

LAPORAN KERJA PRAKTEK

**PERAWATAN MOTOR INDUKSI PADA MESIN MIXER DI
PABRIK PENGOLAHAN KARET PADA PT. PANTJA
SURYA**

**Disusun Oleh :
Arif Sinabariba
228120017**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/9/26

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

Perawatan Motor Induksi Pada Mesin Mixer Di Pabrik Pengelolaan Karet Pada PT. Panjta Surya

Disusun Oleh :

Nama : Arif Sinabariba

NPM : 228120017

Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Akademis

Nilai

Dosen Pembimbing
Lapangan

(Mhd. Fadlan Siregar, ST., MT)

(Rahmat)

Ketua Program Studi

(Mhd. Fadlan Siregar, ST., MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek yang berjudul “Perawatan Motor Induksi pada Mesin Mixer di Pabrik Pengolahan Karet pada PT. Pantja Surya” dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan pengalaman penulis selama melaksanakan Kerja Praktek di PT. Pantja Surya pada tanggal 25 Agustus s/d 25 September 2025, sebagai salah satu syarat untuk memenuhi mata kuliah Kerja Praktek pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Fadlan Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Rahmat selaku Pembimbing Lapangan di PT. Pantja Surya yang telah membimbing, mengarahkan, dan berbagi ilmu serta pengalaman kepada penulis selama pelaksanaan Kerja Praktek di lapangan.
3. Pimpinan dan seluruh karyawan PT. Pantja Surya yang telah memberikan izin serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan Kerja Praktek dan memperoleh data yang diperlukan.
4. Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area beserta seluruh dosen dan staf yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material serta doa yang tiada henti kepada penulis.

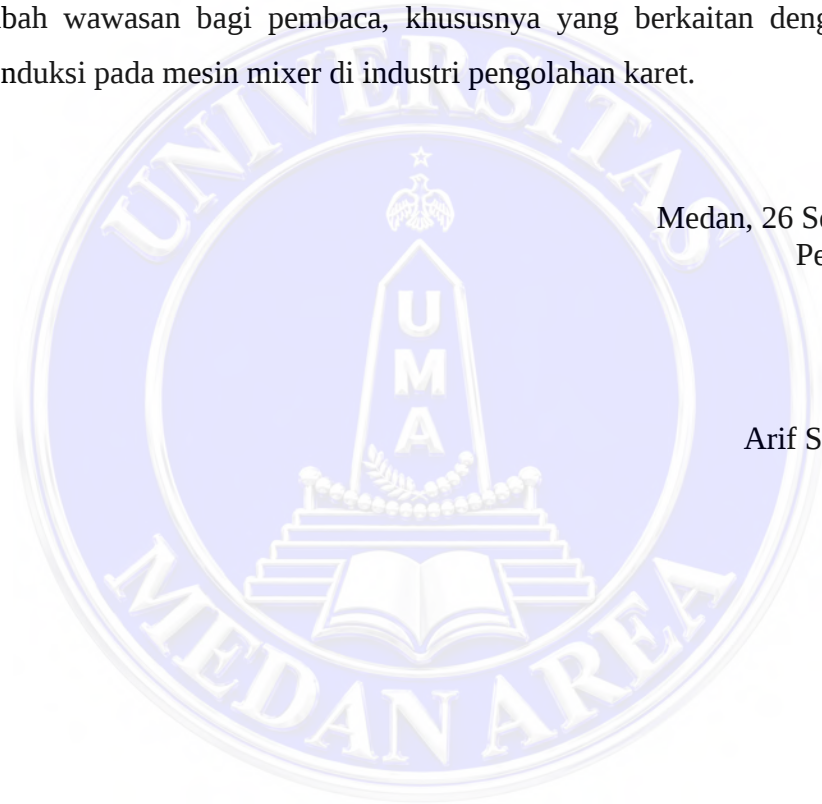
6. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuan selama pelaksanaan Kerja Praktek maupun proses penyusunan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca, khususnya yang berkaitan dengan perawatan motor induksi pada mesin mixer di industri pengolahan karet.

Medan, 26 September 2025
Penulis

Arif Sinabariba



ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen penggerak utama pada mesin mixer di industri pengolahan karet, khususnya pada tahapan pencampuran bahan baku karet dengan bahan kimia tambahan. Kondisi operasional yang berat (heavy duty), disertai paparan debu karbon (carbon black), getaran, dan suhu tinggi, menjadikan motor induksi rentan mengalami kerusakan yang dapat menghentikan proses produksi (downtime) apabila tidak dirawat dengan baik. Laporan Kerja Praktek ini disusun berdasarkan pengamatan dan keterlibatan langsung penulis selama pelaksanaan Kerja Praktek di PT. Pantja Surya pada tanggal 25 Agustus s/d 25 September 2025, dengan tujuan untuk mendeskripsikan prosedur perawatan motor induksi yang diterapkan, menganalisis jenis dan penyebab kerusakan yang dominan terjadi, serta mengevaluasi efektivitas program perawatan yang telah dijalankan.

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan ini meliputi wawancara dengan pembimbing lapangan dan teknisi, observasi langsung terhadap kegiatan perawatan di lapangan, serta studi literatur dari buku referensi dan standar teknis terkait. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa PT. Pantja Surya menerapkan tiga tahap perawatan, yaitu perawatan rutin (pengecekan suhu, suara, dan getaran harian), perawatan preventif (pembersihan sirip pendingin, pelumasan bearing, dan pengencangan koneksi kabel secara berkala), serta perawatan prediktif (pengujian tahanan isolasi menggunakan Megger Tester berdasarkan standar IEEE 43-2000). Jenis kerusakan yang paling dominan ditemukan adalah kerusakan bearing, overheating, dan gangguan hubungan singkat (short circuit), yang sebagian besar dipicu oleh kontaminasi debu karbon, beban kerja berlebih (overload), dan suhu lingkungan pabrik yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, penulis merekomendasikan peningkatan proteksi motor (IP rating), pemasangan sensor suhu untuk pemantauan kondisi secara real-time, penerapan jadwal alignment berkala, serta pendokumentasian riwayat

perawatan secara sistematis guna meningkatkan keandalan motor induksi dan menekan downtime produksi di PT. Pantja Surya.

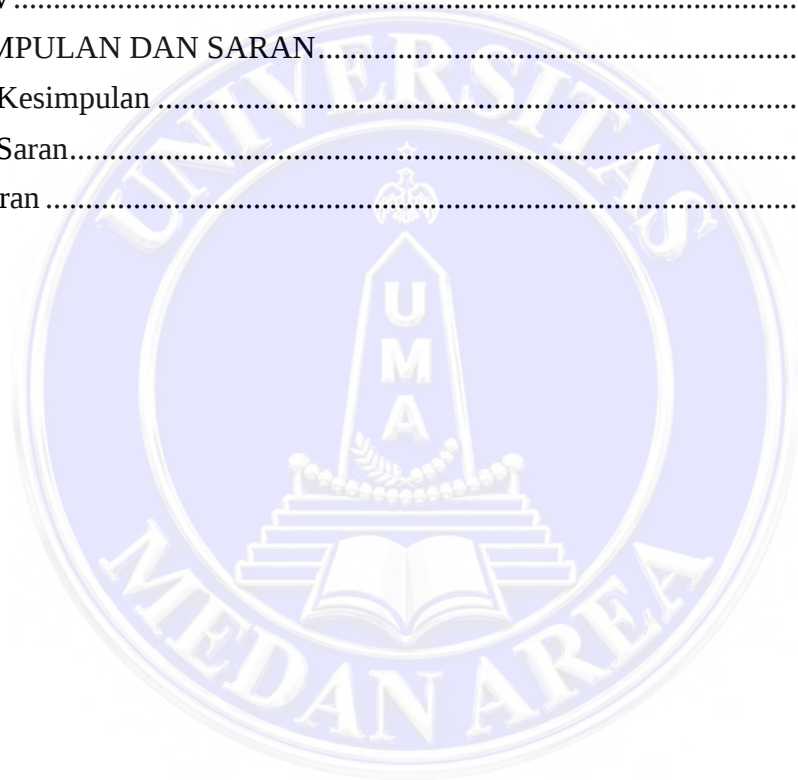
Kata Kunci: *motor induksi tiga fasa, perawatan (maintenance), mesin mixer, tahanan isolasi, PT. Pantja Surya*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
PROFIL DAN SEJARAH PERUSAHAAN.....	5
2.1 Sejarah Perusahaan.....	5
2.2 Lokasi Perusahaan.....	5
2.3 Ruang Lingkup Kegiatan Perusahaan	6
a. Visi Perusahaan	6
b. Misi Perusahaan	6
2.4 Struktur Organisasi Perusahaan	6
2.5 Tata Letak Perusahaan	7
BAB III	10
DASAR TEORI	10
3.1 Pengertian Motor Induksi 3 Fasa	10
3.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	10
3.3 Mesin Mixer Industri Karet.....	12
3.4 Manajemen Perawatan (Maintenance).....	13
3.4.1 Perawatan Pencegahan (Preventive Maintenance).....	13
Langkah Utama Preventive Maintenance Motor 3 Fasa	14
3.4.2 Perawatan Prediktif (Predictive Maintenance).....	14
3.5 Pengujian Tahanan Isolasi (Megger Test).....	15
BAB IV	16
PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK (PEMBAHASAN)	16

