



LAPORAN MAGANG INDUSTRI

ANALISIS PROSEDUR PEMERIKSAAN DAN KRITERIA PENGGANTIAN WIRE ROPE MILIK PT BERLIAN JASA TERMINAL INDONESIA (PORT) DI TERMINAL BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA

PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia
Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478, Perak Utara, Kec. Pabean
Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165

Disusun Oleh :
Selena Michaela Anggita
NRP : 2038201022

Dosen Pembimbing :
Ir. Nur Husodo, M.S.
NIP. 196104211987011000

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2023**



LAPORAN MAGANG INDUSTRI

PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia
Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan,
Surabaya, Jawa Timur 60165

Penulis:

Selena Michaela Anggita

NRP: 2038201022

Dosen Pembimbing :

Ir. Nur Husodo, M.S.

NIP. 196104211987011000

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**



LEMBAR PENGESAHAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS

Laporan Magang di

PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia
Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan,
Surabaya, Jawa Timur 60165

Surabaya, 28 Desember 2023

Peserta Magang

Selena Michaela Anggita

NRP. 2038201022

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Ir. Nur Husodo, M.S.
NIP. 196104211987011000

LEMBAR PENGESAHAN



Laporan Magang di

PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia
Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan,
Surabaya, Jawa Timur 60165

Surabaya, 10 November 2023

Peserta Magang

Selena Michaela Anggita

NRP. 2038201022

Mengetahui,

Pembimbing Lapangan

Yus Andrianto

NIP. 770405079

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga laporan Magang Industri di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia dapat diselesaikan dengan baik tanpa ada halangan suatu apapun. Laporan Magang Industri ini disusun untuk memenuhi tugas dan syarat kelulusan pada mata kuliah Magang Industri.

Laporan ini disusun berdasarkan pengamatan lapangan yang dilakukan pada saat magang industri di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia. Magang Industri merupakan salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan menyelesaikan program studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk magang industri selama periode 10 Juli – 10 November 2023, sehingga penulis memperoleh banyak pengalaman kerja praktik dan ilmu yang sangat berharga untuk masa depan penulis, dan juga terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. Selaku koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Mashuri, S.Si., M.T. selaku koordinator Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
4. Bapak Ir. Nur Husodo, M. S. selaku Dosen Pembimbing Magang Industri.
5. Bapak Arif selaku Direktur Utama dan Bapak Jaya selaku Asister Perawatan PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia yang telah membantu saya dalam pengajuan mangan di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia.
6. Bapak Yus Andrianto selaku pembimbing lapangan Manager Maintenance serta sebagai pembimbing lapangan yang telah membimbing saya selama di PT Berlian Jasa Terminal Indonesia.
7. Ibu Yeni selaku SDM pada PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia yang telah membantu saya dalam penempatan Magang di Berlian Jasa Terminal Indonesia.
8. Seluruh karyawan Berlian Jasa Terminal Indonesia. Khususnya yang berada di Terminal Berlian Surabaya.
9. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.

Dalam menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan magang yang dibuat masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca di kemudian hari.

Surabaya, 10 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I	Pendahuluan.....	1
1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Tujuan Magang.....	1
1.2.1	Tujuan Umum	1
1.2.2	Tujuan Khusus.....	2
1.3	Manfaat.....	2
BAB II	Gambaran Umum PT BJTI Port	3
2.1	Sejarah Perusahaan	3
2.1.1	PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo)	3
2.1.2	PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI).....	5
2.2	Visi dan Misi PT BJTI Port	6
2.3	Budaya Perusahaan.....	7
2.4	Makna Logo Perusahaan	7
2.5	Lokasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia Port	9
2.6	Struktur Organisasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia.....	11
2.7	Jasa dan layanan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia	11
2.8	Kebijakan Mutu, K3 dan Lingkungan	12
BAB III.....		13
3.1	Pelaksanaan Magang	13
3.2	Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus	23
3.2.1	Diskusi dan Pembelajaran	24
3.2.2	Survei Lapangan dan Studi Literatur	24
3.2.3	Pengambilan Data Pada Lapangan	24
3.3	Diagram Alir Metodologi Pengerjaan Laporan Magang Industri	25
BAB IV		26
4.1	Pelabuhan	26
4.1.1	Alat Bongkar Muat.....	26
4.1.2	Fasilitas Pelabuhan.....	41
4.2	Pengertian dan Fungsi <i>Wire Rope</i>	44
4.2.1	Konstruksi pada <i>Wire Rope</i>	45
4.2.2	Konstruksi Khusus.....	51
4.3	Penggunaan <i>Wire Rope</i>	52

4.4 Kekuatan dan Kelenturan Pada <i>Wire Rope</i>	53
4.5 Faktor Penyebab Kerusakan pada <i>Wire Rope</i>	56
4.6 Pemeriksaan Serta Kriteria Penggantian <i>Wire Rope</i>	58
4.6.1 Jumlah dan Sifat dari kawat putus	59
4.6.2 Kawat Kawat yang putus berkelompok	60
4.6.3 Kerusakan pada terminasi	61
4.6.4 Kerusakan pada inti	62
4.7.5 Korosi dalam (<i>internal</i>)	63
4.7.6 Korosi luar (<i>eksternal</i>)	64
4.6.7 Keausan	64
4.6.8 Pertimbangkan Perubahan Bentuk (<i>Deformation</i>)	66
4.7.9 Kerusakan akibat panas (<i>thermal</i>)	75
4.7.10 Kegagalan akibat kelelahan (<i>Fatigue</i>)	76
BAB V	78
5.1 Kesimpulan	78
Daftar Pustaka	80

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Logo Pt Pelabuhan Indonesia (Persero)	3
Gambar 2. 2 Logo Pt Berlian Jasa Terminal Indonesia.....	5
Gambar 2. 3 Visi Dan Misi Pt Berlian Jasa Terminal Indonesia	6
Gambar 2. 4 Logo Pt Berlian Jasa Terminal Indonesia.....	8
Gambar 2. 5 Lokasi Kantor Pusat Pt. Berlian Jasa Terminal Indonesia	9
Gambar 2. 6 Lokasi Terminal Berlian.....	10
Gambar 2. 7 Struktur Organisasi Pt Berlian Jasa Terminal Indonesia.....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Laporan Magang	25
Gambar 4. 1 Rubber Tyre Gantry.....	28
Gambar 4. 2 Harbour Mobile Crane.....	32
Gambar 4. 3 Container Crane.....	38
Gambar 4. 4 Reach Starcker.....	40
Gambar 4. 5 Head Truck.....	40
Gambar 4. 6 Container Yard Utama.....	42
Gambar 4. 7 Container Yard Bagian Samping.....	43
Gambar 4. 8 Wire Rope.....	44
Gambar 4. 9 Konstruksi Wire Rope	45
Gambar 4. 10 Konstruksi Wire Rope Dalam Satu Strand.....	46
Gambar 4. 11 Wire Rope Equal Lay	47
Gambar 4. 12 Konstruksi Parallel/Equal Lay.....	48
Gambar 4. 13 Wire Rope Cross Lay	49
Gambar 4. 14 Konstruksi Wire Rope Cross Lay.....	50
Gambar 4. 15 Dyfrom Wire Rope	55
Gambar 4. 16 Wire Rope Patah.....	57
Gambar 4. 17 Waviness	66
Gambar 4. 18 Birdcage.....	68
Gambar 4. 19 Loop Deformation	69
Gambar 4. 20 Loose Wire	70
Gambar 4. 21 Deformation Node Of Wire Rope	72
Gambar 4. 22 Thinning Of The Rope	73
Gambar 4. 23 Kink Of Rope	74
Gambar 4. 24 Flat Area Rope	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Logbook Magang	13
---------------------------------	----

BAB I

Pendahuluan

1. 1 Latar Belakang

Pendidikan Vokasi diciptakan berdasarkan suatu konsep ketenagakerjaan yang mengarah pada pelaksanaan pembangunan khususnya melalui industrialisasi. Salah satu tantangan terhadap hasil pendidikan adalah menyiapkan lulusan yang memuaskan bagi pengguna jasa. Oleh karena itu, peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia merupakan prioritas kunci dalam peningkatan mutu, relevansi maupun efisiensi pendidikan. Menyikapi hal tersebut Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) Fakultas Vokasi ITS menerapkan program keterkaitan & kesepakatan (*Link & Match*), yaitu mengaitkan (*to link*) proses pendidikan dengan dunia kerja dan mengedepankan (*tomatch*) proses pendidikan dengan kebutuhan tenaga terampil yang sesuai dengan bursa ketenagakerjaan.

Berdasarkan hal tersebut, kami sebagai Mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri ITS memilih PT. Berlian Jasa terminal Indonesia sebagai tempat pelaksanaan kegiatan magang industri dengan pertimbangan PT. Berlian Jasa terminal Indonesia memiliki kualitas manajemen operasional yang baik sehingga dapat memberikan kami lebih banyak pengetahuan yang sesuai dengan bidang teknik mesin, terutama teknologi rekayasa konversi energi dan manufaktur. Selain itu kami sebagai mahasiswa Vokasi Teknik Mesin Industri juga ingin mengetahui seputar implementasi rumpun ilmu teknik mesin terkhusus Teknologi Rekayasa Manufaktur.

1. 2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi Sistem kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai prasyarat akademis di Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur.
2. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi perusahaan dalam memberikan kontribusinya kepada pendidikan nasional.
3. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.
4. Membuka wawasan mahasiswa agar mengetahui dan memahami aplikasi ilmu di dunia industri dengan teori yang dipelajari di kampus, dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
5. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta dapat mencoba terjun langsung mempraktekkan pelaksanaan tugas sebagai seorang Engineer yang diharapkan akan diemban nantinya.
6. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.
7. Memahami proses produksi yang ada pada perusahaan guna mahasiswa dapat berorientasi dengan mudah kedepannya jika terjun kedalam dunia kerja secara langsung.

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Untuk memahami pengerjaan serta pengecekan/sertifikasi alat.
2. Peningkatan skill dalam pemahaman mengenai data kerusakan yang terjadi pada alat.
3. Menambah wawasan terkait *purchasing* keuangan dalam penggantian alat (penyusunan RAB hingga pelaporan realisasi dana).

1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh oleh mahasiswa melalui magang industri antara lain:

1. Dapat mengenali lingkungan serta proses kerja pada Terminal Berlian.
2. Dapat meningkatkan keterampilan sikap dan profesi yang diterapkan di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia.
3. Dapat meningkatkan wawasan mahasiswa, meningkatkan kemampuan *softskill* maupun *hardskill*, serta menambah pengalaman kerja pada suatu industri terutama ketika mengikuti program Magang industri.

BAB II

Gambaran Umum PT BJTI Port

2.1 Sejarah Perusahaan

2.1.1 PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo)



Gambar 2. 1 Logo PT Pelabuhan Indonesia (Persero)
(*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. Pedagangpedagang 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 kluster kluster usaha ditujukan untuk meningkatkan kapasitas pelayanan Pelindo dan efisiensi usaha.

Berdasarkan surat Menteri Badan Usaha Milik Negara Republik Indonesia nomor: S756/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 KePelabuhan & Maritim yang Handal & Terintegrasi dengan Kawasan Industri untuk mendukung Jaringan Logistik Indonesia & Global dengan Memaksimalkan Manfaat Ekonomi Selat Malaka

2.1.2 PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI)

Pada tahun 1974 Didirikan Unit Terminal oleh Departemen Perhubungan sebagai Badan Pengusahaan Pelabuhan (BPP) Unit Terminal Berfungsi sebagai dinamisator dan stabilisator kelancaran arus barang di Pelabuhan yang melayani kegiatan bongkar muat barang yang tidak dapat ditangani oleh PBM Umum/Swasta. Lalu, Unit Terminal berubah menjadi Divisi Usaha Terminal Serbaguna (DUTS) pada saat Badan Pengusahaan Pelabuhan berubah menjadi Perusahaan Umum Pelabuhan.



Gambar 2. 2 Logo PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
(pelindotpk.co.id/id/group/pt-berlian-jasa-terminal-indonesia)

Kemudian pada tahun 2002 PT Pelabuhan Indonesia III (;Persero) pada tanggal 9 Januari 2002 membuat keputusan strategis dengan mendirikan anak perusahaan yang bernama PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI), PT BJTI merupakan hasil Spin Off dari Divisi Usaha Terminal Serbaguna (DUTS).

Pada Tahun 2010 Status PT Berlian Jasa Terminal Indonesia sebagai operator pelabuhan dikukuhkan oleh Menteri Perhubungan melalui Surat Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : KP. 410 Tahun 2010 Tanggal 27 September 2010 tentang Pemberian Izin usaha kepada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia sebagai Badan Usaha Pelabuhan. Pada Tahun 2010 kegiatan bongkar muat di Terminal Berlian 100% Full Handling oleh PT Berlian Jasa Terminal Indonesia.

Pada Tahun 2015 Pada Tanggal 5 Juni 2015, PT Berlian Jasa Terminal Indonesia melakukan Rebranding menjadi “BJTI PORT” dengan semangat baru berdasarkan tagline “Denyut Nadi Kehidupan Negeri”

Lalu pada Tahun 2019 PT Berlian Jasa Terminal Indonesia melakukan penyesuaian Budaya Perusahaan melalui Keputusan Direksi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia Nomor : KEP.009-00/VII/BJTI-2019 Tentang Tata Kelola Penerapan Budaya Perusahaan Di Lingkungan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia dengan mengusung Budaya Perusahaan yaitu “Perubahan Untuk Negeri”

Sejak berdiri, PT BJTI telah bertransformasi menjadi salah satu perusahaan jasa kepelabuhanan yang andal dan terpercaya, terbukti dengan dikukuhkannya PT BJTI sebagai sebagai Badan Usaha Pelabuhan (BUP) oleh Menteri Perhubungan melalui Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor : KP. 410 Tahun 2010 pada tanggal 27

September 2010.

Saat ini BJTI PORT memiliki beberapa anak perusahaan antara lain PT Berlian Manyar Sejahtera (PT BMS), PT Pelindo Property Indonesia (PT PPI), PT Berkah Mesin Angkat (PT BIMA), PT Terminal Curah Semarang (PT TCS), dan beberapa afiliasi dantara lain PT Berkah Kawasan Manyar Sejahtera(PT BKMS), PT Terminal Nilam Utara (PT TNU), PT Pelindo Energi Logistik (PT PEL), PT Prima Citra Nutrindo (PT PCN), PT Energi Manyar Sejahtera (PT EMS).

2.2 Visi dan Misi PT BJTI Port

Adapun Visi dan Misi yang terdapat pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI) Sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Visi dan Misi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
(*bjtiport.co.id*)

Visi

‘Menjadi penyedia solusi jasa pelabuhan terbaik sebagai mitra logistik terpercaya, yang menyatukan Indonesia’

Misi

- Menyediakan dan mengoprasikan fasilitas terminal pelabuhan dan peralatan tepat guna
- Menyediakan SDM yang professional dibidang operasi terminal dan logistik
- Memberikan jasa layanan logistik tepat waktu dan efisien
- Turut mengembangkan perekonomian negara dan memumpuk keuntungan

2.3 Budaya Perusahaan

Untuk mewujudkan Visi, Misi serta Tujuan Perusahaan yang telah ditetapkan, manajemen Perusahaan menyadari perlunya dukungan budaya organisasi yang selaras dengan karakteristik bisnis, lingkungan bisnis, dan strategi Perusahaan yang telah dirumuskan dalam **Keputusan Direksi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia Nomor : KEP.009-00/VII/BJTI-2019 Tentang Tata Kelola Penerapan Budaya Perusahaan Di Lingkungan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia**. Adapun Budaya Perusahaan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Budaya Perusahaan dirumuskan dalam kalimat singkat, yakni **“Perubahan Untuk Negeri”** yang memiliki makna sebagai berikut :
 - Perusahaan selalu berupaya untuk melakukan perubahan yang positif guna meningkatkan mutu pelayanan dan kinerja berjalannya roda perekonomian di Indonesia;
 - Perusahaan selalu berupaya untuk memberikan jasa kepelabuhanan di atas standar yang ditetapkan;
 - Pegawai sebagai komponen penting dalam perusahaan selalu berupaya melakukan perubahan yang positif untuk membentuk Budaya Perusahaan yang Bersih, Unggul dan Bahagia.
 - Nilai Inti Budaya Perusahaan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia terdiri dari :
 - **BERSIH**, yang bermakna selalu mengutamakan prinsip kejujuran, kesehatan dan keselamatan kerja dalam melakukan setiap pekerjaan;
 - **UNGGUL**, yang bermakna selalu berupaya memberikan jasa pelayanan terbaik baik dalam pelayanan operasional, peningkatan kualitas SDM dan selalu menunjukkan Dedikasi dan Integritas kerja di atas standar perusahaan sejenis;
 - **BAHAGIA**, yang bermakna bahwa seluruh komponen dalam Perusahaan selalu memiliki semangat yang tinggi untuk memberikan pelayanan terbaik (Best Effort) dalam setiap kegiatan usahanya untuk kemajuan Perusahaan dan Negeri.
 - Nilai inti Budaya perusahaan sebagaimana ayat (2) Pasal ini dapat disingkat menjadi **“BerUBah”**;

2.4 Makna Logo Perusahaan



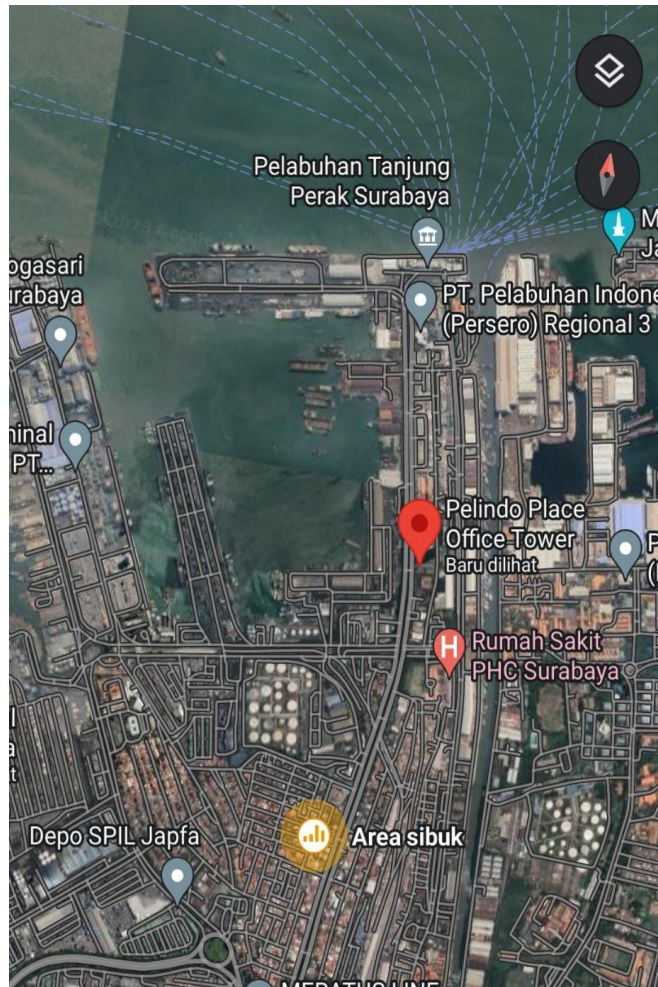
Gambar 2. 4 Logo PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
(pelindotpk.co.id/id/group/pt-berlian-jasa-terminal-indonesia)

Juni 2015, PT Berlian Jasa Terminal Indonesia resmi melakukan re-branding baru dengan meluncurkan sebutan baru yaitu “BJTI PORT”, adapun makna dari logo BJTI PORT adalah :

1. Aliran hidup yang dinamis dari satu titik ke titik lain;
2. Bertumpu di BJTI PORT, sebagai pelabuhan yang menjadi titik temu aliran pelabuhan;
3. Menciptakan denyut kehidupan menjadi penghubung kehidupan bangsa dengan menjadi penyedia solusi logistik terpercaya.

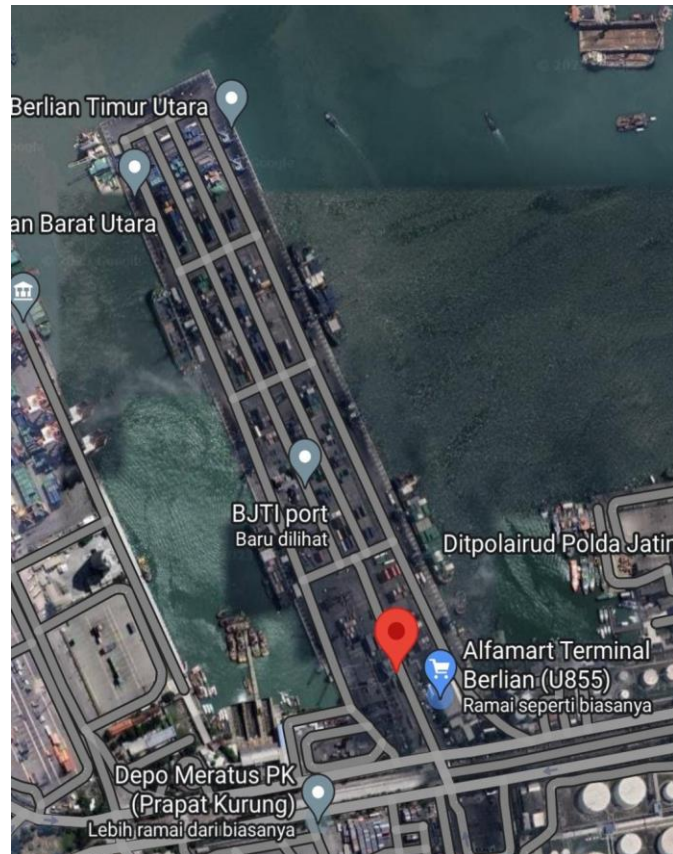
2.5 Lokasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia Port

Lokasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia berada pada 2 lokasi yakni:



Gambar 2. 5 Lokasi Kantor Pusat PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia

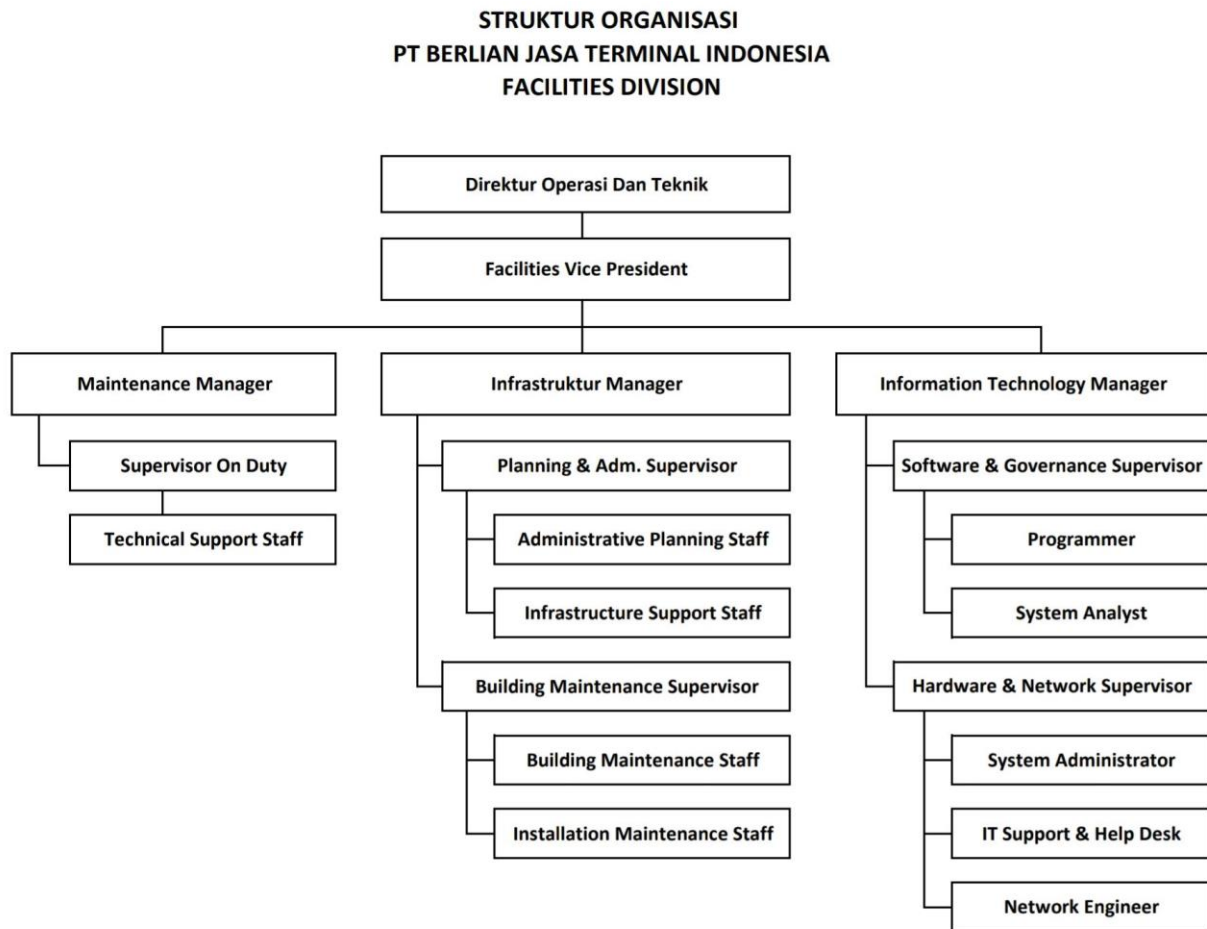
Kantor Pusat PT Berlian Jasa Terminal Indonesia berada pada Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165.



