

**OPTIMISASI BIAYA PERAWATAN MINIMUM
BERDASARKAN TINGKAT KERUSAKAN
(FAILURE RATE) PADA MESIN SIZING
DAN MESIN FORMING DI
PT. INTANMAS INDOLOGAM**



TUGAS SARJANA

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Universitas Medan Area*

Oleh :

NURJANNAH ACHMAD

98.815.0020



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

**OPTIMISASI BIAYA PERAWATAN MINIMUM
BERDASARKAN TINGKAT KERUSAKAN
(FAILURE RATE) PADA MESIN SIZING
DAN MESIN FORMING DI
PT. INTANMAS INDOLOGAM**

TUGAS SARJANA



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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
- Access From (repository.uma.ac.id)5/1/24

**OPTIMISASI BIAYA PERAWATAN MINIMUM
BERDASARKAN TINGKAT KERUSAKAN
(FAILURE RATE) PADA MESIN SIZING
DAN MESIN FORMING DI
PT. INTANMAS INDOLOGAM**

TUGAS SARJANA

Oleh :

NURJANNAH ACHMAD

98.815.0020

Menyetujui komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. Kamil Mustafa, MT)

Pembimbing II

(Ir. M. Banjarnahor)

Mengetahui :

Ketua Jurusan

(Ir. Kamil Mustafa, MT)

Dekan

(Ir. H. Yusri nasution, SH)

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

SERTIFIKAT EVALUASI TUGAS SARJANA

Nomor :/...../...../2002

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, bahwa menyatakan setelah melakukan :

- Seminar Proposal Tugas Sarjana
- Bimbingan Terhadap Tugas Sarjana
- Seminar Terhadap Tugas Sarjana
- Pemeriksaan / Perbaikan Terhadap Tugas Sarjana

Terhadap Mahasiswa :

Nama : Nurjannah Achmad
No. Stambuk : 98.815.0020
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 10 Januari 1979
Judul Tugas Sarjana : **Optimisasi Biaya Perawatan Minimum Berdasarkan Tingkat Kerusakan (Failure Rate) Pada Mesin Sizing Dan Mesin Forming Di PT. Intanmas Indologam Medan**

Menetapkan ketentuan Hasil Evaluasi sebagai berikut :

1. Dapat menerima Draft Tugas Sarjana
2. Dapat menerima pembuatan buku Tugas Sarjana dan kepada penulisnya diizinkan untuk :

MENEMPUH UJIAN AKHIR

Yang diselenggarakan pada tanggal :2002

Medan, Mei 2002
Diketahui Oleh
Ketua Jurusan Teknik Industri
(Ir. Kamil Mustafa, MT)



Team Pembimbing / Penguji :

1. Ir. Kamil Mustafa, MT
2. Ir. M. Banjarnahor
3. Ir. Raspal Singh, MT

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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.
Access From (repository.uma.ac.id)5/1/24

ABSTRAKSI

NURJANNAH ACHMAD, "OPTIMISASI BIAYA PERAWATAN MINIMUM BERDASARKAN TINGKAT KERUSAKAN (FAILURE RATE) PADA MESIN FORMING DAN MESIN SIZING DI PT. INTANMAS INDOLOGAM MEDAN". Dibawah bimbingan Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT sebagai Pembimbing I dan Bapak Ir. M Banjarnahor sebagai Pembimbing II.

PT. Intanmas Indologam adalah merupakan salah satu perusahaan swasta Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN), yang bergerak dibidang industri pipa.

Untuk memproduksi pipa, perusahaan menggunakan berbagai mesin dan peralatan produksi. Mesin-mesin dan peralatan produksi tersebut diharapkan dalam keadaan siap untuk dioperasikan dengan baik, sehingga menjamin kelancaran produksi itu sendiri. Diadakannya suatu sistem pemeliharaan terencana untuk mengurangi terjadinya kerusakan secara tiba-tiba dan menyeluruh yang dapat menimbulkan gangguan pada operasi.

Tercapainya target produksi melalui kontinuitas produksi yang lancar tergantung pada kesiapan peralatan produksi untuk melakukan proses produksi. Pemeliharaan terencana itu dilakukan, dengan mengetahui laju kerusakan alat untuk menentukan kebijaksanaan perawatan yang tetap, dan tujuannya untuk meminimalkan biaya dan memaksimalkan pencapaian produksi.

Dalam mencapai tujuan penelitian ini sejumlah langkah-langkah pemecahan masalah yaitu :

1. Mengetahui laju kerusakan pada mesin forming $F(t) = 0,000164205/\text{jam}$, dan laju kerusakan pada mesin sizing $F(t) = 0,000264175/\text{jam}$
2. Mengetahui keandalan $R(t)$ dan tingkat kerusakan $Z(t)$ pada mesin adalah sebagai berikut :

$$R(t) \text{ forming} = 0,879945 \text{ dan } R(t) \text{ sizing} = 0,468515$$

$$Z(t) \text{ forming} = 0,000219 \text{ dan } Z(t) \text{ sizing} = 0,001078$$

3. Mengetahui Jadwal pemeriksaan pada mesin adalah sebagai berikut :
 - a. Pemeriksaan mesin forming adalah setiap 1189,68564 jam
 - b. Pemeriksaan mesin sizing adalah setiap 691,059625 jam
4. Mengetahui hasil perhitungan jika kehilangan kesempatan berproduksi disetarakan dengan keuntungan perusahaan maka keuntungan yang diperoleh adalah Rp. 258.600,-/ton.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini. Tugas sarjana ini merupakan syarat untuk mengikuti ujian akhir pada jurusan Teknik Industri – Universitas Medan Area.

Penyusunan Tugas Sarjana ini didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan penulis pada PT. Intanmas Indologam Medan. Dimana Masalah yang dibahas adalah masalah sistem pemeliharaan mesin terencana terhadap peralatan produksi.

Dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini, penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima - kasih kepada :

1. Bapak Ir. Kamil Mustafa MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Medan area.
2. Bapak Ir. Kamil Mustafa MT, sebagai pembimbing I yang telah banyak memberikan pengarahan, waktu dan saran kepada penulis sehingga Tugas Sarjana ini selesai.
3. Bapak Ir. M Banjarnahor, sebagai pembimbing II yang juga banyak memberikan pengarahan, waktu dan saran kepada penulis sehingga Tugas sarjana ini selesai.
4. Bapak Risky Pulungan, selaku Manajer Personalia di PT. Intanmas Indologam Medan.

5. Bapak Johan Lie, sebagai pembimbing lapangan selama melakukan penelitian di PT. Intanmas Indologam Medan, sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.
6. Seluruh Staff dan Karyawan PT. Intanmas Indologam Medan, dengan rasa akrab memberikan informasi dan masukan hingga penyelesaian Tugas Sarjana ini.
7. Teristimewa buat kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat dan dorongan serta doa kepada penulis, hingga dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini
8. Abang dan adik-adik tersayang : Caca, Inun, Jaka
9. Rekan-rekan tersayang : Kak Evie, Bang Iwan, AiQ
10. Rekan-rekan mahasiswa/wi khususnya Teknik Industri 98, kakak dan adik kelas Teknik Industri Universitas Medan Area.
11. Kak Emi (FT Industri UMA) atas semua dan saran perhatian dan bantuannya kepada penulis dalam Tugas Sarjana ini

Berbagai upaya telah penulis lakukan demi kesempurnaan penulisan ini. Namun tidak tertutup kemungkinan sejumlah kesalahan masih terdapat didalam penulisan ini Untuk itu penulis mohon maaf sebelumnya. Kritik dan saran membangun diterima penulis dengan senang hati.

Semoga penulisan ini sebagai sumbangsih bagi dunia pendidikan khususnya bidang penelitian dan bermanfaat bagi semuanya.

Medan, Maret 2002

Penulis

Nurjannah Achmad

DAFTAR ISI

ABSTRAKSI.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang masalah	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Pentingnya Pemecahan Masalah	I-2
1.4. Metodologi Pendekatan Masalah	I-3
1.5. Batasan Masalah	I-3
1.6. Asumsi	I-4
1.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir	I-4
BAB II. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	
II.1. Sejarah Perusahaan	II-1
II.2. Lokasi Perusahaan	II-2
II.3. Organisasi dan Manajemen Perusahaan	II-3

II.4. Uraian dan Tugas dan Tanggung Jawab	II-6
II.5. Tenaga Kerja	II-10
II.6. Jam Kerja	II-12
II.7. Sistem Pengupahan	II-13

BAB III. PROSES PRODUKSI

III.1. Bahan Baku dan Bahan Penolong	III-1
III.1.1. Bahan Baku Utama	III-1
III.1.2. Bahan Penolong	III-2
III.2. Uraian Proses	III-3
III.3. Spesifikasi Mesin/Peralatan	III-8
III.4. Utilitas	III-9

BAB IV. LANDASAN TEORI

IV.1. Definisi Pemeliharaan	IV-1
IV.2. Tujuan Pemeliharaan	IV-1
IV.3. Model Sistem Pemeliharaan	IV-4
IV.4. Organisasi dan Prosedur Pemeliharaan	IV-6
IV.5. Analisa Kerusakan	IV-6
IV.6. Fungsi Kepadatan Kemungkinan	IV-8
IV.7. Fungsi Laju Kegagalan	IV-11
IV.8. Fungsi Laju Hazart	IV-12

IV.9. Harapan Hidup	IV-13
IV.10. Distribusi Weibull	IV-14
IV.11. Estimasi Fungsi Keandalan	IV-15
IV.12. Penentuan Harga Fungsi Keandalan Weibull	IV-18
IV.13. Uji Kecocokan Chi – Kuadrat	IV-19
IV.14. Test Kolmogrov – Smirnov	IV-20
IV.15. Pengujian Hipotesa	IV-21
IV.16. Penentuan Frekuensi Pemeliharaan	IV-22

BAB V. PENGUMPULAN DATA

V.1. Data Penjualan, Produksi dan Biaya	V-1
V.2. Data Waktu Pemeriksaan dan Perbaikan	V-3
V.3. Data Jarak Kerusakan Mesin Forming dan Sizing	V-7

BAB VI. PENGOLAHAN DATA

VI.1. Pengolahan Data Mesin Forming	VI-1
VI.2. Pengolahan Data Mesin Sizing	VI-9
VI.3. Menghitung MTTF (kerusakan) Pada Mesin Forming	VI-18
VI.4. Menghitung MTTF (kerusakan) Pada Mesin Sizing	VI-21
VI.5. Test Kecocokan Kolmogrov – Smirnov Mesin Forming	VI-24
VI.6. Test Kecocokan Kolmogrov – Smirnov Mesin Sizing	VI-25
VI.7. Menentukan Fungsi Kepadatan Kemungkinan Mesin Forming	VI-26