4.1 Prosedur Perawatan Motor Induksi pada Mesin Mixer di PT. Pantja Surya	16
4.1.1 Perawatan Rutin (Daily Inspection)	16
4.1.2 Perawatan Preventif (Preventive Maintenance)	16
4.1.3 Perawatan Prediktif dan Pengujian Tahanan Isolasi	17
4.2 Analisis Kerusakan Dominan dan Faktor Penyebabnya	18
4.2.1 Jenis Kerusakan yang Dominan	18
4.2.2 Faktor Utama Penyebab Kerusakan	19
4.3 Evaluasi dan Usulan Solusi Perbaikan	19
4.4 Rekomendasi Program Perawatan Terpadu	20
BAB V	21
KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	22
Lampiran	25



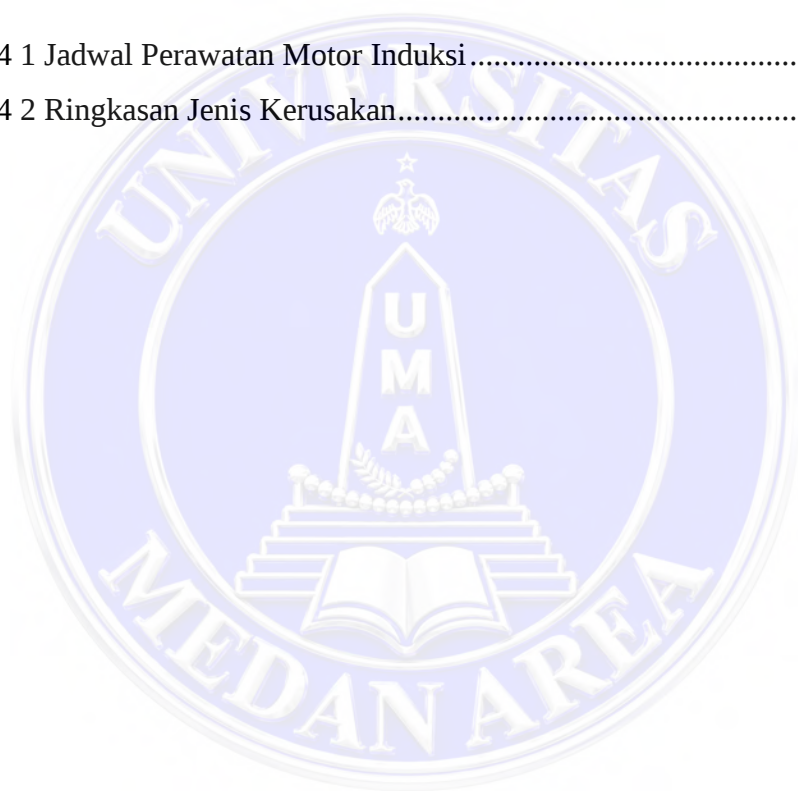
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Denah Tata Letak Pabrik PT. Pantja Surya</i>	9
Gambar 3. 1 Motor Induksi 3 Fasa.....	10
Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	12
Gambar 3. 3 Mesin Mixer Kneader Karet.....	13



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Periksa Umum untuk PM (Preventive Maintenance)	14
Tabel 3. 2 Tabel Indikator Keparahan Suhu	15
Table 4 1 Jadwal Perawatan Motor Induksi	18
Table 4 2 Ringkasan Jenis Kerusakan.....	18



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan karet merupakan salah satu sektor manufaktur yang memiliki peran vital dalam perekonomian nasional maupun daerah, khususnya di Provinsi Sumatera Utara yang menjadi salah satu sentra perkebunan karet rakyat terbesar di Indonesia. Kualitas dan kuantitas produksi pada industri ini sangat bergantung pada keandalan mesin-mesin produksi yang beroperasi secara kontinu, sering kali dalam sistem kerja bergilir (shift) selama 24 jam. Salah satu mesin kunci dalam proses pengolahan karet, khususnya pada tahapan pencampuran bahan (mixing), adalah mesin mixer. Mesin ini berfungsi mencampur bahan baku karet dengan berbagai bahan kimia tambahan (filler, aditif) hingga mencapai formulasi yang diinginkan sebelum dilanjutkan ke tahap pencetakan dan pengeringan.

Motor listrik yang digunakan pada mesin mixer ini umumnya adalah motor induksi tiga fasa, yang dipilih karena konstruksinya yang kokoh, perawatannya yang relatif mudah, dan efisiensi biayanya dibandingkan jenis motor listrik lain seperti motor DC atau motor sinkron. Dalam lingkungan pabrik pengolahan karet, motor induksi bekerja di bawah beban berat (heavy duty) dan sering terpapar kondisi operasional yang menantang, seperti getaran tinggi akibat proses pencampuran, panas yang timbul dari gesekan material, serta potensi kontaminasi debu karbon (carbon black) atau zat kimia lainnya. Jika motor induksi mengalami kerusakan mendadak (breakdown), seluruh proses mixing akan terhenti, yang berdampak langsung pada penurunan efisiensi produksi, kerugian waktu (downtime), dan biaya perbaikan yang tinggi.

PT. Pantja Surya, sebagai salah satu perusahaan pengolahan karet terkemuka di Sumatera Utara, menyadari betul pentingnya menjaga kinerja motor induksi pada mesin mixernya agar proses produksi tetap berjalan lancar dan target produksi dapat tercapai. Oleh karena itu, penerapan strategi perawatan yang tepat (baik bersifat preventif, prediktif, maupun korektif) menjadi hal yang krusial untuk memastikan kontinuitas operasi dan memperpanjang umur ekonomis motor.

