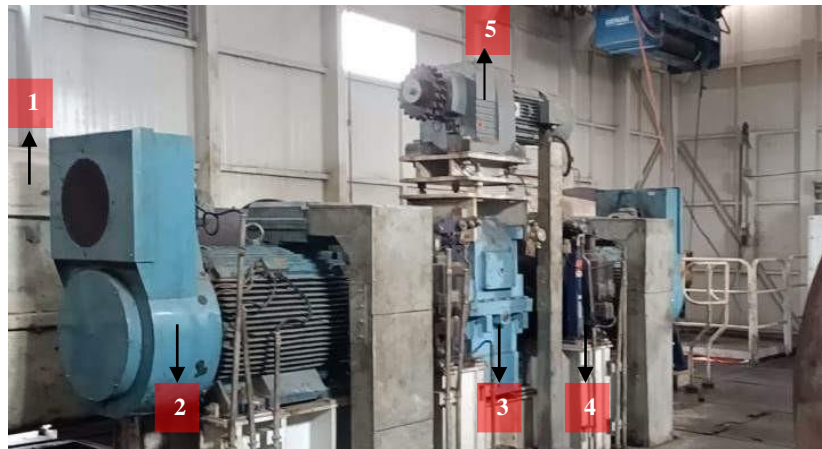
2. Hoist



Gambar 4.38 Gerakan hoist pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Hoist merupakan gerakan naik dan turun pada spreader container crane untuk mengangkat dan menurunkan container dari kapal ke head truck atau sebaliknya dari head truck dimuat ke kapal.

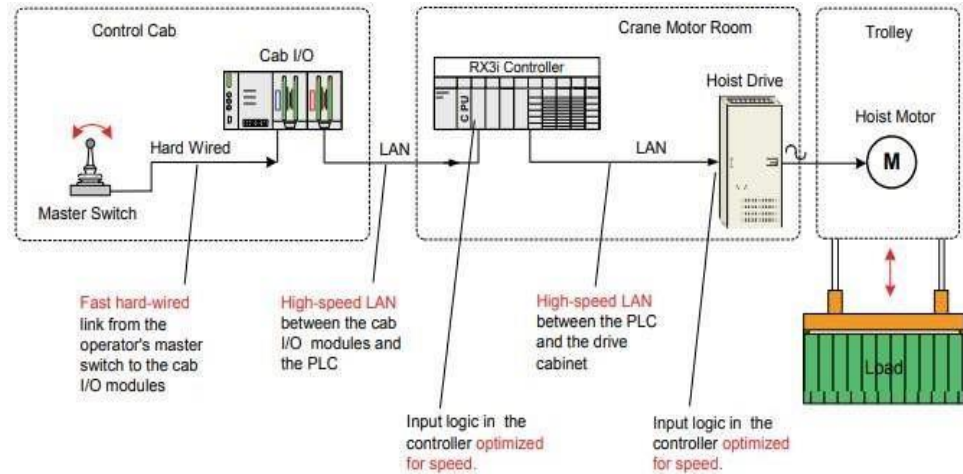


Gambar 4.39 Mekanisme kerja hoist pada CC 05

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 4.36 diatas terdapat 1) Main hoist drum, tempat penggulungan wirerope. 2) Motor AC 3 fasa, terdapat 2 buah motor hoist pada CC 05. 3) Gearbox, untuk menyalurkan tenaga dari motor ke drum hoist agar dapat menggulung wirerope. 4) Thruster brake, terdapat 2 buah thruster brake hoist pada CC 05. 5) Emergency motor, dan komponen penunjang lainnya.

Gerakan hoist dapat dilakukan karena joystick mengirim permintaan kepada PLC yang kemudian diteruskan pada drive dan memberikan sinyal pada motor sehingga motor dapat bekerja. Apabila komponen dapat bekerja secara berkesinambungan maka akan menghasilkan gerakan hoist seperti yang di inginkan oleh operator.



(Sumber : Max Speed TMEIC, 2019)

Gambar 4.40 Fast Response to Operator Input Container Crane

3. Trolley



Gambar 4.41 Gerakan trolley pada pada CC 05

(Sumber :Dokumentasi Pribadi)

Trolley merupakan gerakan yang dilakukan pada saat bergerak membawa container maju dan mundur dari arah kapal ke darat maupun sebaliknya. Gerakan ini dilakukan diatas rel trolley dan sejajar dengan boom.

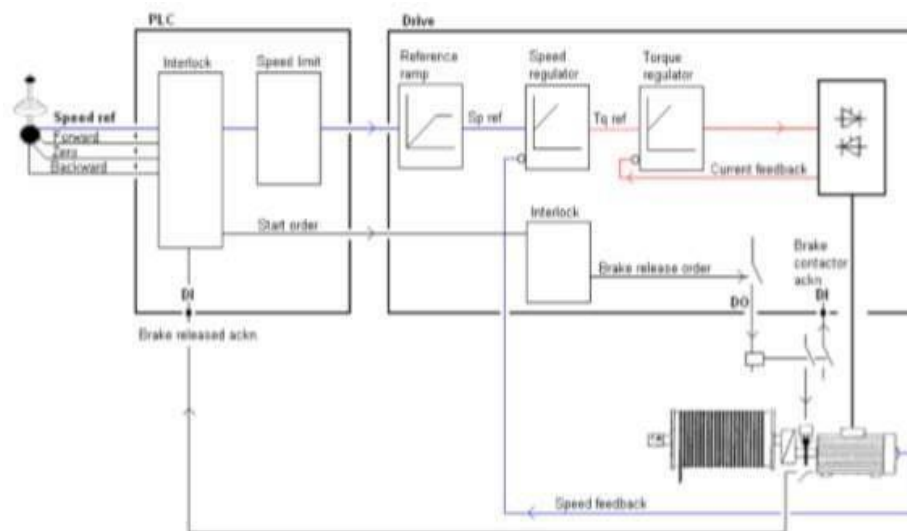


Gambar 4.42 Mekanisme kerja trolley pada pada CC 05

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas terdapat 4 set penggerak yang masing-masing memiliki motor dan gearbox trolley yang digunakan sebagai suplai daya selama proses bongkar muat berlangsung. Masing-masing dari set penggerak tersebut memiliki stabilizer dan roda trolley yang akan digerakkan menggunakan daya yang dihasilkan. Sistem kerja ini disebut juga *self powered trolley*, karena dapat menghasilkan daya penggerak secara mandiri.

Container Crane merupakan salah satu alat yang digunakan untuk *stevedoring* di Pelabuhan atau alat bongkar muat container yang dipasang dipinggir dermaga dengan permanen menggunakan rel agar dapat bergeser dengan jarak yang cukup jauh. Container Crane berfungsi selama proses bongkar muat dari kapal (*seaside*) ke darat (*land side*) atau sebaliknya dari darat ke kapal.

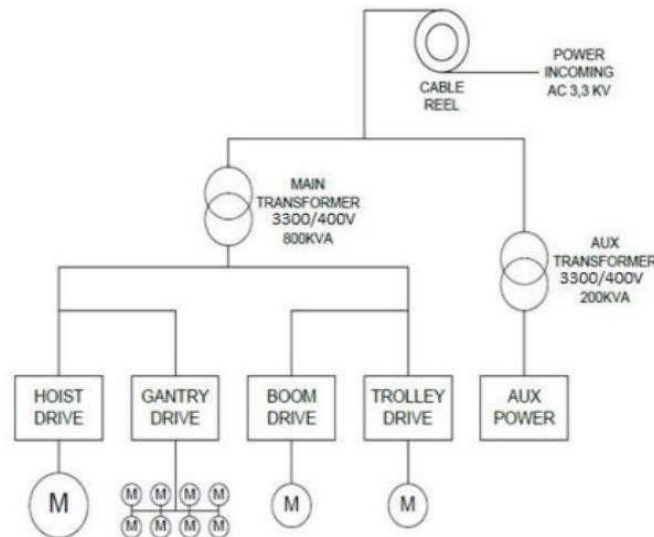


Gambar 4.43 Single line diagram sistem container crane

(Sumber: Febri K dkk, 2021)

Berikut ini merupakan sistem kerja release main hoist pada container crane :

- 1) Control On menggunakan arus listrik dari *power house* PLN
- 2) Transformator mengatur tegangan listrik dari *power house* ke *joystick* sehingga *joystick* dapat bekerja
- 3) *Joystick* mengirim request pada PLC
- 4) PLC menerima request dan meneruskannya pada drive
- 5) *Drive* menerima *request* (*drive in*)
- 6) *Interlock safety on* (limit switch, encoder)
- 7) *Drive out*
- 8) *Interlock work on*
- 9) Motor beroperasi
- 10) *Emergency brake* terbuka
- 11) *Thruster brake* beroperasi
- 12) *Field motor* bekerja



Gambar 4.44 Skema kelistrikan pada container crane

(Sumber: Fauziah F, 2017)

CC 05 memiliki dua buah *transformator* utama dengan merk ABB dan satu set *incoming cubicle*. *Incoming cubicle* merupakan peralatan listrik yang berfungsi sebagai pembagi, pengendali, penghubung dan pelindung tenaga listrik. *Transformator* sebagai *supply* daya untuk menggerakkan *drive section* (*main transformer*) dan transformator yang lain sebagai *supply* daya pada peralatan bantu

(auxillary section/MCC transformer). Masing-masing *transformator* pada CC 05 menggunakan tegangan AC *three-phase dry transformer* (3 fasa). Tegangan tiga fasa biasanya terindikasi pada *name plate* dengan simbol tegangan 3 ϕ . Tegangan tiga fasa menghasilkan tiga gelombang sinus yang terpisah. Pada peralatan dan sistem yang besar seperti container crane, tegangan 3 fasa lebih baik jika dibandingkan dengan tegangan 1 fasa, hal itu dikarenakan tegangan 3 fasa lebih banyak memberikan supply daya untuk sistem pemerataan. Untuk merancang dan mengoperasikan dua buah *transformator* pada CC 05 diperlukan *plant circuit diagram* agar transformator dapat digunakan dengan tepat dan juga tersebar ke masing masing komponen penggerak utama alat.

SHIP NUMBER: 11ES33018002		STANDARD: IEC 60076-11	
TYPE	DRY	HIGH VOLTAGE	
YEAR OF MANUFACTURE	2014	U ₁	VOLTAGE (V)
POWER (kVA) ANAF	1200 / 1300	3-4	6000
IMPEDANCE VOLT. 100 °C	5.74	4-5	6700
POWER LOSS (W)	< 75	5-6	6000
TEMP. RISE H.V. / L.V. (°C)	100	6-7	6435
INSULATION SYSTEM H.V./L.V.	H / H	7-8	6270
MATERIAL H.V./L.V.	Oil / Oil	LOW VOLTAGE	
CONNECTION SYMBOL	Dyn11	VOLTAGE (V)	CURRENT (kA) ANAF
WEIGHT (kg)	3715	315	1461.24/1495.0
FIRE BEHAVIOUR	F1		
CLIMATIC CLASS	C3		
ENVIRONMENTAL CLASS	E2		
PROTECTION CLASS	IP-21		
MAX. SHORT-CIRCUIT DURATION (s)	2	MAX. SYSTEM VOLTAGE / INSULATION LEVEL: H.V. (2.2 kV) LI 60 AC 30 / L.V. (1.1 kV) LI - AC 3	

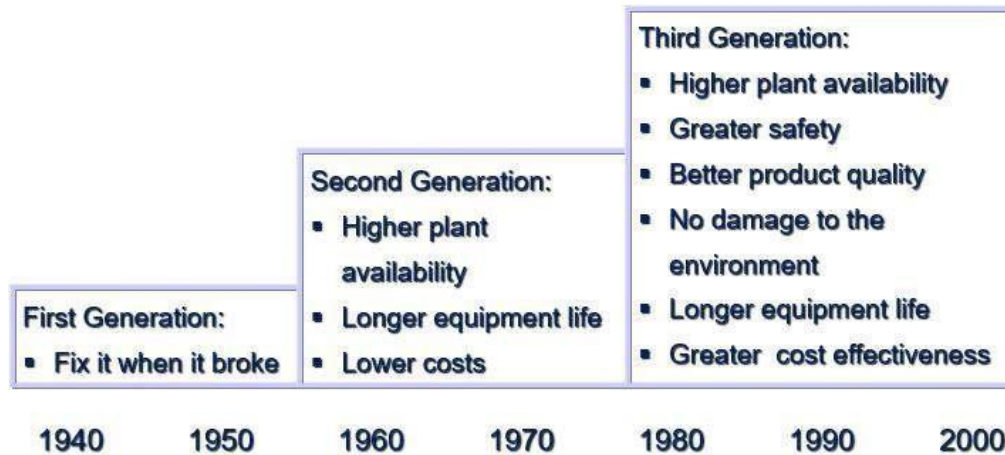
Gambar 4.45 Name Plate dan spesifikasi dari drive transformator CC 05

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

4.3 Mekanisme Maintenance

Maintenance merupakan aktivitas menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan dan fasilitas agar dapat berfungsi dengan baik dan siap pakai (Sudrajat, 2011). Tujuan utama maintenance adalah untuk mencegah dan meminimalisir kerusakan pada peralatan. Namun, jika dilihat dari sudut pandang perusahaan, maintenance yang dilakukan secara teratur akan menimbulkan beberapa keuntungan bagi perusahaan itu sendiri, diantaranya mengurangi biaya perawatan, mengurangi jam breakdown dan dapat memberikan kualitas operasional yang maksimal sehingga target availability dari alat tersebut tercapai. Adanya perkembangan teknologi turut mempengaruhi sistem maintenance pada dunia industri saat ini.