Gambar 2. 6 Lokasi Terminal Berlian

Kantor kedua dari PT Berlian Jasa Terminal Indonesia ini berada pada Terminal Berlian Jl. Perak Bar. No.379, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165. Pada lokasi ke 2 ini lah dimana penulis ditempatkan untuk magang, karena pada lokasi kedua ini berbagai kegiatan lapangan berlangsung. Pada Terminal Berlian ini kegiatan bongkar muat peti kemas ini memberikan pelayanan 24 jam kepada para mitra.

2.6 Struktur Organisasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia



Gambar 2. 7 Struktur Organisasi PT Berlian Jasa Terminal Indonesia

Struktur organisasi pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia 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).

2.7 Jasa dan layanan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia

Bidang Usaha dan Layanan Utama pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia antara lain adalah Terminal Petikemas Domestik Turunnya angka Import yang melewati jalur Pelabuhan Indonesia tidak serta merta disertai turunnya arus barang antar pulau. Perkembangan perekonomian Indonesia mendorong peningkatan intensitas perdagangan antar pulau. Arus distribusi barang antar pulau yang menggunakan petikemas terus meningkat. BJTI sebagai operator pelabuhan terpercaya siap mendukung kelancaran peti kemas melalui layanan bongkar muat petikemas domestik.

Sedangkan Bidang Usaha dan Layanan Penunjang pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia antara lain

- Terminal Petikemas Domestik

- Pelayanan CY Petikemas
- General Cargo
- Penanganan barang curah Cair Non BBM
- Pelayanan Reefer Container
- Pelayanan Intermoda Kereta Api
- Gudang Konsolidasi
- Shore Connection

2.8 Kebijakan Mutu, K3 dan Lingkungan

Kebijakan Sistem Manajemen Terpadu (SMT) Mutu, K3, Anti Penyuapan dan Lingkungan BJTI Port disingkat menjadi “PETI KEMAS” yang berarti:

P: Penyediaan sumber daya untuk optimalisasi kinerja

E: Efektif, efisien, sistematis dalam menetapkan sistem dan melakukan proses kerja

T: Terus mengembangkan sistem secara berkesinambungan

I: Isu signifikan dikelola secara efektif

K: Kepatuhan atas peraturan dan perundangan

E: Edukasi SDM untuk peningkatan Kompetensi & kesadaran akan peran serta tanggung jawabnya

M: Menjaga komitmen dan konsistensi kebijakan anti suap serta penetapan konsekuensi jika terjadi pelanggaran

A: Aktif mengkomunikasikan kebijakan MK3L kepada stakeholder

S: Selalu berperilaku hidup bersih, sehat, dan jauhi NAPZA

BAB III

Pelaksanaan magang

3.1 Pelaksanaan Magang

Berikut jadwal kegiatan magang yang dilakukan selama empat bulan di PT BJTI Port dengan menggunakan pembagian tabel yaitu Hari, Tanggal, Waktu dan Keterangan kegiatan sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Logbook Magang

Hari Ke-	Hari, Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
1	Senin, 10 Juli 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Pendaftaran kartu makan siang ● Perkenalan singkat mengenai PT Berlian Jasa Terminal Indonesia oleh Bapak Asep Hermawan (Manager Human Resource) di Pelindo Place ● Pemutaran Video Safety Introduction oleh Divisi HSSE yang berada di Terminal Berlian ● Pengenalan mengenai Terminal Berlian oleh Bapak Yus Andrianto (Manager Maintenance) di Terminal Berlian
2	Selasa, 11 Juli 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Keliling area Terminal Berlian ● Pengawasan Sertifikasi Spreader (Twistlock) pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) B04 di Terminal Berlian Blok A ● Pengenalan area Electrical pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) di Terminal Berlian ● Sertifikasi pada Forklift di Terminal Teluk Lamong
3	Rabu, 12 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan ulang mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) terutama bagian spreader
4	Kamis, 13 Juli 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Keliling area Terminal Berlian ● Pengenalan komponen engine

				pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) di area Terminal Berlian
5	Jum'at, 14 Juli 2023	07.00	15.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC)
6	Senin, 17 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) terutama bagian electrical
7	Selasa, 18 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) terutama bagian rangka
8	Rabu, 19 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) terutama bagian Hoist dan gantry
9	Kamis, 20 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC)
10	Jum'at, 21 Juli 2023	07.00	15.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC)
11	Senin, 24 Juli 2023	08.00	16.00	Kunjungan ke Kantor lama PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
12	Selasa, 25 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran/pengulangan mengenai <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC)
13	Rabu, 26 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS)
14	Kamis, 27 Juli 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS)
15	Jum'at, 28 Juli 2023	07.00	15.00	Melakukan pembelajaran mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS)
16	Senin, 31 Juli 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta

				<i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
17	Selasa, 1 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
18	Rabu, 2 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
19	Kamis, 3 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
20	Jum'at, 4 Agustus 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan/penjelasan mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) seperti area Operator, area atas Operator, Spreader dan Hoist
21	Senin, 7 Agustus 2023	08.00	16.00	Izin Ekivalensi dan Asistensi Judul Laporan Magang
22	Selasa, 8 Agustus 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan Laporan Mingguan • Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia • Mengerjakan data RAB HT B38
23	Rabu, 9 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia

24	Kamis, 10 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
25	Jum'at, 11 Agustus 2023	07.00	15.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
26	Senin, 14 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
27	Selasa, 15 Agustus 2023	08.00	16.00	Pengerjaan Data RAB HMK B15
28	Rabu, 16 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Daily (part yang sedang mengalami breakdown availability dan reliability, serta <i>Preventive maintenance</i>) PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
29	Kamis, 17 Agustus 2023	08.00	16.00	Libur 17 Agustus
30	Jum'at, 18 Agustus 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Lomba Agustusan di Kantor lama Berlian Jasa Terminal Indonesia yang berada di Jl. Perak Bar. No.379, Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165 • Kunjungan ke Kantor PT Berlian Jasa Terminal Indonesia yang berada di Tower Pelindo Place
31	Senin, 21 Agustus 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Sertifikasi twistlock pada spreader dan wire rope pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) B07

				di Terminal Berlian Blok F
32	Selasa, 22 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Kerusakan alat PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
33	Rabu, 23 Agustus 2023	08.00	16.00	Izin Perwalian dan menemui dosen pembimbing magang (Asistensi untuk Judul Laporan Magang)
34	Kamis, 24 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Magang
35	Jum'at, 25 Agustus 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan Laporan Magang • Membantu Approved data BA (penggantian alat maupun jasanya) yang ada di Berlian Jasa Terminal Indonesia Kupang
36	Senin, 28 Agustus 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pembelajaran ulang mengenai spesifikasi pada <i>Wire Rope</i> • Mengerjakan Laporan Magang
37	Selasa, 29 Agustus 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Magang
38	Rabu, 30 Agustus 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan laporan magang • Mencari dan diskusi mengenai judul untuk Tugas Akhir • Acara makan bersama pegawai PT Berlian Jasa Terminal Indonesia • Asistensi laporan magang kepada dosen pembimbing magang
39	Kamis, 31 Agustus 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan laporan magang • Kunjungan ke Divisi Operasional PT Berlian Jasa Terminal Indonesia yang berada pada lantai 3 di Terminal Berlian
40	Jum'at, 1 September 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan Laporan Magang • Melihat area Kapal pengangkut barang yang sedang berlabuh di

				<p>Terminal Berlian</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Melihat <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) milik mitra Penggantian <i>Wire Rope</i> pada area Terminal Berlian
41	Senin, 4 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengerjakan laporan magang ● Membaca Handbook <i>Wire Rope Harbour Mobile Crane</i> (HMC) ● Menyusun BAB 3 Penulisan ilmiah
42	Selasa, 5 September 2023	08.00	16.00	<p>Izin menemui dosen pembimbing tugas akhir (Tanda tangan surat permohonan bimbingan tugas akhir dan memberikan gambaran dari alir pengerjaan laporan tugas akhir)</p>
43	Rabu, 6 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Diskusi mengenai topik tugas akhir kepada para staff PT Berlian Jasa Terminal Indonesia ● Menyusun diagram alir Tugas Akhir ● Mengerjakan Laporan magang ● Mengerjakan Work Order perbaikan pada alat PT Berlian Jasa Terminal Indonesia
44	Kamis, 7 September 2023	08.00	16.00	<p>Izin menemui co dosen pembimbing tugas akhir guna membahas penggantian topik dan menjelaskan ranah topik yang akan diambil</p>
45	Jum'at, 8 September 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Membahas mengenai topik tugas akhir yang akan diambil dari PT Berlian Jasa terminal Indonesia ● Mengerjakan Laporan magang
46	Senin, 11 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Melihat penggantian <i>Wire Rope</i> pada RTG B01 ● Mengambil sampel wire rope habis pakai guna bahan penelitian pada tugas akhir

47	Selasa, 12 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengambil sampel wire rope habis pakai dan baru guna bahan penelitian pada tugas akhir ● Mengerjakan laporan magang
48	Rabu, 13 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengerjakan laporan magang ● Mengulas mengenai <i>Wire Rope</i>
49	Kamis, 14 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Pembahasan mengenai tugas akhir dengan salah satu karyawan divisi Maintenance ● mengerjakan laporan magang
50	Jum'at, 15 September 2023	07.00	15.00	Mengerjakan proposal laporan magang
51	Senin, 18 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengerjakan proposal laporan magang ● Pembahasan mengenai <i>wire rope</i> dengan karyawan PT Berlian Jasa Terminal Indonesia dan PT Berkah Industri Mesin Angkat (PT BIMA)
52	Selasa, 19 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Keliling area Terminal Berlian ● Pengenalan komponen electrical pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) di area Terminal Berlian
53	Rabu, 20 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> ● Diskusi mengenai topik tugas akhir kepada para staff PT Berlian Jasa Terminal Indonesia khususnya mengenai <i>wire rope</i> ● Mengerjakan propesal Tugas Akhir ● Mengerjakan proposal laporan magang
54	Kamis, 21 September 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang dan berdiskusi mengenai <i>wire rope</i>

55	Jum'at, 22 September 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan proposal Tugas Akhir • Mengerjakan proposal laporan magang
56	Senin, 25 September 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran mengenai <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) yang terdapat pada area Terminal Berlian
57	Selasa, 26 September 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan bagian operator pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) pada area Terminal Berlian
58	Rabu, 27 September 2023	08.00	16.00	Izin menemui co dosen pembimbing tugas akhir guna melakukan asistensi dan tanda tangan surat permohonan dosen pembimbing
59	Kamis, 28 September 2023	08.00	16.00	Libur Maulid Nabi
60	Jum'at, 29 September 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan proposal Tugas Akhir • Mengerjakan proposal laporan magang
61	Senin, 2 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan dan penjelasan mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS) dan pengoperasiannya yang ada pada Terminal Berlian
62	Selasa, 3 Oktober 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS) yang terdapat pada area Terminal Berlian
63	Rabu, 4 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan dan penjelasan mengenai <i>Reach Stacker</i> (RS) dan pengoperasiannya yang ada pada Terminal Berlian

64	Kamis, 5 Oktober 2023	08.00	16.00	Mengerjakan Laporan Mingguan magang
65	Jum'at, 6 Oktober 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan propesal Tugas Akhir • Mengerjakan proposal laporan magang
66	Senin, 9 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan/penjelasan mengenai <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) seperti area Operator, area atas Operator, Spreader dan Hoist
67	Selasa, 10 Oktober 2023	08.00	16.00	Izin menemui dosen pembimbing tugas akhir guna melakukan asistensi dan dosen pembimbing magang guna melakukan asistensi
68	Rabu, 11 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan area Electrical pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) di Terminal Berlian • Keliling area Terminal Berlian
69	Kamis, 12 Oktober 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai bagian Electrical pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) yang terdapat pada area Terminal Berlian
70	Jum'at, 13 Oktober 2023	07.00	15.00	Mengerjakan proposal laporan magang
71	Senin, 16 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengawasan Sertifikasi Spreader (<i>wire rope</i>) pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) B04 di Terminal Berlian Blok A
72	Selasa, 17 Oktober 2023	08.00	16.00	Mempelajari dan berdiskusi mengenai <i>wire rope</i>
73	Rabu, 18 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan komponen electrical pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) di area Terminal Berlian

74	Kamis, 19 Oktober 2023	08.00	16.00	Izin menemui dosen pembimbing tugas akhir guna melakukan asistensi
75	Jum'at, 20 Oktober 2023	07.00	15.00	Mengerjakan proposal Laporan Magang industri
76	Senin, 25 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan bagian axel pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) yang berada pada area Terminal Berlian
77	Selasa, 24 Oktober 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai bagian axel pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) yang terdapat pada area Terminal Berlian
78	Rabu, 25 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan bagian yang berada di bagian operator yang ada pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) di area Terminal Berlian
79	Kamis, 26 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti presentasi vendor mengenai lubrikasi untuk pelumasan pada <i>wire rope</i> • Mengerjakan laporan magang
80	Jum'at, 27 Oktober 2023	07.00	15.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai bagian operator yang ada pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) yang terdapat pada area Terminal Berlian
81	Senin, 30 Oktober 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan bagian yang berada di bagian engine yang ada pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) di area Terminal Berlian
82	Selasa, 31 Oktober 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai bagian engine yang ada pada <i>Harbour Mobile Crane</i> (HMC) yang terdapat pada area Terminal Berlian

83	Rabu, 1 November 2023	08.00	16.00	Izin menemui dosen pembimbing tugas akhir guna melakukan asistensi
84	Kamis, 2 November 2023	08.00	16.00	Melakukan diskusi mengenai proposal tugas akhir
85	Jum'at, 3 November 2023	07.00	15.00	Izin Sakit
86	Senin, 6 November 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Keliling area Terminal Berlian • Pengenalan bagian yang berada di bagian operator yang ada pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) di area Terminal Berlian
87	Selasa, 7 November 2023	08.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan berkas guna audit • Mengerjakan proposal laporan magang industri
88	Rabu, 8 November 2023	08.00	16.00	Melakukan pembelajaran ulang mengenai bagian operator yang ada pada <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) yang terdapat pada area Terminal Berlian
89	Kamis, 9 November 2023	08.00	16.00	Mengerjakan proposal laporan magang industri
90	Jum'at, 10 November 2023	07.00	15.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti syukuran PT BIMA • Perpisahan

3.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri di Divisi Facilities yang ditempatkan pada bidang *Maintenance*-nya PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI), mahasiswa mendapati adanya relevansi antara teori dan praktek yang telah didapatkan selama perkuliahan yaitu mengenai teknik manajemen pemeliharaan dan perawatan alat operasional maupun alat berat serta mengakomodir kesiapan fasilitas serta infrastruktur yang diberikan oleh PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI) kepada para customer nya. Tidak hanya itu saja, pada bidang *Maintenance* ini kerap melakukan sertifikasi pada alat alat milik PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI) yang berada di Terminal Berlian Maupun yang ada di Terminal Teluk

Lamong guna menganalisa terhadap alat maupun part agar keamanan saat operasional dapat berjalan dengan lancar dan terjamin.

Dalam Penyelesaian tugas khusus ini metode yang digunakan untuk penyelesaian tugas ini diantaranya:

3.2.1 Diskusi dan Pembelajaran

Diskusi dilakukan pada saat berada di Terminal Berlian bersama dengan *Manager Maintenance* maupun dengan para staf pada bagian *Maintenance* serta dengan dosen pembimbing magang. Hal ini dilakukan untuk memperjelas tentang perawatan, kerusakan yang sering terjadi serta dengan kondisi bagaimana *Wire rope* harus diganti.

3.2.2 Survei Lapangan dan Studi Literatur

Survei lapangan berupa melakukan analisis kerusakan ataupun pengecekan pada alat maupun part di PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI) yang berada di Terminal Berlian. Hal ini dilakukan untuk menemukan permasalahan dan dapat dilanjutkan dengan menemukan topik pembahasan tugas. Setelah dilakukannya survei lapangan selanjutnya adalah studi literatur terkait dengan hasil survei lapangan yang telah dilakukan.

3.2.3 Pengambilan Data Pada Lapangan

Setelah melakukan diskusi terkait dengan topik tersebut serta melakukan survei lapangan dan studi literatur, saya melakukan pengambilan data yang sesuai dengan melanjutkan analisis lanjutan seperti data kerusakan yang sering terjadi pada *Wire rope*, penyebab terjadinya kerusakan pada *Wire rope*, prosedur penggantian serta cara perawatan pada *Wire rope*.

3.3 Diagram Alir Metodologi Pengerjaan Laporan Magang Industri

Diagram alir metodologi pengerjaan laporan magang industri dapat dilihat pada gambar yang ada dibawah ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Laporan Magang

BAB IV

Hasil Magang

4.1 Pelabuhan

Pelabuhan adalah fasilitas penting dalam transportasi laut yang digunakan untuk pemuatan, bongkar muatan, dan transfer kargo antara kapal dan darat. Pelabuhan adalah pusat kegiatan logistik yang berperan dalam pengangkutan barang melalui laut dan mereka memiliki peran utama dalam perdagangan internasional dan transportasi global. Pelabuhan memiliki peran vital dalam rantai pasokan global dan perekonomian. Mereka memfasilitasi perdagangan internasional, menghubungkan berbagai wilayah, dan mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan nasional. Seiring dengan perkembangan teknologi dan standar lingkungan yang semakin ketat, pelabuhan terus berupaya untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan.

Dalam operasionalnya, sebuah pelabuhan memerlukan berbagai peralatan untuk mendukung aktivitas bongkar muat, penataan, penyimpanan, serta distribusi barang. Berikut beberapa peralatan utama yang biasanya ditemukan di pelabuhan

4.1.1 Alat Bongkar Muat

Crane adalah mesin berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan benda-benda berat dari satu tempat ke tempat lain. Gantry Crane yang digunakan untuk mengangkat kontainer dari atau ke kapal dan juga pada area pelabuhan seperti:

4.1.1.1 Rubber Tyred Gantry (RTG)

Rubber Tyred Gantry (RTG) adalah jenis mesin yang digunakan di pelabuhan dan terminal kontainer untuk memindahkan dan menata kontainer. Seperti namanya, RTG bergerak dengan menggunakan ban karet dan berfungsi untuk mengangkat, memindahkan, dan menumpuk kontainer dari satu tempat ke tempat lain di area penyimpanan kontainer (yard) serta pemindah kontainer dari atau menuju truk.

RTG biasanya dapat bergerak lintas di terminal dan memiliki kemampuan untuk menumpuk kontainer dengan tinggi beberapa tumpukan (umumnya antara 5 hingga 6 kontainer tinggi). Mesin ini digerakkan oleh mesin diesel atau kombinasi mesin diesel dan listrik. Pada beberapa tahun terakhir, ada tren untuk mengalihkan RTG dari penggerak diesel murni menjadi kombinasi diesel-elektrik atau bahkan elektrik murni untuk mengurangi emisi dan biaya operasional.

RTG memainkan peran penting dalam operasional terminal kontainer, memungkinkan penanganan kontainer yang efisien dan fleksibel di lahan yang terbatas.

Menurut (Ariyanto, 2019) *wire rope* yang bertipe IWRC 6X29 Fi dengan 30 mm pada *Rubber tyre gantry* (RTG) memiliki kapasitas angkat sebesar 56700 Kg atau 56,7 Ton, dan tegangan pembebanan sebesar 41506 Kg dengan jumlah lengkungan sebesar 120000 lengkungan.

Berikut ini adalah beberapa kekurangan dan kelebihan dari *Rubber Tyre Gantry* (RTG) :

- **Fitur dan kelebihan *Rubber Tyre Gantry* (RTG) :**

- **Fleksibilitas:** *Rubber tyre gantry* memiliki roda karet yang memungkinkannya untuk bergerak dengan mudah di sekitar terminal kontainer. Mereka dapat berputar dan bergerak maju-mundur, sehingga memudahkan manuver di antara kontainer-kontainer yang ditumpuk.
 - **Kapasitas Penanganan:** *Rubber tyre gantry* memiliki kemampuan untuk mengangkat kontainer secara efisien dari tempat penyimpanan dan mengangkutnya ke area muat atau truk. Ini membuatnya cocok untuk terminal kontainer yang memiliki volume lalu lintas tinggi.
 - **Kemampuan Beban Tinggi:** *Rubber tyre gantry* biasanya memiliki kemampuan mengangkat kontainer berat dan tumpuk yang memungkinkan efisiensi dalam penanganan muatan berat.
 - **Kemudahan Pengoperasian:** Operator *rubber tyre gantry* dapat mengontrolnya dengan mudah dari kabin operator yang nyaman. Ini memungkinkan operasi yang aman dan efisien.
 - **Dukungan Teknologi:** Banyak *rubber tyre gantry* modern dilengkapi dengan teknologi canggih seperti sistem otomatisasi dan kendali jarak jauh, yang dapat meningkatkan efisiensi operasi dan mengurangi risiko kesalahan manusia.
- **Kekurangan Rubber Tyre Gantry (RTG) :**
- **Biaya Operasional:** *Rubber tyre gantry* sering memerlukan biaya operasional yang tinggi, termasuk bahan bakar dan pemeliharaan. Selain itu, biaya pembelian *rubber tyre gantry* juga mahal.
 - **Jejak Karbon:** *Rubber tyre gantry* menggunakan mesin pembakaran internal, yang berkontribusi pada emisi karbon dan dampak lingkungan negatif. Namun, beberapa terminal kontainer telah mulai beralih ke *rubber tyre gantry* listrik atau hibrida untuk mengurangi dampak lingkungan.
 - **Keterbatasan Ketinggian Tumpukan:** Karena tinggi *rubber tyre gantry* terbatas, mereka memiliki keterbatasan dalam mengangkat kontainer di tumpukan yang sangat tinggi. Ini dapat memerlukan penambahan dermaga tumpukan ganda atau mesin pelengkap.
 - **Keterbatasan Kecepatan:** *Rubber tyre gantry* cenderung lebih lambat daripada alat berat lainnya seperti straddle carrier. Kecepatan operasi yang lebih rendah dapat mempengaruhi produktivitas terminal kontainer.
 - **Kebutuhan Pemeliharaan Rutin:** *Rubber tyre gantry* memerlukan pemeliharaan yang rutin untuk menjaga kinerjanya dan meminimalkan downtime. Pemeliharaan ini dapat memakan waktu dan biaya.
- Saat memilih penggunaan *rubber tyre gantry* di terminal kontainer, perlu mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari terminal, volume lalu lintas, dan tujuan operasional. Pengoptimalan penggunaan *rubber tyre gantry* atau kombinasi dengan alat berat lainnya seperti straddle carrier dapat membantu meningkatkan efisiensi operasi di pelabuhan. *Rubber tyre gantry* yang dimiliki oleh PT Berlian Jasa Terminal Indonesia adalah sebanyak 14 Unit.