VI.8. Menentukan Fungsi Kepadatan Kemungkinan Mesin Sizing VI-27

VI.9. Menentukan Jadwal Pemeriksaan Mesin VI-28

BAB VII. ANALISA DAN EVALUASI

VII.1. Analisa Biaya VII-1

VII.1.1. Analisa Terhadap Frekuensi Pemeriksaan VII-3

VII.1.2. Analisa Terhadap Biaya Perawatan Minimum VII-5

VII.2. Evaluasi VII-6

BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan VIII-1

VIII.2. Saran VIII-3

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel

II.1. Jumlah Pekerja di PT. Intanmas Indologam Medan	II-11
III.1. Spesifikasi Mesin dan Peralatan	III-8
IV.1. Penentuan Harga Fungsi Keandalan Weibull	IV-18
V.1. Data Produksi Pipa Tahun 2000	V-2
V.2. Data Rata-rata Biaya Pemeliharaan	V-2
V.3. Data Pemeriksaan Mesin Forming	V-3
V.4. Data Pemeriksaan Mesin Sizing	V-4
V.5. Data Waktu Perbaikan Mesin Forming	V-5
V.6. Data Waktu Perbaikan Mesin Sizing	V-6
V.7. Data Jarak Kerusakan Mesin Forming	V-7
V.8. Data Jarak Kerusakan Mesin Sizing	V-8
VI.1. Distribusi Frekuensi Waktu Pemeriksaan Mesin Forming	VI-2
VI.2. Perhitungan Nilai Kemungkinan Waktu Pemeriksaan Mesin Forming	VI-3
VI.3. Uji Distribusi Waktu Pemeriksaan Mesin Forming	VI-3
VI.4. Distribusi Waktu Perbaikan Mesin Forming	VI-4
VI.5. Perhitungan Nilai Kemungkinan Waktu Perbaikan Mesin Forming	VI-5
VI.6. Uji Distribusi Waktu Perbaikan Mesin Forming	VI-6
VI.7. Distribusi Frekuensi Jarak Kerusakan Mesin Forming	VI-7

VI.8. Perhitungan Nilai Kemungkinan Jarak Kerusakan Mesin Forming	VI-8
VI.9. Uji Distribusi Jarak Kerusakan Mesin Forming	VI-8
VI.10. Distribusi Frekuensi Waktu Pemeriksaan Mesin Sizing	VI-10
VI.11. Perhitungan Nilai Kemungkinan Waktu Pemeriksaan Mesin Sizing	VI-11
VI.12. Uji Distribusi Waktu Pemeriksaan Mesin Sizing	VI-11
VI.13. Distribusi Frekuensi Waktu Perbaikan Mesin Sizing	VI-12
VI.14. Perhitungan Nilai Kemungkinan Waktu Perbaikan Mesin Sizing	VI-13
VI.15. Uji Distribusi Waktu Perbaikan Mesin Sizing	VI-14
VI.16. Distribusi Frekuensi Jarak Kerusakan Mesin Sizing	VI-15
VI.17. Perhitungan Nilai Kemungkinan Jarak Kerusakan Mesin Sizing	VI-16
VI.18. Uji Distribusi jarak Kerusakan Mesin Sizing	VI-16
VI.19. MTTF (kerusakan) Mesin Forming	VI-18
VI.20. MTTF (kerusakan) Mesin Sizing	VI-23
VI.21. Test Kecocokan Kolmogrov – Smirnov Mesin Forming	VI-24
VI.22. Test Kecocokan Kolmogrov – Smirnov Mesin Sizing	VI-25
VI.23. Menentukan Fungsi Kepadatan Kemungkinan Mesin Forming	VI-26
VI.24. Menentukan Fungsi Kepadatan Kemungkinan Mesin Sizing	VI-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar

II.1. Struktur Organisasi PT.Intanmas Indologam Medan	II-5
IV.1. Hubungan Antara Berbagai Pemeliharaan	IV-3
IV.2. Sistem Pemeliharaan Terencana	IV-4
IV.3. Kurva Bak Mandi	IV-7
IV.4. Fungsi Kepadatan Kemungkinan	IV-9
IV.5. Pengaruh Jumlah Pemeriksaan Terhadap Kerusakan	IV-22
IV.6. Frekuensi Pemeriksaan Terhadap Biaya Persatuan Waktu	IV-23
VI.1. Grafik Fungsi Keandalan Mesin Forming	VI-27
VI.2. Grafik Fungsi Keandalan Mesin Sizing	VI-29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT INTANMAS INDOLOGAM merupakan salah satu perusahaan swasta Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak di bidang industri pipa.

Untuk memproduksi pipa perusahaan menggunakan berbagai mesin dan peralatan produksi. Mesin-mesin dan peralatan produksi tersebut diharapkan selalu dalam keadaan siap untuk dioperasikan dengan baik, sehingga menjamin kelancaran produksi itu sendiri.

Mengingat pentingnya peralatan produksi dalam proses pembuatan pipa maka perlu diadakan suatu sistem pemeliharaan terencana untuk mengurangi terjadinya kerusakan secara tiba-tiba dan menyeluruh yang dapat menimbulkan gangguan pada waktu operasi yang berarti kerugian atau penambahan biaya produksi, termasuk target produksi yang telah ditetapkan tidak tercapai. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab kerugian perusahaan.

Dengan demikian kegiatan pemeliharaan terencana terhadap peralatan produksi merupakan sesuatu yang penting untuk diperhatikan sebagai usaha untuk mengurangi kegagalan produksi.

Sistem pemeliharaan terencana yang baik akan mampu menjaga keandalan mesin untuk siap digunakan sehingga kontinuitas produksi lancar dan memungkinkan untuk mengendalikan biaya pemeliharaan.

1.2. Perumusan Masalah

Tercapainya target produksi melalui kontinuitas produksi yang lancar tergantung pada kesiapan peralatan produksi untuk melakukan proses produksi.

Sehubungan dengan hal di atas perlu dirumuskan pemeliharaan terencana yang dilakukan dengan mengetahui laju kerusakan alat untuk menentukan kebijaksanaan perawatan yang tetap dan tujuannya untuk meminimumkan biaya dan memaksimalkan produksi didalam perusahaan.

1.3. Pentingnya Pemecahan Masalah

Dalam mencapai tujuan penelitian ini sejumlah masalah dilakukan peneliti yaitu :

1. Dengan mengetahui sejauh mana pemeliharaan mesin pada PT. Intanmas Indologam
2. Dengan mengetahui terjadinya kerusakan pada mesin sizing dan mesin forming.
3. Untuk mengetahui efisiensi biaya pemeliharaan mesin sizing dan mesin forming, apakah ekonomis atau tidak.
4. Meningkatkan daya guna peralatan produksi serta mengurangi waktu terhentinya peralatan.