Perkembangan maintenance dapat dibagi menjadi 3 generasi, yaitu generasi pertama (1940-1950) hanya melakukan perbaikan pada saat sudah terjadi kerusakan dan peralatan yang digunakan seadanya. Generasi kedua (1960-1970) sudah ada perencanaan availability, umur alat sudah lebih terjaga dari generasi sebelumnya, kebutuhan dan kesadaran maintenance alat sudah mulai meningkat. Pada generasi ketiga (1990-2000) biaya maintenance sudah meningkat tajam dan lebih efektif, kualitas alat dan safety terjamin, serta banyak pengembangan lain yang sudah dilakukan.



Gambar 4.46 Perkembangan maintenance antar generasi

(Sumber : Dedy Dzulhidayat N)

4.3.1 Fungsi dan Tujuan Maintenance

Aktivitas maintenance atau perawatan memiliki banyak manfaat bagi perusahaan, sehingga banyak perusahaan saat ini yang menerapkan berbagai macam metode maintenance demi mencapai target produksi yang maksimal. Dengan adanya kegiatan maintenance ini diharapkan peralatan dapat beroperasi sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan sebelum jangka waktu yang telah direncanakan. Berikut ini merupakan penjelasan beberapa tujuan maintenance bagi perusahaan.

1. Memaksimalkan performa aset

Aset-aset perusahaan yang dijaga dan dikelola dengan baik dapat beroperasi secara optimal. Tentunya hal itu akan berdampak positif pada bisnis, terutama dalam hal efisiensi.

2. Meningkatkan *lifetime* aset

Dengan melakukan maintenance seperti pemeriksaan dan pembersihan secara berkala, produktivitas aset akan meningkat. Selain itu juga dapat menghemat biaya karena bisa mencegah terjadinya perbaikan tak terduga pada aset.

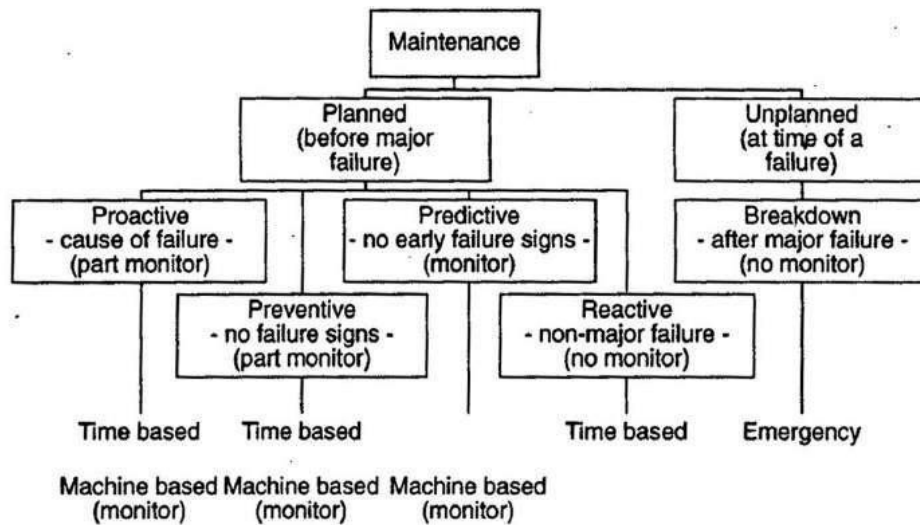
3. Memangkas biaya perbaikan

Tidak hanya membutuhkan biaya besar untuk perbaikan, namun berpengaruh juga pada hilangnya produktivitas. Oleh karena itu, sebisa mungkin perusahaan melakukan perawatan secara rutin agar terhindar dari masalah tersebut.

4. Mencegah terjadinya *breakdown*

Setiap perusahaan pasti menghindari terjadinya kerusakan pada aset secara tidak terduga. Jika proses operasional mesin terganggu akan terjadi kerugian secara finansial, dan keterlambatan produksi dapat terjadi akibat kerusakan aset.

4.3.2 Jenis-Jenis Maintenance



Gambar 4.47 Jenis-jenis maintenance

(Sumber : Dedy Dzulhidayat N)

Secara general maintenance dibagi menjadi dua macam yaitu planned maintenance dan unplanned maintenance. Planned maintenance merupakan aktivitas pemeliharaan yang dilakukan secara terencana dan terarah untuk menjaga kesiapan alat (*availability*) bongkar muat. Sedangkan, Unplanned maintenance merupakan aktivitas perawatan secara langsung tanpa rencana sebelumnya dan dilakukan saat alat sudah mengalami kerusakan atau ketidaksempurnaan pada saat beroperasi. Kedua jenis maintenance ini masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini merupakan penjelasan jenis-jenis maintenance.

4.3.2.1 Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah aktivitas perawatan terencana yang dilakukan

sebelum terjadinya kerusakan pada aset perusahaan, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dan inspeksi yang sistematis, agar aset tersebut dapat dipertahankan kapabilitasnya (Kusnadi, 2016). Preventive Maintenance memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Mengurangi breakdown pada alat
2. Mengurangi biaya maintenance
3. Memastikan kesiapan alat sebelum beroperasi
4. Memperpanjang *lifetime* suatu alat
5. Meningkatkan efisiensi alat

Pada pelaksanaannya preventive maintenance memiliki dua jenis strategi untuk mengatur jadwal perawatan pada suatu alat. Penentuan strategi sangat berpengaruh pada siklus kegiatan *preventive maintenance* dan pembuatan *maintenance plan* yang akan dibuat oleh *planner*. Berikut ini merupakan penjelasan strategi maintenance yang dilakukan oleh PT BIMA :

1. **Time based** : *maintenance plan* berdasarkan waktu jatuh tempo kalender.

Contoh: 2 minggu, 1 bulan, 3 bulan, 4 bulan, 6 bulan, 1 tahun, dan seterusnya.

2. **Performance based** : *maintenance plan* berdasarkan waktu jatuh tempo performa alat.

Contoh: setiap 1.000 jam jalan, setiap 10.000 KM, setiap 80.000 box dan sebagainya.

Berikut ini merupakan aktivitas yang termasuk dalam *preventive maintenance* :

1. Inspeksi, yaitu kegiatan pemeliharaan secara berkala untuk memeriksa kondisi komponen dari suatu alat.

Contoh :

- a) Pemeriksaan *nipple grease* dan pemberian *greasing* baik manual maupun *autolube*



b) Pemeriksaan sistem kemudi



c) Pemeriksaan dan pemeliharaan roda, ban dan sistem pengereman



d) Pemeriksaan level ketinggian oli hydraulic



e) Adjustment sensor endstop pada trolley RTG



2. Pemeliharaan berjalan atau sering disebut *running maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan tanpa menghentikan peralatan yang sedang beroperasi.

a) Penggantian lampu pada electrical room



b) Penggantian bearing pada mainlift



c) Pengecekan oil hydraulic pada emergency brake



3. Penggantian komponen kecil, yaitu pemeliharaan yang dilakukan untuk mengganti komponen kecil saja.

a) Penggantian sensor proximity pada spreader



b) Penggantian seal emergency brake



4. *Shutdown Maintenance*, adalah pemeliharaan yang dilakukan ketika mesin sedang *offline* atau sedang berhenti beroperasi.

a) Penggantian filter udara pada RTG



b) Penggantian filter oli dan BBM



c) Penggantian wirerope boom



d) Greasing kabel headblock



e) Greasing wirerope trolley



f) Penggantian mounting spreader

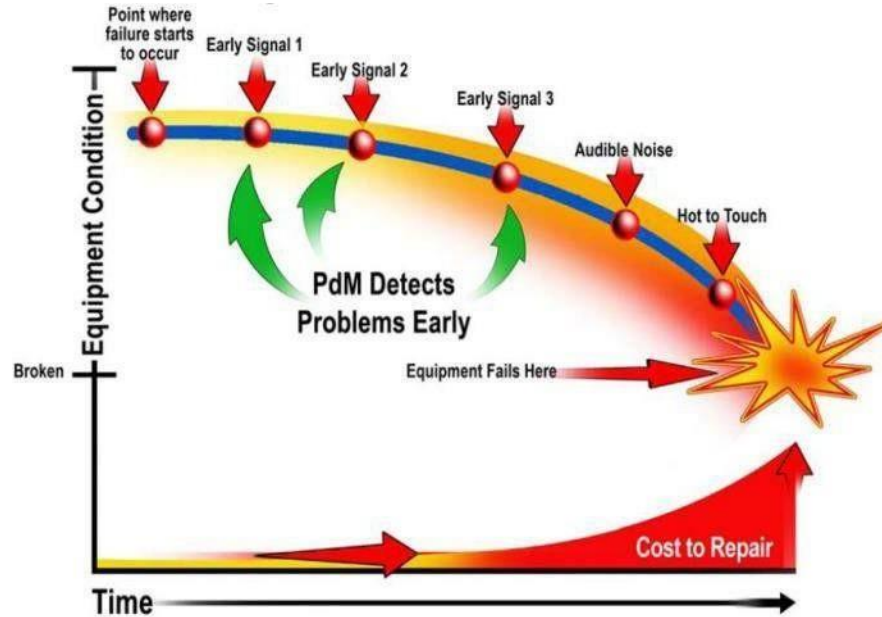


Selain hal-hal diatas yang termasuk *preventive maintenance*, PT BIMA juga memiliki aplikasi yang digunakan untuk memantau kesiapan alat diseluruh site yang tersebar di Indonesia. PT BIMA merancang sistem dan membuat secara mandiri aplikasi BIMOPS, aplikasi ini digunakan untuk internal perusahaan dan sampai hari ini aplikasi BIMOPS masih digunakan dan terus dikembangkan guna otomasi sistem operasional dan sinkronisasi data dari lapangan dengan kantor pusat. Selain dapat mengetahui kesiapan alat, BIMOPS digunakan untuk 3 hal yaitu, *daily report*, *breakdown maintenance* dan *plan maintenance*.

1. *Daily report*, bertujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut siap digunakan atau tidak, apakah terdapat kerusakan pada alat tersebut. Hal ini dapat diketahui melalui data yang di input oleh leader dari tiap *shift* di bagian daily report pada BIMOPS.
2. *Breakdown maintenance*, bertujuan untuk monitoring alat yang mengalami kerusakan atau bahkan harus mengalami breakdown.
3. *Planned maintenance*, bertujuan untuk membuat jadwal dan rencana maintenance dari masing-masing alat. Seseorang yang membuat *planned maintenance* disebut dengan *planner*. Planner membuat jadwal

menggunakan strategi *time based* yang disesuaikan dengan *history* kerusakan alat dan keadaan di lapangan saat itu.

4.3.2.2 Predictive Maintenance



Gambar 4.48 Grafik *predictive maintenance*

(Sumber: Dedy Dzulhidayat N)

Predictive maintenance (PdM) merupakan aktivitas perawatan yang dilakukan dengan cara menganalisa atau memantau (*condition monitoring*) kondisi mesin. Pemantauan kondisi yang dimaksud adalah terukurnya status keausan (mm), tekanan, suhu, kecepatan, *vibration monitoring analysis* tegangan, ampere, *resistance* (Hambatan ohm), daya dan sebagainya. Seperti keausan *wirerope* yang diukur, *brake pad*, *Crane monitoring System (CMS)*, *PM clinic* dan *Vehicle Health Monitoring System (VHMS)* dan sebagainya.

Hal ini dilakukan untuk mengurangi kerusakan atau *failure* di waktu mendatang. Tujuan dari *predictive maintenance* adalah untuk melakukan kegiatan maintenance di waktu-waktu yang telah dijadwalkan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan alat. Berikut ini merupakan kegiatan yang termasuk dalam *predictive maintenance* :

1. *Vibration Monitoring* (Analisa Vibrasi)



Gambar 4.49 Proses monitoring vibrasi

(Sumber: mediaedutama.co.id)

Analisa vibrasi merupakan teknik pemeliharaan di mana aset operasional dipantau dan data yang diperoleh dianalisis untuk mendeteksi tanda-tanda degradasi, menganalisis penyebab dan memprediksi berapa lama alat tersebut masih bisa beroperasi atau digunakan. Untuk mendeteksi vibrasi pada suatu alat dapat digunakan beberapa cara yaitu, dirasa/diraba, didengarkan, simulasi komputer, data analitis dan pengukuran menggunakan alat khusus.

2. *Infrared Thermography*



Gambar 4.50 Proses infrared thermography

(Sumber: local-media.com)

Infrared thermography adalah proses penggunaan thermal imager atau infrared thermometer untuk mendeteksi panas radiasi yang berasal dari suatu obyek tertentu, lalu diubah menjadi suhu dan memberikan gambaran pencitraan berupa distribusi suhu pada benda tersebut.

3. Tribologi

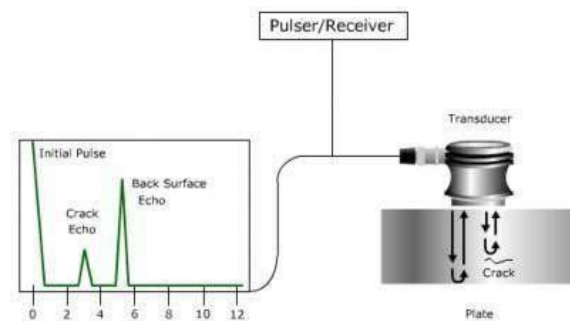


Gambar 4.51 Proses tribologi dan penggunaan tribometer

(Sumber: umm.ac.id)

Tribologi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai interaksi antara dua permukaan yang bergerak relatif satu sama lain, dimana di dalamnya terdapat gesekan (*friction*), pelumasan (*lubrication*) dan keausan (*wear*). Alat ukur dalam metode ini menggunakan Tribometer, alat ukur ini dapat mengukur jumlah *tribological*, koefisien dari gesekan, kekuatan gesekan, volume keausan dan pelumasan antara dua permukaan kontak pada studi *tribology*.

4. Ultrasonic Monitoring



Gambar 4.52 Ultrasonic monitoring

Sumber: (www.sdindt.com)

Teknik ini bekerja dengan cara memonitor bunyi dengan frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh mesin untuk menentukan kondisi aktualnya. Perbedaannya dengan Teknik vibrasi adalah frekuensi yang digunakan pada ultrasonic ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan teknik analisa vibrasi.