Gambar 4. 1 *Rubber Tyre Gantry*

Berikut adalah beberapa komponen utama dari Rubber Tyred Gantry (RTG):

- **Kerangka:** Kerangka utama *rubber tyre gantry* adalah struktur baja yang memberikan kerangka dasar untuk *crane* ini. Ini dirancang untuk menahan beban yang tinggi dan memberikan stabilitas saat mengangkat dan memindahkan kontainer.
- **Kaki Stabilizer:** *Rubber tyre gantry* dilengkapi dengan kaki stabilizer yang dapat diperluas untuk meningkatkan stabilitas ketika *crane* sedang beroperasi. Kaki stabilizer biasanya ditempatkan di empat sudut RTG untuk mencegah tipuan saat mengangkat kontainer berat.
- **Roda Karet Ban:** *Rubber tyre gantry* memiliki roda yang dilapisi dengan ban karet yang memungkinkan mobil ini untuk bergerak dengan lancar di atas permukaan yang keras. Roda karet ini juga memberikan kemampuan manuver yang baik dan mencegah kerusakan pada permukaan terminal.

- Mesin: *Rubber tyre gantry* dilengkapi dengan mesin diesel atau listrik yang menggerakkan *crane* dan sistem hidraulik. Mesin ini memberikan daya untuk menggerakkan *rubber tyre gantry* dan mengoperasikan fungsi *crane*.
- Sistem Pengangkatan: Sistem pengangkatan *rubber tyre gantry* terdiri dari roda puli, kabel, *wire rope*, dan mekanisme pengangkatan yang digunakan untuk mengangkat kontainer dari tanah atau dari kendaraan pengiriman ke ketinggian yang diperlukan.
- Operator Cab: Di atas kerangka *rubber tyre gantry* terdapat kabin operator yang dilengkapi dengan semua kontrol yang diperlukan untuk mengoperasikan *crane*. Operator duduk di dalam kabin ini dan mengendalikan pergerakan *rubber tyre gantry*.
- Sistem Kendali: *Rubber tyre gantry* dilengkapi dengan sistem kendali yang canggih, termasuk sensor dan perangkat lunak yang memungkinkan operator untuk mengendalikan pergerakan *crane* dengan presisi dan keamanan.
- Sistem Keamanan: *Rubber tyre gantry* sering dilengkapi dengan sistem keamanan yang meliputi peringatan terhadap bahaya, sistem pemadaman darurat, dan berbagai perlindungan keamanan lainnya untuk menghindari kecelakaan.
- *Trolley* adalah perangkat yang digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mengangkut muatan atau beban di atas rel atau jalur tertentu. *Trolley* biasanya bergerak sepanjang jalur horizontal, vertikal, atau melintasi rel sesuai dengan kebutuhan. Ini adalah perangkat yang sering digunakan dalam industri, gudang, pabrik, dan berbagai konteks lainnya. Ada beberapa jenis *trolley*, termasuk:
 - *Trolley Manual*: *Trolley* manual dioperasikan secara manual oleh manusia. Mereka dapat digerakkan dengan cara didorong, ditarik, atau dipindahkan oleh tenaga manusia.
 - *Trolley Listrik*: *Trolley* listrik menggunakan tenaga listrik untuk menggerakkan muatan. Mereka sering dilengkapi dengan motor listrik dan kontrol yang memungkinkan operator untuk mengendalikan pergerakan muatan dengan mudah.
 - *Trolley Pneumatik*: *Trolley* pneumatik menggunakan tenaga udara bertekanan untuk menggerakkan muatan. Mereka umumnya digunakan dalam aplikasi industri yang memerlukan tahanan terhadap percikan api atau kebutuhan lingkungan yang khusus.
 - *Trolley dengan Kawat atau Rantai Pengangkat*: Beberapa *trolley* memiliki rantai atau kawat yang digunakan untuk mengangkat muatan. Ini sering digunakan dalam aplikasi *crane*, crane, atau hoist.

Fungsi *trolley* adalah untuk mempermudah pengangkutan muatan atau beban dari satu lokasi ke lokasi lain dalam operasi yang efisien dan aman. Mereka dapat digunakan dalam berbagai konteks, seperti pengangkutan barang di gudang atau pabrik, pergerakan muatan di atas dermaga, dan penggunaan dalam sistem pengangkutan material di sektor industri.

Trolley umumnya memiliki berbagai kapasitas angkut dan dapat dirancang sesuai kebutuhan aplikasi. Mereka merupakan alat bantu penting dalam proses logistik dan manufaktur, membantu mengoptimalkan proses pemindahan dan mengurangi kerja manual yang diperlukan untuk mengangkut beban.

Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menjadikan *rubber tyre gantry* alat yang efisien dalam mengelola kontainer di pelabuhan atau terminal kontainer. *Rubber tyre gantry* memainkan peran penting dalam mempercepat aliran barang dan mengoptimalkan operasi logistik di pelabuhan dan terminal. *Rubber tyre gantry* yang dimiliki oleh PT Berlian Jasa Terminal Indonesia adalah sebanyak 18 Unit yang tersebar pada 2 terminal pelabuhan. *Rubber tyre gantry* yang berada pada Terminal Berlian sebanyak 14 unit dan pada Terminal Petikemas Kupang sebanyak 4 unit.

4.1.1.2 Harbour Mobile Crane (HMC)

Harbour Mobile Crane (HMC) adalah jenis *crane* yang digunakan di pelabuhan untuk mengangkat dan memindahkan kontainer, kargo curah, barang-barang berat, dan kargo lainnya antara kapal dan daratan atau antar area di pelabuhan. Mesin ini memiliki mobilitas yang tinggi karena bergerak di atas ban karet dan dapat dengan mudah dipindahkan dari satu posisi ke posisi lainnya di terminal.

➤ **Fitur dan kelebihan dari harbour mobile crane antara lain:**

- **Mobilitas:** Dapat dengan cepat dipindahkan ke berbagai bagian dari terminal tanpa memerlukan jalur tetap.
- **Fleksibilitas:** Dapat digunakan untuk berbagai jenis operasi penanganan kargo, mulai dari kontainer hingga kargo curah. *Harbour mobile crane* sangat fleksibel dalam hal mobilitas. Mereka dapat bergerak di sepanjang dermaga untuk menjangkau berbagai lokasi pemuatan dan bongkar muatan.
- **Efisiensi:** Dengan kapasitas angkat yang tinggi, *harbour mobile crane* dapat mempercepat proses bongkar muat kapal.
- **Ekonomis:** Karena mobilitas dan fleksibilitasnya, *harbour mobile crane* dapat mengurangi biaya infrastruktur dan meningkatkan produktivitas.
- **Manuver Mudah:** Mereka dapat dengan mudah mengangkat dan memindahkan muatan antara kapal dan darat, serta mengelola tumpukan kontainer di dermaga.
- **Meningkatkan Produktivitas:** Mereka dapat mengelola banyak muatan dalam waktu yang relatif singkat, yang membantu meningkatkan produktivitas pelabuhan.

➤ **Kekurangan dari harbour mobile crane antara lain:**

- **Biaya Investasi dan Operasional: Pembelian,** pemeliharaan, dan operasional *harbour mobile crane* dapat menjadi biaya yang tinggi, terutama untuk pelabuhan kecil.
- **Penggunaan Bahan Bakar:** Mereka biasanya menggunakan mesin pembakaran internal, yang berkontribusi pada emisi karbon dan konsumsi bahan bakar yang signifikan.

- **Dampak Lingkungan:** Penggunaan mesin diesel pada *harbour mobile crane* dapat berdampak negatif pada lingkungan. Beberapa pelabuhan telah mulai beralih ke crane listrik atau hibrida untuk mengurangi dampak lingkungan.
- **Pembatasan Ruang:** *Crane* ini memerlukan ruang yang cukup besar di dermaga untuk beroperasi. Ini dapat membatasi kemampuan pelabuhan dalam mengatur aliran lalu lintas muatan.
- **Pemeliharaan Rutin:** *Harbour mobile crane* memerlukan pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerjanya dan meminimalkan downtime. Pemeliharaan ini dapat memakan waktu dan biaya.

Ketika mempertimbangkan penggunaan *harbour mobile crane* di pelabuhan, perlu mempertimbangkan kebutuhan spesifik pelabuhan, volume lalu lintas, dan tujuan operasional. Memilih antara menggunakan crane diesel atau solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan juga bisa menjadi pertimbangan penting untuk mengurangi dampak lingkungan.

Mesin ini adalah pilihan yang baik bagi pelabuhan yang membutuhkan fleksibilitas dan tidak ingin atau tidak dapat membangun infrastruktur tetap seperti crane pelabuhan khusus yang lebih besar dan membutuhkan jalur tetap.

Harbour mobile crane ini memiliki tinggi sekitar 20 meter dan memiliki kapasitas angkat sebesar 100 ton. *Harbour mobile crane* yang berada pada Terminal Berlian berjumlah 17 unit, dengan 16 unit milik PT Berlian Jasa Terminal Indonesia dan 1 milik PT Pelindo.



Gambar 4. 2 *Harbour Mobile Crane*

Komponen utama *crane* bergerak pelabuhan pada umumnya meliputi:

- **Boom**

Boom adalah komponen utama dari alat berat tersebut. *Boom* adalah struktur panjang dan runcing yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan muatan atau beban dari satu lokasi ke lokasi lain. *Boom* pada *crane* biasanya dapat diangkat dan ditarik kembali, dan dapat bergerak dalam berbagai arah, termasuk naik ke atas dan turun ke bawah, serta berputar atau melengkung dalam beberapa model *crane*. Fungsi utama boom pada *crane* adalah untuk mencapai dan mengangkat muatan atau beban yang diperlukan. Beban ini dapat berupa kontainer di pelabuhan, material bangunan di proyek konstruksi, atau berbagai jenis muatan dalam industri manufaktur. Boom *crane* adalah salah satu komponen yang paling vital dalam operasi *crane* dan memiliki peran kunci dalam menentukan kapasitas angkut, jangkauan, dan fleksibilitas *crane*.

- **Hoist**

Hoist adalah perangkat mekanis atau listrik yang digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban. *Hoist* sering digunakan di berbagai aplikasi, termasuk

konstruksi, industri manufaktur, pengangkutan barang berat, dan dalam berbagai jenis peralatan pengangkutan seperti *crane*, lift, dan *crane* pelabuhan. Hoist biasanya terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk drum, kawat atau rantai pengangkat, motor penggerak, dan mekanisme kendali.

Beberapa fungsi dan karakteristik umum dari *hoist* meliputi:

- Pengangkatan Muatan: Hoist digunakan untuk mengangkat muatan atau barang dari satu lokasi ke lokasi lain, baik secara vertikal maupun horizontal.
- Kapasitas Berat: Hoist dirancang dengan kapasitas berat yang bervariasi, mulai dari hoist ringan untuk beban ringan hingga hoist berat untuk beban berat seperti logam, beton, atau kontainer.
- Kendali Operator: Operator mengendalikan hoist menggunakan perangkat kendali seperti tuas, remote control, atau panel kontrol. Ini memungkinkan operator untuk mengangkat dan menurunkan beban dengan tepat.
- Pilihan Rantai atau Kawat: Hoist dapat menggunakan rantai atau kawat sebagai pengangkat. Rantai lebih umum digunakan dalam aplikasi industri berat, sementara kawat sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan daya tahan dan fleksibilitas yang tinggi.
- Keamanan: Hoist sering dilengkapi dengan fitur-fitur keamanan seperti rem darurat, pelindung beban berlebih, dan perlengkapan pengaman lainnya untuk mencegah kecelakaan.
- Aplikasi Beragam: Hoist digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam konstruksi untuk mengangkat material bangunan, dalam industri manufaktur untuk memindahkan produk, dalam layanan pemadam kebakaran untuk mengevakuasi orang, dan dalam banyak jenis pengangkutan material berat.
- Kemampuan Penyesuaian: Beberapa hoist memiliki kemampuan untuk menyesuaikan kecepatan pengangkatan dan penurunan, memungkinkan operator untuk mengangkut berbagai jenis beban.

Hoist memainkan peran penting dalam berbagai industri dan aplikasi yang melibatkan pengangkatan dan pemindahan beban. Mereka membantu meningkatkan efisiensi operasi dan memastikan pengangkutan muatan yang aman dan efektif.

- ***Counterweight***

Counterweight adalah bobot yang digunakan untuk mengimbangi atau menyeimbangkan beban yang diangkat atau diangkut oleh sebuah perangkat berat seperti *crane*, crane, elevator, atau lift. Tujuan utama dari *counterweight* adalah untuk menjaga keseimbangan perangkat berat tersebut saat mengangkat muatan atau beban tertentu. Dengan demikian, *counterweight* membantu mencegah perangkat berat tersebut terguling atau tidak seimbang selama operasi. *Counterweight* dirancang untuk memiliki bobot yang sesuai dengan muatan yang akan diangkat atau diangkut dan lokasi pusat berat muatan. Penggunaan *counterweight* yang tepat adalah faktor penting dalam menjaga keselamatan

operasi perangkat berat tersebut. *Counterweight* biasanya dibuat dari bahan yang berat dan padat, seperti beton atau logam, dan sering memiliki bentuk yang dirancang untuk mengoptimalkan penyeimbangan.

- ***Operator's Cab***

Operator's Cab adalah ruangan atau kompartemen di kendaraan atau mesin berat yang dirancang khusus untuk operator yang mengendalikan dan mengoperasikan kendaraan atau mesin tersebut. Ruangan ini sering diberikan perlindungan dari elemen-elemen luar seperti cuaca, debu, atau kebisingan, serta untuk memberikan operator kenyamanan dan visibilitas saat melakukan tugasnya.

Fungsi dan karakteristik utama dari *Operator's Cab* adalah sebagai berikut:

- Keselamatan: *Operator's Cab* dirancang untuk melindungi operator dari bahaya di lingkungan kerja seperti cuaca buruk, suhu ekstrem, debu, atau bahan berbahaya. Ini adalah elemen penting untuk menjaga keselamatan operator.
- Kenyamanan Operator: *Cab* sering dilengkapi dengan kursi yang dapat disesuaikan, panel kontrol, dan sistem kenyamanan seperti pemanas atau pendingin udara, agar operator tetap nyaman selama berjam-jam mengoperasikan kendaraan atau mesin.
- Visibilitas: *Operator's Cab* memiliki jendela atau kaca yang besar untuk memastikan operator memiliki visibilitas yang baik untuk mengawasi lingkungan sekitar. Ini sangat penting dalam kendaraan atau mesin yang beroperasi di area yang sibuk atau memiliki banyak lalu lintas.
- Kontrol Operasi: Panel kontrol di dalam *cab* memungkinkan operator untuk mengendalikan berbagai fungsi dan sistem kendaraan atau mesin, seperti penggerak, pengangkatan, atau peralatan kerja.
- Perlindungan terhadap Kebisingan: *Cab* sering dilengkapi dengan peredam kebisingan untuk melindungi operator dari kebisingan tinggi yang dihasilkan oleh mesin atau peralatan berat.
- Penyaringan Udara: Beberapa *cab* dilengkapi dengan sistem penyaringan udara untuk menjaga kualitas udara di dalamnya, terutama dalam lingkungan yang berdebu atau berbahaya secara kimia.

Operator's Cab biasanya ditemukan di berbagai jenis kendaraan dan mesin. Ini adalah komponen yang sangat penting untuk menjaga operator dalam kondisi yang baik dan untuk meningkatkan produktivitas serta keselamatan dalam berbagai jenis operasi.

- ***Controls***

Controls adalah perangkat atau sistem yang digunakan oleh operator crane untuk mengontrol operasi dan pergerakan *crane*. Sistem kontrol ini dirancang untuk memberikan operator kemampuan untuk mengangkat, menurunkan, menggerakkan, dan mengarahkan crane dengan presisi sesuai dengan kebutuhan aplikasi dan keselamatan kerja.

Beberapa elemen penting dari sistem kontrol crane meliputi:

- Tuas dan Tombol Kontrol: Sistem kontrol crane sering dilengkapi dengan tuas, tombol, atau pegangan yang memungkinkan operator untuk menggerakkan crane dan mengontrol berbagai fungsi seperti pengangkatan muatan, pergerakan horizontal, dan rotasi boom.
- Panel Kendali: Beberapa crane modern dilengkapi dengan panel kendali yang berisi tombol-tombol dan layar monitor untuk mengendalikan semua aspek operasi crane. Operator dapat menggunakan panel kendali ini untuk mengatur parameter dan melacak status operasi.
- Remote Control (Kontrol Jarak Jauh): Beberapa crane dilengkapi dengan sistem kontrol jarak jauh yang memungkinkan operator untuk mengontrol crane dari jarak tertentu, yang dapat meningkatkan visibilitas dan fleksibilitas operasi.
- Sistem Keamanan: Sistem kontrol crane sering dilengkapi dengan berbagai fitur keamanan, seperti pelindung beban berlebih, pelindung pergerakan berlebihan, rem darurat, dan sensor keamanan lainnya untuk mencegah kecelakaan dan melindungi operator.
- Indikator dan Layar Monitor: Layar monitor atau indikator digital dapat memberikan operator informasi penting tentang beban yang diangkat, tinggi angkatan, sudut boom, dan parameter operasi lainnya.

Sistem kontrol *crane* dirancang untuk menjadi ergonomis dan mudah digunakan oleh operator. Operasi *crane* membutuhkan keterampilan khusus, dan operator harus terlatih dan bersertifikat untuk menjalankan *crane* dengan aman dan efisien sesuai dengan pedoman keselamatan yang berlaku.

Penggunaan sistem kontrol yang tepat dan kepatuhan terhadap pedoman keamanan adalah kunci dalam menjalankan crane dengan aman dan sukses. Operasi crane yang aman sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan melindungi operator serta lingkungan sekitarnya.

- ***Safety Devices***

Safety devices (perangkat keamanan) pada crane adalah komponen penting yang dirancang untuk menjaga keselamatan operasi crane, operator, dan lingkungan sekitarnya. Perangkat keamanan ini membantu mencegah kecelakaan dan insiden selama penggunaan crane. Berikut adalah beberapa *safety devices* yang umum digunakan pada crane:

- *Limit Switches* (Sakelar Batas): *Limit switches* digunakan untuk membatasi pergerakan crane dalam batasan tertentu. Mereka dapat menghentikan operasi crane ketika mencapai titik batas dalam pengangkatan, pergerakan horizontal, atau rotasi boom, sehingga mencegah *overtravel* yang dapat menyebabkan kerusakan atau bahaya.
- *Overload Protection* (Perlindungan Beban Berlebihan): Perangkat ini mendeteksi jika muatan yang diangkat melebihi kapasitas yang ditentukan dan akan mematikan operasi *crane* atau memberikan peringatan kepada operator.

- *Emergency Stop Button* (Tombol Berhenti Darurat): Tombol berhenti darurat memungkinkan operator untuk segera menghentikan operasi *crane* dalam situasi darurat atau ketika ada bahaya yang mengancam.
- *Anti-Two Block System* (Sistem Anti-Dua Blok): Sistem ini mencegah dua blok kawat atau rantai yang menggantung dari bertemu. Ini dapat mencegah kerusakan pada blok dan menyelamatkan operasi *crane*.
- *Load Moment Indicators* (Indikator Momen Muatan): Indikator momen muatan memberikan informasi kepada operator tentang momen yang dihasilkan oleh muatan yang diangkat, sehingga operator dapat menghindari situasi berbahaya yang dapat menyebabkan tergulingnya *crane*.
- *Boom Angle Indicators* (Indikator Sudut Boom): Indikator ini membantu operator memantau sudut boom *crane*, yang penting untuk menjaga stabilitas *crane* selama operasi.
- *Wind Speed Sensors* (Sensor Kecepatan Angin): Sensor kecepatan angin dapat memberikan informasi tentang kecepatan angin saat ini, dan jika angin mencapai tingkat bahaya, *crane* dapat dihentikan untuk menghindari insiden.
- *Sway Control* (Kontrol Gelinciran): Beberapa *crane* dilengkapi dengan sistem kontrol yang mengurangi gelinciran atau gerakan bergelombang saat mengangkat muatan, menjaga operasi yang lebih stabil.
- *Wireless Remote Control* (Kontrol Jarak Jauh Nirkabel): Operator dapat menggunakan kontrol jarak jauh untuk mengoperasikan *crane* dari lokasi yang lebih aman dan dapat mengawasi operasi dengan lebih baik.

Perangkat keamanan ini bekerja bersama-sama untuk menciptakan lingkungan operasi *crane* yang aman dan membantu mengurangi risiko insiden. Operator dan pemeliharaan *crane* harus memastikan bahwa semua perangkat keamanan ini berfungsi dengan baik dan menjalankan perawatan yang teratur agar *crane* tetap aman dan efisien dalam operasinya. Kepatuhan terhadap pedoman keselamatan adalah kunci dalam menjaga keamanan selama penggunaan *crane*. Jenis *crane* tertentu mungkin memiliki komponen tambahan khusus tergantung pada desain dan tujuannya. Namun, komponen di atas adalah yang paling umum ditemukan di sebagian besar *crane*.

4.1.1.3 Container Crane (CC)

Container Crane, sering juga disebut Ship-to-Shore Crane (STS) atau Gantry Crane, adalah jenis *crane* besar yang digunakan di terminal kontainer pelabuhan untuk mengangkat kontainer dari kapal dan memindahkannya ke darat, atau sebaliknya, dari darat ke kapal. *Crane* ini dirancang khusus untuk menangani kontainer dengan efisien dan cepat.

Berikut adalah beberapa fitur dan karakteristik dari *container crane*:

- Struktur Tinggi: *Container cranes* memiliki struktur yang sangat tinggi untuk memungkinkan mereka mengangkat kontainer di atas kapal kontainer besar.
- Boom: Bagian panjang dari *crane* yang dapat dinaikkan atau diturunkan untuk mengakomodasi kapal kontainer dengan ukuran yang berbeda. Boom adalah struktur horizontal besar yang memanjang keluar dari derek dan digunakan

untuk menjangkau kontainer di kapal. Dereck kontainer biasanya memiliki boom yang panjang untuk menjangkau seluruh lebar kapal.

- *Trolley*: Troli adalah mekanisme yang berjalan di sepanjang rel di bagian atas boom derek. Ini membawa penyebar, memungkinkan gerakan horizontal untuk penempatan wadah yang akurat. Ini bergerak maju mundur di sepanjang boom untuk memindahkan kontainer ke dan dari kapal.
- *Spreaders*: Alat khusus yang digunakan untuk menggantung dan mengangkat kontainer. *Spreaders* dapat dengan cepat mengunci dan membuka sudut dari kontainer, memastikan pengangkatan yang aman dan cepat.
- *Rel*: *Crane* ini biasanya bergerak di atas rel yang memungkinkan mereka bergerak sepanjang dermaga, mendekati berbagai bagian dari kapal kontainer.
- *Kabin Operator*: Tempat operator *crane* duduk dan mengendalikan operasi pengangkatan. Terletak di bagian atas *crane* dan memberikan pandangan yang baik atas kapal dan dermaga.
- *Elektrik atau Hidrolik*: *Crane* ini biasanya digerakkan oleh tenaga listrik atau sistem hidrolik.

Penggunaan *Container Crane* meningkatkan efisiensi bongkar muat kontainer di pelabuhan, memungkinkan kapal kontainer besar untuk dibongkar dan dimuat dengan cepat. Seiring dengan pertumbuhan perdagangan global dan ukuran kapal yang semakin besar, *crane* ini menjadi infrastruktur kunci di banyak pelabuhan kontainer besar di seluruh dunia.

Kapasitas angkat dari *container crane* dapat mencapai hingga 120 ton dengan berat satu unit *crane* mencapai 1600 – 2000 ton.