Selama pelaksanaan Kerja Praktek, penulis berkesempatan untuk terlibat langsung dalam kegiatan pemeliharaan motor induksi bersama tim maintenance perusahaan, sehingga dapat mengamati secara langsung prosedur, permasalahan, dan upaya perbaikan yang dilakukan di lapangan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk menyusun laporan Kerja Praktek yang berfokus pada analisis pelaksanaan dan efektivitas program perawatan motor induksi di PT. Pantja Surya, guna mengidentifikasi area perbaikan dan merumuskan rekomendasi perawatan yang lebih optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur perawatan motor induksi pada mesin mixer di PT. Pantja Surya saat ini dilaksanakan?
2. Apa saja jenis-jenis kerusakan yang dominan terjadi pada motor induksi mesin mixer, dan apa faktor penyebab utama kerusakan tersebut?
3. Apa faktor penyebab kerusakan motor induksi pada mesin *mixer*?
4. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan motor induksi dan mengurangi *downtime*?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas, laporan ini dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Fokus pembahasan adalah motor induksi tiga fasa yang digunakan sebagai penggerak utama pada mesin mixer di pabrik pengolahan karet PT. Pantja Surya.
2. Analisis perawatan mencakup metode perawatan preventif (pencegahan), prediktif (berbasis kondisi), dan korektif (perbaikan) yang telah dilaksanakan di lapangan.
3. Pembahasan tidak mencakup perhitungan desain ulang (redesign) motor induksi maupun analisis ekonomi secara mendalam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui laporan Kerja Praktek ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan secara rinci prosedur standar operasional (SOP) perawatan motor induksi pada mesin mixer di PT. Pantja Surya.
2. Menganalisis pola kerusakan, jenis kegagalan, dan mengidentifikasi akar masalah (root cause) kerusakan motor induksi.
3. Mengevaluasi tingkat efektivitas dari program perawatan motor induksi yang ada, diukur dari parameter keandalan motor.
4. Memberikan usulan dan rekomendasi perbaikan strategi dan jadwal perawatan motor induksi yang lebih efektif untuk meningkatkan Mean Time Between Failures (MTBF) dan mengurangi downtime.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Untuk menyelesaikan laporan hasil Praktek Kerja Lapangan ini, penulis menggunakan beberapa metode dalam mengumpulkan data. Adapun metode-metode yang penulis gunakan adalah:

1. Wawancara, penulis melakukan komunikasi tanya jawab langsung dengan pembimbing praktek, operator, tenaga teknis, dan pihak terkait lainnya mengenai prosedur perawatan dan permasalahan yang sering terjadi pada motor induksi.
2. Observasi, penulis melakukan pengamatan langsung ke lapangan terhadap kegiatan perawatan rutin, preventif, maupun perbaikan (korektif) yang dilakukan tim maintenance terhadap motor induksi mesin mixer.
3. Studi Literatur, penulis mengambil data melalui sumber buku referensi, buku manual peralatan, standar (IEEE, ISO), dan jurnal ilmiah yang relevan dengan topik perawatan motor induksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih mempermudah dalam memahami permasalahan yang akan dibahas, maka pembahasan dalam laporan praktek kerja lapangan ini disusun sebagai berikut:

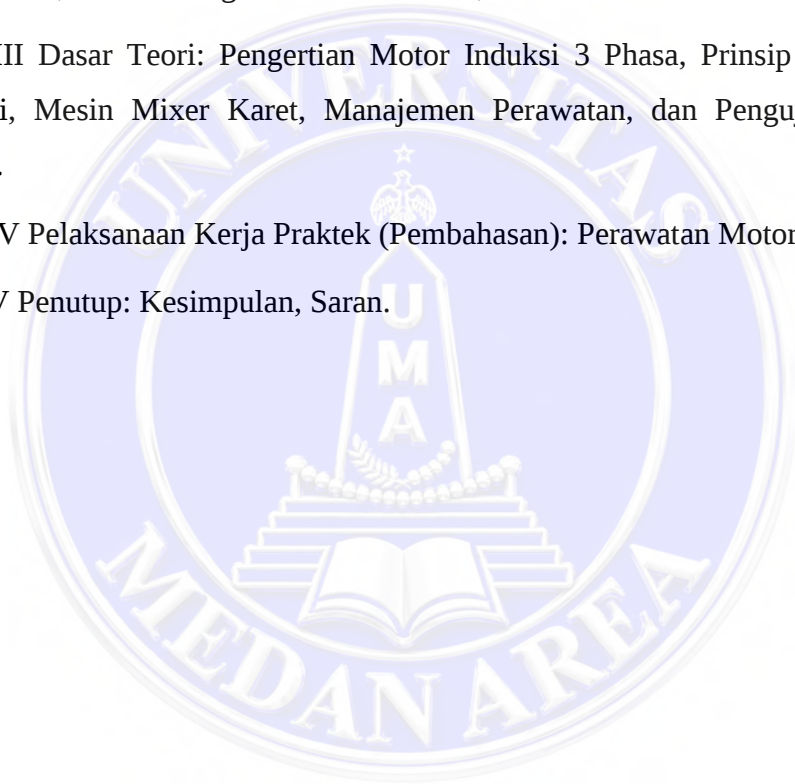
BAB I Pendahuluan: Latar Belakang Praktek Kerja Lapangan, Rumusan Masalah dan Batasan Masalah, Tujuan Penulisan, Metode Pengumpulan Data, Sistematika Penulisan.

BAB II Tinjauan Umum: Sejarah Singkat Perusahaan, Ruang Lingkup Kegiatan Perusahaan, Struktur Organisasi Perusahaan, Tata Letak Perusahaan.

BAB III Dasar Teori: Pengertian Motor Induksi 3 Phasa, Prinsip Kerja Motor Induksi, Mesin Mixer Karet, Manajemen Perawatan, dan Pengujian Tahanan Isolasi.

BAB IV Pelaksanaan Kerja Praktek (Pembahasan): Perawatan Motor Induksi.

BAB V Penutup: Kesimpulan, Saran.



BAB II

PROFIL DAN SEJARAH PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

PT. Pantja Surya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan karet, yaitu pengolahan karet mentah menjadi crumb rubber (karet remah). Pada awal didirikannya, PT. Pantja Surya bernama “Fa. Theam Hap and Co” yang berdiri berdasarkan akte Notaris Christian Joseph Johan Gottogeus tertanggal 30 Juli 1949 No. 89, yang pada saat itu memproduksi blanket rubber (karet selendang). Kemudian pada tanggal 10 Februari 1965 diadakan perubahan akte oleh Notaris Kusmulyanto Ongko dan dilakukan perubahan nama perusahaan menjadi PT. Remilling dan Usaha Dagang Theam Hap and Co. yang disingkat PT. Theam Hap and Co. Selanjutnya pada tanggal 17 Juli 1965 melalui akte No. 112 diadakan perubahan nama perusahaan menjadi PT. Remilling dan Usaha Dagang Pantja Surya atau disingkat PT. Pantja Surya, dengan Notaris Ong Kiem Lian.

Akhirnya pada tahun 1970, dengan dikeluarkannya Peraturan Pemerintah tentang larangan ekspor karet selendang, perusahaan mengadakan renovasi Producer and Export Karet Selendang menjadi Producer and Export Crumb Rubber SIR 20 pada tahun yang sama. Kemudian pada tahun 1983 PT. Pantja Surya bergabung dengan Astra Group, dan pada tahun 1992 seluruh perusahaan karet yang tergabung dalam Astra Group memisahkan diri dan bergabung ke dalam perusahaan PT. Kirana Megatara hingga saat ini. Perjalanan panjang perusahaan ini mencerminkan adaptasi PT. Pantja Surya terhadap perubahan regulasi dan tuntutan pasar karet dunia, dari sekadar pengolah karet selendang menjadi produsen crumb rubber berstandar ekspor.

2.2 Lokasi Perusahaan

PT. Pantja Surya terletak di Jln. Kuala Tanjung, Perdagangan, Kecamatan Bandar, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Letak PT. Pantja Surya berada tepat di pinggir Kota Perdagangan sehingga memudahkan transportasi pengangkutan bahan baku dari perkebunan rakyat maupun distribusi produk jadi menuju pelabuhan ekspor. Dengan fasilitas-fasilitas yang disediakan oleh

perusahaan untuk karyawannya, seperti perumahan karyawan, tempat peribadatan, lapangan olahraga, dan sebagainya, perusahaan turut memperhatikan kesejahteraan tenaga kerjanya. Di samping itu, PT. Pantja Surya juga memanfaatkan aliran sungai di sekitar lokasi pabrik sebagai sarana pembantu untuk melaksanakan proses pengolahan karet, khususnya pada tahap pencucian bahan baku (Surya, 1992).