5. *Non Destructive Test (NDT)*



Gambar 4.53 NDT menggunakan metode Eddy Current

(Sumber: solusiindustri.com)

Non Destructive Test (NDT) merupakan tes fisik yang dilakukan pada benda uji untuk mencari cacat pada benda tersebut dengan tidak merusak atau menghancurkan benda uji. Tujuan dari pengujian NDT adalah untuk mendeteksi cacat dengan suatu prosedur tertentu pada suatu benda. Hasil dari pengujian ini akan menentukan suatu part akan diganti atau tidak, tergantung dari jumlah cacat yang ada dan sesuai dengan standar tertentu. NDT memiliki beberapa macam metode yaitu :

1. Uji NDT dengan metode *visual inspection*
2. Uji NDT dengan metode *liquid penetrant*
3. Uji NDT dengan metode magnetik partikel
4. Uji NDT dengan metode ultrasonic
5. Uji NDT dengan metode eddy current
6. Uji NDT dengan metode *radiography*



Gambar 4.54 Proses DPT pada twistlock RTG

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Dye Penetrant Test (DPT) merupakan metode *Liquid Penetrant Test* yang paling sederhana. Metode ini digunakan untuk menemukan cacat di permukaan terbuka dari komponen solid, baik logam maupun non logam, seperti keramik dan plastik fiber. Melalui metode ini, cacat pada material akan terlihat lebih jelas.

4.3.2.3 Proaktif Maintenance

Proaktif maintenance merupakan aktivitas perawatan yang dapat membantu meningkatkan pemeliharaan dalam hal desai, pekerja, jadwal dan prosedur pemeliharaan. Karakteristik dari pemeliharaan proaktif yaitu menggunakan proses improvement yang berkelanjutan dengan memberikan feedback dan komunikasi untuk memastikan perubahan desain atau prosedur memberikan efek positif. Pemeliharaan proaktif menggunakan analisis akar masalah kegagalan dan analisis prediktif untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan serta mengadakan evaluasi secara periodik terhadap interval pemeliharaan dan pelaksanaannya, serta mengintegrasikan fungsi dan dukungan pemeliharaan ke dalam program perencanaan pemeliharaan. Salah satu metode yang digunakan dalam proaktif maintenance yaitu *Root Cause Failure Analysis* (RCFA). RCFA merupakan metode analisis kegagalan yang difokuskan untuk mengetahui penyebab kegagalan dan bagaimana cara mencegah kegagalan yang sama di masa depan dengan mengidentifikasi dan menghilangkan penyebabnya. *Root Cause Failure Analysis* adalah metode pemecahan masalah dengan menggunakan metode langkah demi langkah untuk menemukan penyebab dasar kegagalan.

4.3.2.4 Reactive Maintenance



Gambar 4.55 Kegiatan Reactive maintenance pada flipper

(Sumber: Dokumen pribadi)

Merupakan aktivitas perawatan yang dilaksanakan ketika mesin tidak bekerja atau

tidak beroperasi, pada saat itulah kegiatan reaktif maintenance dilakukan. Kegiatan tersebut seperti penggantian *spare part*, perbaikan mesin dan perawatan lainnya yang harus dilakukan ketika alat tidak beroperasi. Pada aktivitas ini sering terjadi peningkatan penggantian komponen alat sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan spare part diluar rencana yang telah disusun oleh *planner*. Oleh karena itu, dalam pelaksanaannya harus dipertimbangkan dengan matang keputusan yang diambil dengan menganalisis resiko, biaya kegagalan dan biaya maintenance yang akan ditanggung.

4.3.2.5 Breakdown Maintenance

Breakdown maintenance merupakan aktivitas maintenance yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada alat secara mendadak sehingga harus dilakukan perbaikan secara langsung. Penyebab terjadinya breakdown bermacam-macam diantaranya *human eror*, kurangnya perawatan terhadap alat dan penggunaan mesin yang melebihi batas normal. Fokus dari breakdown maintenance adalah cara menyelesaikan masalah pada saat itu agar alat dapat beroperasi kembali dan tidak terjadi kerusakan yang sama dikemudian hari. Berikut ini salah satu contoh breakdown yang terjadi pada container crane 04.



Gambar 4.56 Breakdown maintenance pada container crane

(Sumber: Dokumen pribadi)

CC 04 mengalami breakdown karena kabel trolley bermasalah tidak dapat menggulung secara otomatis. Setelah dilakukan analisis ternyata terdapat indikasi kerusakan pada drive yaitu tidak adanya *feedback drive ready to run*, dan pada akhirnya harus dilakukan penggantian satu set drive baru. Selama beberapa hari mekanik harus mencari jalan keluarnya agar CC 04 tetap dapat beroperasi dan tidak mengganggu proses


bongkar muat. Pada akhirnya mekanik menemukan cara yaitu dengan menjaga pergerakan kabel trolley saat container crane 04 beroperasi, secara terus menerus dijaga dengan bergantian orang agar kabel tetap terpantau sesuai jalur tidak terbelit. Hal ini dilakukan sampai pemasangan drive baru pada CC 04 selesai dilakukan.

4.3.3 Pemeliharaan dan Perawatan Container Crane di Pelabuhan Nilam

Kegiatan maintenance yang dilakukan oleh PT BIMA tentunya bertujuan untuk menjaga, mempertahankan dan meningkatkan kinerja dari suatu peralatan dalam kondisi layak teknis dan siap operasi dengan melaksanakan suatu kegiatan. Pemeliharaan yang dilakukan PT BIMA tentunya sesuai dengan *Manual Book Maintenance* yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat alat dan menyesuaikan dengan kondisi setiap alatnya. Kebutuhan dari setiap alat di lapangan tentunya berbeda-beda, banyak faktor yang mempengaruhi hal tersebut. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan pada Container Crane 05 Pelabuhan Nilam oleh PT BIMA tentunya telah direncanakan oleh *planner* melalui BIMOPS sesuai dengan strategi pemeliharaan *time based*, yaitu pemeliharaan berdasarkan jatuh tempo sesuai kalender maupun *performance based* yaitu pemeliharaan sesuai dengan performa alat.

4.3.3.1 Planned Maintenance Container Crane 05 Pelabuhan Nilam

Berikut ini contoh planned maintenance pada Container Crane 05 di bulan Mei 2022.

 PLAN ROUTINE MAINTENANCE 1 YEAR <small>Your Engineering Solution</small>				
CRANE : DHHI				
NO : CC # 05				
MONTH : MEI 2022				
NO	DESCRIPTION	PREVIOUS ACTION	PLAN 1	PLAN 2
Maintenance Every Month				
1	Check Condition Wire Rope	17-Apr-22	18-May-22	18-Jun-22
2	Check Master Contactor	16-Apr-22	17-May-22	17-Jun-22
3	Check All System Safety	17-Apr-22	18-May-22	18-Jun-22
4	Check Condition Flood Light	9-Apr-22	10-May-22	10-Jun-22
5	Check Condition Brake Hoist	8-Apr-22	9-May-22	9-Jun-22
6	Check Condition APAR	12-Apr-22	13-May-22	13-Jun-22
Maintenance Every 2 Month				
1	Greasing Wirerope Hoist	17-Mar-22	18-May-22	19-Jul-22
2	Check Condition Lighting	8-Mar-22	9-May-22	10-Jul-22
3	Check All Termination	14-Mar-22	15-May-22	16-Jul-22
Maintenance Every 3 Month				
1	Greasing Wheel Bearing Gant	16-Feb-22	20-May-22	21-Aug-22
2	Service Motor Hoist	10-Feb-22	14-May-22	15-Aug-22
3	Service Motor Trolley	15-Feb-22	19-May-22	20-Aug-22
4	Service Brake Hoist and Emer	5-Feb-22	9-May-22	10-Aug-22
5	Service Ventilasi Fan	17-Feb-22	21-May-22	22-Aug-22
Maintenance Every 6 Month				
1	Service Maintenance Hoist	25-Nov-21	30-May-22	2-Dec-22
2	Service Motor Trim / Heel / Sk	25-Nov-21	30-May-22	2-Dec-22
3	Cleaning Trafo	22-Nov-21	27-May-22	29-Nov-22
Maintenance Every 1 year				
1	Greasing Motor AC	31-May-21	31-May-22	31-May-23

Gambar 4.57 Planned maintenance CC 05 Pelabuhan Nilam

(Sumber: *Planner* Pelabuhan Nilam)

4.3.3.2 Pelaksanaan Perawatan dan Pemeliharaan di Pelabuhan Nilam (CC & RTG)

Tabel 4.6 Kegiatan maintenance pada container crane di Pelabuhan Nilam

(Sumber: Dokumen pribadi)

No	Gambar	Keterangan
1.		Pelaksanaan briefing pagi hari sebelum memulai pekerjaan
2.		Pemasangan <i>buffer</i> atau <i>stopper</i> pada flipper. Buffer berfungsi agar flipper tidak bertabrakan langsung dengan container saat beroperasi

3.





Pelaksanaan preventif maintenance pada ban RTG. Dilakukan penggantian ban dan dilakukan pengecekan tekanan sebelum ban dipakai beroperasi .

4.



Greasing Cable Basket Spreader.
Hal ini dilakukan agar kabel tetap berputar sesuai dengan alur dan tidak keluar jalur.

<p>5.</p>		<p>Greasing Sliding Pad. Greasing Gear Box Flipper dan twistlock. Grease berfungsi untuk melumasi komponen yang bergesekan, agar tidak terjadi kebocoran yang disebabkan tekanan, putaran maupun gaya gravitasi.</p>
<p>6.</p>		<p>Penggantian Wirerope Hoist. Hal ini dilakukan karena terindikasi rantas di beberapa titik.</p>

<p>7.</p>		<p>Change Oil Emergency Brake Hoist.</p> <p>Oil tank perlu di cek setiap bulannya, hal ini bertujuan untuk memastikan tidak ada kebocoran yang terjadi, sekaligus memastikan level oil hidrolik masih berada di level normal.</p>
<p>8.</p>		<p>Penggantian Oil pada powerpack gantry. Hal ini dilakukan untuk menjaga kerja sistem tetap maksimal dengan oil hidrolik yang terjaga kebersihannya dan levelnya.</p>

9.



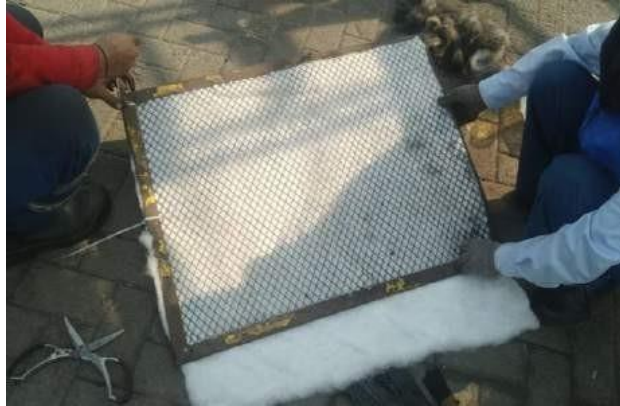
Greasing wirerope trolley hoist pada container crane.

10.



Penggantian *Wirerope Boom*. Hal ini dilakukan karena terindikasi rantas di beberapa titik pada wirerope boom.

11.



Penggantian filter udara pada RTG. Filter udara ini berupa *glasswool* (dakron) yang di pasang di dalam engine room RTG.

12.



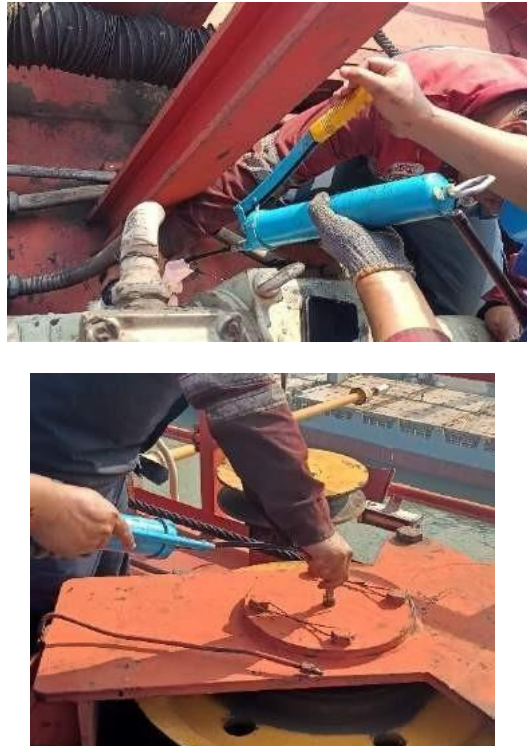
Pemasangan *limit switch* pada komponen TLS (*Trim, List, Skew*)

13.



Penggantian filter oli dan *water separator* pada RTG dengan merk parker rakor

14.



Greasing pada komponen TLS (*Trim, List, Skew*)

15.






Penggantian limit switch pada lampu *Walk Way* RTG sisi kiri dan kanan atas



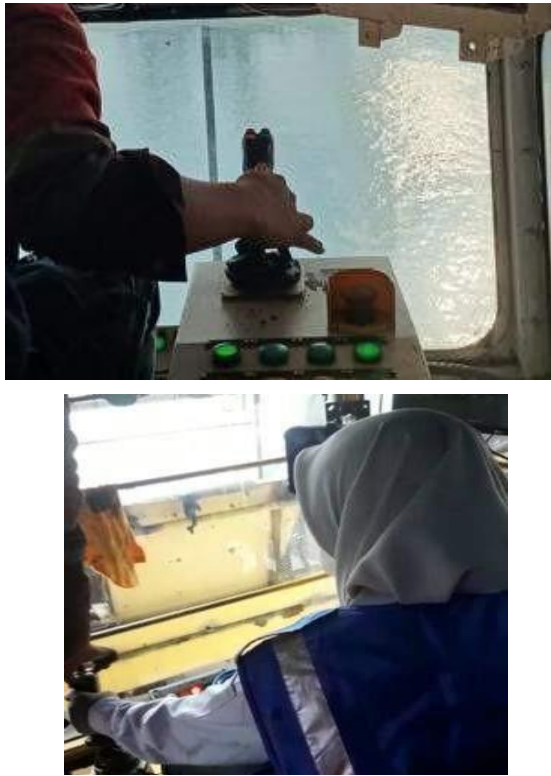
16.