➤ **Kelebihan yang dimiliki oleh *container crane* antara lain:**

- **Kapasitas Beban Tinggi:** *Container crane* memiliki kapasitas beban yang sangat tinggi dan mampu mengangkat kontainer berat dengan efisien.
- **Efisiensi Operasional:** Mereka sangat efisien dalam pengangkutan muatan antara kapal dan darat, yang membantu mempercepat proses bongkar muatan dan pengisian muatan di pelabuhan.
- **Manuver Mudah di Kapal-Kapal Besar:** *Container crane* dirancang untuk mencapai kapal-kapal kontainer besar dan menjangkau setumpuk kontainer yang tinggi.
- **Kemampuan Menangani Beban Berat:** Mereka dapat mengatasi kontainer dengan berat yang signifikan, yang memungkinkan penanganan muatan berat.
- **Kemungkinan Otomatisasi:** *Container crane* dapat diotomatisasi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi kebutuhan operator manusia.

➤ **Kekurangan dari *container crane* antara lain sebagai berikut:**

- **Biaya Investasi Besar:** Pembelian, instalasi, dan pemeliharaan *container crane* merupakan investasi besar. Ini bisa menjadi hambatan untuk pelabuhan-pelabuhan kecil.

- **Biaya Operasional Tinggi:** Operasi *container crane* memerlukan biaya tinggi, termasuk biaya bahan bakar, pemeliharaan, dan operator.
- **Penggunaan Bahan Bakar:** Banyak *container crane* menggunakan mesin diesel, yang berkontribusi pada emisi karbon dan konsumsi bahan bakar yang signifikan.
- **Dampak Lingkungan:** Mesin diesel *container crane* dapat berdampak negatif pada lingkungan. Beberapa pelabuhan telah mulai beralih ke crane yang lebih ramah lingkungan.
- **Keterbatasan Ruang:** *Container crane* memerlukan ruang yang signifikan di dermaga dan dapat membatasi kemampuan pelabuhan dalam mengatur aliran lalu lintas muatan.
- **Pemeliharaan Rutin:** *Container crane* memerlukan pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerjanya dan meminimalkan downtime. Pemeliharaan ini memerlukan biaya tambahan.

Pemilihan penggunaan *container crane* dalam pelabuhan harus mempertimbangkan kebutuhan pelabuhan, volume lalu lintas, dan tujuan operasional. Memilih *crane* yang lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar atau solusi *crane* yang lebih ramah lingkungan juga dapat menjadi pertimbangan penting untuk mengurangi dampak lingkungan. *Container crane* yang dimiliki PT Berlian Jasa Terminal Indonesia sebanyak 1 unit yang berada pada Terminal Petikemas Kupang.



Gambar 4. 3 Container Crane

(https://www.google.com/search?q=terminal+petikemas+kupang&sca_esv=581100545&tbm=isch&sxsrf=AM9HkKlONmDellialDnaOTg1mDJ34pIJvg:1699593604585&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjy0sDII7iCAxUh1DgGHQ4aAbQQ_AUoAnoECAUQBA&biw=1396&bih=627&dpr=1.38#imgrc=RdxihVg32SanSM)

4.1.1.4 *Reach Stacker*

Reach Stracker (RS) adalah jenis kendaraan berat yang khusus dirancang untuk menangani kontainer di pelabuhan atau terminal kontainer. Fungsinya adalah untuk mengangkat, memindahkan, dan menata kontainer di lapangan penyimpanan. *Reach Stacker* memiliki kemampuan untuk menata kontainer dengan tinggi beberapa tumpukan, tergantung pada desain dan kapasitasnya.

Fitur utama dari *reach stacker* :

- Boom yang dapat diatur: *reach stacker* dilengkapi dengan boom yang dapat diperpanjang dan ditarik kembali, memungkinkan operator untuk mengangkat kontainer dari lokasi yang jauh dan menumpuknya di atas kontainer lain dengan presisi.
- Kapasitas Angkat yang Tinggi: Tergantung pada model dan desainnya, *reach stacker* dapat mengangkat kontainer berat dengan bobot hingga beberapa puluh ton.
- Agilitas: Meski besar, *reach stacker* dirancang untuk bergerak dengan agilitas di area penyimpanan kontainer yang sering kali padat.
- Sistem Penggerak: Sebagian besar *reach stacker* didukung oleh mesin diesel yang kuat, memberikannya daya yang diperlukan untuk mengangkat beban berat.
- *Spreaders*: Ini adalah alat penjepit yang digunakan oleh *reach stacker* untuk mengangkat kontainer. *Spreader* dapat dengan cepat menyesuaikan ukurannya untuk kontainer dengan ukuran berbeda, seperti kontainer 20 kaki, 40 kaki, dll.

Reach stacker merupakan solusi yang efisien dan serbaguna untuk manajemen kontainer di terminal kontainer dan pelabuhan, memungkinkan penataan kontainer dengan tinggi dan kedalaman yang lebih baik dibandingkan dengan alat berat lain seperti *forklift* kontainer. *Reach starcker* dapat menumpuk *container* hingga 5 tumpuk ke atas. Pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia meiliki *reach starcker* berjumlah 8 unit.



Gambar 4. 4 *Reach Starcker*

4.1.1.5 *Head Truck*

Head truck digunakan untuk mengangkat kontainer di area Pelabuhan, seperti mengangkat *container* yang terletak pada area Pelabuhan kemudian di pindahkan ke area depo atau sebaliknya. *Head truck* yang dimiliki oleh PT Berlian jasa Terminal Indonesia adalah sebanyak 59 unit.



Gambar 4. 5 *Head Truck*

4.1.2 Fasilitas Pelabuhan

4.1.2.1 Depo

"Depo" di pelabuhan merujuk pada fasilitas penyimpanan atau gudang di pelabuhan tempat barang-barang atau kontainer disimpan sementara sebelum diangkut lebih lanjut atau setelah diambil dari kapal. Fungsi depo di pelabuhan sangat penting untuk menjaga kelancaran aliran barang dan memastikan efisiensi dalam operasi logistik. Beberapa komponen atau fitur yang mungkin ada di depo pelabuhan melibatkan:

- Gudang Penyimpanan: Area penyimpanan utama di depo pelabuhan untuk menempatkan barang atau kontainer sementara waktu. Gudang ini bisa berupa struktur terbuka atau tertutup tergantung pada jenis barang yang disimpan.
- Area Parkir Kontainer: Tempat untuk parkir atau menyusun kontainer. Kontainer yang telah dikeluarkan dari kapal atau yang akan dimuat ke kapal dapat ditempatkan di sini untuk memudahkan pengelolaan dan distribusi.
- Sistem Pemindahan Barang: Mesin atau peralatan yang digunakan untuk memindahkan kontainer atau barang dari satu tempat ke tempat lain di depo. Ini bisa mencakup forklift, traktor, atau peralatan khusus lainnya.
- Sistem Pelabelan dan Pelacakan: Sistem yang memungkinkan identifikasi dan pelacakan barang atau kontainer di depo. Hal ini dapat mencakup penggunaan teknologi barcode atau RFID (Radio-Frequency Identification).
- Fasilitas Perbaikan dan Pemeliharaan: Depo pelabuhan mungkin juga dilengkapi dengan fasilitas perbaikan dan pemeliharaan untuk kontainer atau kendaraan pengangkut guna memastikan bahwa semuanya dalam kondisi yang baik.
- Pintu Masuk dan Keluar: Akses yang terkendali untuk barang masuk dan keluar dari depo. Ini mungkin melibatkan gerbang atau sistem pengamanan lainnya.
- Sistem Keamanan: Sistem pengamanan seperti kamera pengawas, penjaga keamanan, atau sistem alarm untuk melindungi barang yang disimpan di depo.

Depo di pelabuhan berperan penting dalam rantai pasokan global, memastikan efisiensi dan kelancaran proses logistik di pelabuhan dan sekitarnya. Fasilitas ini juga menjadi bagian integral dari infrastruktur pelabuhan yang modern. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI) sendiri memiliki 4 depo yakni :

- Depo Mirah
- Depo Udatin
- Depo Unggul
- Depo Ex Indonesia Power

Depo unggul dikhususkan untuk *reefer container* atau , apabila ada *container* yang berjenis ini maka akan di taruh pada depo tersebut karena hanya pada depo tersebut yang menyediakan aliran listrik khusus untuk *container*

4.1.2.2 Container Yard

Container yard, juga dikenal sebagai depot kontainer atau terminal kontainer, adalah fasilitas yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan menggantungkan kontainer pengiriman. Ini adalah lokasi penting dalam rantai

pasokan dan logistik, yang berperan dalam mengoordinasikan perpindahan kontainer antara berbagai moda transportasi, seperti kapal dan truk.



Gambar 4. 6 *Container Yard* Utama

Fungsi utama dari *container yard* adalah sebagai berikut:

- Penyimpanan: Kontainer yang tiba dari kapal atau moda transportasi lainnya disimpan di *yard* ini. Mereka diatur dan ditata secara efisien untuk memungkinkan akses yang mudah dan pemilahan.
- Transfer Kontainer: *Container yard* adalah tempat di mana kontainer dapat dipindahkan dari kapal ke truk, atau sebaliknya. Ini melibatkan operasi pemindahan kontainer antara kendaraan dan tempat penyimpanan.
- Pemeriksaan dan Perbaikan: *Container yard* juga dapat digunakan untuk pemeriksaan kontainer, termasuk pemeriksaan keamanan, pemeriksaan kualitas, dan perbaikan jika diperlukan.

- Koordinasi Logistik: Fasilitas ini berfungsi sebagai pusat koordinasi logistik di mana kontainer dijadwalkan untuk pengiriman selanjutnya, disusun dalam urutan yang sesuai untuk meminimalkan waktu tunggu, dan diberikan kepada moda transportasi yang tepat.

Container yard terletak di pelabuhan dapat mempercepat proses pendistribusian, pada PT Berlian Jasa Terminal Indonesia *container* yang diletakkan pada *yard container* maksimal 3 hari, apabila *container* menginap lebih dari 3 hari maka akan di letakkan pada depo.



Gambar 4. 7 *Container yard* bagian samping

Ini hanya sebagian dari peralatan yang ada di pelabuhan. Tergantung pada jenis dan fungsi pelabuhan (misalnya pelabuhan kontainer, pelabuhan khusus minyak, pelabuhan penumpang), peralatan yang digunakan mungkin berbeda. Selain itu,

pelabuhan modern saat ini terus berkembang dengan teknologi baru untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasi.

4.2 Pengertian dan Fungsi *Wire Rope*

Wire rope atau biasa disebut tali logam, *wire rope* sendiri terdiri dari gabungan satuan kawat baja antara 6 dan 60 atau lebih yang dipintal bersama menjadi *strand*. *Strand* (yang berjumlah antara 3 dan 8 pada konstruksi sederhana) dipintal bersama mengelilingi sebuah inti (*core*).



Gambar 4. 8 *Wire Rope*

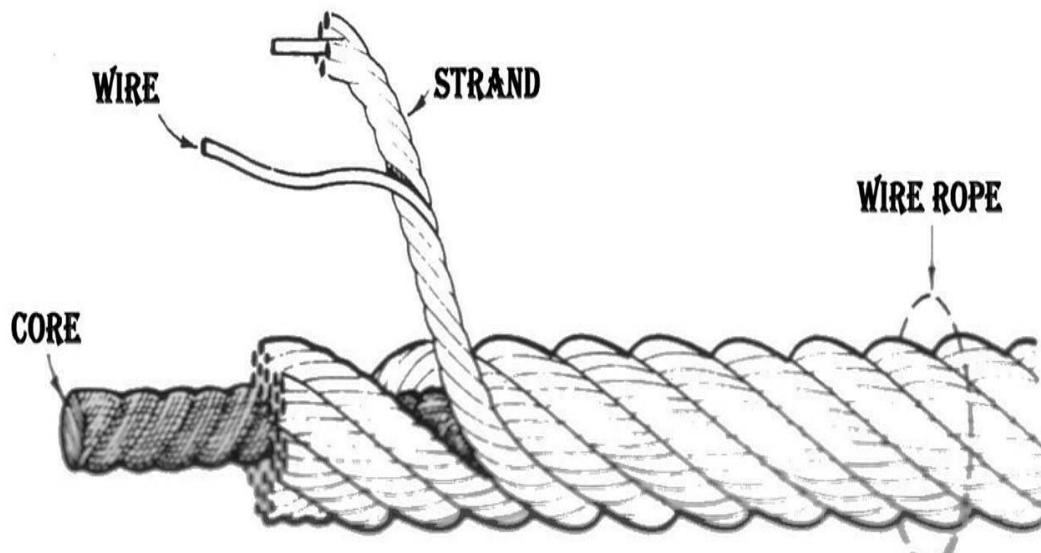
(<https://metrorekayasa.com/products/maintenance-and-industrial-services/wire-rope-stainless-steel/>)

Tali baja lebih banyak digunakan secara luas pada mesin-mesin pengangkut sebagai perabot pengangkat dibandingkan dengan rantai. Tali baja berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan beban serta memindahkan gerakan dan gaya. Tali baja adalah tali yang dikonstruksikan dari kumpulan jalinan serat-serat baja (*steel wire*) dengan $b =$ kekuatan 130-200 kg/mm². Beberapa serat dipintal hingga menjadi satu jalinan (*strand*), kemudian beberapa strand dijalin pula pada suatu inti (*core*) sehingga membentuk tali. Tali baja banyak sekali digunakan pada mesin pengangkat karena dibandingkan dengan rantai, tali baja mempunyai keunggulan antara lain :

1. Lebih ringan dan lebih murah harganya.

2. Lebih tahan terhadap sentakan, karena beban terbagi rata pada semua *strand*.
3. Operasi yang tenang walaupun pada kecepatan operasi yang tinggi.
4. Keandalan operasi yang tinggi.
5. Lebih fleksibel, saat beban lengkungan tidak perlu mengatasi internal *stress*.
6. Sedikit mengalami *fatigue* dan *internal wear* karena tidak ada kecenderungan kawat untuk menjadi lurus yang selalu menyebabkan *internal stress*.
7. Kurangnya kecenderungan untuk membelit karena peletakan yang tepat, pada drum dan puli, penyambungan yang lebih cepat, mudah dijepit (*clip*), atau ditekuk (*socket*). Kawat yang patah setelah pemakaian yang lama tidak akan menonjol keluar sehingga lebih aman dalam pengangkatan dan tidak akan merusak kawat yang berdekatan.

4.2.1 Konstruksi pada *Wire Rope*



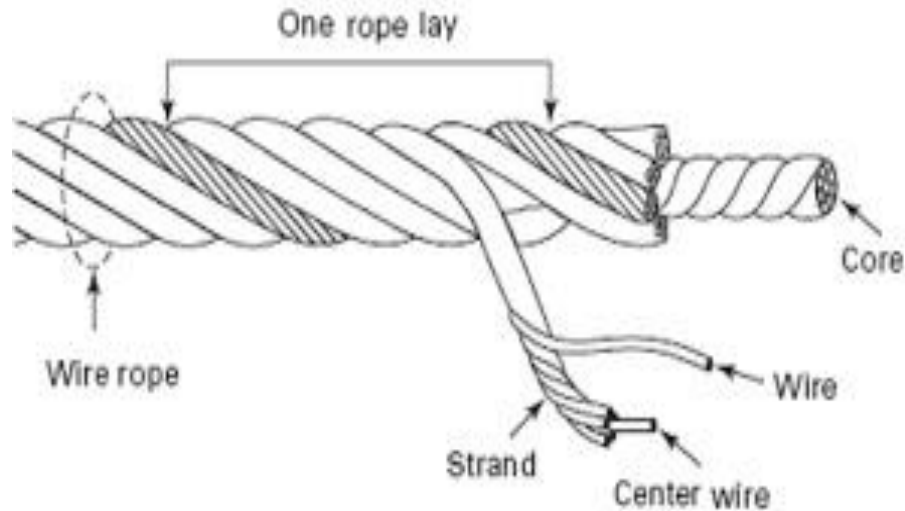
Gambar 4. 9 Konstruksi *Wire Rope*
 (<https://www.asmarines.com/konstruksi-wire-rope>)

Konstruksi pada *wire rope* terbagi pada 3 bagian yakni serat tali baja (*Wire*), kumpulan dari serat baja (*Strand*) inti pada *wire rope* (*Core*). Berikut Penjabarannya:

A. Konstruksi *Strand*

Tiap-tiap *strand* pada *wire rope* terdiri dari satu atau lebih lapisan kawat yang melilit secara spiral pada kawat di bagian tengah atau "*king*" *wire*. Konstruksi paling sederhana terdiri dari satu lapisan 6 kawat yang berdiameter sama melingkari *king wire*, sedangkan yang lainnya bisa terdiri dari 4 lapisan kawat atau lebih. Konstruksi *wire rope* digambarkan dlm format angka-angka yang sederhana yang menunjukkan jumlah *strand* x jumlah kawat per *strand* dan selanjutnya disederhanakan dengan menggabungkan ke dalam "*family*" yang dikenal, contohnya "6x19 Group" (semua atau yang mempunyai 6 *strand* dan jumlah kawat antara 15 dan 25 per *strand*) dan "6x36 Group" (6 *strand* terdiri antara 26 dan 41 kawat per *strand*).

Kedudukan *strand* Setiap saat *wire rope* menekuk masing-masing *wire* bergerak berhubungan dengan kawat-kawat di sebelahnya, sehingga ukuran dan letak kawat menjadi sangat penting terhadap kinerja *strand* dan umur pakai *rope*. Suatu perbedaan dapat digambarkan secara jelas antara 2 (dua) tipe konstruksi *strand* yang berbeda, yaitu “*Equal Lay*” dan “*Cross Lay*”.



Gambar 4. 10 Konstruksi *Wire Rope* Dalam Satu *Strand*

a) *Equal Lay* :

Equal lay wire rope adalah jenis konstruksi *wire rope* yang memiliki lapisan kawat yang berputar dalam arah yang sama, menghasilkan pitch yang konstan atau setara antara lapisan kawat tersebut. Dalam *wire rope equal lay*, setiap lapisan kawat mengikuti putaran yang sama dengan lapisan di atas dan di bawahnya. Konstruksi ini berbeda dengan "*cross lay*" di mana lapisan kawat berputar dalam arah berlawanan, menciptakan pitch yang berbeda antara lapisan-lapisan tersebut. Semua lapisan kawat membentuk spiral dengan jarak puncak (*pitch*) yang sama, sehingga setiap kawat menopang atau ditopang oleh kawat yang berada disebelahnya sepanjang *wire rope*. Konstruksi ini lebih padat, sehingga mempunyai kerapatan (*density*) baja lebih tinggi dibandingkan *cross lay*, sehingga strand tidak mudah berubah bentuk dan kawat tidak mempunyai titik tekan kontak yang relatif tinggi.

Parallel/Equal Lay

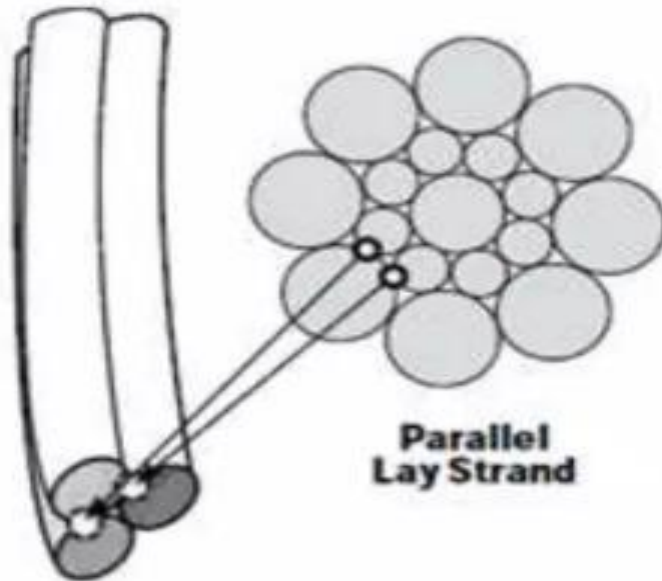


Gambar 4. 11 Wire Rope Equal Lay

Beberapa karakteristik dan manfaat *wire rope equal lay* adalah:

- **Kekuatan:** *Equal lay wire rope* sering memiliki kekuatan yang tinggi karena setiap lapisan kawat berputar dalam arah yang sama, menciptakan *pitch* yang seragam. Hal ini menjadikannya kuat dan tahan terhadap beban yang berat.
- **Kemudahan Penggunaan:** *Pitch* yang konstan dalam *equal lay* memudahkan penggunaan dan manuver tali kawat karena tidak ada perubahan arah rotasi antar lapisan.
- **Durabilitas:** Konstruksi *equal lay* cenderung lebih tahan terhadap aus dibandingkan dengan beberapa konstruksi lain karena lapisan kawatnya tidak berputar dalam arah berlawanan.
- **Kelenturan:** Walaupun konstruksi *equal lay* bisa menjadi kurang fleksibel dibandingkan dengan beberapa konstruksi lain, *wire rope* ini tetap cukup lentur untuk banyak aplikasi.

Contoh *rope equal lay* adalah 6x19 Seale, 6x25 Filler dan 6x36 Seale Warrington, yang ditunjukkan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 4. 12 Konstruksi *Parallel/equal Lay*

Meskipun konstruksi *equal lay wire rope* memiliki banyak kelebihan, ada beberapa kekurangan yang perlu dipertimbangkan, tergantung pada kebutuhan aplikasi tertentu. Beberapa kekurangan konstruksi *equal lay wire rope* meliputi:

- **Kurang Fleksibel:** *Equal lay wire rope* cenderung kurang fleksibel daripada beberapa konstruksi lain, seperti konstruksi *lang lay*. Ini mungkin membuatnya kurang cocok untuk aplikasi yang memerlukan kekakuan dan fleksibilitas yang tinggi.
- **Rentan Terhadap Penetrasi Debris:** Konstruksi *equal lay* memiliki celah yang lebih kecil antara kawat-kawat dalam lapisan. Hal ini membuatnya lebih rentan terhadap penumpukan atau penetrasi material asing, seperti debu, kotoran, dan partikel lainnya. Ini dapat mengakibatkan abrasi dan keausan lebih cepat.
- **Ketegangan Lebih Tinggi:** *Equal lay wire rope* dapat mengalami tegangan yang lebih tinggi saat dioperasikan dalam beberapa aplikasi. Ini dapat mengakibatkan beban kerja yang lebih tinggi pada peralatan dan struktur penyangga.
- **Berat Lebih Tinggi:** Konstruksi *equal lay* dapat menghasilkan *wire rope* yang lebih berat dibandingkan dengan beberapa konstruksi lain dengan kekuatan yang sama. Ini mungkin menjadi masalah jika berat *wire rope* adalah faktor yang harus dipertimbangkan.
- **Dapat Memerlukan Lebih Banyak Pemeliharaan:** Karena cenderung kurang fleksibel, *equal lay wire rope* dapat memerlukan lebih banyak perawatan dan pelumasan untuk menjaga kinerjanya dan mencegah kerusakan.

Wire rope dengan konstruksi *equal lay* sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti *crane*, kran, lift, jembatan *wire rope*, dan lainnya yang membutuhkan kekuatan dan daya tahan yang tinggi. Pemilihan jenis *wire rope* harus sesuai dengan kebutuhan aplikasi spesifik dan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kapasitas beban, ketahanan aus, fleksibilitas, dan keamanan. Pemilihan konstruksi *wire rope*

harus mempertimbangkan kebutuhan aplikasi khusus, termasuk beban kerja, ketahanan terhadap kondisi lingkungan, dan faktor keamanan. Jika fleksibilitas, ketahanan terhadap penetrasi debris, atau faktor lainnya lebih penting daripada kekuatan, maka konstruksi *wire rope* lain mungkin lebih cocok.

b) Cross Lay:

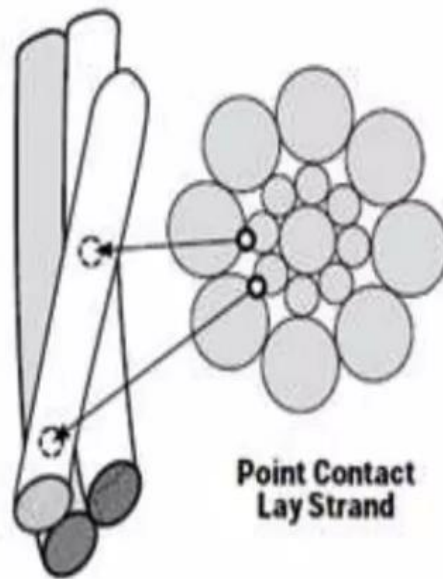
Cross lay wire rope adalah salah satu jenis konstruksi tali kawat yang memiliki tumpang tindih atau arah putaran berlawanan antara lapisan kawat di dalamnya. Ini berbeda dengan konstruksi "parallel lay" di mana semua lapisan kawat berputar dalam arah yang sama.