1.4. Metodologi Pendekatan Masalah

Dalam memecahkan masalah ini, maka digunakan pendekatan dengan teori chi-kuadrat, pendekatan matematis serta teori-teori lain yang berhubungan dengan pemecahan masalah.

Metodologi pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

1. Melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti
2. Melakukan wawancara dengan pihak-pihak yang dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk membantu dalam pembahasan masalah.
3. Melakukan pencatatan perusahaan yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

1.5. Batasan Masalah

Supaya pengumpulan data, analisa dan evaluasi serta pemecahan masalah lebih terarah maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah. Batasan-batasan yang dimaksud dalam masalah ini :

1. Peralatan yang diteliti meliputi *mesin forming dan mesin sizing*.
2. Ruang lingkup pembahasan masalah hanya menyangkut pemeliharaan mesin sizing dan mesin forming.
3. Cara pembongkaran dan pemasangan peralatan produksi yang diteliti tidak dibahas.
4. Semua mesin pengolahan berjalan dalam kondisi yang baik.

1.6. Asumsi

1. Pekerjaan yang melakukan pemeliharaan telah memiliki kemampuan teknis yang memadai.
2. Proses pembuatan pipa berlangsung cukup baik.
3. Mesin yang diteliti dalam kondisi baik.
4. Proses produksi berjalan secara normal dan aktivitas perusahaan tetap seperti biasa dalam periode penelitian.

1.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Penulisan ini dibagi beberapa bagian untuk lebih mudah dipahami satu dan yang lain saling berhubungan.

- BAB I : Mengemukakan latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, dan pentingnya pemecahan masalah.
- BAB II : Mengemukakan sejarah umum perusahaan, gambaran umum perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi dan penugasan organisasi, tenaga kerja, jam kerja, sistem pengupahan dan keselamatan kerja.
- BAB III : Tentang bahan baku dan bahan penolong, peralatan yang dilakukan didalam proses produksi.
- BAB IV : Landasan Teori yang mendukung pemecahan masalah.

BAB V : Pengumpulan Data

BAB VI : Pengolahan data terhadap data yang telah terkumpul dengan penggunaan rumus-rumus statistik.

BAB VII : Analisa dan Evaluasi

BAB VIII : Kesimpulan dan hasil penulisan dan saran-saran yang diajukan.



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

II.1. Sejarah Perusahaan

PT Intanmas Indologam Medan merupakan perusahaan PMDN, dimana perusahaan swasta nasional ini yang bergerak dalam bidang penggalvanisasian pipa.

PT. Intanmas Indologam sebelumnya bernama CV. Ahli Teknik Indonesia yang didirikan pada bulan juni 1977 dengan masa pembangunan proyek kurang lebih 2 (dua) tahun. Pada mulanya perusahaan ini hanya membuat pipa, mulai mengadakan produksi percobaan pada bulan Agustus 1979, dan mulai berproduksi komersial pada bulan September 1979.

Pada tahun 1981 perusahaan mengadakan disversifikasi produksi dengan menghasilkan baja C (baja profil C), dan 1982 memproduksi paku dan seng. Bahan baku untuk pembuatan seng yang digunakan adalah bahan setengah jadi berupa plat baja. Berkat kemauan, keuletan dan keahlian baik dalam bidang peningkatan mutu maupun didalam bidang pemasaran, serta manajemen yang efektif, sehingga perusahaan terus berkembang dan mengalami peningkatan produksi dari tahun ketahun. Ketika didirikan perusahaan hanya mempunyai sekitar 50 orang pekerja pada tahun 1977 dan menjadi 159 orang untuk pekerja permanen dan 150 orang untuk pekerja semi permanen pada tahun 2001.

Bahan baku yang merupakan bahan setengah jadi merupakan plat baja, didatangkan dari luar negara Jepang, Korea, India dan Argentina, Rusia, Ukraina dalam bentuk coil (gulungan). Bahan penolong berupa bahan-bahan kimia yang sebagian besar didatangkan dari luar negara Jepang, China, Jerman dan sebagian lagi dari dalam negeri.

Proses Pengolahan produk pada prinsipnya merupakan proses pembuatan plat-plat baja menjadi pipa yang selanjutnya digalvanisir dan diulir. Proses produksi dilakukan secara terus menerus dan disesuaikan dengan permintaan konsumen. Daerah pemasaran utama adalah Amerika Serikat, Australia, Malaysia dan untuk lokal hanya sedikit yaitu daerah Medan.

Pada saat ini PT. Intanmas Indologam memproduksi pipa dengan ukuran panjang masing-masing 18, 21, dan 24 ft (feet) dan diameter adalah sebagai berikut :

- | | |
|--|--|
| a. 1 inchi | e. 2 ¹ / ₂ inchi |
| b. 1 ¹ / ₄ inchi | f. 3 inchi |
| c. 1 ¹ / ₂ inchi | g. 3 ¹ / ₂ inchi |
| d. 2 inchi | h. 6 inchi |

II.2. Lokasi Perusahaan

Pt. Intanmas Indologam Medan mempunyai kantor pusat dan pabrik yang terpisah, dengan alamat sebagai berikut :

Kantor pusat berlokasi di jalan Gandhi No. 130 Medan – 20224 Sumatera Utara, sedangkan untuk lokasi pabrik berlokasi di jalan K.L Yos Sudarso Km. 10,2 dari arah Medan – Belawan, dengan luas areal 26.000 m².

II.3. Struktur Organisasi dan Manajemen

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan keseluruhan kegiatan untuk mencapai suatu sasaran. Secara fisik struktur organisasi dapat dinyatakan dalam grafik (bagan) yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Ada empat komponen dasar yang merupakan kerangka dalam memberikan definisi struktur organisasi :

1. Struktur organisasi memberikan gambaran mengenai pembagian tugas-tugas serta tanggung jawab kepada individu maupun bagian-bagian pada suatu organisasi.
2. Struktur organisasi memberikan kelonggaran tentang hubungan yang ditetapkan secara resmi dalam suatu organisasi, tercakup dalam hubungan yang resmi ini banyaknya tingkatan hirarki serta besarnya rentang kendali dari semua pimpinan diseluruh tingkatan organisasi.
3. Struktur organisasi menetapkan pengelompokan individu menjadi bagian organisasi dan pengelompokan bagian-bagian organisasi menjadi suatu bagian organisasi yang utuh.