Dye Penetrant Test (DPT) berupa pengecekan pada *Head Block, Pin, Split Pen, Bushing, Drum Cable, Structure* pada twistlock RTG.

<p>17.</p>		<p>Greasing pada motor trolley container crane</p>
<p>18.</p>		<p>Greasing roda gantry pada container crane</p>
<p>19.</p>		<p>Penggantian seal pada <i>emergency brake hoist</i> container crane. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kebocoran pada sistem.</p>

<p>20.</p>		<p>Pergantian rubber mounting pada bagian bawah <i>Powerpack Spreader Bromma SSX40 Container Crane</i>. Mounting berfungsi untuk meredam getaran yang terjadi saat powerpack beroperasi</p>
<p>21.</p>		<p>Penggantian gearbox, motor dan buffer pada flipper arm.</p>

22.		<p>Pengecekan tools yang dilakukan setiap pergantian shift di Pelabuhan Nilam</p>
23.		<p>Pemasangan <i>nipple grease</i> pada bagian motor trolley</p>
24.		<p>Pengecekan sistem kerja container crane dan rubber tyred gantry melalui kabin operator</p>

25.






Pengecekan oil hidrolik pada *thruster brake hoist*

26.



Penggantian *roller bearing* pada pintu *man lift*

27.		<p>Proses <i>troubleshooting</i> yang terjadi pada sistem <i>drive motor cable reel</i> gantry, sehingga <i>cable reel</i> tidak bisa difungsikan</p>
28.		<p>Pengecekan baut pada flipper arm yang dilakukan setiap hari untuk memastikan <i>flipper safety</i> dan baut tidak terjadi dislokasi</p>
29.		<p>Pengecekan sensor proximity pada twistlock dilakukan setiap hari, untuk memastikan sensor bekerja dengan baik</p>

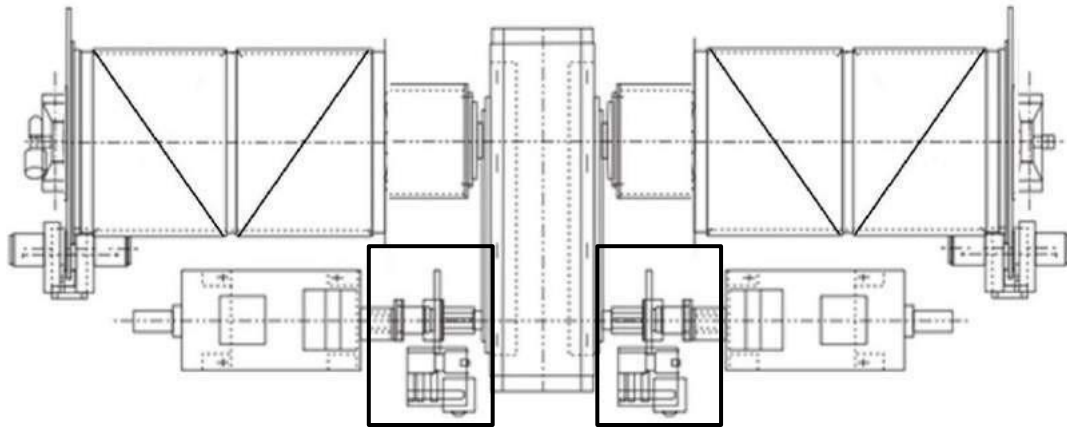
4.4 Thruster Brake



Gambar 4.58 Thruster Brake Hoist CC 05

(Sumber : Dokumen pribadi)

Thruster brake adalah alat (rem pendorong) yang digunakan untuk mengendalikan laju gerakan pada container crane. Thruster brake berfungsi untuk mengendalikan laju dari gerakan *main hoist*, *boom hoist* dan *trolley* agar dapat berjalan dan berhenti sesuai dengan keinginan operator pada saat mengoperasikan container crane. Thruster brake merupakan komponen penting dalam container crane, sehingga pemilihan tipe thruster brake harus sesuai dengan beban yang akan digunakan. Saat beroperasi kampas dari thruster brake ini harus kuat menahan laju putaran disc brake dengan kecepatan yang dinamis. Pada saat beroperasi thruster brake memiliki gaya yang berasal dari *C spring* (pegas). Untuk mempertahankan agar kinerja brake selalu stabil maka dibutuhkan controller yang dapat mengontrol thruster brake tersebut. Controller ini berupa limit switch yang berukuran kecil, terdapat di sebelah *break pad thruster hoist*. Limit switch ini berfungsi untuk membatasi gap pada saat kampas terbuka/tertutup agar sesuai dengan jarak yang sudah ditentukan dan sekaligus sebagai penanda untuk mengetahui apakah kampas habis sebelah atau tidak.



Gambar 4.59 Gambar 2D Thruster Brake Tampak atas

(Sumber: Brosur Boxer 4000/5000/6000 Container Crane)

Pada sistem pengereman *main hoist*, *boom hoist* dan *trolley CC 05* termasuk *service brake* menggunakan dua buah *disc brake thruster* sebagai sistem pengereman pada saat gerakan *hoist* agar pergerakan *drum* lebih terkontrol. Jenis pengereman modern ini memiliki torsi rem yang biasanya dihitung dengan koefisien gesekan $\mu = 0,4$ dan harus memberikan torsi rem sebesar $1,6 \times$ torsi motor nominal hingga $2,2 \times$ torsi motor nominal. Untuk pengereman gerakan vertikal, misalnya, *hoist up* atau *down* atau *boom up* atau *boom down* biasanya menggunakan rem cakram (*disc brake*). Kelebihan dari rem cakram ini adalah gerakan inersia dari rem cakram rendah, dibandingkan dengan rem tromol rem tromol (*drum brake*). Rem tromol terkadang lebih murah daripada rem cakram, namun torsi rem bisa lebih kecil dari rem cakram dengan diameter yang sama. Container crane 05 yang berada di Pelabuhan nilam menggunakan thruster brake dengan merk EMG Eldro dengan tipe thruster **Ed 201/6** dan **disc brake IB30 25**. Eldro EMG *thruster brake* memiliki banyak ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan user. Berikut ini adalah contoh beberapa ukuran yang dimiliki Eldro EMG.



Gambar 4.60 Jenis dan ukuran thruster brake merk EMG Eldro

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

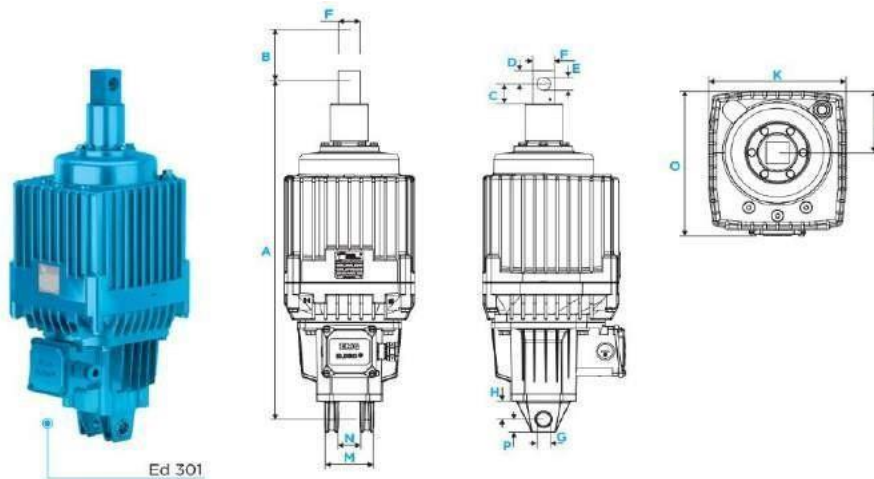
Thruster brake memiliki banyak pilihan ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan user, berikut ini adalah contoh ukuran thruster brake dengan merk EMG. EMG adalah salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam thruster brake dan sudah ekspor ke berbagai negara di dunia dengan beragam kebutuhan. EMG di produksi di negara Jerman tepatnya di Kota Sauerland selatan. Nama kota ini didasarkan pada pekerjaan peleburan besi, yang dibangun pada tahun 1728.

4.4.1 Spesifikasi Thruster Brake Hoist CC 05

Thruster brake memiliki banyak tipe dan ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan beban yang akan ditanggung oleh alat. Pada Container Crane 05 di Pelabuhan Nilam digunakan thruster brake dengan tipe EMG Eldro Classic Ed dengan jenis Ed 201/6 seri 14/0622660. Berikut ini spesifikasi lengkap dari thruster brake tersebut :

Tabel 4.7 Spesifikasi Thruster Brake Hoist merk EMG Eldro

Type	EMG Eldro Classic Ed
Jenis	Ed 201/6
Seri	14/0622660
Berat	38 kg
Gaya Angkat	2000 N
Jalur Stroke	60-120 mm
Power Consumption	450 W
Current consumption [A] at 400 V/50 Hz	1.30 A
Witching frequency with S3 operation [c/h]	1200-2000
Brake spring force (C-Spring)	1900 N



Type	A	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	P	R
<i>Short stroke thrusters</i>														
Ed 121/...	645	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
Ed 185/...	600	42	25	25	40	27	44	240	112	160	80	260	25	-
Ed 201/...	645	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
Ed 301/...	645	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
<i>Long stroke thrusters</i>														
Ed 121/...	705	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
Ed 185/...	700	42	25	25	40	27	44	240	112	160	80	260	25	-
Ed 201/...	705	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
Ed 301/...	705	38	25	25	40	25	35	240	112	90	40	260	25	-
Ed 301/...*	880	38	25	25	40	27	44	250	117	160	80	265	25	-
Ed 350/...	880	38	25	25	40	27	44	250	117	160	80	265	25	-
Ed 400/...	645	42	25	25	40	25	34	240	112	90	40	265	25	-
Ed 450/...	645	42	25	25	40	25	34	240	112	90	40	265	25	-
Ed 500/...	665	52,5	25	25	40	25	35	250	117	90	40	265	25	-
Ed 630/...	705	38	25	25	40	25	35	274	127	90	40	328	30	-

All dimensions in mm
 B = stroke path (variable) | * from 130 mm stroke path

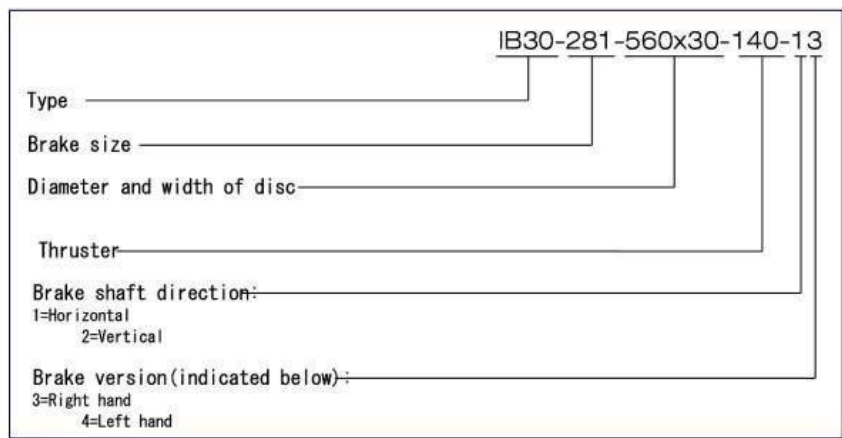
Gambar 4.61 Dimensi thruster brake (mm)

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

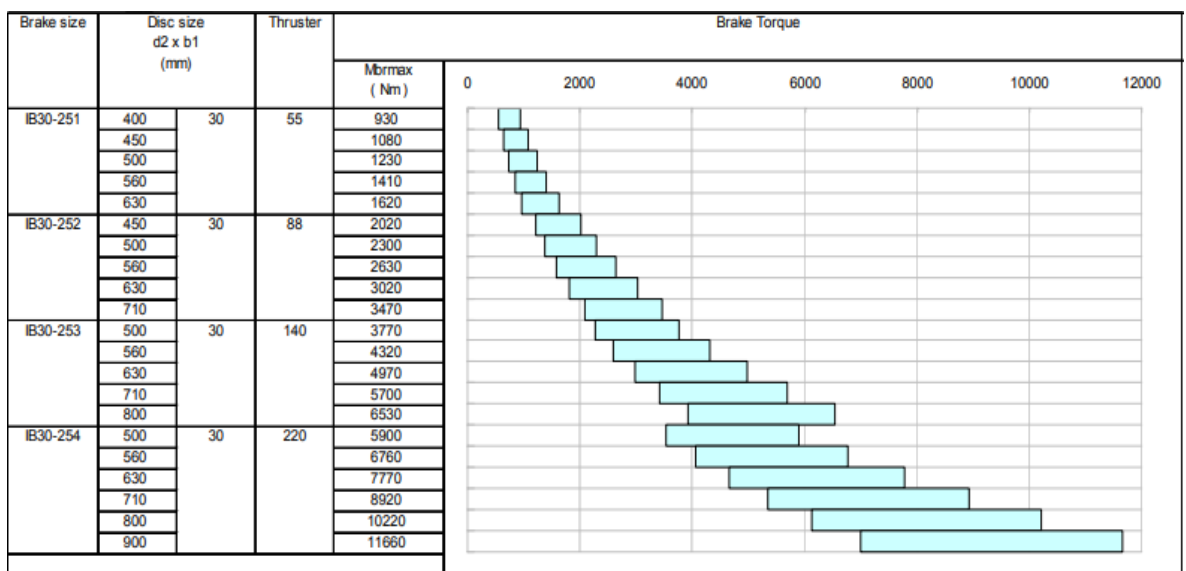
Sedangkan, untuk disc brake thruster pada container crane 05 menggunakan disc brake dengan merk ICAN, berikut ini adalah spesifikasi beserta gambar dan keterangannya.