Gambar 4. 13 *Wire Rope Cross Lay*

Konstruksi cross lay memiliki beberapa karakteristik khusus:

- **Lapisan Berlawanan:** Pada *cross lay wire rope*, lapisan kawat berputar dalam arah berlawanan satu sama lain. Ini menciptakan tumpang tindih antara lapisan-lapisan tersebut.
- **Kekuatan Tambahan:** Konstruksi *cross lay* dapat memberikan kekuatan tambahan dan ketahanan terhadap beban dan torsi eksternal. Hal ini sering digunakan dalam aplikasi di mana tali kawat perlu mengatasi rotasi atau torsi yang tinggi.
- **Ketahanan Aus:** *Wire rope cross lay* cenderung lebih tahan terhadap aus dibandingkan dengan beberapa konstruksi lain karena lapisan kawatnya tidak berputar dalam satu arah.
- **Fleksibilitas:** Konstruksi *cross lay* biasanya lebih fleksibel daripada konstruksi *parallel lay*, yang membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan fleksibilitas.



Gambar 4. 14 Konstruksi *Wire Rope Cross Lay*

Konstruksi *cross lay wire rope* memiliki beberapa kekurangan yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan tali kawat untuk aplikasi tertentu. Beberapa kekurangan dari konstruksi *cross lay wire rope* meliputi:

- **Kurang Tahan Aus:** Konstruksi *cross lay* sering kurang tahan aus dibandingkan dengan konstruksi lainnya. Hal ini karena adanya tumpang tindih antara lapisan-lapisan kawat yang dapat mempercepat ausnya *wire rope*.
- **Kemungkinan Rotasi:** *Cross lay wire rope* cenderung lebih mungkin mengalami rotasi saat beban diangkat atau dioperasikan. Ini dapat menjadi masalah dalam beberapa aplikasi, terutama jika rotasi tidak diinginkan.
- **Lebih Tidak Fleksibel:** Konstruksi *cross lay* mungkin kurang fleksibel dibandingkan dengan beberapa konstruksi lain, yang dapat mempengaruhi kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan belokan dan perubahan bentuk dalam aplikasi yang memerlukan fleksibilitas.
- **Ketegangan:** Konstruksi *cross lay* cenderung memiliki ketegangan lebih tinggi ketika dioperasikan dalam beberapa aplikasi. Ini dapat menyebabkan beban kerja yang lebih tinggi pada peralatan dan struktur penyangga.
- **Berat Lebih Tinggi:** *Wire rope* dengan konstruksi *cross lay* bisa menjadi lebih berat dibandingkan dengan konstruksi lain dengan kekuatan yang sama. Ini mungkin menjadi masalah jika berat *wire rope* adalah faktor yang harus dipertimbangkan.

Kekurangan-kekurangan ini perlu dipertimbangkan dengan cermat dalam pemilihan *wire rope* untuk aplikasi tertentu. Beberapa aplikasi mungkin lebih cocok untuk konstruksi lain yang dapat mengatasi masalah yang mungkin timbul dari konstruksi *cross lay*. Pemilihan tali kawat harus didasarkan pada faktor-faktor seperti kekuatan, fleksibilitas, ketahanan aus, dan keamanan sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang spesifik.

Cross lay wire rope dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk di bidang pertambangan, konstruksi, perkapalan, dan manufaktur. Penggunaan khusus *wire rope* ini bergantung pada kebutuhan dan persyaratan aplikasi tertentu.

Penting untuk memahami karakteristik dan keunggulan konstruksi *cross lay wire rope* dalam konteks aplikasi yang akan digunakan dan memilih jenis tali kawat yang paling sesuai untuk pekerjaan tersebut.

B. Inti (*Core*)

Inti *wire rope* adalah bagian tengah atau inti dari *wire rope* yang memberikan struktur dasar dan stabilitas pada *wire rope*. Inti ini biasanya dikelilingi oleh lapisan-lapisan kawat untuk membentuk struktur *wire rope* yang kuat. Terdapat dua jenis inti *wire rope* yang umum::

- Inti Serat (*Fiber Core*)

Terbuat dari serat tumbuhan (misalnya Manila, Jute atau lebih dikenal dengan Sisal) atau serat buatan (seperti *Polypropylene*), yang mempunyai keuntungan lebih tahan terhadap kerusakan. *Fiber Core* sering disebut sebagai FC atau FFC dan dilumuri dengan pelumas pelindung yang sesuai.

- Inti Baja (*Steel core*)

Terbuat dari baja bisa berupa *Wire Strand Core* – WSC (biasanya pada rope dengan diameter kurang dari 8 mm) atau *Independent Wire Rope Core* – IWRC (biasanya konstruksi 7x7-6 strand terdiri dari 7 kawat mengelilingi 1 *strand*)

Inti baja akan lebih tahan terhadap *distorsi* pada saat *rope* mendapat beban berat, bergerak relatif melalui *sheave* atau *pulley* yang berdiameter kecil, atau kemungkinan tertindih di drum. *Distorsi* akan cenderung mengurangi pergerakan melewati *pulley* dan sebagainya dan mengakibatkan kerusakan. Karena pembebanan pada satuan kawat yang tidak sama, sehingga jika bahaya ini timbul *wire rope* dengan inti IWRC umumnya akan memberikan ketahanan yang lebih lama dibandingkan dengan FC.

Rope dengan inti IWRC juga lebih tahan pada kondisi kerja yang sangat panas, seperti pada pabrik peleburan baja dimana FC akan mengering dengan cepat dan tidak lagi mendukung *strand-strand* di bagian luar. Pada umumnya *rope* dengan inti IWRC mempunyai kekuatan putus lebih tinggi sebesar 8% dibandingkan *rope* dengan inti FC.

4.2.2 Konstruksi Khusus

Wire rope memiliki berbagai konstruksi khusus yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan dan tuntutan aplikasi khusus. Konstruksi khusus ini mengacu pada konfigurasi *wire rope*, termasuk jumlah lapisan, jumlah kawat dalam lapisan, dan pengaturan kawat, yang disesuaikan untuk mengatasi berbagai tantangan dalam industri tertentu. Beberapa contoh konstruksi khusus pada *wire rope* meliputi:

- **Konstruksi *Wire Rope Non-Rotating*:** *Wire rope* non-rotating atau *wire rope* anti-putaran dirancang untuk mengurangi atau mencegah rotasi saat beban diangkat atau dikendalikan. Ini sering digunakan di aplikasi *crane*.
- **Konstruksi Tali Kawat Anti-Torsional:** Konstruksi *wire rope* anti-torsional mengurangi kemungkinan rotasi tali saat beroperasi di bawah beban. Ini berguna di sektor konstruksi dan pertambangan.

- **Konstruksi *Wire Rope* Spiral:** *Wire rope* spiral memiliki satu lapisan tunggal kawat yang dililit secara spiral di sekitar jantung internal. Ini sering digunakan di bidang manufaktur dan dalam aplikasi angkat bahan.
- **Konstruksi *Wire Rope* Lapis Ganda:** *Wire rope* dengan lapisan ganda memiliki dua lapisan kawat dalam satu konstruksi, meningkatkan kekuatan dan daya tahan *wire rope*. Ini digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan tambahan.
- **Konstruksi Tali Kawat Lapis Tri-Ganda:** *Wire rope* dengan lapisan tri-ganda memiliki tiga lapisan kawat dalam satu konstruksi. Ini sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kekuatan ekstra dan ketahanan aus.
- **Konstruksi *Wire Rope* Kompak:** Konstruksi *wire rope* kompak menggabungkan beberapa kawat dalam satu *rope* untuk menghasilkan *rope* yang lebih kuat dengan diameter lebih kecil. Ini dapat mengurangi berat dan ukuran *wire rope*.
- **Konstruksi *Wire Rope* Struktur Rigid:** *Wire rope* dengan konstruksi struktur rigid memiliki susunan kawat yang dirancang untuk menghasilkan *rope* yang tahan aus dan kuat dalam lingkungan yang agresif, seperti penggunaan maritim.

Setiap konstruksi *wire rope* khusus memiliki karakteristik dan manfaatnya sendiri, dan pemilihan konstruksi yang tepat tergantung pada aplikasi, beban kerja, dan kondisi lingkungan.

Contoh konstruksi khusus pada *wire rope* yang sering digunakan:

6x7 :Tali dasar dengan ketahanan abrasi yang baik tetapi fleksibilitasnya kurang. Biasa digunakan untuk sling dan aplikasi serupa.

6x19 :Menyeimbangkan fleksibilitas dan ketahanan abrasi. Umum dalam aplikasi tujuan umum.

6x36 :Menawarkan lebih banyak fleksibilitas dibandingkan 6x19, sehingga lebih cocok untuk membungkuk di atas berkas gandum dan drum.

7x7 :Fleksibilitas kelas menengah. Biasa digunakan dalam diameter yang lebih kecil untuk aplikasi seperti kabel kontrol.

7x19 :Sangat fleksibel. Sering digunakan untuk kabel pesawat.

Konstruksi yang dipilih akan bergantung pada persyaratan aplikasi, termasuk faktor-faktor seperti fleksibilitas, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap benturan, ketahanan rotasi, dan kekuatan.

4.3 Penggunaan *Wire Rope*

Wire rope (tali kawat) digunakan secara luas di area pelabuhan untuk berbagai tujuan. *Wire rope* yang kuat dan tahan terhadap beban berat dan lingkungan yang keras menjadikannya pilihan utama dalam operasi pelabuhan. Beberapa penggunaan utama *wire rope* di area pelabuhan meliputi:

- **Penanganan Kontainer:** *Wire rope* sering digunakan dalam *crane* kontainer dan alat berat lainnya untuk mengangkat, menurunkan, dan mengangkut kontainer di pelabuhan.

- **Pengikat dan Pemberhentian Kapal:** *Wire rope* digunakan untuk mengikat kapal ke dermaga atau penambatan di pelabuhan. Ini melibatkan penggunaan tali tambat (*mooring lines*) untuk menjaga kapal tetap stabil selama bongkar muat dan saat berlabuh.
- **Crane dan Derrick:** *Derrick, crane*, dan peralatan angkat lainnya menggunakan *wire rope* untuk menggerakkan beban berat dari kapal ke area penyimpanan atau sebaliknya.
- **Jembatan Tali Kawat:** *Wire rope* digunakan dalam jembatan *wire rope* untuk mengangkat pekerja atau peralatan antara kapal dan daratan.
- **Lifting Gear:** Alat angkat dan peralatan penyelamat menggunakan *wire rope* untuk mengangkat dan menarik benda berat, termasuk personel yang memerlukan penyelamatan.
- **Pelayaran dan Operasi Kapal:** Kapal menggunakan tali kawat untuk berbagai aplikasi, termasuk *hawser* (tali tambat), *sling*, dan sebagainya.
- **Pengangkutan Barang Berat:** *Wire rope* digunakan untuk mengangkut muatan berat ke dan dari kapal.
- **Penyimpanan dan Penanganan Alat Berat:** *Wire rope* digunakan dalam penyimpanan dan penanganan alat berat seperti truk *crane*, mesin penyimpanan, dan lainnya.
- **Pemeliharaan Kapal:** *Wire rope* digunakan untuk penggantian dan perawatan kapal, termasuk penyegelan muara kapal (*hawser socketing*) dan perbaikan *wire rope*.

Penting untuk memastikan bahwa *wire rope* yang digunakan di area pelabuhan dalam kondisi yang baik, sesuai dengan pedoman produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Inspeksi rutin dan pemeliharaan *wire rope* sangat penting untuk menjaga keamanan dan kinerja *wire rope* dalam lingkungan pelabuhan yang keras. Keselamatan adalah prioritas utama dalam penggunaan *wire rope* di area pelabuhan.

4.4 Kekuatan dan Kelenturan Pada *Wire Rope*

Kekuatan pada *wire rope* merujuk pada kapasitas *wire rope* untuk menahan tekanan atau beban yang dikenakan padanya tanpa mengalami kegagalan atau kerusakan. Kekuatan ini adalah parameter penting yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan *wire rope* untuk berbagai aplikasi. Kekuatan pada *wire rope* biasanya diukur dan dinyatakan dalam beberapa cara sebagai berikut:

- **Kekuatan Pecah (*Tensile Strength*):** Ini adalah tingkat tekanan atau beban maksimum yang dapat diterima oleh *wire rope* sebelum terjadi kegagalan atau pecah. Kekuatan pecah sering dinyatakan dalam pound per inci persegi (psi) atau kilonewton (kN).
- **Kekuatan Retak (*Yield Strength*):** Ini adalah beban maksimum yang dapat diaplikasikan pada *wire rope* tanpa menyebabkan deformasi permanen atau retak. Kekuatan retak juga diukur dalam psi atau kN.
- **Batas Beban Kerja Aman (*Safe Working Load, SWL*):** Batas beban kerja aman adalah beban yang direkomendasikan untuk diterapkan pada *wire rope* untuk memastikan keselamatan penggunaannya dalam aplikasi tertentu. Ini biasanya jauh lebih rendah dari kekuatan pecah atau kekuatan retak dan didasarkan pada faktor keamanan yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, ketidakpastian, dan faktor-faktor lainnya.

- **Batas Beban Pecah (*Breaking Load*):** Ini adalah beban maksimum yang bisa diterapkan pada *wire rope* sebelum *rope* itu pecah. Batas beban pecah biasanya lebih tinggi dari kekuatan pecah, tetapi penggunaan ini tidak disarankan dan tidak aman dalam situasi nyata.

Pemahaman tentang kekuatan pada *wire rope* sangat penting untuk memastikan penggunaan yang aman dan efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk konstruksi, industri maritim, penanganan barang berat, dan banyak lagi. Penting untuk mematuhi pedoman produsen, standar industri, dan faktor keamanan yang relevan dalam menentukan kekuatan dan beban yang aman untuk *wire rope* dalam setiap situasi kerja. Inspeksi rutin *wire rope* juga diperlukan untuk memantau kondisi dan performanya seiring waktu.

Kekuatan pada *wire rope* sendiri tergantung pada ukuran dari *wire rope*, konstruksi pada *wire rope*, dan kekuatan tarik pada kawatnya. Kekuatan tarik standar pada *wire rope engineering* sendiri adalah 1770 N/mm^2 tetapi *wire rope* sendiri dibuat dalam kisaran kekuatan antara 1420 N/mm^2 sampai dengan 2150 N/mm^2 .

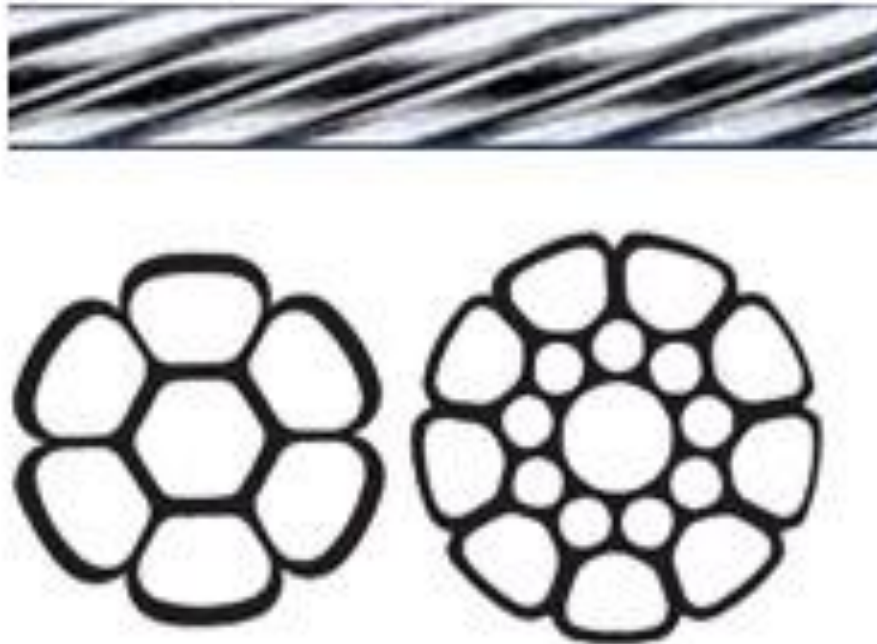
Independent Wire Rope Core (IWRC) memberikan dukungan yang lebih baik pada dudukan *strand* bagian luar dan memberikan ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue*) yang lebih baik. Ketahanan terhadap “*crushing*” pada *Independent Wire Rope Core (IWRC)* sendiri berarti bahwa inti tersebut mampu menyimpan pelumas lebih baik dibandingkan dengan Inti Fiber (FC).

Semakin banyak jumlah kawat satuan yang dimiliki *strand* terluar, maka semakin lentur pula *rope* tersebut. Akan tetapi, korosi akan lebih cepat terjadi pada kawat yang berukuran kecil dibandingkan dengan kawat yang berukuran besar. Pengaruh tersebut dapat dikurangi dengan memberikan lapisan seng (*Galvanising*). *Galvanising* sendiri digunakan untuk melindungi *rope* dari karat (korosi), lapisan seng dapat diberikan pada masing-masing satuan kawat. *Bridon rope* melakukan pelapisan seng dengan proses *Hot Dip*, dimana kawat dilewatkan melalui suatu bak penampungan yg berisi cairan seng.

Semakin sedikit jumlah kawat itu sendiri pada *strand* terluar, akan mempunyai ketahanan terhadap abrasi dan korosi yang lebih baik, tetapi fleksibilitasnya akan berkurang. Konstruksi *Langs lay* pada *wire rope* enam dan delapan *strand* dapat dipakai untuk meningkatkan karakteristik terhadap ketahanan aus. Hal ini hanya dapat digunakan jika kedua ujung pada *rope* tersebut terikat (*fixed*) dan tidak bebas berputar.

Pada *rope multistrand* (dua atau lebih lapisan pada *strand* yang tertutup dalam arah berlawanan. Setiap lapisan pada *rope* menghasilkan tekanan puntir yang saling menyeimbangkan satu sama lain, sehingga dapat mengurangi rotasi) cenderung lebih cepat mengalami kerusakan pada bagian dalam (*Internal*) dan lemah terhadap kelelahan akibat tekukan, tetapi sangat penting pada beberapa pengaplikasian dimana puntiran atau rotasi sangat dibatasi. Jika pada *rope* enam *strand*, *core* hanya mempunyai daya putus sebesar 6% dari totalnya, maka pada *multistrand* mempunyai 50% dari daya putus total, sehingga pemeriksaan pada bagian dalam pada *wire rope* menjadi sangat penting.

Dyform Wire Rope adalah jenis dari *rope* yang dipadatkan (*compacted*) mempunyai *strand strand* dengan penampilan permukaan yang halus (*smooth*) serta memiliki regangan yang rendah. *Strand* yang dipadatkan dapat meningkatkan daya putus karena mempunyai volume baja yang lebih besar pada penampang melintangnya.



Gambar 4. 15 Dyform Wire Rope

Wire Rope Dyform ini dapat menggantikan *rope* konvensional tetapi tidak untuk sebaliknya. Beberapa keunggulan atas tali baja tradisional.

Karakteristik dan Keunggulan *Dyform Wire Rope*:

- **Kawat yang Lebih Padat:** Konstruksi *Dyform* memiliki kawat yang lebih padat, yang berarti ada lebih sedikit celah atau ruang kosong di antara kawat-kawat individual.
- **Kekuatan Tinggi:** Berkat konstruksi padatnya, *Dyform* biasanya memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan *wire rope* standar dengan diameter yang sama.
- **Ketahanan Aus yang Lebih Baik:** Karena kawat-kawatnya berkontak erat satu sama lain, keausan internal berkurang, yang memperpanjang umur pakai dari *wire rope*.
- **Fleksibilitas:** Meskipun konstruksinya lebih padat, *Dyform* tetap fleksibel, yang memungkinkannya untuk digunakan dalam berbagai aplikasi.
- **Ketahanan Terhadap Fatigue:** *Dyform* biasanya menunjukkan resistansi yang lebih baik terhadap fatigue akibat beban berulang-ulang atau bending.
- **Permukaan yang Lebih Halus:** Permukaan *Dyform* cenderung lebih halus dibandingkan dengan *wire rope* tradisional, yang bisa mengurangi keausan pada peralatan yang berhubungan dengan *wire rope*, seperti sheaves atau drum.

Dyform wire rope sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kekuatan tinggi, durabilitas, dan keandalan, seperti industri maritim, konstruksi, dan pengerukan. Meskipun mereka mungkin memiliki biaya awal yang lebih tinggi dibandingkan dengan *wire rope* tradisional, investasi ini sering dibenarkan oleh umur pakai yang lebih panjang dan kinerja yang lebih baik dalam banyak situasi.

4.5 Faktor Penyebab Kerusakan pada *Wire Rope*

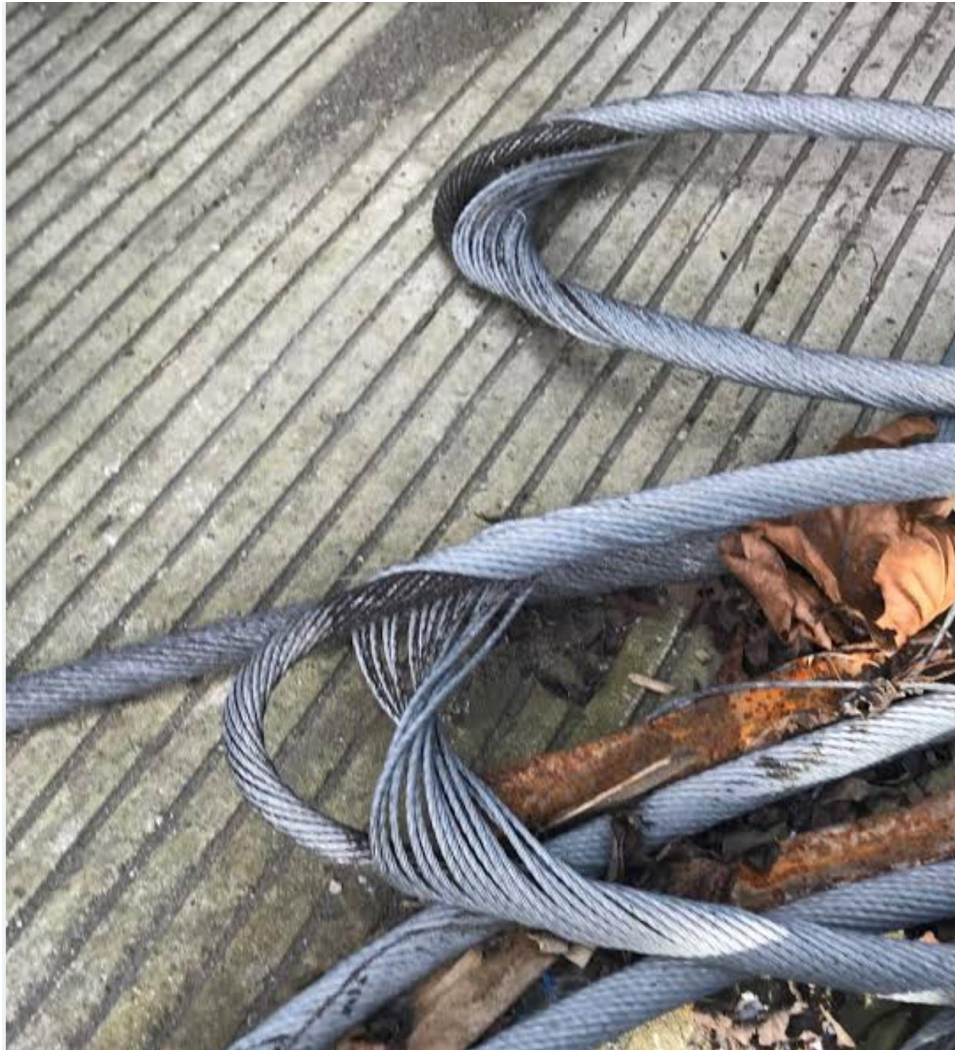
Wire rope merupakan komponen penting dalam banyak jenis mesin dan peralatan, termasuk *crane*. Kerusakan pada *wire rope* dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Beberapa faktor penyebab umum kerusakan *wire rope* meliputi:

- **Kerusakan Mekanis**

Kerusakan mekanis ini dapat disebabkan karena pemasangan *wire rope* yang tidak sempurna, *rope* keluar dari *pulley* atau bentuk *pulley* yang tidak tepat. Hal ini juga bisa disebabkan karena penggulungan pada drum yang tidak tepat atau sudut tarik yang terlalu besar.