2.3 Ruang Lingkup Kegiatan Perusahaan

Pada mulanya PT. Pantja Surya bergerak di bidang pengolahan getah selendang (blanket). Tetapi setelah pemerintah melarang pengeksporatan getah selendang ke luar negeri, perusahaan ini menghentikan kegiatannya dan beralih mengelola getah selendang menjadi karet remah (crumb rubber). Adapun tujuan didirikannya perusahaan ini adalah untuk menangani sebagian hasil karet dari perkebunan rakyat dan mengolah karet tersebut menjadi Standard Indonesian Rubber 20 (SIR 20), yang artinya standar kadar kotorannya maksimum 0,20%.

Perusahaan hanya mampu memproduksi karet remah (crumb rubber) dengan standar kotoran 0,20% karena karet mentah diperoleh dari perkebunan rakyat yang penanganannya belum sempurna (Surya, 1992). Proses produksi secara umum meliputi tahap penerimaan bahan baku, pencucian, pencacahan (breaking), penggilingan awal, pencampuran (mixing) menggunakan mesin mixer, pembentukan lembaran (creping), pengeringan (drying), hingga pengepakan (baling) produk akhir menuju gudang penyimpanan sebelum diekspor.

a. Visi Perusahaan

Menjadi solusi dan penyedia kebutuhan karet alam yang paling diminati di dunia.

b. Misi Perusahaan

Menghasilkan produk-produk hasil karet alam secara efisien dan berkelanjutan, melalui partisipasi seluruh pemangku kepentingan dan demi kesejahteraan mereka, khususnya para petani rakyat.

2.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Organisasi merupakan sekelompok orang yang bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan tertentu, sedangkan struktur organisasi adalah suatu susunan pembagian kerja atau tugas, wewenang, sistem komunikasi, dan jenjang

pengawasan dalam mewujudkan tercapainya tujuan. Struktur organisasi perusahaan merupakan hal yang sangat penting, di mana dengan struktur organisasi yang baik akan membuat pembagian tugas menjadi jelas dan aktivitas kerja sama berjalan baik, serta semangat kerja yang lebih tinggi sehingga tercapailah mekanisme prosedur kerja yang efisien dan efektif.

Secara sederhana, struktur organisasi menyatakan alat dan cara mengatur Sumber Daya Manusia (SDM) bagi kegiatan-kegiatan ke arah pencapaian tujuan. Oleh karena itu, struktur organisasi perlu dirancang sedemikian rupa sehingga SDM yang tersedia dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya sekaligus sebagai sarana pengendalian melalui bagian-bagian yang ada dalam perusahaan. Struktur organisasi yang dipergunakan perusahaan haruslah disesuaikan dengan ukuran perusahaan tersebut. Struktur organisasi juga didasarkan kepada hasil pemikiran dan pertimbangan atas sifat usaha perusahaan, bentuk organisasi, dan sedang berjalan serta mengolah informasi dari sifat inti perusahaan.

Secara garis besar, struktur organisasi PT. Pantja Surya dipimpin oleh seorang President Director yang membawahi beberapa Chief, di antaranya Chief Financial Officer, Chief Commercial Officer, Chief Tax Officer, Chief of Operation, Chief of Supply Chain and IT, Chief of Plantation Operation, dan Chief of Sustainability and Community Development. Setiap Chief membawahi sejumlah divisi operasional, seperti Finance Central Division, Finance Operation Division, Accounting Division, Legal Division, Sales & Marketing Division, Tax Division, Regional Operations Division, Purchasing Division, Factory Operation Division, Information Communication & Technology Division, Plantation Operation Division, Corporate Sustainability Division, Human Resource & GA Division, Corporate Planning & Business Development Division, dan Internal Audit Division. Khusus pada bagian pabrik (Factory Operation Division), unit maintenance bertanggung jawab langsung terhadap kegiatan perawatan mesin produksi, termasuk motor induksi pada mesin mixer.

2.5 Tata Letak Perusahaan

Tata letak (layout) pabrik merupakan susunan fasilitas fisik seperti mesin, peralatan, area kerja, gudang, dan sarana penunjang lainnya yang direncanakan dan

diatur sedemikian rupa untuk mendukung kelancaran proses produksi, meminimalkan jarak perpindahan bahan (material handling), serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi tenaga kerja. Perencanaan tata letak yang baik akan berdampak langsung terhadap efisiensi aliran proses produksi, dari penerimaan bahan baku hingga pengiriman produk jadi (Wignjosoebroto, 2009).

PT. Pantja Surya menerapkan tata letak berdasarkan aliran proses (process layout) yang disesuaikan dengan alur produksi karet remah, mulai dari tahap penerimaan bahan baku hingga pengepakan produk akhir. Secara garis besar, area di dalam lingkungan pabrik PT. Pantja Surya terbagi menjadi beberapa zona utama sebagai berikut:

- Area penerimaan dan penimbangan bahan baku (bokar/karet rakyat) yang terletak di bagian depan pabrik, berdekatan dengan pintu masuk kendaraan pengangkut.
- Area pencucian dan pencacahan (breaker), tempat karet mentah dibersihkan dari kotoran sebelum diproses lebih lanjut.
- Area penggilingan dan pencampuran (mixing area), yaitu lokasi ditematkannya mesin mixer beserta motor induksi penggerakannya, yang menjadi objek pengamatan utama dalam laporan ini.
- Area pembentukan lembaran (creping) dan pengeringan (drying house), tempat karet remah dicetak dan dikeringkan sebelum dikemas.
- Gudang bahan baku dan gudang produk jadi (baling & storage), yang berfungsi menyimpan bokar sebelum diproses maupun crumb rubber siap ekspor.
- Laboratorium quality control (QC), yang bertugas menguji mutu produk agar sesuai standar SIR 20.
- Area utilitas, meliputi ruang panel listrik, genset, boiler, serta bengkel perawatan (maintenance workshop) tempat teknisi melakukan perawatan dan perbaikan motor induksi maupun peralatan mekanik lainnya.

- Area perkantoran (office), tempat kegiatan administrasi, keuangan, dan manajemen perusahaan berlangsung.
- Fasilitas penunjang karyawan, seperti perumahan karyawan, tempat ibadah, dan lapangan olahraga.

Penempatan mesin mixer beserta motor induksinya pada area produksi inti (mixing area) yang berdekatan dengan bengkel perawatan bertujuan untuk mempercepat respons teknisi apabila terjadi gangguan atau kerusakan, sehingga waktu henti produksi (downtime) dapat diminimalkan. Tata letak yang terintegrasi antara area produksi dan area maintenance ini menjadi salah satu faktor pendukung efektivitas pelaksanaan program perawatan motor induksi yang akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.



Gambar 2. 1 Denah Tata Letak Pabrik PT. Pantja Surya

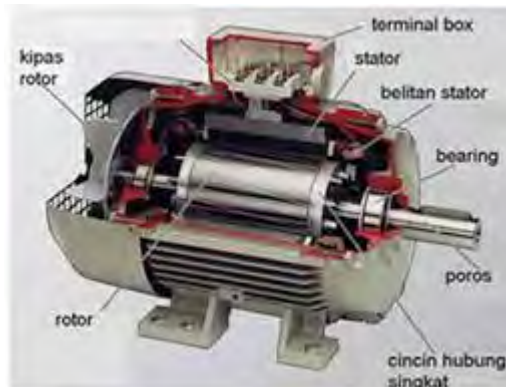
BAB III

DASAR TEORI

3.1 Pengertian Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi tiga fasa adalah mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui interaksi elektromagnetik antara stator dan rotor, di mana arus pada rotor didapatkan dari induksi medan magnet stator tanpa adanya koneksi listrik langsung (Chapman, 2011). Motor ini menjadi pilihan utama dalam industri pengolahan karet karena konstruksinya yang kuat, harga yang relatif murah, dan biaya perawatan yang rendah (Hughes & Drury, 2013).