Tabel 4.8 Spesifikasi disc brake ICAN IB30-25

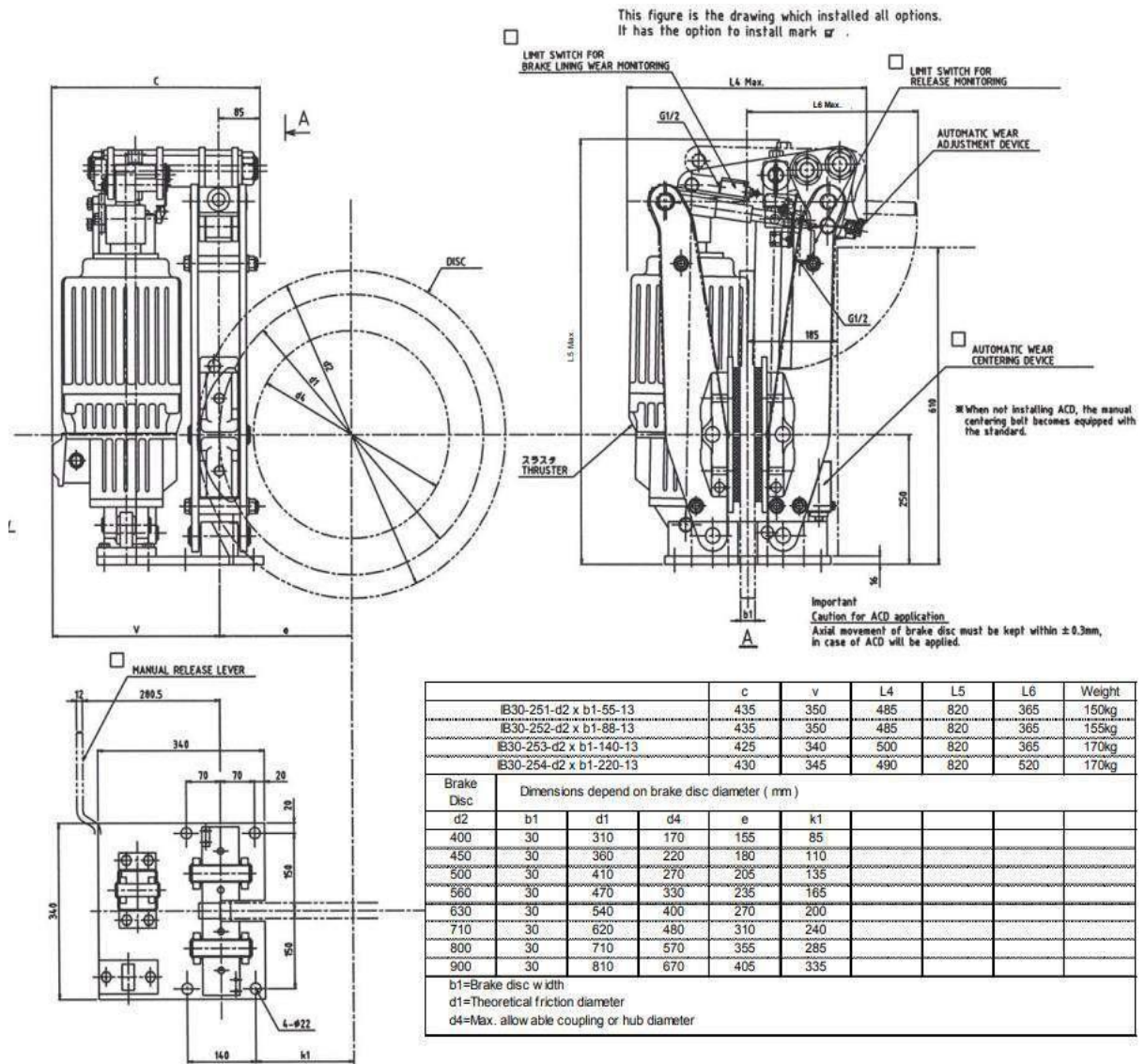
ICAN DISC BRAKE (KIRI)		ICAN DISC BRAKE (KANAN)	
Type	IB30-254-630x30-220-14-03	Type	IB30-254-630x30-220-13-03
Serial No	14 105178 0002 01	Serial No	14 105178 0001 05
Setting Torque	7770 N.m	Setting Torque	7770 N.m
Friction Coefficient	$\mu = 0,4$	Friction Coefficient	$\mu = 0,4$



Gambar 4.62 Petunjuk membaca name plate disc brake
 (Sumber : ICAN Company Ltd)



Gambar 4.63 Perbandingan torsi dari setiap ukuran disc brake
 (Sumber : ICAN Company Ltd)



Gambar 4.64 Tipe dan Seri Disc Caliper Thruster Brake Hoist CC 05

(Sumber : ICAN Company Ltd.)

4.4.2 Kelebihan Thruster Brake EMG Eldro Classic

Berikut ini merupakan kelebihan yang dimiliki oleh thruster brake :

1. Penggunaan motor 3 fasa yang kuat
2. Kisaran suhu standar yang luas dari $- 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $+ 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, dapat diperluas ke $- 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $+ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan peralatan tambahan, misalnya pemanasan dan penggunaan media operasi khusus
3. Interval servis yang panjang

4. Kecepatan pengangkatan dan penurunan linier (kecuali rentang start-up dan run-down motor)
5. Tidak ada bagian instalasi elektronik dan sensorik sensitif yang diperlukan untuk prinsip operasi
6. Keamanan operasional yang tinggi
7. Masa pakai yang lama karena pekerjaan bebas aus di bawah pelumasan mandiri yang konstan
8. Mode operasi yang lembut dan bebas benturan, sebagai hasil sistemik dari prinsip kerja hidrolik
9. Waktu penggerak yang singkat
10. Mudah dipasang dan dilepas
11. Arah putaran motor bebas, artinya tidak diperlukan kontaktor pergantian
12. Overloading tidak mungkin selama operasi

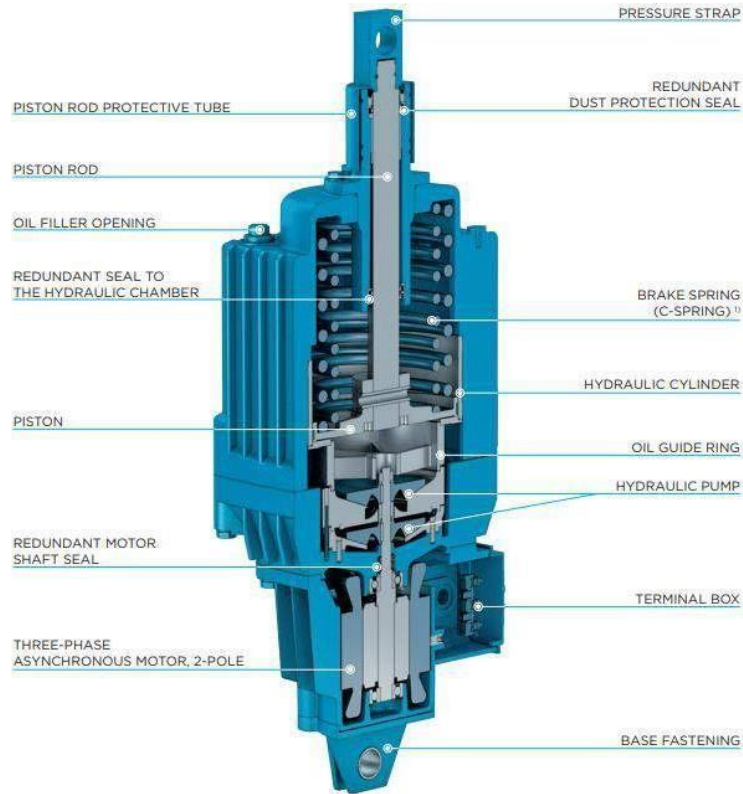
4.4.3 Komponen Thruster Brake Hoist

Thruster brake memiliki 3 bagian utama yaitu, perakitan hidrolik, sistem pompa dan motor. Pada bagian bawah thruster brake terdapat motor 3 fasa yang berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Daya yang dihasilkan oleh motor digunakan untuk memutar propeler pada pompa hidrolik sehingga piston dapat bergerak. Bagian tengah terdapat pompa hidrolik yang berfungsi untuk mendorong minyak hidrolik agar piston dapat bergerak dan menekan C Spring sehingga terjadi pengereman. Pada bagian atas thruster brake terdapat spring berbentuk C, piston, silinder hidrolik, batang piston dan part penunjang lainnya.



Gambar 4.65 Komponen utama thruster brake

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

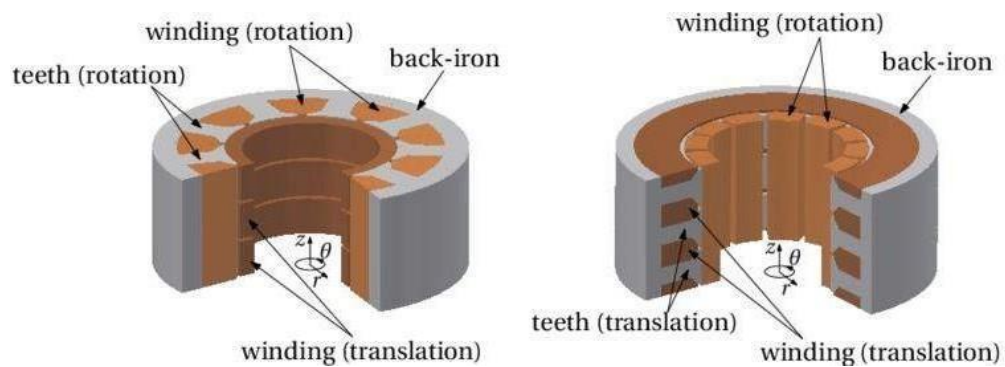


Gambar 4.66 Komponen-komponen thruster brake

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

Berikut merupakan komponen-komponen pada thruster brake :

1. Motor induksi 3 Fasa



Gambar 4.67 Struktur motor 3 fasa

Motor listrik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Sedangkan, motor induksi termasuk mesin asinkronus, karena motor induksi bekerja dengan kecepatan dibawah kecepatan sinkron (kecepatan rotasi medan magnetik pada mesin). Kecepatan rotasi dipengaruhi oleh frekuensi mesin dan banyaknya kutub/pole pada mesin. Semakin banyak kutub/pole dalam satu kumparan maka putaran motor (rpm) akan semakin rendah/lambat tetapi torsi yang dihasilkan semakin besar, dan sebaliknya semakin sedikit kutub/pole dalam satu kumparan maka kecepatan putarannya akan tinggi/cepat karena kutub magnet yang dilalui semakin sedikit tetapi torsi yang dihasilkan kecil.

AIDIP		CE	
3~ Motor		M3BP 90SLD 4 IMB34/IM2101	
3GBP092325-JSB002425		No. 3G1F1419213643	
		Cl. F IP 55	
V	Hz	r/min	kW
380	Y 50	1420	1.5
6205-2Z/C3		6204-2Z/C3	
AMB +50°C		2014 28 kg	
		IEC 60034-1	

Gambar 4.68 Spesifikasi motor thruster brake hoist 3 fasa

(Sumber: Dokumen pribadi)

Pada thruster brake terdapat bagian listrik (*electrical*) dan mekanik (*mechanical*), berikut ini adalah spesifikasi bagian elektrik pada motor 3 fasa :

- Motor
 - Motor asinkron tiga fase. Memiliki daya 450 W
- Tegangan dan Frekuensi
 - Standar : 230/400 V, 50 Hz, 3 ~
 - 290/500 V, 50 Hz, 3 ~
 - 400/690 V, 50 Hz, 3 ~
- Kabel Inlet
 - Gland kabel dengan ukuran ulir M 25 x 1,5 sedangkan untuk penampang kabel hingga 4x2,5 mm² (Ø 12 – 18 mm).

➤ Terminal Box

Papan terminal 6 tiang dan 9 tiang

Koneksi jalur suplai : M4

Koneksi konduktor pelindung internal : M4

Koneksi konduktor pelindung eksternal : M6

Terdapat 2 jenis motor induksi yaitu motor induksi 1 fasa dan motor induksi 3 fasa. Pada thruster brake hoist container crane 05 di Pelabuhan Nilam menggunakan motor induksi 3 fasa. Perbedaan antara 2 macam motor induksi ini adalah fasa yang terinduksi pada rangkaian motor dan kemampuan untuk dapat berputar sendiri tanpa bantuan gaya dari luar. Gerakan pada motor induksi ini selalu berputar, hal ini karena motor menggunakan prinsip gaya Lorentz, adanya fluks yang bergerak sesuai arah aliran (rotasi), dan gerakan fluks tersebut menyebabkan stator bergerak rotasi sesuai arah aliran, sehingga gerakan motor selalu berputar. Saat stator bergerak rotasi maka rotor juga akan bergerak dengan arah yang sama namun kecepatannya berbeda.

2. Terminal box



Gambar 4.69 Terminal box pada thruster box

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

Terminal box berfungsi untuk menutup sekaligus melindungi bagian terminal dan sambungan kabel-kabel yang terdapat di dalamnya dari debu-debu, air atau benda lainnya yang dapat mengganggu kerjanya rangkaian listrik. Terminal box dilengkapi dengan baut pengikat dan seal/gasket agar tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan arus pendek, rusaknya gulungan dan terbakar. Pada terminal box juga terdapat diagram kelistrikan.