Kerusakan mekanis pada *wire rope* (tali baja) dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Mengenali jenis-jenis kerusakan mekanis ini penting untuk memastikan keselamatan penggunaan *wire rope* dan untuk menentukan waktu yang tepat untuk melakukan perawatan atau penggantian. Berikut adalah beberapa jenis kerusakan mekanis yang umum terjadi pada *wire rope*:

- **Kerusakan akibat Tekukan:** Jika *wire rope* ditekuk dengan radius yang terlalu kecil, ini bisa menyebabkan deformasi atau kerusakan pada struktur tali.
- **Torque atau Putaran Berlebih:** Jika *wire rope* tidak dipasang dengan benar atau digunakan dalam kondisi yang menghasilkan torque berlebih, ini bisa menyebabkan kerusakan seperti putaran atau kawat yang terjalin.
- **Tekanan Eksternal:** Kerusakan bisa terjadi jika *wire rope* terjepit, terhimpit, atau mengalami tekanan eksternal lainnya yang menyebabkan deformasi atau kerusakan.
- **Kerusakan Ujung:** Ujung *wire rope* yang tidak diproses atau diperlakukan dengan benar dapat mengalami kerusakan, seperti untai yang terpisah atau kawat yang lepas.
- **Kerusakan Lokal:** Area-area khusus dari *wire rope* yang memiliki kerusakan lokal, seperti penipisan atau "*birdcaging*" (dimana serat-serat terpisah dan membentuk formasi seperti kandang burung).
- **Kerusakan akibat Peralatan yang Tidak Tepat:** Menggunakan *sheave*, drum, atau peralatan lain yang ukurannya tidak sesuai dengan *wire rope* dapat menyebabkan kerusakan.
- **Kawat Patah:** Kawat individual dalam *wire rope* dapat putus karena beban berlebih, *fatigue*, atau korosi. Beberapa kawat patah dapat diterima sesuai dengan standar tertentu, tetapi jumlah yang berlebihan dapat menunjukkan bahwa *wire rope* perlu diganti.



Gambar 4. 16 Wire Rope Patah
(<https://www.ropeiq.com/post/wire-rope-kinks-and-bends/>)

- **Keausan:** Seperti yang dibahas sebelumnya, gesekan dengan drum, *sheave*, atau elemen lain, atau keberadaan kontaminan seperti pasir, dapat menyebabkan ausnya *wire rope*.

Pencegahan:

- **Inspeksi Rutin:** Inspeksi visual dan fisik harus dilakukan secara berkala untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan mekanis awal.
- **Pemeliharaan:** Pelumasan *wire rope* dengan pelumas yang tepat dan dalam interval yang disarankan dapat mengurangi risiko keausan dan kerusakan lainnya.
- **Penggunaan Peralatan yang Sesuai:** Pastikan semua peralatan yang berinteraksi dengan *wire rope* (seperti *sheave* dan drum) sesuai dengan ukuran dan spesifikasi *wire rope*.
- **Pelatihan:** Pengguna dan personel pemeliharaan harus dilatih untuk mengenali tanda-tanda kerusakan dan tahu kapan harus mengganti atau memperbaiki *wire rope*.

Dalam semua situasi, jika ada keraguan tentang integritas *wire rope*, sebaiknya berkonsultasi dengan ahli atau mempertimbangkan penggantian untuk memastikan keamanan.

- **Kerusakan Akibat Panas**

Kerusakan yang diakibatkan panas ini dapat menyebabkan pengurangan terhadap kekuatan pada *rope* yang serius. Kontak dengan api secara langsung juga tidak diperbolehkan, konduksi, atau radiasi panas dapat pula menyebabkan kerusakan pada *rope*. Panas yang diakibatkan oleh percikan api pada saat pengelasan merupakan masalah yang paling umum serta kerusakannya dapat dilokalisasi.

- **Kesalahan Bentuk**

Kesalahan bentuk ini dapat terjadi dikarenakan prosedur pada saat instalasi yang tidak tepat atau beban kejut yang mengakibatkan terjadinya puntir balik pada *rope*. Puntiran dapat juga terjadi karena pengoprasian alat, sudut tarik yang terlalu besar dan sebagainya.

- **Rotasi (Melintir)**

Rotasi pada *wire rope* yang terkadang terlihat sebagai “cabling” atau *rope* bersilang dan bisa juga diakibatkan dari penggunaan *rope* yang salah atau bahkan teknik penanganan pada *rope* panjang yang salah

- **Kelelahan (*Fatigue*)**

Satuan pada kawat biasanya dapat rusak karena tertekuk, tertarik, ataupun terpuntir secara berulang ulang kali. Dapat juga dikarenakan kombinasi dari tiga mekanisme kerusakan tersebut. Kondisi ini sering terlihat jika *rope* beroperasi pada siklus operasi yang sangat pendek.

- **Kerusakan pada Terminasi**

kerusakan pada terminasi ini seringkali disebabkan karena pemilihan *fitting* yang tidak tepat atau posisi *fitting* yang tidak sejajar. Kelelahan karena korosi dapat juga menjadi salah satu masalah jika kondisi *fitting* memungkinkan untuk menampung air (misalnya pada dasar *socket* pada *pendant rope*).

Untuk mencegah kerusakan *wire rope*, penting untuk melakukan inspeksi rutin, merawat dengan baik, dan mengganti *wire rope* yang telah mencapai batas umur pakainya. Selain itu, memahami kapasitas dan batasan *wire rope* serta memastikan penggunaannya sesuai dengan panduan produsen sangat penting untuk menjaga keamanan dan kinerja peralatan

4.6 Pemeriksaan Serta Kriteria Penggantian *Wire Rope*

Pemeriksaan dan kriteria penggantian *wire rope* pada peralatan seperti *crane* sangat penting untuk memastikan keamanan dan kinerja optimal. Berikut adalah beberapa poin pemeriksaan dan kriteria penggantian *wire rope*:

4.6.1 Jumlah dan Sifat dari kawat putus

Jumlah dan sifat kawat yang putus pada wire rope dapat bervariasi tergantung pada sejumlah faktor, termasuk beban kerja yang diterapkan, kondisi lingkungan, umur pakai, dan seberapa baik perawatan dan pemeliharaan wire rope tersebut.

Jumlah Kawat yang Putus:

- **Beberapa Kawat:** Pada umumnya, dalam kondisi normal, wire rope dapat mengalami beberapa kawat yang putus tanpa mengancam keamanan operasi. Ini biasanya disebut sebagai kerusakan pada tingkat permukaan atau kerusakan permukaan.
- **Banyak Kawat:** Jika jumlah kawat yang putus melebihi batas tertentu, ini bisa menunjukkan masalah yang serius dengan wire rope. Sejumlah besar kawat yang putus dapat mengurangi daya dukung dan kekuatan wire rope secara signifikan.

Sifat Kawat yang Putus:

- **Patah Akibat Beban Berlebih:** Kawat biasanya putus akibat kelelahan material karena beban berlebih atau penggunaan yang tidak benar. Patah akibat beban berlebih seringkali menunjukkan pembentukan patahan pada kawat.
- **Korosi:** Jika kawat putus akibat korosi, mungkin terlihat tanda-tanda deformasi atau perubahan warna pada area kawat yang terkena korosi.
- **Deformasi dan Penebalan Kawat:** Beberapa kawat mungkin mengalami deformasi atau penebalan sebelum putus. Ini dapat terlihat sebagai perubahan bentuk atau ukuran kawat.
- **Rasa Kasar atau Goresan pada Permukaan Kawat:** Kawat yang putus mungkin menunjukkan tanda-tanda permukaan yang kasar atau tergores, menunjukkan adanya gesekan berlebih atau masalah dengan lapisan pelindung.
- **Temperatur Lebih Tinggi pada Bagian yang Putus:** Jika kawat putus karena pemanasan berlebih, mungkin ada indikasi temperatur yang lebih tinggi pada bagian yang putus.

Tindakan yang Diperlukan:

- **Inspeksi Rutin:** Inspeksi rutin oleh petugas terlatih sangat penting untuk mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan pada wire rope.
- **Perawatan dan Pemeliharaan yang Tepat:** Menjaga wire rope dalam kondisi baik dengan melakukan perawatan dan pemeliharaan yang sesuai adalah kunci untuk meminimalkan risiko kawat putus.
- **Penggantian Sesuai Batas Umur Pakai:** Mengganti wire rope setelah mencapai batas umur pakai, bahkan jika tidak ada tanda-tanda kerusakan yang terlihat, dapat meningkatkan keamanan operasional.
- **Pengukuran Beban dengan Akurat:** Memastikan beban yang diangkat sesuai dengan kapasitas maksimum wire rope dan peralatan pengangkatnya.
- **Pemantauan Kondisi Lingkungan:** Menghindari atau mengatasi kondisi lingkungan yang dapat mempercepat korosi atau kerusakan lain pada wire rope.

Semua ini penting untuk memastikan keamanan operasional dan meningkatkan umur pakai wire rope. Dengan mempertimbangkan jumlah kawat yang putus pada setiap *strand* 5 atau 10 *strand* yang berbeda pada satu pintalan dan serta maksimum 3 kawat yang putus pada satu *strand*.

4.6.2 Kawat Kawat yang putus berkelompok

Kawat yang putus berkelompok pada wire rope merujuk pada fenomena di mana beberapa kawat individual pada wire rope putus dalam area atau zona yang relatif dekat satu sama lain. Ini menunjukkan adanya masalah yang spesifik pada bagian tertentu dari wire rope dan bisa menjadi tanda dari masalah yang lebih serius dengan penggunaan, pemeliharaan, atau kondisi wire rope itu sendiri.

Penyebab Kawat Putus Berkelompok:

- **Beban Berlebihan:** Mengaplikasikan beban yang melebihi kapasitas *wire rope* bisa menyebabkan kawat putus berkelompok, terutama di titik-titik di mana beban paling besar.
- **Kerusakan pada Peralatan:** Jika ada bagian dari peralatan, seperti *sheave* atau drum, yang rusak atau tidak sejajar, ini bisa menyebabkan tekanan berlebihan pada bagian tertentu dari *wire rope*, menyebabkan kawat putus berkelompok.
- **Gesekan pada Suatu Titik:** Gesekan yang berulang-ulang pada titik tertentu, misalnya akibat *wire rope* bergesekan dengan struktur lain, bisa menyebabkan keausan dan kawat putus di area tersebut.
- **Korosi:** Korosi lokal pada bagian tertentu dari *wire rope*, mungkin karena paparan bahan kimia atau kondisi lingkungan, bisa menyebabkan kawat putus berkelompok.
- **Pemasangan atau Terminasi yang Salah:** Jika *wire rope* dipasang dengan cara yang salah, atau jika ada terminasi yang tidak sesuai atau rusak, ini bisa menempatkan tekanan berlebihan pada bagian tertentu dari *wire rope*.

Pencegahan dan Tindakan:

- **Inspeksi Rutin:** Melakukan inspeksi visual dan fisik secara berkala untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan awal. Jika ditemukan kawat putus berkelompok, sebaiknya evaluasi penyebab dan pertimbangkan penggantian *wire rope* atau tindakan perbaikan lainnya.
- **Pelumasan yang Benar:** Pelumasan *wire rope* dengan pelumas yang tepat bisa mengurangi keausan dan korosi.
- **Pemeliharaan Peralatan:** Pastikan bahwa semua peralatan yang berhubungan dengan *wire rope* (seperti *sheave* dan drum) dalam kondisi baik dan sejajar.
- **Penggunaan yang Tepat:** Pastikan *wire rope* tidak diberi beban melebihi kapasitasnya dan hindari penggunaan yang bisa menyebabkan gesekan atau tekanan berlebihan pada bagian tertentu.
- **Pelatihan:** Pelatihan operator dan tim pemeliharaan untuk mengenali dan mencegah potensi penyebab kawat putus berkelompok.

Jika terjadi kawat putus berkelompok, sangat penting untuk segera mengidentifikasi dan mengatasi penyebabnya untuk mencegah risiko keamanan yang lebih besar.

Gantilah sesegera mungkin apabila terjadi kawat yang putus secara berkelompok, karena hal ini dapat berdampak buruk apabila tetap digunakan secara terus menerus untuk beroperasi.

4.6.3 Kerusakan pada terminasi

Terminasi pada *wire rope* sendiri merupakan pembuatan mata pada ujung *wire rope*. Terminasi *wire rope* merujuk pada bagian akhir dari *wire rope* yang dirancang untuk menghubungkan *wire rope* dengan beban atau struktur lainnya. Terminasi ini sering kali berupa klem, soket, atau loop yang diperkuat. Kerusakan pada terminasi *wire rope* dapat mengakibatkan kegagalan koneksi dan potensi bahaya.

Berikut adalah beberapa jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada terminasi *wire rope*:

- **Pelonggaran Klem:** Klem yang digunakan untuk mengamankan ujung *wire rope* dapat melonggar seiring waktu, terutama jika *wire rope* sering kali diberi beban dan dilepaskan.
- **Korosi pada Soket atau Klem:** Korosi dapat menyerang soket atau klem, terutama jika terbuat dari baja dan digunakan di lingkungan korosif.
- **Kerusakan Mekanik:** Terminasi dapat mengalami kerusakan mekanik akibat benturan, gesekan, atau beban yang berlebihan.
- **Kerusakan Akibat Pemasangan yang Salah:** Jika terminasi dipasang dengan cara yang salah atau tidak sesuai dengan rekomendasi produsen, ini dapat menyebabkan keausan yang berlebihan atau kegagalan mendadak.
- **Kegagalan Pada Titik Pelekatan:** Daerah di mana *wire rope* dilekati dengan terminasi (misalnya melalui proses pengepresan) bisa menjadi titik kelemahan jika tidak dilakukan dengan benar.

Pencegahan:

- **Pemasangan yang Benar:** Pastikan terminasi dipasang sesuai dengan instruksi produsen dan dengan peralatan yang tepat.
- **Inspeksi Rutin:** Melakukan inspeksi visual dan fisik secara berkala pada terminasi untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan awal.
- **Pelumasan:** Dalam beberapa kasus, pelumasan pada area terminasi dapat membantu dalam mencegah korosi dan keausan.
- **Menggunakan Bahan yang Tepat:** Dalam lingkungan yang korosif, pertimbangkan untuk menggunakan terminasi yang terbuat dari bahan tahan korosi atau memberikan perlindungan tambahan, seperti cat atau coating.
- **Menghindari Beban Berlebihan:** Pastikan *wire rope* dan terminasinya tidak pernah diberi beban melebihi kapasitas yang direkomendasikan.

- **Penggantian Berkala:** Jika terminasi menunjukkan tanda-tanda kerusakan atau aus, pertimbangkan untuk menggantinya untuk mencegah kegagalan yang berpotensi berbahaya.

Dalam semua situasi, jika ada keraguan tentang integritas terminasi *wire rope*, sebaiknya berkonsultasi dengan ahli atau mempertimbangkan penggantian untuk memastikan keamanan. Efisiensi terminasi dari klip tali kawat tempa harus 80%. Apabila terjadi kerusakan pada daerah terminasi maka segeralah ganti *wire rope* tersebut karena akan berakibat mengalami putus pada daerah tersebut.

4.6.4 Kerusakan pada inti

Inti pada *wire rope* (*Core*) merupakan salah satu bagian terpenting pada *wire rope*. Inti *wire rope* berfungsi sebagai penyangga bagi lilitan kawat baja luar dan memberikan fleksibilitas serta kekuatan pada keseluruhan *wire rope*. Inti ini bisa terbuat dari bahan serat (seperti kapas atau sisal) atau dari baja. Kerusakan pada inti *wire rope* bisa mempengaruhi kinerja dan keamanan *wire rope* secara keseluruhan.

Berikut adalah beberapa jenis kerusakan yang bisa terjadi pada inti *wire rope*:

- **Pemadatan:** Inti yang terlalu padat atau terhimpit dapat mengurangi fleksibilitas *wire rope* dan menyebabkan kerusakan lebih cepat pada kawat luar karena kurangnya dukungan.
- **Kerusakan Akibat Korosi:** Jika inti terbuat dari baja, ia bisa mengalami korosi, terutama jika *wire rope* digunakan di lingkungan yang korosif dan inti tidak mendapatkan perlindungan yang cukup dari pelumas.
- **Pengeringan atau Kerusakan Serat:** Untuk inti yang terbuat dari serat alami, kelembapan atau paparan terhadap bahan kimia bisa menyebabkan serat menjadi kering dan rapuh. Ini akan mengurangi dukungan yang diberikan kepada kawat luar dan mengurangi fleksibilitas *wire rope*.
- **Cedera Mekanik:** Inti bisa rusak jika *wire rope* terjepit, terhimpit, atau mengalami trauma mekanik lainnya.
- **Kerusakan akibat Panas:** Paparan terhadap suhu tinggi, baik dari lingkungan atau dari gesekan, bisa merusak inti, terutama jika terbuat dari serat alami.

Pencegahan:

- **Pelumasan yang Tepat:** Untuk *wire rope* dengan inti baja, pelumas yang tepat bisa membantu mencegah korosi. Untuk *wire rope* dengan inti serat, pelumas bisa membantu menjaga serat agar tetap lentur dan tahan lama.
- **Penggunaan yang Benar:** Menghindari pembebanan berlebihan, tekukan yang tajam, atau penggunaan *wire rope* dengan peralatan yang tidak sesuai bisa membantu mencegah kerusakan pada inti.
- **Penyimpanan yang Baik:** Menyimpan *wire rope* di tempat yang kering dan terlindung dari bahan kimia dan faktor lingkungan lainnya akan membantu memperpanjang umur inti.

- **Inspeksi Berkala:** Meskipun sulit untuk menginspeksi inti secara langsung, tanda-tanda kerusakan pada inti bisa dilihat dari perilaku *wire rope* saat digunakan. Misalnya, kawat luar yang tidak sejajar atau *wire rope* yang tampak tidak fleksibel bisa menjadi tanda kerusakan pada inti.

Jika terdapat keraguan mengenai kondisi inti atau keseluruhan *wire rope*, pertimbangkan untuk melakukan inspeksi lebih lanjut atau mengganti *wire rope* untuk memastikan keamanan.

4.7.5 Korosi dalam (*internal*)

Kerusakan akibat pengaratian di bagian dalam *Wire rope*. Korosi internal pada *wire rope* (tali baja) mengacu pada kerusakan yang terjadi di dalam *wire rope* akibat dari reaksi kimia dengan zat-zat korosif. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi korosi internal pada *wire rope* antara lain:

- **Lingkungan Eksposur:** *wire rope* yang digunakan di lingkungan yang memiliki kelembapan tinggi, paparan garam (seperti lingkungan laut), atau bahan kimia agresif lainnya memiliki potensi lebih besar mengalami korosi internal.
- **Desain dan Bahan *Wire Rope*:** Sebagai contoh, *wire rope* yang memiliki ruang kosong di antara lilitan atau serat mungkin lebih rentan terhadap akumulasi air atau bahan kimia lain yang dapat menyebabkan korosi.
- **Pemeliharaan dan Pelumasan:** Pelumasan yang baik dan rutin pada *wire rope* dapat membantu mencegah korosi. Namun, jika pelumas tidak menembus ke bagian dalam *rope* atau jika *rope* jarang diberi pelumas, risiko korosi internal meningkat.
- **Kontaminasi:** Kontaminan seperti pasir, debu, atau partikel lain yang masuk ke dalam tali bisa mempengaruhi pelumasan dan meningkatkan risiko korosi.
- **Frekuensi dan Jenis Pemakaian:** Beban berat yang sering diterapkan atau gerakan gesekan yang berulang-ulang dapat mengikis pelumas internal dan meningkatkan risiko korosi.

Untuk mendeteksi korosi internal:

- Inspeksi visual mungkin tidak selalu efektif karena korosi internal mungkin tidak terlihat dari luar.
- Pengujian non-destruktif, seperti menggunakan ultrasonik atau teknologi lainnya, dapat membantu mendeteksi korosi di dalam *wire rope*.
- Jika ada keraguan tentang integritas *wire rope*, sebaiknya dilakukan pemeriksaan menyeluruh atau pertimbangkan penggantian.

Pencegahan korosi internal melibatkan pemilihan material yang tepat, pelumasan rutin dengan pelumas yang sesuai, dan pemeliharaan serta inspeksi berkala. Kerusakan *wire rope* seperti ini tentunya sangat fatal dan *Wire rope* sudah tidak boleh digunakan.

4.7.6 Korosi luar (*eksternal*)

kerusakan yang terjadi pada permukaan luar tali baja akibat reaksi dengan lingkungan sekitarnya. Berikut adalah beberapa penyebab dan pencegahan korosi eksternal pada *wire rope*:

Penyebab korosi luar:

- **Lingkungan Basah atau Lembap:** Kelembapan yang berlebihan adalah salah satu penyebab utama korosi pada baja. Hal ini khususnya berlaku di daerah dengan hujan yang sering atau di lingkungan maritim dengan paparan garam laut.
- **Paparan Bahan Kimia:** *wire rope* yang digunakan di dekat atau dalam lingkungan dengan bahan kimia korosif, seperti asam atau alkali, dapat mengalami korosi dengan cepat.
- **Kontaminasi:** Partikel seperti pasir, debu, atau garam yang menempel pada permukaan *wire rope* dapat mempercepat korosi.
- **Temperatur Tinggi:** Di beberapa lingkungan industri, tali baja mungkin terpapar suhu yang tinggi yang dapat mempercepat korosi.

Pencegahan:

- **Pelumasan:** Mengaplikasikan pelumas yang sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan penggunaan tali baja akan membentuk lapisan pelindung pada permukaan *wire rope*, mengurangi kontak langsung dengan zat-zat korosif.
- **Pembersihan Berkala:** Membersihkan tali baja dari kontaminan dan partikel asing dapat mengurangi risiko korosi. Di lingkungan garam, misalnya, mencuci tali baja dengan air tawar secara berkala dapat mengurangi akumulasi garam.
- **Penggunaan Pelindung:** Dalam beberapa aplikasi, pelindung seperti cat atau coating khusus dapat diterapkan untuk memberikan perlindungan tambahan terhadap korosi.
- **Pemilihan Material yang Tepat:** Jika korosi adalah masalah utama, pertimbangkan untuk menggunakan *wire rope* yang terbuat dari bahan tahan korosi seperti *stainless steel*.
- **Penggantian Berkala:** Dalam lingkungan yang sangat korosif, mungkin perlu mengganti **wire rope** dengan lebih sering untuk memastikan keamanan dan integritas.
- **Pemeriksaan Rutin:** Melakukan inspeksi visual secara rutin untuk mendeteksi tanda-tanda awal korosi, sehingga tindakan pencegahan atau perbaikan dapat dilakukan sebelum kerusakan menjadi parah.

Dengan pemeliharaan yang tepat dan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi korosi eksternal, umur pakai dan integritas *wire rope* dapat diperpanjang. Kerusakan *Wire rope* seperti ini tentunya sangat fatal dan *Wire rope* sudah tidak boleh digunakan.