Berdasarkan konstruksi rotornya, motor induksi tiga fasa umumnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu motor induksi rotor sangkar (squirrel cage) dan motor induksi rotor lilit (wound rotor/slip ring). Motor induksi rotor sangkar memiliki konstruksi yang lebih sederhana, kokoh, dan hampir tidak memerlukan perawatan pada bagian rotornya, sehingga banyak digunakan pada aplikasi industri berat seperti mesin mixer. Sementara itu, motor induksi rotor lilit memungkinkan pengaturan resistansi rotor dari luar melalui slip ring, yang berguna untuk memperbesar torsi start, namun konstruksinya lebih kompleks dan membutuhkan perawatan tambahan pada bagian sikat (brush) dan slip ring (Theraja & Theraja, 2005). Pada mesin mixer di PT. Pantja Surya, jenis motor induksi yang digunakan adalah motor induksi rotor sangkar tiga fasa, mengingat kebutuhan akan konstruksi yang tahan terhadap kondisi kerja berat (heavy duty) dan minim perawatan mekanis pada bagian rotor.



Gambar 3. 1 Motor Induksi 3 Fasa

3.2 Prinsip Kerja Motor Induksi

Prinsip kerja motor induksi didasarkan pada Hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik, di mana ketika lilitan stator diberi tegangan tiga fasa, akan timbul medan magnet putar yang memotong batang penghantar rotor (Theraja & Theraja, 2005). Perbedaan kecepatan antara medan magnet putar stator (n_s) dengan kecepatan putar rotor (n_r) disebut sebagai slip, yang memungkinkan terjadinya induksi arus pada rotor (Fitzgerald et al., 2003).

$$\varepsilon = B \times l \times v$$

Dimana: ε = Tegangan induksi (V), B = Medan magnet (T), l = Panjang konduktor (m), v = Kecepatan medan magnet menginduksi konduktor (m/s)

Hukum lain yang mendasari prinsip kerja dari motor induksi adalah Hukum Lorentz (apabila konduktor yang teraliri arus berada pada medan magnet, maka akan timbul gaya yang disebut gaya elektromagnet atau gaya Lorentz). Hukum Lorentz berdasarkan persamaan berikut:

$$F = B \times i \times l \quad (2.2)$$

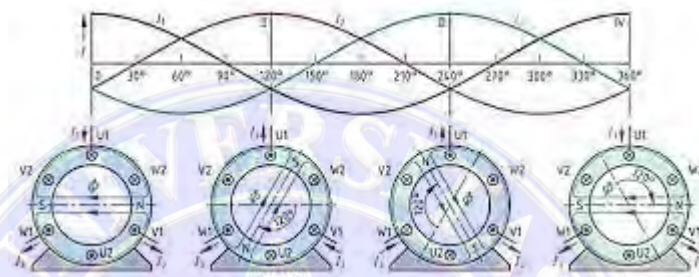
Dimana: F = Gaya Lorentz (N), B = Medan magnet (T), i = Arus yang mengalir pada konduktor (A), l = Panjang konduktor (m)

Motor induksi bekerja bergantung pada medan magnet putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor yang disebabkan oleh arus belitan stator. Belitan tiga fasa stator dililit dengan jarak antar belitan sebesar 120° secara elektrik; jika belitan diberi tegangan tiga fasa maka akan mengalir arus dan menimbulkan medan magnet. Medan magnet pada suatu luasan belitan akan menimbulkan fluks pada masing-masing fasa. Ketiga fluks tersebut bergabung membentuk fluks secara vektor yang bergerak mengelilingi permukaan stator pada kecepatan konstan yang disebut medan magnet putar. Medan magnet putar akan menyebabkan rotor berputar dengan arah yang sama dengan fluks putar.

Prinsip dasar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Tegangan induksi akan timbul pada setiap konduktor yang diakibatkan oleh medan magnet yang memotong konduktor (Hukum Faraday).

- 2) Konduktor dihubungkan menjadi satu atau dihubung singkat pada ujung belitan, maka tegangan induksi akan menyebabkan arus mengalir dari satu konduktor ke konduktor lain.
- 3) Arus yang mengalir pada suatu medan magnet akan menimbulkan gaya (Hukum Lorentz).
- 4) Gaya akan selalu menarik konduktor (rotor) untuk bergerak sepanjang medan magnet berputar.



Gambar 3. 2 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa

Besarnya slip pada motor induksi berbanding lurus dengan beban yang dipikul motor. Semakin besar beban mekanis yang harus digerakkan, seperti pada saat mesin mixer mengolah material karet mentah yang masih keras, semakin besar pula slip yang terjadi, yang berakibat pada meningkatnya arus start dan arus kerja motor. Kondisi inilah yang menjadi salah satu perhatian utama dalam perawatan motor induksi pada mesin mixer, mengingat fluktuasi beban torsi yang tinggi dapat mempercepat pemanasan lilitan stator apabila tidak diimbangi dengan sistem pendinginan dan perawatan yang memadai.

3.3 Mesin Mixer Industri Karet

Mesin mixer (seperti Internal Mixer atau Banbury) adalah perangkat mekanik yang digunakan untuk mencampur polimer karet dengan zat aditif melalui gaya geser (shear force) yang dihasilkan oleh rotor yang berputar (White, 1995). Dalam operasionalnya, motor penggerak mixer menghadapi beban torsi yang fluktuatif dan tinggi, terutama pada saat fase awal penggilingan karet mentah yang masih keras (Dick, 2014).



Gambar 3. 3 Mesin Mixer Kneader Karet

Secara umum, mesin mixer terdiri atas dua rotor yang berputar berlawanan arah di dalam ruang pencampur (mixing chamber), didorong oleh motor induksi melalui sistem transmisi berupa kopling, gearbox reduksi, dan/atau sabuk (belt). Gearbox reduksi berfungsi menurunkan putaran motor yang relatif tinggi menjadi putaran rotor mixer yang lebih rendah namun memiliki torsi yang besar, sesuai kebutuhan proses pencampuran material karet yang kental dan berat. Oleh karena beban kerja mekanis yang berat dan kontinu inilah, motor induksi pada mesin mixer tergolong motor untuk aplikasi heavy duty yang memerlukan program perawatan lebih intensif dibandingkan motor pada aplikasi ringan.

3.4 Manajemen Perawatan (Maintenance)

Perawatan adalah sebuah kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau mengembalikan suatu fasilitas/mesin pada kondisi yang dapat diterima dan berfungsi secara optimal (Dhillon, 2002). Tujuan utama perawatan di industri adalah untuk menjamin kesiapan peralatan, memperpanjang usia pakai mesin, dan menjamin keselamatan kerja (Mobley, 2002). Secara umum, strategi perawatan dapat dikelompokkan menjadi tiga pendekatan utama, yaitu perawatan pencegahan (preventive maintenance), perawatan prediktif (predictive maintenance), dan perawatan korektif (corrective maintenance) yang dilakukan setelah kerusakan terjadi.

3.4.1 Perawatan Pencegahan (Preventive Maintenance)

Preventive Maintenance adalah perawatan yang dilakukan pada selang waktu yang ditentukan atau sesuai dengan kriteria yang ditentukan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan atau degradasi fungsi suatu barang (Pintelon & Parodi-Herz, 2008). Contoh kegiatannya meliputi

pelumasan ulang (greasing) pada bearing motor dan pembersihan debu karbon pada ventilasi motor.

Langkah Utama Preventive Maintenance Motor 3 Fasa

Mengacu pada prinsip pengurangan degradasi fungsi, berikut adalah daftar periksa umum untuk PM:

Aktivitas	Tujuan	Frekuensi
Pembersihan Fisik	Mencegah Overheating akibat sirip motor tertutup debu/kotoran	Bulanan
Pemeriksaan Isolasi	Mengukur tahanan isolasi untuk mencegah arus bocor	Tahunan
Lubrikasi(Greasing)	Memastikan bearing tidak mengalami gesekan berlebih	Sesuai rekomendasi manufaktur
Pemeriksaan Koneksi	Memastikan baut-baut kabel tidak kendur akibat getaran	6 Bulan

Tabel 3. 1 Daftar Periksa Umum untuk PM (Preventive Maintenance)

3.4.2 Perawatan Prediktif (Predictive Maintenance)

Predictive Maintenance atau perawatan berdasarkan kondisi adalah teknik pemantauan yang digunakan untuk menentukan kondisi peralatan yang sedang beroperasi guna memprediksi kapan perawatan harus dilakukan (Mobley, 2002). Teknik yang sering digunakan pada motor mixer adalah:

Analisis Getaran: Evaluasi kondisi mekanik berdasarkan standar getaran ISO 10816-3 (ISO, 2009).