3. Redundant motor shaft seal

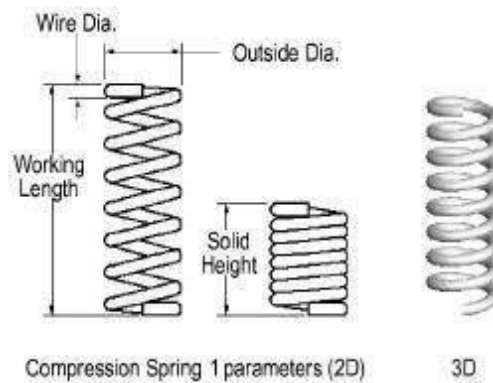


Gambar 4.70 Penggantian seal pada thruster brake

(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Seal yang terdapat pada shaft motor ini berfungsi untuk mencegah kebocoran pada motor thruster.

4. Brake C Spring



Gambar 4.71 C Spring 2D dan 3D

(Sumber: app-help.vectorworks.net-2016)

C spring pada thruster brake berfungsi untuk menahan tegangan, menahan kompresi maupun torsi, meredam terjadinya tumbukan/kejutan pada saat thruster brake beroperasi dan dapat membantu kedudukan suatu komponen tetap pada tempatnya. Pegas tipe helix atau *compression spring* ini bekerja ketika terjadi tekanan penuh maka lilitan pegas akan menyentuh satu sama lain, ketika panjang pegas menjadi sangat minimum yang disebut dengan panjang *solid/solid length*.

5. Pompa hidrolik

Pompa hidrolik ini berfungsi untuk merubah energi suatu fluida menjadi tenaga hidrolik

yang dapat digunakan untuk menggerakkan sesuatu. Pompa hidrolik memiliki output berupa tekanan dan kapasitas

6. Piston

Piston berfungsi untuk menekan spring pada thruster brake agar kampas dapat menutup di waktu yang tepat dengan kecepatan yang sesuai saat dilakukan pengereman. Pada proses ini piston dibantu oleh pompa hidrolik untuk menggerakkan fluida bertekanan yang bergerak dari bawah ke atas mengatur kecepatan gerakan.

7. Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik merupakan komponen penggerak pada sistem hidrolik yang berfungsi untuk mengubah energi fluida menjadi energi mekanis.

8. *Redundant seal to the hydraulic chamber*

Seal ini berfungsi untuk melindungi bagian tengah piston rod yang berhimpit dengan bagian dalam silinder hidrolik dari kotoran, debu-debu, air atau benda lainnya yang dapat mengganggu kerja sistem.

9. *Piston rod*

Piston rod berfungsi sebagai media distribusi tekanan dari fluida menuju break pad agar dapat menjepit disc brake dan terjadi pengereman.

10. *Redundant dust protection seal*

Seal dust protection berfungsi untuk mencegah kebocoran pada bagian silinder hidrolik.

11. *Piston rod protective tube*

Protective tube ini berfungsi untuk melindungi bagian atas piston rod dari kotoran, debu-debu, air atau benda lainnya yang dapat mengganggu kerjanya sistem

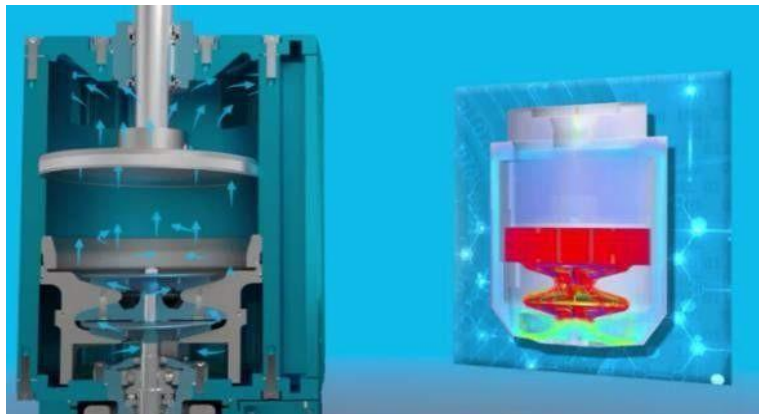
4.4.4 Sistem Kerja Thruster Brake Hoist

Release brake hoist dimulai pada saat operator mulai mengaktifkan joystick dan muncul request yang akan dikirim pada PLC, kemudian PLC meneruskan kepada drive. Setelah request diterima oleh drive (drive in) maka interlock safety akan menyala, dengan adanya interlock di dalam sistem tersebut maka keamanan dari alat tersebut lebih terjaga. Interlock dimulai oleh supply tegangan yang harus tersedia sesuai kebutuhan dan tidak boleh ada feedback pada interlock agar dapat berlanjut ke tahap selanjutnya. Setelah itu, pada bagian drum hoist terdapat cam switch yang berfungsi untuk menyambung dan memutus rangkaian listrik pada sistem tersebut. Cam switch yang terdapat pada drum hoist juga harus dalam keadaan normal tanpa ada feedback agar dapat lanjut ke tahap berikutnya. Jika interlock safety sudah terpenuhi semua maka output dari drive akan keluar (*drive out*) dan interlock bekerja (*work on*).

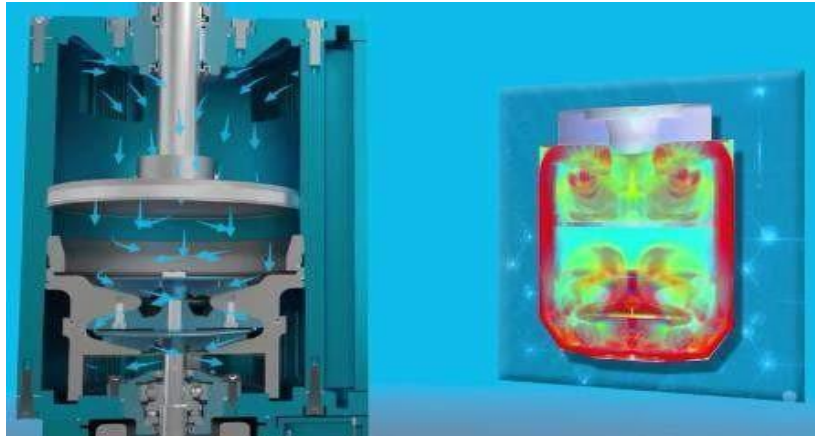
Jika interlock sudah aman tanpa ada *feedback* maka *emergency brake release*. Pada emergency brake juga terdapat interlock safety, hal ini dikarenakan emergency brake memiliki beban yang besar sehingga dibutuhkan safety yang lebih banyak. Untuk dapat release emergency brake harus dipastikan tegangan motor nya sesuai dengan kebutuhan dan tidak ada feedback yang diterima. Jika sudah sesuai maka solenoid bekerja otomatis dan emergency brake dapat release (break pad terbuka). Setelah release, dilanjutkan limit switch emergency brake yang berfungsi untuk membatasi arus serta memastikan arus listrik tidak melebihi batas maksimum, jika melewati batas maka limit switch akan memutus arus listrik melalui kontaktor nya. Pada emergency brake hoist terdapat 4 limit switch. Setelah limit switch normal maka dilanjutkan motor thruster hoist bekerja sehingga pompa dapat bergerak menghisap fluida dan fluida mendorong piston untuk bergerak, akibatnya kampas pada disc brake thruster terbuka dan field motor bekerja membuka jalannya fluida dengan cara menekan solenoid. Setelah field motor bekerja, terdapat encoder yang bekerja berdasarkan pengukuran kecepatan berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran drum hoist.



(a)



(b)



(c)

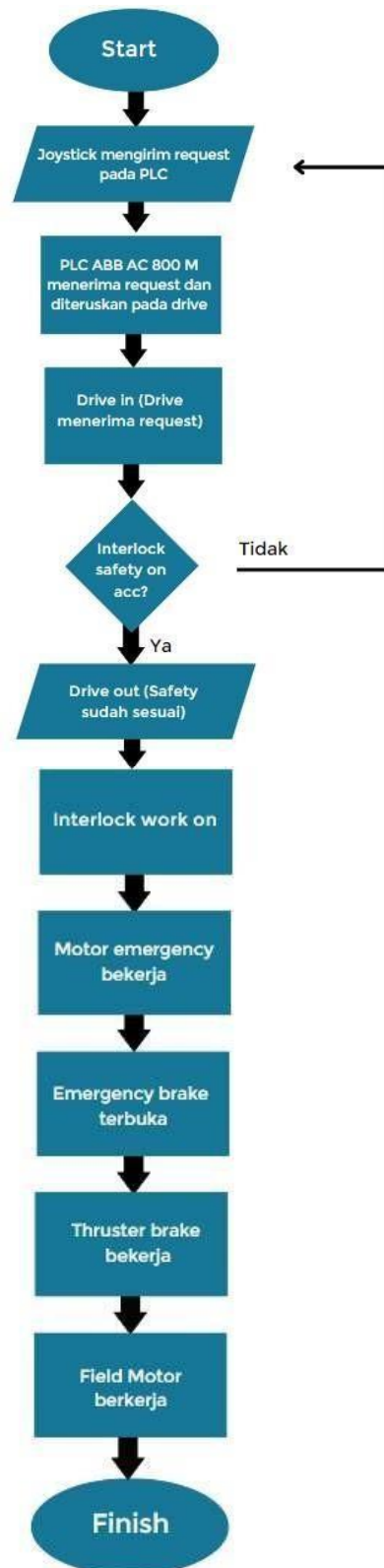
Gambar 4.72 (a) Gambar komponen thruster brake tampak dari dalam (b) Gambar thruster brake saat fluida mendorong piston ke bawah (c) Gambar thruster brake saat fluida mendorong piston ke atas

(Sumber : youtube.EMGAutomationGmbH)

Motor thruster akan bekerja ketika mendapat supply tegangan dan arus dari *power house* PLN, kemudian motor akan menghasilkan output berupa torsi dan gerakan mekanis yang digunakan untuk menggerakkan pompa hidrolik. Saat pompa hidrolik bekerja maka fluida akan terhisap dan bergerak keatas dengan tekanan yang tinggi akibat kompresi yang terjadi di dalam pompa hidrolik. Pada gambar diatas (bagian b), terlihat fluida mulai mengisi tabung silinder dan memberi tekanan pada piston sehingga mengakibatkan piston bergerak keatas menekan pegas dan kampas menutup. Apabila piston berada di posisi atas dan tabung silinder terisi oleh fluida bertekanan maka kampas sedang menutup atau sedang terjadi pengereman pada kampas dan disc brake. Sebaliknya pada saat kampas terbuka maka fluida dari pompa akan bergerak melalui sisi kanan dan kiri silinder hidrolik untuk kemudian mendorong piston dari atas ke bawah agar tidak ada tekanan pada pegas dan drum hoist dapat berputar.

4.4.4.1 Flowchart

a. Flowchart release brake main hoist



b. Flowchart mekanisme kerja thruster brake



4.4.4.2 Adjustment break pad thruster brake

Adjustment atau biasa disebut setel ulang merupakan kegiatan pengaturan ulang suatu komponen pada alat container crane yang dirasa sudah tidak sesuai dengan posisi awalnya (dislokasi). Dengan melakukan adjustment secara rutin, perusahaan dapat memperpanjang umur alat, mencegah terjadinya kecelakaan kerja karena adanya dislokasi (tidak sesuaianya posisi komponen dengan pusatnya) dan bisa mencegah kerugian perusahaan akibat kerusakan yang terjadi. Setiap alat memiliki jam operasi dan kebutuhan yang berbeda-beda, sehingga mekanik di lapangan harus mengerti kebutuhan adjustment dari setiap alat. Melalui daily check mekanik dapat melihat dan mengukur kapan adjustment perlu dilakukan pada alat tersebut atau perlu diganti jika ternyata sudah habis. Pada thruster brake container crane, adjustment yang rutin dilakukan adalah bagian brake pad atau kampas rem. Pada Container Crane Pelabuhan Nilam dilakukan pengecekan berkala setiap bulannya pada break pad. Terdapat alat ukur yang digunakan yaitu break pad gauge feeler yang berfungsi untuk mengukur gap antara breakpad dengan disc brake. Gap ideal yang digunakan adalah sebesar 1 mm, jika hasil pengukuran melebihi 1 mm maka perlu dilakukan adjustment pada break pad tersebut. Selain itu, *feeler gauge* juga digunakan mengukur ketebalan break pad untuk mengetahui jika break pad habis dan perludi ganti.

Cara adjustment break pad :

1. Ukur *break pad* dengan *feeler gauge*
2. Jika hasil pengukuran diatas 1 mm maka lakukan adjustment
3. Jika hasil pengukuran <1 mm maka tidak perlu dilakukan adjustment

4.4.4.3 Posisi instalasi thruster brake

Berikut ini adalah posisi instalasi thruster brake yang benar :



Gambar 4.73 Posisi instalasi yang benar pada thruster brake

(Sumber : EMG Eldro Classic Brosur)

Jika posisi instalasi pada thruster brake tidak sesuai maka dapat mengakibatkan disfungsi pada komponen tersebut. Saat melakukan instalasi harus dipastikan perputaran sesuai dengan posisi pengereman dan tidak boleh ada gaya transversal pada piston.