4.6.7 Keausan

Keausan pada *wire rope* (tali baja) adalah salah satu penyebab umum dari penurunan kekuatan dan integritas tali baja. Keausan ini bisa disebabkan oleh

berbagai faktor dan bisa mempengaruhi keselamatan penggunaan *wire rope*, terutama pada aplikasi yang menuntut seperti konstruksi, perkapalan, dan industri. Penyebab Keausan:

- **Gesekan:** Saat *wire rope* bergerak melalui *roller*, *sheave*, drum, atau komponen lainnya, gesekan dapat menyebabkan permukaan tali baja aus.
- **Beban Berulang:** Pemakaian *wire rope* untuk mengangkat beban secara berulang-ulang atau dengan beban yang berlebihan dapat menyebabkan keausan pada serat-serat baja.
- **Bending:** Saat *wire rope* ditekuk, serat-serat di dalamnya mungkin akan digesek dan ditekan satu sama lain, menyebabkan keausan internal dan eksternal.
- **Kontaminan:** Partikel asing seperti debu, pasir, atau partikel lain yang terperangkap di antara serat-serat *wire rope* dapat bertindak seperti amplas, menyebabkan keausan saat tali baja bergerak.
- **Korosi:** Seperti yang telah dibahas sebelumnya, korosi, baik internal maupun eksternal, dapat melemahkan struktur tali baja dan meningkatkan keausan.

Pencegahan dan Pemeliharaan:

- **Pelumasan Berkala:** Pelumas dapat mengurangi gesekan antara serat-serat *wire rope* dan antara *wire rope* dengan peralatan lain, seperti *roller* atau drum. Pelumasan yang tepat dan rutin juga dapat mencegah kontaminan dari menempel pada *wire rope*.
- **Pemilihan Pelumas yang Tepat:** Pelumas harus sesuai dengan tipe *wire rope* dan kondisi lingkungan. Beberapa pelumas mungkin lebih baik dalam melindungi dari korosi, sementara yang lain mungkin lebih efektif dalam mencegah keausan akibat gesekan.
- **Inspeksi Rutin:** Melakukan inspeksi visual dan fisik secara rutin pada *wire rope* untuk mendeteksi tanda-tanda awal keausan atau kerusakan lainnya.
- **Penggantian:** Jika *wire rope* menunjukkan tanda-tanda keausan yang signifikan, sebaiknya diganti untuk mencegah kegagalan yang berpotensi berbahaya.
- **Pemilihan Material yang Tepat:** Dalam lingkungan yang sangat korosif atau dengan kondisi kerja yang ekstrem, pertimbangkan untuk menggunakan *wire rope* yang terbuat dari bahan khusus atau dengan desain tertentu yang lebih tahan aus.

Pertimbangkan apabila *rope* telah mengalami derajat keausan lebih dari 10%, serta $\frac{1}{3}$ bagian dari kawat aslinya pada sisi luar dari *rope* telah mengalami keausan. Karena Kemampuan *wire rope* berkurang akibat dari keausan (Kholis, 2014).

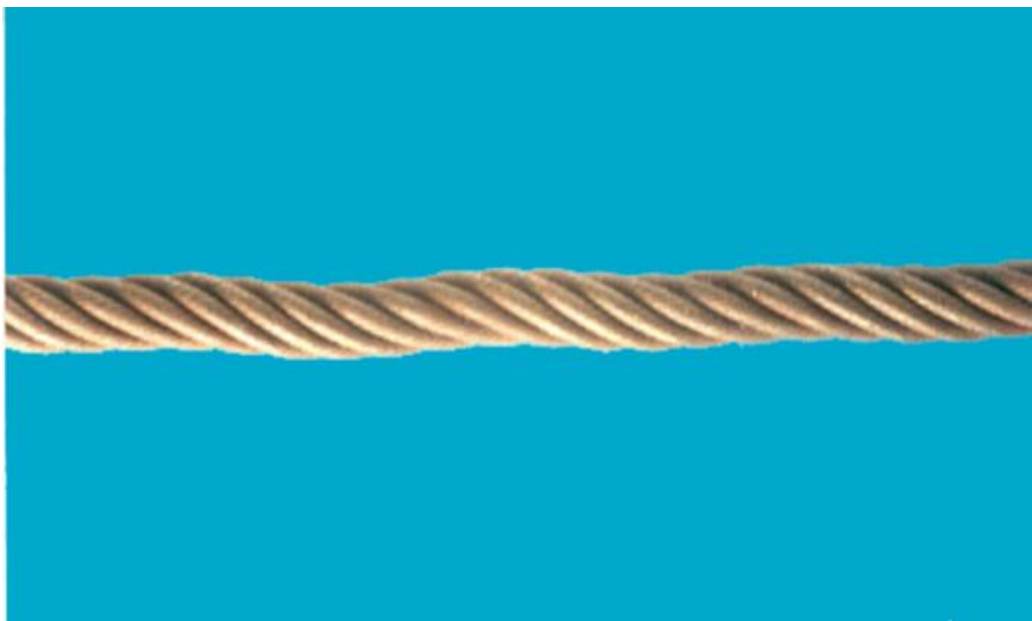
Dengan perhatian yang tepat terhadap pemeliharaan dan pencegahan, umur pakai dan keandalan *wire rope* dapat dioptimalkan. Selalu penting untuk mengikuti rekomendasi produsen dan standar industri dalam pemeliharaan dan penggunaan *wire rope*.

4.6.8 Pertimbangkan Perubahan Bentuk (*Deformation*)

Wire rope harus tahan terhadap perubahan bentuk akibat beban terlalu besar pada alur puli atau penggulungan *wire rope* pada drum yang lebih dari satu lapisan (Kholis, 2014). Jika terjadi perubahan bentuk tersebut pertimbangkanlah derajat kerusakan yang terjadi pada *wire rope*. Perubahan bentuk yang terjadi pada *wire rope* yakni seperti berikut ini:

1. *Waviness*

Waviness adalah saat *rope* memiliki pola bergelombang yang berulang. Sedikit *waviness* sering kali tidak menyebabkan masalah pengoperasian. Jika gelombang lebih besar dari 1/3 diameter tali. (*Wire Rope Inspection/Retirement Information for API RP-9B Inspection Requirements*, 2013). Dengan kata lain *waviness* pada *wire rope* merupakan istilah yang biasa digunakan untuk menggambarkan gejala di mana kawat pada *wire rope* membentuk gelombang atau goresan-goresan yang terlihat pada permukaan tali. *Waviness* sering kali disebabkan oleh berbagai macam faktor, termasuk penggunaan berulang tali kawat, gesekan dengan *pulley* atau drum, dan beban berat yang diterapkan pada tali kawat.



Gambar 4. 17 *Waviness*

(<https://www.drillsafe.co.za/drillsafe-articles/wire-rope-defects>)

Waviness pada *wire rope* dapat menyebabkan beberapa masalah, termasuk:

- **Reduksi Kekuatan:** *Waviness* dapat menyebabkan pengurangan kekuatan tali kawat karena daerah yang bergelombang akan mengalami tekanan lebih tinggi saat tali kawat diberi beban.
- **Peningkatan Risiko Kegagalan:** *Waviness* dapat menyebabkan titik-titik konsentrasi stres, yang dapat meningkatkan risiko kegagalan tali kawat.

- **Kerusakan Pada Pulley dan Drum:** *Waviness* dapat menyebabkan gesekan yang lebih tinggi antara *wire rope* dan *pulley* atau drum, yang dapat merusak semua komponen ini.

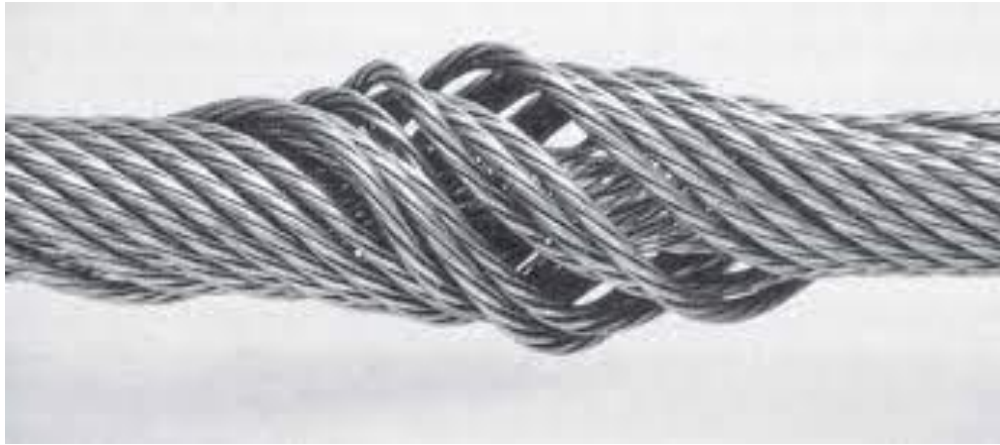
Untuk menghindari *waviness* pada *wire rope*, penting untuk merawat *wire rope* dengan baik. Beberapa langkah yang dapat diambil untuk mengurangi risiko *waviness* meliputi:

- **Rutin Memeriksa dan Merawat:** Inspeksi rutin tali kawat untuk mendeteksi tanda-tanda *waviness* dan merawatnya secara tepat waktu.
- **Menghindari Overloading:** Menghindari meletakkan beban yang melebihi kapasitas *wire rope*.
- **Menggunakan Pulley dan Drum yang Tepat:** Pastikan *pulley* dan drum yang digunakan sesuai dengan spesifikasi *wire rope* dan bekerja dengan baik.
- **Menghindari Pemutaran Berlebihan:** Menghindari pemutaran berlebihan atau penekukan yang dapat menyebabkan *waviness*.
- **Penggantian yang Tepat Waktu:** Tali kawat yang mengalami *waviness* yang parah atau kerusakan lainnya harus diganti sesuai dengan panduan produsen.

Selalu penting untuk mengikuti pedoman dan rekomendasi dari produsen *wire rope* dan peralatan yang digunakan untuk memastikan keamanan dan performa yang optimal. Jika memiliki keraguan atau masalah dengan *wire rope*, dapat berkonsultasikan dengan spesialis atau teknisi yang berpengalaman dalam perawatan dan pemeliharaan *wire rope*.

2. *Birdcage*

Terdapat banyak kasus, *wire rope* terkena beban tumbukan yang mengirimkan respons aksial dan puntir ke atas dan ke bawah *rope*. Jika bebannya cukup berat, untaian luar dapat terpisah dari inti secara permanen sehingga membuat *rope* tidak berguna. Fenomena seperti ini umumnya dikenal dengan sebutan *birdcage* (George A. Costello, n.d.). Sebutan *birdcage* sendiri dikarenakan kerusakan pada jenis ini membentuk seperti sarang burung. *Birdcaging* pada *wire rope* dapat menjadi masalah serius karena dapat menyebabkan penurunan signifikan dalam kekuatan dan keandalan *wire rope*. Gejala-gejala *birdcaging* meliputi serat-serat yang menjulur, bengkok, atau berlekatan pada beberapa titik pada tali kawat. Hal ini dapat merusak integritas struktural tali kawat dan meningkatkan risiko kegagalan yang berbahaya.



Gambar 4. 18 *Birdcage* (Kholis, 2014)

Untuk menghindari *birdcaging* pada *wire rope*, penting untuk mengikuti praktik-praktik yang benar dalam penggunaan dan pemeliharaan *wire rope*, seperti:

- **Penggunaan *Wire Rope* yang Benar :** Jangan menarik atau melepaskan beban secara tiba-tiba pada tali kawat.
- **Pemeliharaan Rutin:** Lakukan inspeksi rutin terhadap tali kawat untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan atau *birdcaging*.
- **Penggunaan Drum dan *Pulley* yang Tepat:** Pastikan drum dan *pulley* yang digunakan sesuai dengan spesifikasi tali kawat dan beroperasi dengan baik.
- **Pelatihan dan Kesadaran:** Pastikan operator dan pengguna tali kawat memahami risiko *birdcaging* dan mengikuti prosedur yang benar saat bekerja dengan tali kawat.

Jika *birdcaging* terdeteksi dalam *wire rope*, *rope* tersebut harus segera diperiksa oleh spesialis atau teknisi yang berpengalaman dalam pemeliharaan *wire rope*. *Wire rope* yang mengalami *birdcaging* mungkin perlu diganti atau diperbaiki sesuai dengan panduan produsen. Keamanan dalam penggunaan *wire rope* adalah hal yang sangat penting, dan pencegahan *birdcaging* adalah salah satu komponen penting dari pemeliharaan tali kawat yang aman dan andal.

3. ***Loop Deformation***

Deformasi yang disebabkan oleh pengencangan simpul pada *rope*, ketika *rope* tidak dapat berputar pada porosnya untuk melepaskan torsi. Kerusakan jenis ini memiliki banyak lengkungan pada satu *wire rope*. Dengan kata lain *loop deformation* pada *wire rope* adalah istilah yang menggambarkan perubahan bentuk atau deformasi pada lingkaran atau *loop wire rope*. Deformasi ini dapat terjadi pada bagian ujung *wire rope* yang sering digunakan untuk membuat *sling*, *hitch*, atau konektor. *Loop deformation* dapat mempengaruhi kekuatan dan keamanan tali kawat jika tidak diperhatikan dengan baik.



Gambar 4. 19 *Loop Deformation* (Kholis, 2014)

Beberapa penyebab umum dari *loop deformation* pada *wire rope* meliputi:

- **Overloading:** Penggunaan *wire rope* dengan beban melebihi kapasitas yang ditentukan dapat menyebabkan deformasi pada *loop*.
- **Torsional Stress:** Pemutaran berlebihan atau penekukan *wire rope* secara berlebihan dapat menyebabkan deformasi pada *loop*.
- **Abraision:** Gesekan berulang dengan permukaan kasar atau tajam dapat merusak *wire rope* dan menyebabkan *loop deformation*.
- **Pemakaian Berulang:** *Loop* yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi cenderung mengalami deformasi seiring waktu.

Loop deformation dapat menyebabkan pengurangan kekuatan *wire rope* dan menurunkan faktor keamanannya. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa *loop* secara berkala dan menggantinya jika deformasi terdeteksi. Pemeliharaan rutin, inspeksi, dan pemakaian yang benar sangat penting untuk menjaga keamanan dan performa tali kawat.

Selalu mengikuti pedoman dan rekomendasi produsen *wire rope* serta standar keselamatan yang berlaku dalam penggunaan dan pemeliharaan *wire rope*. Jika *loop deformation* terjadi, sebaiknya konsultasikan dengan teknisi atau spesialis *wire rope* untuk menentukan apakah *rope* perlu diganti atau diperbaiki, dan pastikan jika *wire rope* dapat digunakan dengan aman dan efektif.

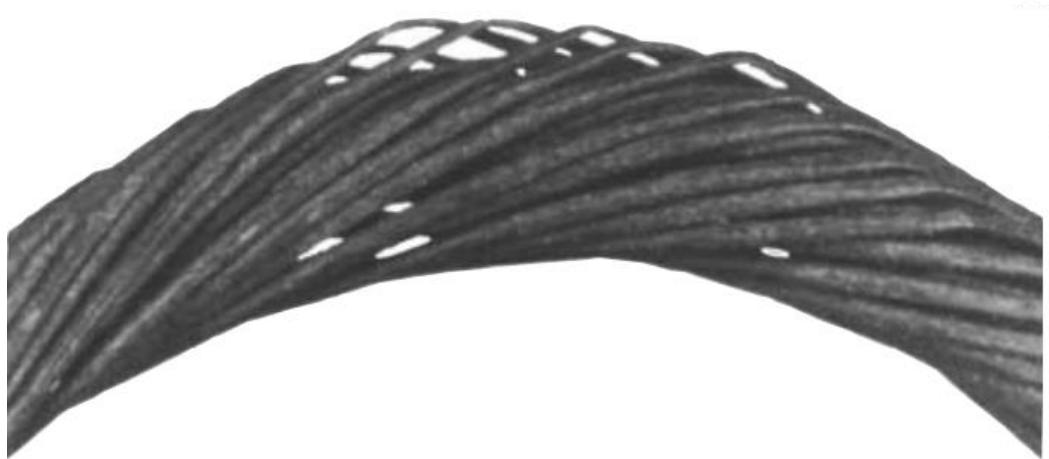
4. **Loose wire**

Loose wire (kabel longgar) merupakan jenis perubahan mekanis pada *wire rope* yang membuat kabel bagian luar *wire rope* ini menjadi longgar. Jika ditemukan kabel luar yang longgar tanpa kerusakan mekanis di dekatnya, kemungkinan besar penyebabnya adalah korosi dan tali harus dilepas dari penggunaan. Jika kawat yang longgar disebabkan oleh kerusakan mekanis, pemeriksaan menyeluruh akan menentukan apakah tali tersebut dapat tetap digunakan. (R. Verreet & W. Lindsay, 1996).

"Loose wire" pada *wire rope* adalah istilah yang mengacu pada kondisi di mana beberapa kawat individual dalam tali kawat mengalami kekenduran, putus, atau terlepas dari konstruksi tali. Ini bisa terjadi sebagai akibat dari pemakaian berlebihan, beban berat, gesekan, atau kondisi lain yang merusak tali kawat.

Kehadiran kawat yang longgar dalam tali kawat bisa sangat berbahaya karena itu dapat mengurangi kekuatan keseluruhan tali kawat dan meningkatkan risiko kegagalan atau bahaya. Sebagai hasilnya, inspeksi rutin dan pemeliharaan tali kawat sangat penting untuk mendeteksi dan mengatasi masalah loose wire. Inspeksi ini dapat mencakup pemeriksaan visual tali kawat, pengujian nondestruktif, atau pemeriksaan dengan alat khusus.

Jika loose wire terdeteksi, tali kawat harus diperbaiki atau diganti sesuai dengan pedoman produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Jangan mencoba untuk mengaitkan atau memperbaiki loose wire sendiri, karena ini dapat menjadi tugas yang sangat berbahaya dan sebaiknya dilakukan oleh teknisi yang berpengalaman. Keselamatan selalu menjadi prioritas utama ketika bekerja dengan wire rope, dan inspeksi berkala adalah kunci untuk menjaga keandalan dan keamanan tali kawat.



Gambar 4. 20 Loose Wire (Kholis, 2014)

Loose wire pada wire rope dapat disebabkan oleh berbagai faktor, dan pemahaman penyebabnya adalah penting untuk mencegah masalah ini dan menjaga keamanan tali kawat. Beberapa penyebab umum dari loose wire pada wire rope meliputi:

- **Overloading:** Memuat tali kawat dengan beban yang melebihi kapasitas yang ditentukan dapat menyebabkan stres yang berlebihan pada kawat, menyebabkan kekenduran atau bahkan patahnya kawat individu.
- **Penggunaan Berulang:** Penggunaan berulang tali kawat di bawah kondisi yang berat atau ekstrem, seperti penggunaan dalam konstruksi, penarikan berat, atau pengangkutan barang berat, dapat mengakibatkan keausan dan kekenduran kawat, yang kemudian menyebabkan loose wire.
- **Penekukan Berlebihan:** Penekukan tali kawat melebihi radius minimum yang diizinkan dapat merusak kawat individu, menyebabkan kekenduran, dan menyebabkan loose wire.

- **Abraison:** Gesekan berulang dengan permukaan kasar atau tajam dapat mengikis kawat-kawat dalam tali kawat dan menyebabkan loose wire.
- **Kondisi Lingkungan:** Paparan cuaca ekstrem, korosi, atau bahan kimia dapat merusak tali kawat dan menyebabkan loose wire.
- **Pemakaian yang Tidak Benar:** Penggunaan yang tidak benar tali kawat, seperti mengikat simpul yang tidak sesuai atau menggunakan peralatan yang tidak sesuai, dapat menyebabkan kekenduran dan loose wire.
- **Umur Tali Kawat:** Seiring berjalannya waktu, tali kawat akan mengalami kelelahan material, yang dapat menyebabkan kerapuhan dan kekenduran yang menyebabkan loose wire.

Inspeksi rutin dan pemeliharaan yang cermat sangat penting untuk mendeteksi tanda-tanda awal loose wire pada wire rope. Jika loose wire terdeteksi, tali kawat harus diperbaiki atau diganti sesuai dengan pedoman produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Keselamatan selalu menjadi prioritas utama dalam penggunaan tali kawat, dan pencegahan serta tindakan perbaikan diperlukan untuk menjaga keandalan dan keamanan tali kawat.

5. *Nodes*

"*Nodes*" pada wire rope adalah titik-titik tempat serat kawat individu atau kawat berpotongan, menyatu, atau menghubungkan satu sama lain dalam struktur tali kawat. Nodes ini biasanya merupakan hasil dari cara tali kawat dibuat dan diproduksi. Pengetahuan tentang nodes penting dalam pemahaman struktur dan kekuatan tali kawat.

Wire rope terdiri dari sejumlah kawat individual yang dijalin bersama dalam beberapa lapisan untuk membentuk tali kawat yang kuat. Nodes adalah titik di mana kawat-kawat ini bertemu dan bergabung. Struktur dan kekuatan tali kawat sangat dipengaruhi oleh cara kawat-kawat ini diatur dan dihubungkan melalui nodes.

Nodes ini biasanya dihasilkan saat wire rope diproduksi dengan menggabungkan sejumlah kawat dalam lapisan yang berbeda. Ada berbagai jenis konfigurasi nodes yang berbeda, seperti langkah biasa (*ordinary lay*), langkah berlawanan (*Lang lay*), dan langkah sebaliknya (*regular lay*). Konfigurasi ini mempengaruhi sifat tali kawat, seperti fleksibilitas, kekuatan, dan daya tahan.

Pemahaman tentang nodes penting dalam perawatan dan pemeliharaan tali kawat. Inspeksi rutin harus mencakup pemeriksaan nodes untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan, kekenduran, atau pengikisan yang dapat mengurangi kekuatan dan keandalan tali kawat. Keselamatan adalah hal yang sangat penting dalam penggunaan tali kawat, dan pemahaman tentang nodes membantu memastikan bahwa tali kawat bekerja dengan baik dan aman.



Gambar 4. 21 *Deformation Node of Wire Rope* (Kholis, 2014)

Nodes pada wire rope adalah hasil dari cara tali kawat dibuat dan dijalin bersama saat diproduksi. Nodes terbentuk ketika kawat-kawat individu diintegrasikan dan dihubungkan untuk membentuk struktur tali kawat. Faktor-faktor berikut ini mempengaruhi pembentukan nodes pada wire rope:

- Pembuatan Wire Rope: Saat wire rope diproduksi, kawat-kawat individu ditempatkan dalam berbagai lapisan dan dijalin bersama sesuai dengan konfigurasi tertentu. Ini menciptakan nodes pada titik-titik di mana kawat-kawat ini berpotongan atau bergabung.
- Konfigurasi Lay: Pembentukan nodes juga dipengaruhi oleh jenis lay (atau pengaturan) yang digunakan saat membuat tali kawat. Ada beberapa jenis lay, seperti ordinary lay, Lang lay, dan regular lay, yang mempengaruhi cara kawat-kawat diatur dan bergabung untuk membentuk tali kawat.
- Ukuran dan Jumlah Kawat: Pembentukan nodes juga dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah kawat yang digunakan dalam pembuatan tali kawat. Wire rope dapat memiliki berbagai konfigurasi berdasarkan ukuran dan jumlah kawat yang digunakan.
- Proses Produksi: Proses produksi tali kawat yang digunakan oleh produsen dapat berbeda-beda, dan ini juga mempengaruhi cara nodes terbentuk dalam tali kawat.

Nodes ini juga menjadi fokus dalam inspeksi rutin tali kawat untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan, kekenduran, atau pengikisan yang dapat mengurangi kekuatan dan keamanan tali kawat. Oleh karena itu, pemahaman tentang pembentukan nodes pada wire rope penting dalam menjaga tali kawat tetap dalam kondisi kerja yang aman dan andal.