Termografi: Penggunaan sensor infra merah untuk mendeteksi anomali panas yang menandakan adanya beban berlebih atau kegagalan pelumasan (Hansen, 2012).

Tabel Indikator Keparahan Suhu (Standar Umum):

Kenaikan Suhu(ΔT)	Kategori	Tindakan
1°C-10°C	Ringan	Pantau pada jadwal berikutnya
11°C-35°C	Sedang	Rencanakan perbaikan dalam waktu dekat
>35°C	Kritis	Lakukan perbaikan segera(emergency)

Tabel 3. 2 Tabel Indikator Keparahan Suhu

3.5 Pengujian Tahanan Isolasi (Megger Test)

Tahanan isolasi adalah hambatan yang diberikan oleh isolasi lilitan motor terhadap aliran arus bocor ke kerangka mesin (ground). Pengujian ini penting dilakukan untuk mencegah terjadinya hubungan singkat yang dapat merusak lilitan motor (IEEE, 2000). Berdasarkan standar IEEE 43-2000, nilai minimum tahanan isolasi ditentukan untuk memastikan motor aman dioperasikan setelah masa perawatan atau masa diam yang lama.

BAB IV

PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK (PEMBAHASAN)

4.1 Prosedur Perawatan Motor Induksi pada Mesin Mixer di PT. Pantja Surya

Berdasarkan hasil pengamatan selama Kerja Praktek di PT. Pantja Surya, prosedur perawatan motor induksi pada mesin mixer (Internal Mixer/Banbury) dilakukan secara terencana guna menjamin kelancaran alur produksi karet. Prosedur ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu perawatan rutin (daily inspection), perawatan preventif (preventive maintenance), dan perawatan prediktif (predictive maintenance and testing).

4.1.1 Perawatan Rutin (Daily Inspection)

Dilakukan setiap hari oleh operator dan teknisi maintenance saat mesin beroperasi maupun saat pergantian shift. Pengecekan meliputi:

1. Suhu: Menggunakan thermometer infrared pada bagian frame motor dan bearing housing. Suhu operasional dijaga agar tidak melebihi 70°C - 80°C.
2. Pemantauan Suara dan Getaran: Mendeteksi adanya suara abnormal (noise) atau getaran yang tidak lazim pada motor yang dapat mengindikasikan masalah mekanis.
3. Pembersihan Area: Membersihkan debu-debu kasar di sekitar motor agar sirkulasi udara tidak terhambat.

4.1.2 Perawatan Preventif (Preventive Maintenance)

1. Perawatan terjadwal yang dilakukan secara berkala (bulanan atau per tiga bulan) untuk mencegah kerusakan fatal.
2. Pembersihan Sirip Pendingin: Menggunakan udara bertekanan (compressor) untuk meniup debu karbon (carbon black) yang menempel pada sirip-sirip motor.
3. Pemberian Pelumas (Greasing): Menambah atau mengganti grease pada bearing motor sesuai dengan jam kerja untuk mengurangi koefisien gesek.

4. Pengencangan Koneksi Listrik: Memastikan baut-baut pada terminal box tidak kendur akibat getaran konstan dari mesin mixer.

4.1.3 Perawatan Prediktif dan Pengujian Tahanan Isolasi

Dilakukan saat jadwal maintenance shutdown. Langkah krusial yang dilakukan adalah: Pengukuran Tahanan Isolasi: Menggunakan Megger Tester untuk mengetahui kualitas isolasi lilitan stator. Berdasarkan standar IEEE 43-2000, nilai minimum tahanan isolasi (R_{ins}) adalah:

$$R_{ins} = V_{(L-L)} (kV) + 1 (M\Omega)$$

Untuk motor 380 V di PT. Pantja Surya, nilai minimal yang harus dicapai adalah sekitar 1,38 M Ω . Apabila hasil pengukuran berada di bawah nilai minimum tersebut, lilitan stator harus melalui proses pengeringan (drying/baking) atau bahkan digulung ulang (rewinding) sebelum motor dapat dioperasikan kembali.

Jenis Perawatan	Jadwal/Frekuensi	Kegiatan Utama	Detail Teknis & Standar
Perawatan Rutin	Harian (setiap shift)	Pengecekan fisik & operasional	Suhu operasional 70°C - 80°C (infrared thermometer); Monitoring suara abnormal (noise) dan getaran; Pembersihan area sekitar motor dari debu kasar
Perawatan Preventif	Berkala (1 - 3 bulan)	Pembersihan & mekanis	Pembersihan sirip pendingin (compressor); Pembersihan debu karbon; Greasing

			bearing; Pengencangan baut pada terminal box
Perawatan Prediktif	Saat shutdown massal	Pengujian kelistrikan	Pengukuran tahanan isolasi (Megger Tester); berdasarkan standar IEEE 43- 2000

Table 4 1 Jadwal Perawatan Motor Induksi

4.2 Analisis Kerusakan Dominan dan Faktor Penyebabnya

Berdasarkan data histori kerusakan motor pada mesin mixer di PT. Pantja Surya, ditemukan beberapa jenis kerusakan yang sering terjadi beserta faktor pemicunya.

4.2.1 Jenis Kerusakan yang Dominan

Berikut adalah tabel ringkasan kerusakan yang sering ditemukan:

Jenis Kerusakan	Gejala yang Teramati	Dampak
Kerusakan Bearing	Suara kasar/berdecit dan vibrasi tinggi.	Poros terkunci (jammed).
Overheating	Bau sangit dan warna frame memudar.	Penurunan umur isolasi lilitan.
Short Circuit / Grounding	Circuit Breaker (MCCB) jatuh/trip.	Motor terbakar (rewinding diperlukan)
Patah Poros (Shaft)	Motor berputar tapi beban tidak jalan.	Kerusakan mekanis berat pada kopling.

Table 4 2 Ringkasan Jenis Kerusakan

4.2.2 Faktor Utama Penyebab Kerusakan

Analisis menunjukkan bahwa kerusakan tersebut dipicu oleh tiga faktor utama:

Kontaminasi Debu Karbon (Carbon Black): Di PT. Pantja Surya, debu bahan baku adalah debu konduktif dan sangat halus. Jika debu ini masuk ke dalam lilitan motor, ia dapat menciptakan jembatan penghantar listrik antar lilitan yang menyebabkan hubungan singkat (short circuit).

Beban Kerja Berlebih (Overload): Mesin mixer bekerja mengolah material karet yang kental dan keras. Saat proses pencampuran (compounding), torsi yang dibutuhkan sangat besar. Jika volume material melebihi kapasitas mixer, arus motor akan melonjak di atas arus nominal, menyebabkan panas berlebih (overheating).

Suhu Lingkungan dan Kelembapan: Lingkungan pabrik karet cenderung panas karena proses pengolahan. Suhu tinggi mempercepat penguapan oli pada grease di dalam bearing, sehingga bearing menjadi kering dan cepat aus.

4.3 Evaluasi dan Usulan Solusi Perbaikan

Untuk meminimalisir kerusakan dominan tersebut, disarankan beberapa langkah optimalisasi:

1. **Peningkatan Proteksi (IP Rating):** Memastikan seal pada terminal box dan penutup motor dalam kondisi rapat sempurna untuk mencegah debu karbon masuk.
2. **Pemasangan Sensor Suhu (Thermistor):** Mengintegrasikan sensor suhu lilitan ke dalam sistem kontrol agar motor otomatis berhenti jika suhu melewati batas aman.
3. **Jadwal Alignment Berkala:** Melakukan pengecekan kelurusan poros antara motor dan gearbox menggunakan laser alignment untuk mengurangi risiko vibrasi dan kerusakan bearing.
4. **Pelatihan Personel:** Memberikan pelatihan teknis lanjutan bagi operator dan tim maintenance mengenai pentingnya pemantauan beban arus motor saat proses compounding agar tidak sering terjadi overload.