4.4.5 Troubleshooting pada Thruster Brake Hoist

1. Kebocoran Seal



Gambar 4.74 Penggantian seal pada thruster brake

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

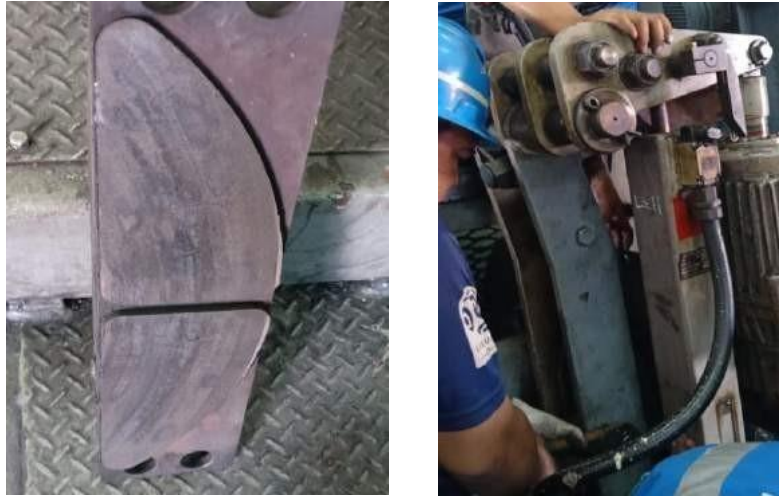
Seal berfungsi untuk mencegah kebocoran pada suatu komponen yang memiliki fluida di dalamnya. Umumnya seal terletak pada posisi di dalam atau tertutupi dengan spare part yang lainnya. Oleh sebab itu, kebocoran pada seal dapat diketahui apabila fluida di dalamnya menetes atau keluar dari komponen.

Penyebab :

1. Lifetime yang sudah mencapai batas sehingga terjadi kerusakan pada seal
2. Jam operasi tinggi sehingga terjadi kebocoran

Solusi : Penggantian seal pada daerah yang terjadi kebocoran

2. Break Pad habis sebelah



Gambar 4.75 Penggantian break pad thruster brake

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penggantian break pad pada thruster brake belum pernah dilakukan pada container crane 05 di Nilam. Hal itu dikarenakan umur pemakaian dari break pad ini sangat panjang, kurang lebih mencapai 8 tahun, tetapi tergantung juga pada pemakaian operasi. Semakin tinggi jam operasional maka semakin cepat break pad habis.

Penyebab :

1. Lifetime pemakaian sehingga break pad menjadi tipis/habis
2. Jam operasi tinggi sehingga mempengaruhi ketebalan break pad

Solusi : Penggantian break pad dan dilakukan adjustment ulang

3. Motor Thruster Rusak



Gambar 4.76 Proses rewinding pada motor 3 fasa

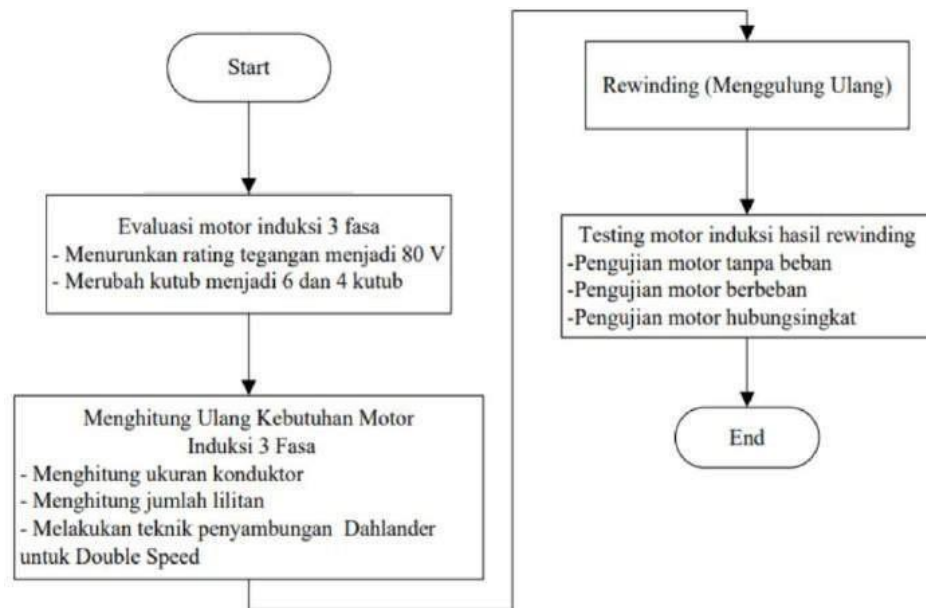
(Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=OX8a6USb0ZU>)

Penyebab :

1. Terjadi arus pendek
2. Isolator di kabel terkelupas karena panas sehingga menyebabkan kabel saling menempel satu sama lain (*grounding*)
3. Terjadi arus lemah, sehingga motor tidak dapat bekerja dengan maksimal dan output tidak sesuai yang mengakibatkan gap break pad tidak terbuka maksimal.

Solusi : Rewinding coil / repair atau gulung ulang.

Rewinding atau penggulangan ulang merupakan proses perbaikan serangkaian kumparan pada strator motor induksi 3 fasa yang bertujuan untuk mengembalikan daya motor. Rewinding bertujuan untuk memperpanjang umur dan produktivitas motor listrik. Berikut ini adalah alur rewinding pada motor 3 fasa.

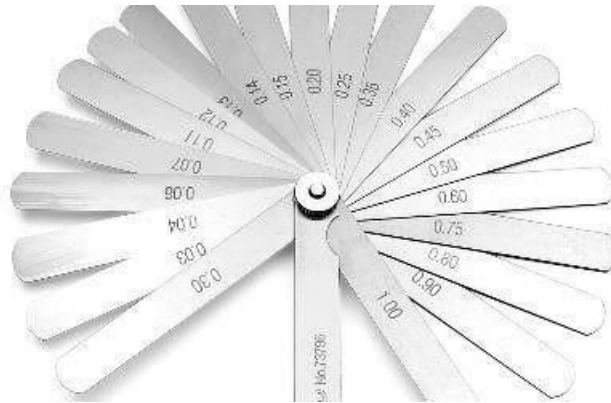


Gambar 4.77 Alur rewinding motor 3 fasa

(Sumber: Kosim M, 2015)

4.4.6 Maintenance Pada Thruster Brake

1. Pengecekan Gap Antara Breakpad dan Disc Brake



Gambar 4.78 Feeler Gauge

(Sumber: blog.widiyanata.com)

Pengecekan ini dapat menggunakan alat ukur feeler gauge yang berfungsi untuk mengukur gap dan ketebalan pada break pad. Jika hasil pengukuran ternyata ketebalan sudah mencapai batas toleransi maka breakpad harus segera diganti agar safety dari alat tersebut terjaga.

2. Pengecekan Oil Level Thruster Brake Hoist



Gambar 4.79 Pengecekan oil level pada thruster brake

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Oil hidrolik yang terdapat pada thruster brake menyatu dengan sistem sehingga harus di cek secara berkala agar kerja sistem selalu maksimal dan level oil juga terjaga

dengan baik. Oil hidrolik yang dipakai pada thruster brake container crane 05 adalah Pertamina Turalik.

3. Pengecekan Ketebalan Breakpad



Gambar 4.80 Feeler Gauge

(Sumber: www.expertgear.eu Feeler-gauge-0.5-4-mm)

Pengecekan ini dapat menggunakan alat ukur feeler gauge yang berfungsi untuk mengukur gap dan ketebalan pada break pad. Jika hasil pengukuran ternyata ketebalan sudah mencapai batas toleransi maka breakpad harus segera diganti agar safety dari alat tersebut terjaga.

BAB V

KESIMPULAN

Kegiatan bongkar merupakan kegiatan memindahkan container dari kapal ke tempat penumpukan container (*container yard*) yang berada pada terminal tersebut dengan bantuan crane. Sedangkan kegiatan muat adalah kegiatan memindahkan container dari *container yard* ke kapal dengan menggunakan crane. Kegiatan bongkar muat ini biasa disebut dengan *stevedoring*. Crane merupakan alat berat yang dipakai untuk mengangkat dan memindahkan material atau barang yang memiliki berat tertentu sehingga tidak bisa dibawa oleh manusia biasa. Maintenance merupakan aktivitas menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan dan fasilitas agar dapat berfungsi dengan baik dan siap pakai. Tujuan utama maintenance adalah untuk mencegah dan meminimalisir kerusakan pada peralatan (Sudrajat, 2011). PT. Berkah Industri Mesin Angkat sebagai perusahaan *Total Engineering Service* memiliki 18 cabang yang dibagi menjadi 4 regional yaitu, Regional Jawa Tengah terdiri dari Tanjung Emas, Cilacap dan TPKS. Regional Jawa Timur terdiri dari Tanjung Perak, Gresik, TTL, Berlian dan TPS. Regional Kalimantan terdiri dari Kumai, Bagendang, TPKB dan Batulicin. Regional Bali Nusa Tenggara terdiri dari Lembar, Bima, Maumere, Kupang, Labuan Bajo dan Waingapu. Pelabuhan Terminal Nilam memiliki 3 unit alat Container Crane (CC) yang dibeli dari negara Jepang dan 1 unit Rubber Tyred Gantry (RTG).

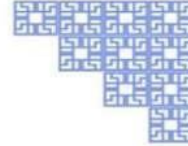
Thruster brake adalah alat (rem) yang digunakan untuk mengendalikan laju gerakan pada container crane. Thruster brake berfungsi untuk mengendalikan laju dari gerakan *hoist* dan *boom* agar dapat berjalan dan berhenti sesuai dengan keinginan operator pada saat mengoperasikan container crane. Container Crane 05 yang berada di Pelabuhan Nilam menggunakan thruster brake dengan merk EMG Eldro tipe thruster Ed 201/6 seri 14/0622660 dan disc brake merk ICAN tipe IB30 25. Thruster brake memiliki 3 bagian utama yaitu, perakitan hidrolik, sistem pompa dan motor. Thruster brake bekerja dengan sistem hidrolik di dalamnya. Motor thruster bekerja ketika mendapat supply tegangan dan arus dari *power house* PLN, kemudian motor akan menghasilkan output berupa torsi dan gerakan mekanis yang digunakan untuk menggerakkan pompa hidrolik. Saat pompa hidrolik bekerja maka fluida akan terhisap dan bergerak keatas dengan tekanan tinggi akibat kompresi yang terjadi di dalam pompa hidrolik. Selanjutnya, fluida mengisi tabung silinder dan memberi tekanan pada piston sehingga mengakibatkan piston bergerak keatas menekan pegas dan kanvas menutup. Apabila piston berada di posisi atas dan tabung silinder terisi oleh fluida bertekanan maka kanvas sedang menutup atau sedang terjadi pengereman pada kanvas dan disc brake. Sebaliknya pada saat kanvas terbuka maka fluida dari pompa akan bergerak melalui sisi kanan dan kiri silinder hidrolik untuk kemudian mendorong piston dari atas ke bawah agar tidak ada tekanan pada pegas dan drum hoist dapat berputar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsil, M. (2016). Sistem Kontrol Pengereman Pada Thruster Brake Pada Gerak *Hoist Rubber Tyred Gantry Crane* Dengan Menggunakan PLC ABB AC 80 Di PT. Samudera Indonesia. *e- Proceeding of Engineering*, 3(3), 4211-4214.
- Anthony, Z., Erhaneli,. (2017). Disain Baru Bentuk Lilitan Kumparan Motor Induksi 1-fasa Berbasis Bentuk Lilitan Motor Induksi 3-fasa. *Prosiding Seminar Nasional PIMIMD*, (978-602-70570-5-0), 245.
- BOXER 4000 / 5000 / 6000 CONTAINER CRANE. Bremen, Germany
- EMG Eldro Classic Electro Hydraulic Thrusters Series ED. Germany
- High Standard lift Trucks Konecranes Liftace Reach Stackers. 2017.
- Higher Performance and Faster Handling Mobile Harbour Crane HMK 300 E. Germany
- ICAN IB30 & IB31 Series Super Stop Disc Brakes. (2006). Tokyo
- Kalmar. (2015). Rubber Tyred Gantry Crane E-One Maintenance Manual. Finland
- Kosim, M., Hariyanto N., Saodah S. (2015). Rewinding Motor Induksi 3 Fasa *Double Speed* dengan Rating Tegangan 80 V. *Jurnal Reka Elkomika*, 3(2), 112.
- Kusnadi, Taryana. (2016). Usulan Waktu Penggantian Optimum Komponen Mesin Gas Engine (Prechamber Gas Valve) Dengan Model Age-Based Replacement DI PT. XYZ. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 47-49.
- Lasse, D.A. (2014).Manajemen Kepelabuhan. Jakarta: Grafindo.
- PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero). (2017). Peraturan Direksi PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Nomor PER. 83.1 / OS.0102/ P. III – 2017 Tentang Sistem Dan Prosedur Pemeliharaan Peralatan Bongkar Muat Dan Instalasi Di Lingkungan Pt Pelabuhan Indonesia III (Persero). Surabaya.
- Sudrajat, A. (2011), Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri, Bandung: PT Refika Aditama
- Verschoof, Ing. J. (2002). Crane Design, Practice, and Maintenance Second Edition. United Kingdom: Professional Engineering Publising.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penerimaan Magang dari Perusahaan



Surabaya, 10 Januari 2022

Nomor : KP.05.01/9/BIMA-2022
Klasifikasi : Biasa
Perihal : Surat Balasan Magang

Kepada :

Yth. Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember

di

Tempat

1. Menunjuk Surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember nomor: B/78839/T2.IX.7.1.2/PM.02.00/2021 tanggal 13 Desember 2021.
2. Berkaitan dengan butir 1 (satu) tersebut di atas, bersama ini kami sampaikan bahwa secara prinsip PT BIMA dapat menerima dan memberikan izin kerja praktek untuk ditempatkan di PT BIMA dengan mematuhi pelaksanaan protokol kesehatan Covid-19 di PT BIMA dan agar H-1 pelaksanaan magang diharapkan membawa bukti surat test Rapid Antigen. Adapun pelaksanaan kerja praktek dimulai tanggal 1 Februari 2022 sampai dengan 31 Mei 2022 atas nama :

No.	Nama Peserta	Nomor Induk	Program Studi
1.	Fajrian Zahara Salma	10211910010071	D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
2.	Rahmadina Griyanti Lestari	10211910010045	D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi
3.	Dzakwan Shidqul Aziz	10211910010051	D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Selanjutnya terkait teknis pelaksanaan dapat dikoordinasikan dengan PIC magang PT BIMA atas nama Almira Livianadya Zhafira - 081934613388.