6. *Thinning of the rope*

Thinning adalah pengurangan diameter tali menjadi pendek. Hal ini sering dikaitkan dengan tali inti berserat yang lebih tua biasanya di area dengan beban berat yang berkelanjutan di atas berkas gandum. Disintegrasi dan hilangnya inti dapat menyebabkan salah satu untaian penutup menggantikan inti. Bila kondisi ini terjadi pada tali dengan IWRC, distorsi paling sering terjadi di sekitar terminasi jauh dari drum. Penyebab yang paling mungkin adalah perputaran tali

yang menyebabkan tali terlepas sehingga mengakibatkan beban beban dan berkurangnya diameter kegagalan IWRC (R. Verreet & W. Lindsay, 1996).



Gambar 4. 22 *Thinning of The Rope* (Kholis, 2014)

Thinning of the rope adalah tanda umum dari keausan dan kerusakan *wire rope*. Beberapa penyebab umum penipisan *wire rope* meliputi:

- ***Abrasion***: Gesekan berulang dengan permukaan kasar, tajam, atau abrasif dapat mengikis kawat-kawat individu dalam *wire rope*, menyebabkan penipisan.
- ***Overloading***: Membebani *wire rope* dengan beban yang melebihi kapasitasnya dapat menyebabkan stres berlebih pada kawat, yang dapat mengakibatkan penipisan atau patah.
- **Penggunaan Berulang**: Penggunaan berulang **tali kawat** di bawah kondisi yang berat atau ekstrem, seperti penggunaan dalam konstruksi atau penarikan beban berat, dapat menyebabkan keausan dan penipisan.
- **Korosi**: Paparan unsur-unsur kimia atau cuaca ekstrem dapat mengakibatkan korosi *wire rope*, yang kemudian dapat menyebabkan penipisan.
- **Kelelahan Material**: Seiring berjalannya waktu dan pemakaian yang berulang, *wire rope* dapat mengalami kelelahan material, yang dapat menyebabkan penipisan dan penurunan kekuatan.

Penipisan *wire rope* adalah tanda kerusakan yang serius dan dapat mengurangi kekuatan *wire rope*. Untuk menghindari penipisan dan menjaga *wire rope* dalam kondisi yang baik, inspeksi rutin dan pemeliharaan *wire rope* sangat penting. Jika tanda-tanda penipisan terdeteksi, *wire rope* harus diperbaiki atau diganti sesuai dengan pedoman produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Keselamatan selalu menjadi prioritas utama dalam penggunaan *wire rope*, dan pencegahan serta tindakan perbaikan diperlukan untuk menjaga keandalan dan keamanan *wire rope*.

7. ***Kinks***

Kink merupakan deformasi yang disebabkan oleh bentuk lingkaran pada tali yang dikencangkan ketika tali tidak dapat berputar pada porosnya untuk melepaskan torsi. Tekukan atau kekusutan yang rapat dapat mengakibatkan hilangnya kekuatan secara serius karena ketidakseimbangan dalam panjang peletakan. Tali yang tertekuk tersebut harus dibuang (R. Verreet & W. Lindsay, 1996). dengan kata lain Istilah *kinks* pada *wire rope* mengacu pada kondisi di mana *wire rope* mengalami tekukan atau penerukan yang tajam dan permanen

akibat penggunaan atau penanganan yang kasar atau salah, yang menyebabkan *rope* terlilit atau melengkung secara signifikan.



Gambar 4. 23 *Kink of Rope*

(<https://tsriggingequipment.com/pdf/lift-all-wire-rope-sling-brochure.pdf>)

Faktor yang menjadi penyebab umum dari *kinks* pada *wire rope* meliputi:

- **Penyimpanan yang Tidak Benar:** Penyimpanan *wire rope* dalam keadaan yang mengakibatkan pemelintiran atau penggulangan yang tidak terkendali dapat menyebabkan *kinks*.
- **Pemakaian yang Tidak Benar:** Pemakaian *wire rope* yang tidak sesuai dengan petunjuk produsen atau beban yang melebihi kapasitas *wire rope* dapat menyebabkan *kinks*.
- **Penanganan yang Kasar:** Penanganan yang kasar, termasuk penggulangan yang tidak benar, pengikatan simpul yang salah, atau pemotongan yang buruk, dapat merusak *wire rope* dan menyebabkan *kinks*.
- **Beban Tidak Rata:** Pemberian beban yang tidak merata atau menarik secara tiba-tiba pada *wire rope* juga dapat menyebabkan *kinks*.

Kinks pada *wire rope* merupakan masalah yang serius karena dapat menyebabkan penurunan drastis dalam kekuatan serta keamanan dari *wire rope*. *Wire rope* yang mengalami *kinks* sebaiknya tidak digunakan lagi, dan *rope* yang rusak harus diganti sesuai dengan pedoman produsen dan standar keselamatan yang berlaku. Pencegahan adalah kunci utama, dan penggunaan, penyimpanan, dan penanganan *wire rope* yang benar adalah langkah-langkah yang dapat menghindari *kinks* dan memastikan keandalan tali kawat.

8. *Flat Area*

perataan dapat disebabkan oleh pembengkokan tali yang kuat pada tepi *sheave* atau benda tajam apa pun sehingga kabel di bagian dalam lengkungan dipaksa keluar dari posisinya. *Flat area* biasanya terjadi di area di mana *wire rope* berada di bawah tekanan atau gesekan yang tinggi, seperti pada *pulley* atau drum. *Rope* dengan area datar harus dibuang.



Gambar 4. 24 *Flat Area Rope* (Kholis, 2014)

Faktor-faktor yang sering menyebabkan *flat area* pada *wire rope* meliputi:

- **Pembebanan berlebihan:** Pembebanan yang berlebihan pada *wire rope*, terutama jika beban tersebut bersifat statis atau berat, dapat menyebabkan tekanan yang kuat pada beberapa kawat individu dalam *wire rope*, sehingga menciptakan *flat area*.
- **Pemutaran yang berlebih:** Pemutaran yang berlebihan dari tali kawat pada pulley atau drum yang memiliki radius yang terlalu kecil dapat menciptakan tekanan yang tinggi pada beberapa kawat, menghasilkan *flat area*.
- **Penekukan yang berlebihan:** Penekukan *wire rope* melebihi radius minimum yang diizinkan dapat menyebabkan *flat area*.

Flat area dapat menyebabkan penurunan signifikan dalam kekuatan *wire rope* karena mengurangi jumlah kawat yang berkontribusi pada kekuatan keseluruhan *rope* tersebut. *Flat area* juga dapat menciptakan titik-titik konsentrasi stres yang dapat meningkatkan risiko kegagalan *wire rope*.

4.7.9 Kerusakan akibat panas (thermal)

Kenaikan suhu tinggi bisa mengakibatkan siklus thermal serta beban thermal yang besar sehingga kekuatan material turun. Akibatnya bisa menimbulkan kerusakan berupa pecahan, retak, oksidasi (berwarna hitam/hangus) dan diperkirakan telah terjadi perubahan struktur material serta perubahan sifat mekanisnya. Untuk menentukan sampai berapa jauh pengaruh kenaikan suhu tinggi terhadap perubahan struktur material dan sifat mekanis, dilakukan penelitian serta pengujian terhadap material tersebut (Masrun, 1995). Berikut adalah beberapa jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada *wire rope* akibat panas:

- **Perubahan Sifat Material:** Panas dapat menyebabkan perubahan sifat mekanik dari baja yang digunakan untuk membuat *wire rope*. Baja yang telah dipanaskan dapat menjadi lebih rapuh dan rentan terhadap kerusakan.
- **Oksidasi:** Pada suhu tinggi, oksidasi dapat terjadi lebih cepat, menyebabkan permukaan *wire rope* menjadi kasar dan berpotensi merusak lapisan pelindung.

- **Pengurangan Pelumasan:** Panas dapat menguapkan pelumas yang ada pada *wire rope*, meningkatkan gesekan antara kawat-kawat individual dan mengurangi umur pakai tali kawat.
- **Perubahan Struktural:** Pada suhu yang sangat tinggi, *wire rope* dapat mengalami deformasi atau perubahan bentuk yang permanen.
- **Pelepasan Tegangan Internal:** Pemanasan dapat menyebabkan pelepasan tegangan internal dalam kawat, yang mungkin mengurangi kekuatan keseluruhan dari *wire rope*.
- **Keretakan:** Panas dapat menyebabkan keretakan permukaan pada *wire rope*, khususnya jika pemanasan tidak merata atau terjadi secara mendadak.
- **Korosi:** Meski panas bukanlah penyebab utama korosi, namun panas dapat mempercepat proses korosi, terutama jika tali kawat tersebut juga terpapar kelembaban.
- **Pengaruh pada Pelindung** (misalnya, pelapis plastik): Jika *wire rope* dilapisi dengan material lain, panas berlebihan dapat merusak atau melelehkan pelindung tersebut.

Jika menduga *wire rope* mengalami kerusakan akibat panas, sangat disarankan untuk memeriksanya dengan seksama dan menggantinya jika perlu. Menggunakan *wire rope* yang telah rusak dapat sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kegagalan struktural atau kecelakaan.

4.7.10 Kegagalan akibat kelelahan (Fatigue)

Ketika *Wire Rope* mengalami pembengkokan berulang kali pada sheave, dapat menyebabkan retakan yang pada akhirnya akan terjadi pada masing-masing *wire*. Bagian *wire* yang bergerak di atas sheave mengalami kelelahan yang paling parah. Terkadang, kerusakan dapat dilihat langsung dengan mata. Setelah satu kabel putus karena kelelahan, berikutnya akan ada lebih banyak kabel yang putus. Masalah ini dianggap normal selama pengoperasian *crane* karena pada dasarnya disebabkan oleh keausan pada kawat tali. Kelelahan *wire rope* mengacu pada kerusakan yang terjadi pada tali baja akibat penggunaan berulang-ulang dalam kondisi tertentu. Kegagalan akibat kelelahan *wire rope* dapat berakibat fatal, mengakibatkan kerusakan properti, cedera, atau bahkan kematian. Berikut adalah beberapa penyebab utama dan dampak dari kelelahan *wire rope*:

- **Bending Berulang-ulang:** Setiap kali *wire rope* melewati sebungkah (misalnya, gulungan atau katrol), ia mengalami bending. Bending berulang-ulang bisa menyebabkan patahnya kawat-kawat individual di dalam tali baja.
- **Gesekan Internal:** Ketika tali baja ditekuk atau diputar, kawat-kawat dan *strand-strand* di dalamnya bergesekan satu sama lain. Gesekan ini bisa menyebabkan keausan dan kerusakan internal.
- **Beban Berlebih:** Membebani tali baja lebih dari kapasitas yang ditentukan dapat meningkatkan risiko kegagalan akibat kelelahan.

- **Korosi:** Kelembaban, bahan kimia, atau lingkungan berair dapat menyebabkan korosi pada kawat-kawat di dalam *wire rope*. Kawat yang berkarat lebih rentan terhadap kelelahan dan patah.
- **Kerugian Pelumasan:** Pelumasan memainkan peran penting dalam mengurangi gesekan antar kawat dan strand. Jika *wire rope* kehilangan pelumasnya, risiko gesekan dan kelelahan meningkat.
- **Kerusakan Awal:** Kikisan, lekukan, atau kerusakan lain pada *wire rope* dapat mempercepat kegagalan akibat kelelahan.

Dampak dari kegagalan *wire rope*:

- **Kegagalan Alat:** Jika *wire rope* pada crane atau alat angkat lainnya gagal, beban yang diangkat bisa jatuh, menyebabkan kerusakan properti atau cedera.
- **Cedera atau Kematian:** Kegagalan tali baja, terutama pada peralatan yang mengangkat beban berat, dapat menyebabkan cedera serius atau kematian bagi pekerja di dekatnya.
- **Kerugian Finansial:** Selain kerusakan langsung yang disebabkan oleh kegagalan alat, perusahaan mungkin menghadapi biaya perbaikan, downtime, klaim asuransi, atau tuntutan hukum.

Untuk mengurangi risiko kelelahan dan kegagalan *wire rope*, penting untuk melakukan inspeksi rutin, pemeliharaan, dan pelumasan yang tepat. Penggantian tali baja yang aus atau rusak juga penting untuk memastikan keamanan dan efisiensi operasional.

BAB V

Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penulisan Laporan Magang Industri yang saya tulis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia merupakan anak perusahaan dari PT Pelabuhan Indonesia III yang didirikan pada tahun 2002. PT BJTI merupakan hasil Spin Off dari Divisi Usaha Terminal Serbaguna (DUTS). PT Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT BJTI) yang sejak 2015 lalu melakukan rebranding menjadi BJTI Port ini tidak hanya melayani kapal-kapal domestik di Terminal Berlian dan sekitarnya, namun juga melayani kapal batu bara di Kalimantan dan mengembangkan kawasan Java Integrated Industrial and Port Estate (JIPE) di Gresik, Jawa Timur. PT BJTI melalui anak perusahaannya, yaitu PT BMS, membangun pelabuhan Manyar yang selama ini masih belum dikembangkan. Mengingat letak geografisnya yang strategis karena berdekatan dengan area padat UMKM dan industri di Gresik. PT BJTI mengambil kesempatan ini untuk membangun pelabuhan multiguna. Pelabuhan Manyar dibangun berdampingan dengan JIPE yang merupakan multikompleks dan dikembangkan pula oleh anak perusahaan PT BJTI. JIPE digarap di lahan seluas 1.761 Ha yang terdiri atas perkantoran, perumahan, gudang, pabrik, dan depo yang semuanya terhubung langsung dengan pelabuhan Manyar. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia sebagai perusahaan yang berfungsi sebagai dinamisator dan stabilisator kelancaran arus barang di Pelabuhan yang melayani kegiatan bongkar muat barang yang tidak dapat ditangani oleh PBM Umum/Swasta. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia melayani kegiatan bongkar muat yang berada pada lingkungan Terminal Berlian. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia bergerak di bidang bongkar muat barang yang menjadi penyedia solusi jasa pelabuhan terbaik sebagai mitra logistik terpercaya, yang menyatukan Indonesia dan terus tumbuh sebagai perusahaan terpercaya dan siap menjawab tantangan di dunia bisnis dan industri yang demikian pesat seiring dengan pertumbuhan perekonomian yang dinamis. Menjadi penyedia solusi jasa pelabuhan terbaik sebagai mitra logistik terpercaya, yang menyatukan Indonesia
2. *Crane* adalah mesin berat yang digunakan untuk mengangkat, menempatkan dan memindahkan benda-benda berat dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan mekanisme angkat seperti kabel atau rantai. *Gantry Crane* yang digunakan untuk mengangkat kontainer dari atau ke kapal dan juga pada area pelabuhan. Crane memiliki berbagai jenis, seperti *rubber tyred gantry*, *harbour mobile crane*, dan *containner crane* yang bergerak di rel. Pemilihan jenis *crane* tergantung pada kebutuhan spesifik atau aplikasi *crane* tersebut akan digunakan.
3. *Wire rope* atau biasa disebut tali logam, *wire rope* sendiri terdiri dari gabungan satuan kawat baja antara 6 dan 60 atau lebih yang dipintal bersama menjadi *strand*. *Strand* (yang berjumlah antara 3 dan 8 pada konstruksi sederhana) dipintal bersama mengelilingi sebuah inti (*core*). Terdapat 2 jenis konstruksi pada *wire rope* yaitu "**Equal Lay**" dan "**Cross Lay**". Penggunaan *wire rope* yang paling sering digunakan pada area Pelabuhan yakni sebagai alat pengangkut barang. Kekuatan pada *wire rope* merujuk pada kapasitas *wire rope* untuk menahan tekanan atau beban yang dikenakan padanya tanpa mengalami kegagalan atau

kerusakan. Kekuatan ini adalah parameter penting yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan *wire rope* untuk berbagai aplikasi. Banyak faktor yang menjadi penyebab kerusakan pada *wire rope* seperti kerusakan mekanis, Kerusakan Akibat Panas, Kesalahan Bentuk, Rotasi (Melintir), Kelelahan (*Fatigue*), dan Kerusakan pada Terminasi.

4. Pentingnya untuk melakukan pemeriksaan kriteria pada *wire rope* agar keamanan dalam penggunaan *Wire Rope* dapat terjamin. Lakukan lah pemeriksaan *wire rope* secara rutin seperti melakukan pemeriksaan jumlah maupun sifat sifat dari kawat yang putus, kawat-kawat yang putus secara berkelompok, kerusakan pada terminasi, kerusakan pada inti, keausan, perubahan bentuk, kerusakan akibat panas, kegagalan akibat kelelahan, korosi internal dan korosi eksternal.

Daftar Pustaka

- Ariyanto, W. A. (2019). *Analisa Tegangan Wirerope Hoist Rubber Tyre Gantry Crane (RTG) Dengan Save Working Load 40 TON DI PT. NILAM PORT TERMINAL INDONESIA DI PT. NILAM PORT TERMINAL INDONESIA* [Universitas Muhammadiyah Surabaya.]. <https://repository.um-surabaya.ac.id/7453/>
- George A. Costello. (n.d.). *Theory of Wire Rope*.
- Kholis, I. (2014). KERUSAKAN CRANE WIRE ROPE DAN METODE PEMERIKSAANYA. *Swara Patra : Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 4(2). <http://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/72>
- Masrun, S. (1995). *Pengaruh suhu tinggi dan beban thermal terhadap perubahan struktur dan sifat mekanis baja cr-mo*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia,. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=92584&lokasi=lokal>
- R. Verreet, & W. Lindsay. (1996). *Wire Rope Inspection and Examination*. *Wire Rope Inspection/Retirement Information for API RP-9B Inspection Requirements*. (2013).
- Pelindo.co.id
- pelindotpk.co.id/id/group/pt-berlian-jasa-terminal-indonesia
- bjtiport.co.id
- https://www.google.com/search?q=terminal+petikemas+kupang&sca_esv=581100545&tbm=isch&sxsrf=AM9HkKlONmDelliaIDnaOTg1mDJ34pIJvg:1699593604585&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjy0sDI17iCAxUh1DgGHQ4aAbQQ_AUoAnoECAUQBA&biw=1396&bih=627&dpr=1.38#imgcr=RdxihVg32SanSM
- <https://metrorekayasa.com/products/maintenance-and-industrial-services/wire-rope-stainless-steel/>
- <https://www.asmarines.com/konstruksi-wire-rope>
- <https://www.ropeiq.com/post/wire-rope-kinks-and-bends/>
- <https://www.drillsafe.co.za/drillsafe-articles/wire-rope-defects>
- <https://tsriggingequipment.com/pdf/lift-all-wire-rope-sling-brochure.pdf>

Lampiran 1 Surat Pengantar Magang

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/110092/show>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Gedung VOKASI AA dan BB.R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275
Fax: 5932625
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 1282/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

Direktur Utama PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI)
Pelindo Place Office Tower, Jalan Perak Timur No. 428, Perak Utara,
Kecamatan Pabean, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, 60165

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI)).

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 10 Juli 2023 – 10 November 2023

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut:

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Rizaldy Dhani Bachtiar	2038201019	081299649896	zaldybachtiar01@gmail.com
2	Selena Michaela Anggita	2038201022	083831007899	Selenaanggita211@gmail.com
3	Arvirosya Rizqi	2038201029	081358032002	arvirosyar@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih



Surabaya, 23 Pebruari 2023
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.
NIP. 196202161995121001

Lampiran 2 Surat Penerimaan Magang Industri dari Perusahaan



Surabaya, 14 Maret 2023

Nomor : HM.03.05/14/3/1/BRHG/BRHG/BJT-23

Lampiran : 1

Perihal : Ijin Pelaksanaan Magang

Kepada Yth. Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember

1. Menunjuk surat dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember nomor: 1282/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 23 Februari 2023 perihal Permohonan Magang Industri dengan nama Mahasiswa sebagai berikut :

NO.	NAMA	PRODI
1	Rizaldy Dhani Bachtiar	Teknologi Rekayasa Manufaktur
2	Selena Michaela Anggita	
3	Arvirosya Rizqi	

Dengan ini kami informasikan bahwa PT Berlian Jasa Terminal Indonesia pada prinsipnya tidak keberatan untuk menerima magang dimaksud dengan ketentuan :

- a. Pelaksanaan magang dilaksanakan selama 4 (Empat) bulan terhitung mulai Tanggal 10 Juli 2023 sampai dengan 10 November 2023 pada Divisi Facilities.
 - b. Selama melaksanakan kegiatan magang secara offline harus disiplin menjalankan protokol kesehatan.
 - c. Menunjukkan sertifikat vaksin Covid 19 dosis ke-3.
 - d. Menunjukkan kepesertaan BPJS Ketenagakerjaan untuk program jaminan kecelakaan kerja.
 - e. Mematuhi peraturan perusahaan yang berlaku.
 - f. Menyampaikan copy laporan tertulis, termasuk mengenai masukan dan saran bagi perusahaan setelah selesai melakukan magang.
2. Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

DIREKSI PT BERLIAN JASA TERMINAL INDONESIA
DIREKTORAT KEUANGAN, SDM & UMUM
VP HUMAN CAPITAL DAN GENERAL AFFAIR



NANA FEBRIANA
NIP. 680214280



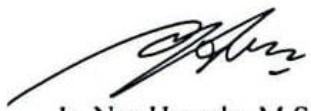
Lampiran 3 Form Pembimbingan Laporan Magang (Dosen Departemen)-

Nama Mahasiswa : Selena Michaela Anggita
NRP : 2038201022
Nama Mitra : PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (PT. BJTI)
Unit Kerja : Divisi Fasilitas
Nama Pembimbing Lapangan : Yus Adrianto
Nama Pembimbing Departemen : Ir. Nur Husodo, M.S.

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	23 Agustus 2023	Pembahasan, pengenalan Perulahan tempat magang Industri dan Pembahasan judul laporan magang	
2	30 Agustus 2023	Menambah spesifikasi detail mengenai wire rope	
3	10 oktober 2023	Penambahan latar belakang terkait Peralatan yang ada ditempat magang, maintenance secara umum, menambahkan gambar dokumen kpi Pritedi	
4	20 Desember 2023	Pelengkapan terkait isi dari laporan magang Industri	
5	28 Desember 2023	Final asistensi dan tanda tangan dosen pembimbing	

*Minimal bimbingan laporan MAGANG dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 28 Desember 2023
Dosen Pembimbing Magang


Ir. Nur Husodo, M.S.
196104211987011000

Lampiran 4 Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Selena Michaela Anggita NRP : 2038201022
 Nama Mitra/Industri : PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia Unit Kerja : Divisi Facilities
 Nama Pembimbing Lapangan : Yus Andrianto Waktu Magang : 10 Juli – 10 November

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN						
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Kehadiran	73	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3	87	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%	
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	80	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	75	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	78	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	86	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	71	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	67	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	73	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	70	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
	Jumlah Nilai	76,82	Nilai Akhir $PL = \sum \text{Nilai}/11$						

*)Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : Sangat Kurang Baik; KB: Kurang Baik ; CB: Cukup Baik; B: Baik ; BS: Baik Sekali; SBS: Sangat Baik Sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :hari b. Sakit :hari c. Tanpa Izinhari

Surabaya, 16 November 2023

Pembimbing Lapangan

 YUS ANDRIANTO
 770905079
 BJT

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 5 Form Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Selena Michaela Anggita
 NRP : 2038201022
 Nama Mitra/Industri : PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia
 Unit Kerja : Divisi Facilities
 Nama Pembimbing Lapangan: Yus Andrianto
 Waktu Magang : Juli – November 2023

No	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61 – 65	66-75	75-85	≥86	
1	88	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%	
2	85	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%	
3	89	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93 – 95%	>95%	
4	84	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	86	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	87	1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
Jumlah Nilai		14	$\text{Nilai Akhir Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{bobot}}{14}$						

SKB: sangat kurang baik; KB: kurang baik ; CB: cukup baik; B: baik; BS: Baik sekali; SBS: sangat baik sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan

Nilai Akhir Dosen

Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

Surabaya, 28 Desember 2023

Dosen Pembimbing Magang,

(Ir. Nur Husodo, M.S.)

NIP196104211987011000

Lampiran 6 Dokumentasi kegiatan magang