4.4 Rekomendasi Program Perawatan Terpadu

Berdasarkan hasil analisis pada sub-bab sebelumnya, penulis merekomendasikan penerapan program perawatan terpadu yang menggabungkan ketiga pendekatan perawatan (rutin, preventif, dan prediktif) ke dalam satu sistem manajemen perawatan yang terjadwal dan terdokumentasi dengan baik. Beberapa poin utama rekomendasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menyusun kartu riwayat perawatan (maintenance history card) untuk setiap unit motor induksi, yang mencatat tanggal pemeriksaan, hasil pengukuran (suhu, tahanan isolasi, getaran), serta tindakan yang telah dilakukan, sehingga pola kerusakan dapat dianalisis dari waktu ke waktu.
2. Menetapkan ambang batas (threshold) parameter kritis secara tertulis, seperti batas kenaikan suhu maksimum, nilai tahanan isolasi minimum, dan level getaran maksimum, agar keputusan untuk menghentikan mesin (shutdown) dapat diambil secara objektif berdasarkan data, bukan hanya berdasarkan pengalaman personel.
3. Melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas program perawatan menggunakan indikator keandalan seperti Mean Time Between Failures (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR), sehingga perusahaan dapat mengukur peningkatan atau penurunan kinerja perawatan dari waktu ke waktu.
4. Mengintegrasikan sistem monitoring kondisi motor (suhu dan getaran) dengan panel kontrol pusat, sehingga tim maintenance dapat memantau kondisi seluruh motor induksi pada mesin mixer secara real-time tanpa harus melakukan pengecekan manual satu per satu ke lapangan.

Dengan diterapkannya program perawatan terpadu ini, diharapkan tingkat keandalan motor induksi pada mesin mixer di PT. Pantja Surya dapat meningkat, downtime produksi dapat ditekan seminimal mungkin, dan biaya perbaikan akibat kerusakan mendadak dapat dikurangi secara signifikan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, data lapangan, dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya mengenai perawatan motor induksi pada mesin mixer di PT. Pantja Surya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Prosedur Perawatan: Sistem perawatan motor induksi di PT. Pantja Surya telah dilaksanakan secara terstruktur yang meliputi tiga tahap utama:

1. Perawatan Rutin: Pengecekan harian pada suhu, suara, dan getaran motor.
2. Perawatan Preventif: Pembersihan sirip pendingin dari debu karbon secara berkala, pemberian pelumas (greasing), serta pengencangan koneksi kabel.
3. Perawatan Prediktif: Pengujian nilai tahanan isolasi lilitan motor menggunakan Megger Tester untuk memastikan kondisi motor masih dalam kondisi layak pakai.

Kerusakan Dominan dan Penyebabnya: Jenis kerusakan yang paling sering terjadi adalah kerusakan overheating (panas berlebih) dan kerusakan isolasi (short circuit). Faktor penyebab utama adalah kontaminasi debu karbon (carbon black) yang bersifat konduktif yang masuk ke dalam motor dan menghambat proses pendinginan, serta beban kerja berlebih (overload) dan suhu lingkungan yang tinggi sehingga mempercepat keausan komponen mekanis seperti bearing.

Efektivitas Program Perawatan: Program perawatan yang telah dijalankan cukup efektif dalam meningkatkan keandalan motor dan meminimalisir terjadinya breakdown pada mesin mixer, namun masih terdapat ruang perbaikan, khususnya pada aspek proteksi debu, pemantauan suhu secara real-time, dan pendokumentasian riwayat perawatan secara sistematis.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan keandalan motor induksi dengan meminimalisir terjadinya breakdown pada mesin mixer, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Optimalisasi Pembersihan Debu: Mengingat penyebab utama kerusakan adalah kontaminasi debu karbon (carbon black), disarankan untuk memasang tambahan filter udara pada area ventilasi motor atau melakukan pembersihan dengan tekanan udara bertekanan secara lebih intensif pada saat pergantian shift.
2. Peningkatan Proteksi Motor: Disarankan untuk menggunakan motor dengan tingkat perlindungan minimal IP 56 (atau lebih tinggi) guna memastikan debu konduktif tidak dapat masuk ke dalam enclosure motor dan terminal box.
3. Implementasi Monitoring Real-Time: Perusahaan sebaiknya mulai mempertimbangkan penggunaan sensor suhu (RTD/Thermistor) dan sensor vibrasi yang terhubung ke sistem SCADA atau panel kontrol pusat. Hal ini memungkinkan deteksi dini kerusakan sebelum motor mengalami kegagalan total.
4. Pelatihan Personel: Memberikan pelatihan teknis lanjutan bagi operator dan tim maintenance mengenai pentingnya pemantauan beban arus motor saat proses compounding agar tidak sering terjadi overload.
5. Pendokumentasian Riwayat Perawatan: Menyusun dan menerapkan kartu riwayat perawatan (maintenance history card) secara konsisten untuk setiap unit motor, sehingga data kerusakan dan perawatan dapat dianalisis secara berkelanjutan sebagai dasar pengambilan keputusan perawatan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1990). Plant Layout and Material Handling. New York: John Wiley & Sons.
- Chapman, S. J. (2011). Electric Machinery Fundamentals. 5th Edition. New York: McGraw-Hill.
- Dhillon, B. S. (2002). Engineering Maintenance: A Modern Approach. Florida: CRC Press.
- Dick, J. S. (2014). How to Improve Rubber Compounds: 1800 Practical Formulations for Compounds. Munich: Hanser Publications.
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2003). Electric Machinery. 6th Edition. New York: McGraw-Hill.
- Hansen, T. (2012). Introduction to Infrared Thermography for Predictive Maintenance. Elsevier.
- Hughes, A., & Drury, B. (2013). Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. 4th Edition. Oxford: Newnes.
- IEEE Standard 43-2000. IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery. New York: IEEE.
- ISO 10816-3 (2009). Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. Geneva: International Organization for Standardization.
- Mobley, R. K. (2002). An Introduction to Predictive Maintenance. 2nd Edition. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2008). Maintenance: An Evolutionary Perspective. London: Springer.
- Surya, P. (1992). Profil dan Sejarah Perusahaan PT. Pantja Surya. Simalungun: PT. Pantja Surya.

Theraja, B. L., & Theraja, A. K. (2005). A Textbook of Electrical Technology. New Delhi: S. Chand & Company Ltd.

White, J. L. (1995). Rubber Processing: Technology, Materials, and Analysis. Munich: Hanser.

Wignjosoebroto, S. (2009). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Surabaya: Guna Widya.