4. Struktur organisasi juga menetapkan sistem hubungan dalam organisasi, yang memungkinkan terjadinya komunikasi, koordinasi dan pengintegrasian segenap kegiatan organisasi baik kearah vertikal maupun horizontal.

Struktur organisasi bagi suatu perusahaan mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan dan memperlancar jalannya roda perusahaan. Pendistribusian tugas-tugas wewenang dan tanggung jawab serta hubungannya satu sama lain pada dasarnya dapat digambarkan pada struktur organisasi sehingga para karyawan akan mengetahui dengan jelas apa tugasnya, darimana ia mendapatkan perintah dan kepada siapa ia bertanggung jawab.

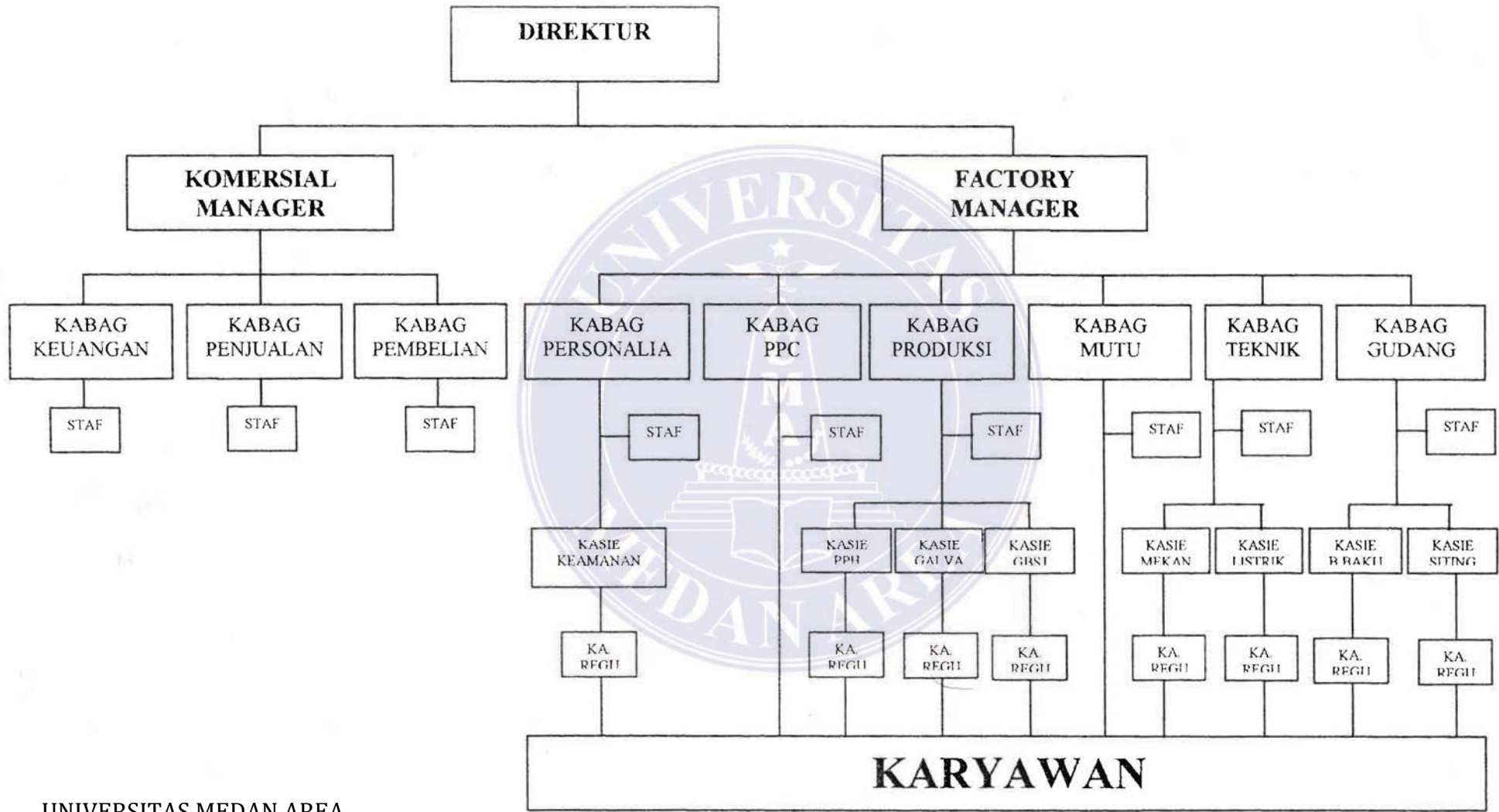
Dengan adanya struktur organisasi dan uraian tugas yang telah ditetapkan akan menciptakan suasana kerja yang baik karena akan terhindar dari tumpang tindih dalam perintah dan tanggung jawab.

Untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan, PT. Intanmas Indologam membuat struktur organisasinya cenderung berbentuk **organisasi garis**.

Organisasi garis adalah organisasi yang jalur wewenangnya dari pucuk pimpinan dilimpahkan kepada satuan-satuan organisasi dibawahnya dalam semua bidang kerja pokok maupun bidang kerja bantuan.

Pada struktur organisasi ini wewenang organisasi langsung dipegang oleh manajemen puncak atau manajer untuk mencapai keberhasilan.

Bagan organisasi PT. Intanmas Indologam dapat dilihat pada gambar II.1



II.4 Uraian Tugas dan Tanggung Jawab

Pada PT. Intanmas Indologam ini pimpinan tertinggi adalah Direktur bersama dengan Dewan Komisaris (pemegang saham).