3. Demikian kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

PT BERKAH INDUSTRI MESIN ANGKAT
DIREKTUR KEUANGAN, SDM, DAN UMUM,



ARIF WIDODO



PT BERKAH INDUSTRI MESIN ANGKAT
Jl. Perak Barat No. 379, Perak Utara, Pabean Cantian, Surabaya 60165
www.ptbima.id
info@ptbima.id / 031 - 99093444

Lampiran 2. Nilai dari Pembimbing Lapangan

Lampiran 12. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Fairan Zahara Salma
 Nama Mitra/Industri : PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA)
 Nama Pembimbing Lapangan : Dusty Widha Hutama

NRP : 10211910010071
 Unit Kerja : Divisi Peralatan
 Waktu Magang : 2 Februari 2022 – 31 Mei 2022

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Kecepatan waktu kerja*	93	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	98	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	93	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	98	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	98	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai	1056	Nilai Akhir $PL = \sum \text{Nilai}_i$					

*)Kehadiran ***) Kecepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ;

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :hari b. Sakit :hari

Surabaya, 31 Mei 2022

Pembimbing Magang,

DUSTY WIDHA HUTAMA

SENIOR MANAGER PERALATAN

Keterangan:

1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra /Instansi

2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop

Lampiran 3. Luaran SOP

Sistem Kerja Maintenance melalui aplikasi BIMOPS : Daily Report dan Breakdown Maintenance





Sistem Kerja Maintenance melalui aplikasi BIMOPS: Planned Maintenance



Lampiran 4. Luaran Video

<https://intip.in/FajrianZaharaS10211910010071LuaranVideo>

Lampiran 5. Analisis Cara Kerja Thruster Brake



Form Asistensi Pembimbing Magang

Nama Mahasiswa : Fajrian Zahara Salma
 NRP : 10211910010071
 Nama Mitra : PT. Berkah Industri Mesin Angkat (PT. BIMA)
 Unit Kerja : Divisi Peralatan
 Nama Pembimbing Lapangan : Dusty Widha Utama
 Nama Pembimbing Departemen : Ir. Arino Anzip, MEngSc
 Waktu Magang : 2 Februari 2022 – 31 Mei 2022

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	4 Februari 2022	Pembahasan, pengenalan perusahaan tempat magang industri serta penentuan topik khusus pada saat magang industri	
2	19 Maret 2022	Penentuan tugas khusus untuk masing-masing peserta magang industri dan diskusi tentang sistem hidrolik yang ada di perusahaan	
3	20 Mei 2022	Penentuan format laporan magang industri dan pembahasan tugas khusus	
4	13 Juni 2022	Diskusi tentang tugas khusus dan pembahasan sistem hidrolik masing-masing yang telah ditugaskan	
5	27 Juni 2022	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang dan kelanjutan topik tugas akhir	
6	14 Juli 2022	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang dan kelanjutan topik tugas akhir	
7	19 Juli 2022	Diskusi mengenai kelengkapan laporan magang	

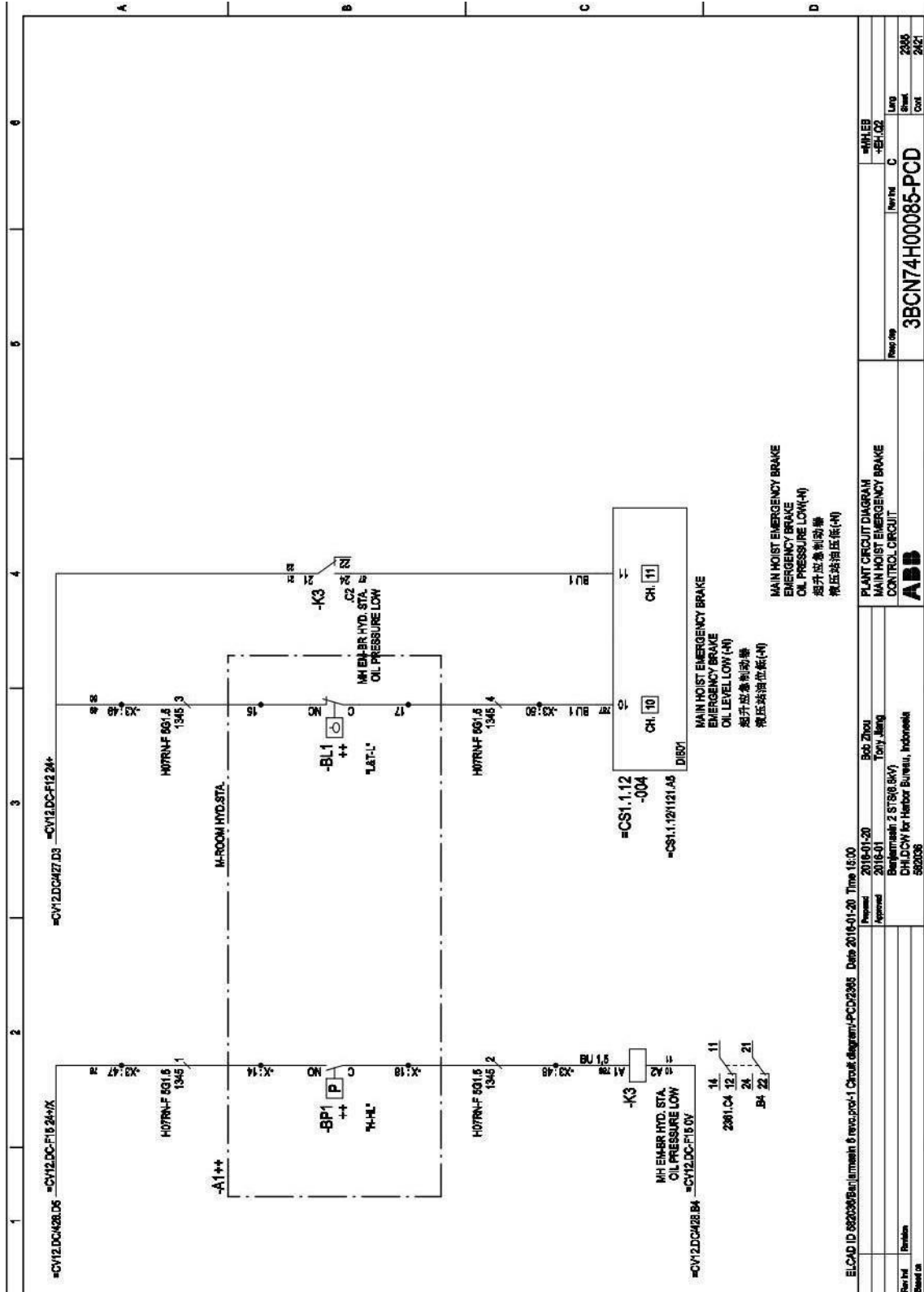
*) Minimal bimbingan laporan MAGANG dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 20 Juli 2022
 Dosen Pembimbing Magang



Ir. Arino Anzip, MEngSc
 NIP. 196107141988031003

Ladder Diagram Brake System



ELCAD ID	8920309	Benlaminin 0 mrc.pro-1 Circuit diagram-PCD2345	Date	2016-01-20	Time	16:00
Presented	2016-01-20		Boo Zhou			
Approved	2016-01		Tony Meng			
Drawn	Benlaminin 2 STRG (SAV)		Benlaminin			
Checked	DHI.DCW for Harbor Bureau, Indonesia		DHI.DCW			
Revised	592036		592036			
Revised on						
Rev	Rev	Rev	Rev	Rev	Rev	Rev
1	2	3	4	5	6	7

PLANT CIRCUIT DIAGRAM
 MAIN HOIST EMERGENCY BRAKE
 CONTROL CIRCUIT

ABB

Rev	Rev	Rev	Rev	Rev	Rev	Rev
1	2	3	4	5	6	7

Planned Maintenance Container Crane 05 Selama 1 Tahun (2022)



PLAN ROUTINE MAINTENANCE 1 YEAR

CRANE : DHHI
 NO : CC # 05
 MONTH : MEI 2022

NO	DESCRIPTION	PREVIOUS ACTION	PLAN 1	PLAN 2
Maintenance Every Month				
1	Check Condition Wire Rope Hoist and Boom	17-Apr-22	18-May-22	18-Jun-22
2	Check Master Contactor Hoist, Gantry, Trolley, Boom, and Auxilliary	16-Apr-22	17-May-22	17-Jun-22
3	Check All System Safety Device Hoist, Gantry, Trolley, Boom,	17-Apr-22	18-May-22	18-Jun-22
4	Check Condition Flood Light Boom, Trolley, Girder	9-Apr-22	10-May-22	10-Jun-22
5	Check Condition Brake Hoist, Gantry, Trolley and Boom	8-Apr-22	9-May-22	9-Jun-22
6	Check Condition APAR Cabin Operator, Tally, Boom, Electric and	12-Apr-22	13-May-22	13-Jun-22
Maintenance Every 2 Month				
1	Greasing Wirerope Hoist	17-Mar-22	18-May-22	19-Jul-22
2	Greasing Bearing Rope Shave Wirerope Hoist	12-Apr-22	13-Jun-22	14-Aug-22
3	Greasing All System Hoist, Trolley, Boom, Spreader and Auxilliary	13-Apr-22	14-Jun-22	15-Aug-22
4	Check Condition Lighting Boom, Pylon, Walk Way, Plat Form,	8-Mar-22	9-May-22	10-Jul-22
5	Check All Termination	14-Mar-22	15-May-22	16-Jul-22
6	Check and Clean Service Hoist	9-Apr-22	10-Jun-22	11-Aug-22
7	Service Brake Cable Rel	8-Apr-22	9-Jun-22	10-Aug-22
8	Greasing Cable Basket Spreader	13-Apr-22	14-Jun-22	15-Aug-22
9	Greasing Sliding Pad, Gear Box Flipper & Twist Lock	12-Apr-22	13-Jun-22	14-Aug-22
Maintenance Every 3 Month				
1	Greasing Wirerope Boom	17-Mar-22	18-Jun-22	19-Sep-22
2	Greasing Bearing Rope Shave Wirerope Boom	17-Mar-22	18-Jun-22	19-Sep-22
3	Greasing Wheel Bearing Gantry	16-Feb-22	20-May-22	21-Aug-22
4	Greasing Rail and Gear Man Lift	22-Mar-22	23-Jun-22	24-Sep-22
5	Service AC Electric Room and Cabin Operator	13-Apr-22	15-Jul-22	16-Oct-22
6	Check Insulation Motor AC		5-Mar-20	6-Jun-20
7	Service Motor Hoist	10-Feb-22	14-May-22	15-Aug-22
8	Service Motor Trolley	15-Feb-22	19-May-22	20-Aug-22
9	Service Brake Hoist and Emergency Hoist	5-Feb-22	9-May-22	10-Aug-22
10	Service Main Contactor	8-Apr-22	10-Jul-22	11-Oct-22
11	Service Ventilasi Fan	17-Feb-22	21-May-22	22-Aug-22
Maintenance Every 5 Month				
1	Service Man Lift	22-Mar-22	19-Aug-22	16-Jan-23
Maintenance Every 6 Month				
1	Change Rail Clamp Hyd Oil	21-Jan-22	26-Jul-22	28-Jan-23
2	Change Spreader Hydraulic Oil	27-Jan-22	1-Aug-22	3-Feb-23
3	Change Snagload Hyd Oil	20-Jan-22	25-Jul-22	27-Jan-23
4	Change Emergency Brake Hydraulic Oil	21-Jan-22	26-Jul-22	28-Jan-23
5	Check Condition Head Block, Pin, Split Pen, Bushing, Drum Cable,	10-Jan-22	15-Jul-22	17-Jan-23
6	Service DC Drive	19-Jan-22	24-Jul-22	26-Jan-23
7	Service Maintenance Hoist	25-Nov-21	30-May-22	2-Dec-22
8	Service Motor Trim / Heel / Skew	25-Nov-21	30-May-22	2-Dec-22
9	Service Motor Gantry	19-Jan-22	24-Jul-22	26-Jan-23
10	Cleaning Trafo	22-Nov-21	27-May-22	29-Nov-22
11	Cleaning CC	13-Apr-22	16-Oct-22	20-Apr-23
Maintenance Every 7 Month				
1	Service Motor Boom	18-Jan-22	16-Aug-22	14-Mar-23
Maintenance Every 1 year				
1	Greasing Motor AC	31-May-21	31-May-22	31-May-23
2	Change Oil Gear Box Hoist	16-Aug-21	16-Aug-22	16-Aug-23
3	Change Oil Gear Box Trolley	16-Aug-21	16-Aug-22	16-Aug-23
4	Change Oil Gear Box Boom	16-Aug-21	16-Aug-22	16-Aug-23
5	Change Oil Gear Box Gantry	16-Aug-21	16-Aug-22	16-Aug-23
6	Change Oil Gear Box Service Hoist	5-Aug-21	5-Aug-22	5-Aug-23
7	Change Oil Gear Box Telescopic	22-Aug-21	22-Aug-22	22-Aug-23
8	Service Motor Spreader	19-Aug-21	19-Aug-22	19-Aug-23
9	Service Brake Boom and Emergency Boom	23-Oct-21	23-Oct-22	23-Oct-23
Maintenance Every 80.000 Twist Lock Activation (Box)				
1	Change Wire rope Hoist	DATE	1-Sep-21	1-Sep-22
		BOX	18-Dec-32	493,808
Maintenance Every 20.000 Boom Activation				
1	Change Wire rope Boom	DATE		
		ACTIVATION		
Maintenance Every 100.000 Box				
1	Check Condition Head Block, Pin, Split Pen, Bushing, Magnetic Particle Test (MPT)	DATE	5-Mar-20	5-Mar-21
		BOX	100,000	200,000