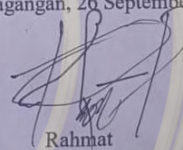
Lampiran

1. Kegiatan harian

LEMBAR KEGIATAN KERJA PRAKTEK			
Nama		: Arif Sinabariba	
Npm		: 228120017	
Fakultas/Prodi		: Teknik Elektro	
Lokasi kerja praktek		: PT Pantja Surya	
No.	Hari/Tanggal	Kegiatan	Ttd Pembimbing
1	Senin, 25 Agustus 2016	Perkenalan Lingkungan	#P
2	Selasa, 26 Agustus 2016	Pengenalan profil, sejarah PT. Pantja Surya	#P
3	Rabu, 27 Agustus 2016	Orientasi Umum dan K3	RI
4	Kamis, 28-8-2016	Pengenalan alur proses produksi	RI
5	Jumat, 29-8-2016	Pengenalan mesin mixer	RI
6	Sabtu, 30-8-2016	Pengecekan panel control	RI
7	Senin, 1-9-2016	Pembongkaran motor dinamo	RI
8	Selasa, 2-9-2016	Penggulungan tembaga motor	RI
9	Rabu, 3-9-2016	Penggulungan tembaga motor	RI
10	Kamis, 4-9-2016	Penggulungan tembaga motor	RI
11	Jumat, 5-9-2016	Penggulungan tembaga motor	RI
12	Sabtu, 6-9-2016	Pemasangan motor induksi	RI
13	Senin, 8-9-2016	Pemasangan motor induksi	RI
14	Selasa, 9-9-2016	Pengecekan panel arder	RI
15	Rabu, 10-9-2016	mengganti motor induksi air penyedotan	RI
16	Kamis, 11-9-2016	mengganti motor induksi air penyedotan	RI
17	Jumat, 12-9-2016	monitoring area produksi	RI
18	Sabtu, 13-9-2016	monitoring area produksi	RI

19	Senin, 15-9-2016	mengganti dinamo crumbong	RI
20	Selasa, 16-9-2016	pembongkaran tambagidam	RI
21	Rabu, 17-9-2016	— 11 —	RI
22	Kamis, 18-9-2016	— 11 —	RI
23	Jumat, 19-9-2016	— 11 —	RI
24	Sabtu, 20-9-2016	perpisahan kearah seluruh STAFF	RI
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

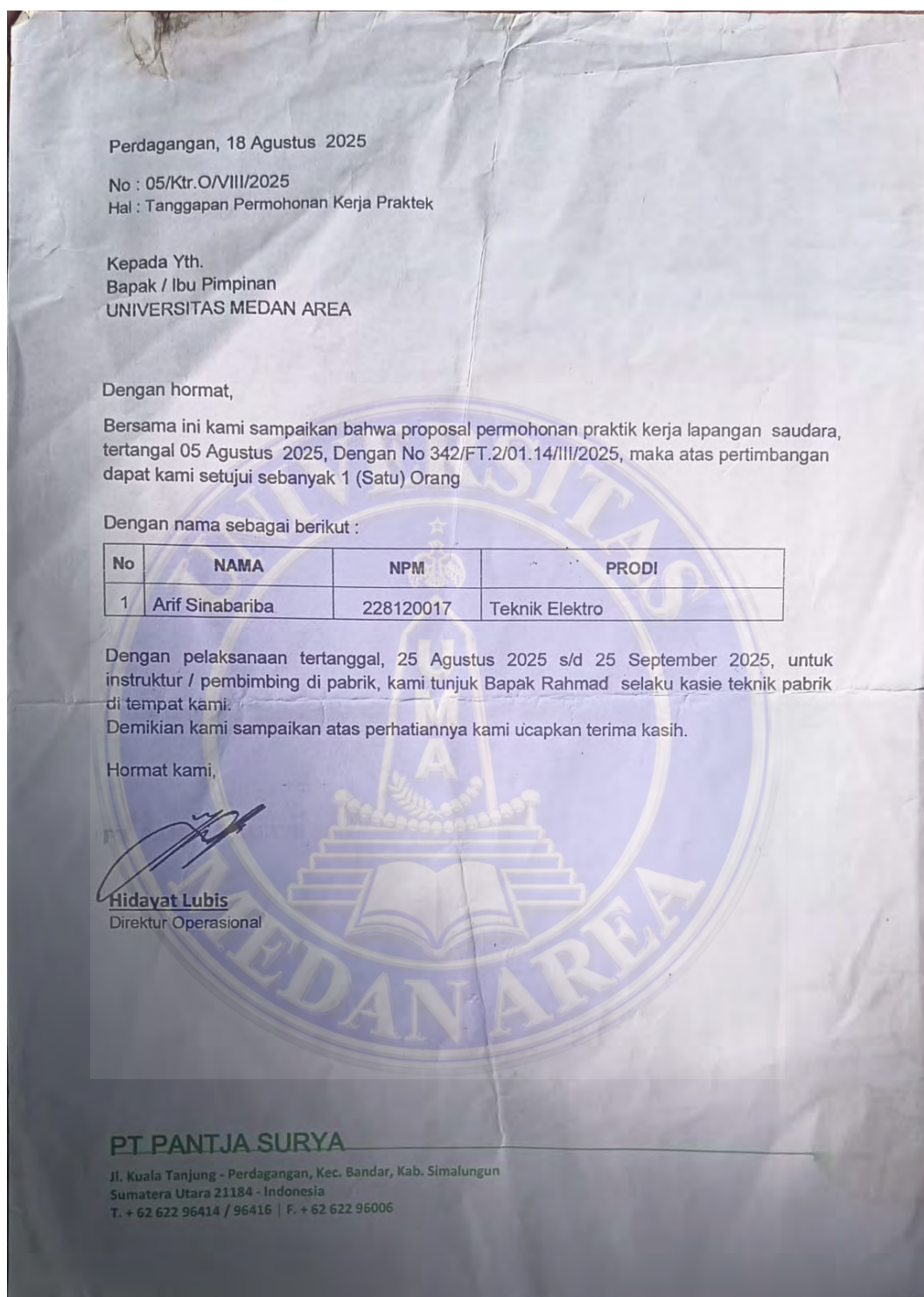
Perdagangan, 26 September 2025



Rahmat

Pembimbing kerja praktek

2. Surat Balasan



3. Daftar Nilai dari Perusahaan


UNIVERSITAS MEDAN AREA
DAFTAR NILAI MAHASISWA DARI PERUSAHAAN

Yth. Bapak / Ibu Pimpinan Perusahaan

Kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk mengisi formulir dibawah ini guna memudahkan kami dalam mengevaluasi keberhasilan mahasiswa pada mata kuliah Kerja Lapangan. Atas kesediaan dan kerja sama Bapak / Ibu, Kami ucapkan terima kasih.

PENILAIAN LAPANGAN
Diisi oleh perusahaan

NAMA : Arif Sinabariba PERUSAHAAN : PT Pantja surya
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro NPM : 228120017

NO	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI
1	Kerapian dan kebersihan pakaian, penampilan, dll	77,49.
2	Disiplin kerja	84,99.
3	Tingkat kehadiran	85.
4	Tanggung jawab terhadap pekerjaan yang diberikan	77,50
5	Kemandirian dalam bekerja	77,49.
6	Penguasaan teknik	84,99.
7	Kerjasama dengan sesama pekerja/karyawan dan atasan	84,99.
8	Dapat bekerja sebagaimana diharapkan	84,99.
TOTAL NILAI		657,44
RATA-RATA NILAI		82,18

Apabila ada saran atau kritik terhadap hasil kerja mahasiswa kami, Bapak/Ibu dapat menuliskannya pada baris dibawah ini.

.....

.....

Perdagangan, 08 Januari 2024
Kepala Administrasi
[Signature]
Rahmat

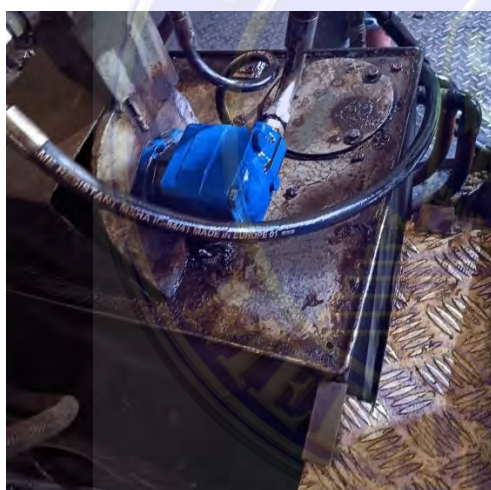
Keterangan Nilai

A	85 - 100
B+	77.50 - 84.99
B	70.00 - 77.49
C+	62.50 - 69.99
C	55.00 - 62.49
D	45.00 - 54.99
E	0.01 - 44.99

4. Kegiatan Harian



Redmi Note 14 (5G) 24mm | f/1.7 | 1/100s | ISO200
28/08/2025 3°10'1"N 99°20'15"E



Redmi Note 14 (5G) 24mm | f/1.7 | 1/14s | ISO10000
29/08/2025 3°10'0"N 99°20'14"E