Pendelegasian wewenang menurut garis lurus dari pimpinan tertinggi sampai pada tingkat terbawah, yaitu para karyawan secara bertingkat.

Dewan Komisaris adalah Para pemegang saham perusahaan dan tidak ikut langsung dalam kegiatan perusahaan, melainkan mendelegasikan kuasanya kepada seseorang sebagai Direktur, pada umumnya untuk menjalankan perusahaan tersebut.

Wewenang Dewan Komisaris adalah :

1. Menetapkan kebijaksanaan perusahaan serta anggaran perusahaan
2. Mengawasi dan mengontrol tindakan pimpinan perusahaan
3. Memperhatikan dan mengesahkan laporan keuangan yang dibuat pimpinan perusahaan

Uraian Tugas dan tanggung jawab dalam organisasi PT.Intanmas Indologam

Medan adalah sebagai berikut :

1. Direktur

Tugas dan tanggung jawab direktur adalah :

- Merencanakan dan merumuskan kebijaksanaan mengenai pengembangan/perbaikan perusahaan, memberikan bimbingan dan petunjuk pelaksanaannya.
- Mengawasi dan mengkoordinir tugas-tugas yang diberikan kepada bawahan

- Bertanggung jawab kepada para pemegang saham mengenai kebijaksanaan dalam hal keuangan dan perkembangan perusahaan melalui rapat tahunan Dewan Komisaris.

Wewenang Direktur adalah :

- Mengangkat dan memberhentikan pegawai untuk membantu tugasnya .

2. **Manager Komersial**

Tugas dan Tanggung Jawab Maneger Komersial adalah :

- Menganalisa segala kegiatan yang berhubungan dengan administrasi dan keuangan perusahaan
- Melakukan pembayaran gaji karyawan perusahaan

Wewenang Manager Komersial adalah :

- Mengeluarkan surat-surat keluar perusahaan
- Mensahkan dan menandatangani permintaan barang untuk keperluan produksi

3. **Factory Manager (manajer pabrik)**

Tugas dan Tanggung Jawab Manajer Pabrik adalah :

- Mengawasi pelaksanaan instruksi dari segala ketentuan direktur
- Melaporkan hasil pengawasan kepada direktur secara periodik
- Memberikan petunjuk-petunjuk teknis kepada karyawan di pabrik
- Bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan yang berhubungan dengan produksi
- Bertanggung jawab terhadap pengendalian produksi

Wewenang Manager pabrik adalah :

- Memberhentikan karyawan bila tidak mematuhi peraturan yang ada diperusahaan

4. Kepala Bagian Penjualan

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala bagian Penjualan adalah :

- Melakukan transaksi penjualan hasil produksi
- Melaksanakan analisa pasar, meneliti persaingan dan kemungkinan perubahan permintaan
- Bertanggung jawab kepada direktur atas tugas memasarkan produk

Wewenang kepala bagian penjualan adalah :

- Mengatur pembelian bahan-bahan produksi

5. Kepala Bagian Umum/ Personalia

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala Bagian Umum/Personalia adalah :

- Pengawasan disiplin dan ketertiban pekerja, perundingan dengan pekerja, serikat pekerja dan wakil pekerja
- Membantu pimpinan dalam penentuan tugas karyawan
- Bertanggung jawab kepada manager pabrik

Wewenang Kepala Bagian Umum/Personalia adalah :

- Mengangkat dan memberhentikan pegawai

6. Kepala Bagian PPC (Planning and Production Controller)

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala Bagian PPC adalah :

- Membuat jadwal pengawasan untuk disyahkan oleh manajer pabrik

- Memeriksa dan mengesahkan laporan-laporan yang akan diberikan kepada bagian pembukuan
- Bertanggung jawab dalam pembuatan laporan berkala untuk manajer pabrik

Wewenang Kepala Bagian PPC adalah :

- Mengesahkan bon-bon penerimaan barang
- Menerima pesanan dari bagian penjualan baik lokal maupun ekspor

7. Kepala Bagian Produksi

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala Bagian Produksi adalah :

- Mengawasi pelaksanaan kegiatan produksi sesuai dengan rencana yang telah dibuat masing-masing
- Bertanggung jawab atas hasil pengawasannya terhadap manajer pabrik

Wewenang Kepala Bagian Produksi adalah :

- Dapat memberhentikan produksi yang telah direncanakan karena adanya ketidaksesuaian

8. Kepala Bagian Mutu

Tugas dan Tanggung Jawab kepala bagian mutu adalah :

- Menyediakan dan memelihara peralatan yang telah dibutuhkan untuk pengontrolan mutu
- Bekerjasama dengan bagian-bagian terkait untuk menjaga mutu produk
- Bertanggung jawab kepada direktur atas mutu produk yang dihasilkan

Wewenang Kepala Bagian Mutu adalah :

- Mengelola informasi untuk menyusun kebijaksanaan mutu dimasa yang akan datang dan memikirkan pengembangan mutu yang baik

9. Kepala Bagian Teknik Pemeliharaan

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala Bagian teknik Pemeliharaan adalah :

- Mengawasi bawahan pemeliharaan mesin-mesin dan peralatan pabrik agar kegiatan produksi berjalan lancar
- Bertanggung Jawab kepada direktur dalam hal pemeliharaan mesin dan peralatan pabrik agar kegiatan produksi berjalan lancar

Wewenang Kepala bagian Teknik Pemeliharaan adalah :

- Dapat memberhentikan bawahan pemeliharaan mesin bila tidak menjaga kelancaran produksi

10. Kepala Bagian Gudang / Barang Jadi

Tugas dan Tanggung Jawab Kepala Bagian Gudang / Barang jadi adalah :

- Mengawasi pemakaian dan penyediaan bahan baku untuk produksi
- Bertanggung jawab kepada manager pabrik

Wewenang Kepala Bagian Gudang / Barang jadi adalah :

- Mengatur pembukuan pengeluaran dan pemasukan hasil produksi digudang

11.5. Tenaga Kerja

Tenaga Kerja bagi perusahaan adalah sumber daya yang paling menentukan.

Tanpa adanya tenaga kerja mustahil perusahaan dapat berproduksi.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

Pegawai PT. Intanmas Indologam berjumlah 309 orang yang terdiri dari 159 pekerja permanen dan 150 orang pekerja semi permanen dan perincian dapat dilihat pada tabel II.1

Tabel II.1 Jumlah pekerja di PT. Intanmas Indologam

No	DEPARTEMEN	JUMLAH SDM	
		PERMANEN	SEMI PERMANEN
1.	Personalia	13	19
2.	Slitting HRSS	11	5
3.	Mesin Pipa	23	18
4.	End Packing	7	8
5.	Sortir Pipa Hitam	3	9
6.	Pretreatmen	3	9
7.	Galvanizing	14	15
8.	Chromating line	3	9
9.	Pelurusan	3	-
10.	Penunjang Produksi	11	13
11.	Komersial	19	-
12.	Perenc.Peng Produksi	10	2
13.	Teknik Pemeliharaan	21	23
14.	Pemeriksaan mutu	9	8
15.	Gudang Barang Jadi	6	6
	Jumlah	159	150

Untuk kesejahteraan para karyawan PT.Intanmas Indologam Medan memberikan fasilitas-fasilitas sebagai berikut :

1. Pengobatan dengan tanggungan suami/istri pekerja serta 3 orang anak, dirumah sakit yang ditunjuk oleh perusahaan yaitu RS. Melati, RS. Harapan Mama, RS. Mama Harfas, RS. Wulan Windi, Dan RS. Mongonsidi
2. Memiliki ruangan untuk ibadah para pekerja
3. Setiap karyawan ikut serta dalam program Jamsostek
4. Perusahaan juga memberikan kebijaksanaan untuk meninggalkan pekerjaan seperti :
 - Pekerja yang melangsungkan pernikahan : 2 hari libur
 - Istri Pekerja melahirkan : 2 hari libur
 - Sunatan/Membaptiskan anak pekerja yang syah : 1 hari libur
 - Mengawinkan anak pekerja yang syah : 2 hari libur
 - kematian suami/istri ,anak kandung, orang tua/mertua, abang/adik kandung dari pekerja : 2 hari libur

II.6. Jam Kerja

Berdasarkan jam kerja karyawan yang bertugas di PT.Intanmas Indologam sesuai dengan peraturan Pemerintah, yaitu bekerja tidak lebih dari (7) tujuh jam sehari atau 40 jam seminggu.

Hari kerja dimulai dari hari senin sampai sabtu kecuali bekerja shift, yang mengingat sifat teknis tugas dan tugas pekerjaannya diatur secara khusus, dan harus tetap bertugas walau hari libur resmi sekalipun.

Jam kerja diatur sebagai berikut :

1. Bagi pekerja yang tidak shift

- Hari senin sampai dengan Jum'at :

Jam 08.30 s/d 16.30 Wib, termasuk waktu istirahat selama 1 (satu) jam

- Hari Sabtu :

Jam 08.30 Wib s/d 14.00Wib, termasuk waktu istirahat selama ½ jam

2. Bagi pekerja shift

- Shift I : Jam 06.00 Wib s/d 14.00 Wib

- Shift II : Jam 14.00 s/d 22.00 Wib

- Shift III : Jam 22.00 Wib s/d 06.00 Wib

3. Untuk Piket Keamanan

- Shift I : Jam 07.00 Wib s/d 15.00 Wib

- Shift II : Jam 15.00 Wib s/d 23.00 Wib

- Shift III : Jam 23.00 Wib s/d 07.00 Wib

II.7. Sistem Pengupahan

Upah merupakan salah satu syarat perjanjian kerja yang diatur oleh perusahaan, pengusaha, karyawan dan pemerintah.

Upah adalah pembayaran yang memadai dan adil bagi karyawan dalam tujuan organisasi. Upah juga merupakan suatu sarana untuk memotivasi karyawan untuk bekerja maksimal. Karyawan akan merasa puas bila memperoleh penghasilan pada tingkat yang wajar dengan suatu penilaian pekerjaan yang adil.

Sistem pengupahan di PT. Intanmas Indologam jumlahnya diatas dari upah minimum regional (UMR).

Pemberian upah perusahaan terdiri dari :

1. Pengupahan di perusahaan didasarkan pada upah uang terdiri dari :
 - a. Upah harian tetap
 - b. Upah bulanan
2. Susunan upah terdiri dari ;
 - a. Upah pokok
 - b. Premi tidak tetap
 - c. Premi mingguan
 - d. Premi bulanan
 - e. Premi jabatan
 - f. Premi prestasi
3. Upah kerja lembur
 - a. Pada kerja hari biasa

Cara perhitungan tarif lembur Adalah sebagai berikut :

- Untuk jam lembur I : $\frac{1}{2}$ x upah perjam
- Untuk jam lembur dan seterusnya : 2 x upah perjam

b. Pada hari kerja istirahat mingguan dan hari libur resmi

Cara perhitungan tarif lembur adalah sebagai berikut ;

- Untuk jam lembur I : 2 x upah perjam
- Untuk jam lembur II : 3 x upah perjam
- Untuk jam lembur III : 4 x upah perjam

Perhitungan upah perjam sebagai dasar perhitungan upah lembur adalah sebagai berikut :

- Upah perjam pekerja harian : $\frac{3}{20}$ upah sehari
- Upah perjam untuk pekerja bulanan : $\frac{1}{173}$ upah bulanan



BAB III

PROSES PRODUKSI

III.1 Bahan Baku dan Bahan Penolong

Untuk menghasilkan suatu produk diperlukan bahan-bahan, baik bahan baku maupun bahan penolong. Untuk pengolahan dan penggalvanisasian pipa di PT. Intanmas Indologam Medan, bahan baku dan bahan penolong yang digunakan adalah sebagai berikut :

III.1.1. Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yang digunakan pada pabrik pengolahan pipa ini adalah plat baja yang berupa gulungan (coil). Untuk pengadaan bahan baku ini perusahaan mengimportnya dari Jepang dan Australia, dan didatangkan dalam bentuk gulungan besar. Setiap gulungan yang dipesan mempunyai berat dan tebal tertentu.

Ukuran jenis pipa yang diproduksi berdasarkan diameter (\varnothing) dan ukuran panjang masing-masing 18, 21, dan 24 ft adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------|--------------|
| a. 1 inchi | e. 2 ½ inchi |
| b. ¼ inchi | f. 2 ½ inchi |
| c. 1 ½ inchi | g. 3 ½ inchi |
| d. 2 inchi | h. 6 inchi |

III.1.2. Bahan Penolong

Usaha untuk menunjang dan meningkatkan kualitas produksi dipergunakan beberapa jenis bahan penolong, yaitu :

1. Calcium carbide (CaC_2)
2. O_2 (oksigen)
3. Air
4. Dromous Oil
5. Ammonium Chlorida (NH_4Cl)
6. Plumbum (Pb)
7. Zincum (Zn)
8. Asam Chlorida (HCl)

Adapun kegunaan dari bahan penolong di atas adalah sebagai berikut :

- a. Calcium carbide (CaC_2) dan oksigen (gas O_2), digunakan untuk pengelasan plat-plat baja.
- b. Air, digunakan untuk :
 - Pendingin dalam proses produksi, dimana air ini dicampur dengan dromous oil yang digunakan secara sirkulasi
- c. Dromous Oil, merupakan minyak pelumas yang dicampur dengan air sebagai bahan pendingin
- d. Ammonium Chlorida (NH_4Cl), digunakan untuk membantu proses pelekatan logam ke bahan pipa

- e. Plumbum (Pb) dan Zincum (Zn) digunakan untuk menahan korosi plat terhadap udara.
- f. Asam Chlorida (HCl), digunakan untuk menghilangkan karat besi pada pipa.

III.2. Uraian Proses

Proses pembuatan pipa mulai dari bahan baku sampai barang jadi dapat dibagi atas beberapa tahap, yaitu :

1. Proses Pembelahan

Plat baja dalam bentuk gulungan besar dari gudang bahan baku diangkut dan dipindahkan dengan forklift ketempat penumpukan sementara dekat mesin pembelah. Kemudian plat baja tersebut dimasukkan ke uncoiler dengan menggunakan crane. Gulungan plat baja dibentang diatas meja besi, dan seterusnya conveyer dijalankan. Pada proses ini terjadi pembelahan plat baja yang telah disesuaikan dengan ukuran diameter pipa yang akan diproduksi. Kemudian dengan menggunakan forklift belahan plat baja dimasukkan ke mesin uncoiler sehingga terjadi proses penggantungan plat. Plat baja kemudian mengalami proses penjepitan dengan menggunakan mesin shering dan kemudian plat baja diangkut ke conveyer kemesin las untuk mengalami proses penyambungan plat. Setelah itu proses penyambungan plat diangkut dengan conveyer ke mesin hoop cage sehingga terjadi pengumpulan plat di mesin hoop cage. Dari mesin hoop cage plat baja dialirkan untuk seterusnya masuk kedalam mesin pembentuk (forming machine).

2. Proses Pembentukan

Lembaran plat baja yang terus berjalan masuk kedalam mesin pembentuk guna membentuk plat baja menjadi bulat. Didalam proses ini plat baja mengalami 6 kali pembentukan sehingga plat baja tersebut berbentuk bulat.

3. Proses Pengelasan

Setelah proses pembentukan lembaran plat baja menjadi bulat, seterusnya sambungan plat tersebut dilas. Pengelasan ini secara resistance, yaitu pipa yang melalui coil tembaga diletakkan pada permukaan contact tip, sehingga menimbulkan panas 600 C. Hal ini menyebabkan pinggiran pipa tersebut menjadi bersatu. Pada waktu pengelasan diberikan bahan pendingin (campuran air dan dromous oil), gunanya untuk mendinginkan rol-rol tersebut dengan pipa.

4. Proses Pemahatan

Pipa yang telah dilas masih menimbulkan sisa dari pengelasan tersebut, sehingga harus dibersihkan dengan mesin pahat. Pemahatan dilakukan dengan dua tahap. Pemahatan pertama berguna untuk menghilangkan sisa dari hasil pengelasan. Sedangkan pemahatan kedua berguna untuk memperhalus hasil pemahatan pertama. Pipa yang telah dipahat selanjutnya dialirkan kemesin pengukuran (sizing machine).

5. Proses pengukuran

Mesin pengukur inilah yang melakukan pengukuran diameter pipa yang diinginkan. Dilain pihak kegunaan mesin ini adalah untuk menentukan lurus atau

tidaknya panjang pipa. Panjang pipa yang diproduksi adalah 18 feet, 21 feet, dan 24 feet.

6. Proses Pemotongan

Selanjutnya pipa tersebut dialirkan kemesin pemotong untuk melakukan pemotongan pipa, dengan menggunakan sistem udara tekan yang berasal dari compressor. Setelah selesai pemotongan, pipa diperiksa apakah kondisinya baik atau rusak. Pipa yang baik dipisahkan dan seterusnya dibawa kepenumpukan sementara dengan menggunakan crane.

7. Proses Passing

Pada proses ini pipa dibawa dengan crane ke bagian passing guna membersihkan sisa-sisa kotoran diujung pipa yang baru selesai dipotong.

8. Proses Pencelupan

Pipa-pipa yang diikat dengan berat maksimal 2 ton diangkut dan dibawa dengan crane kebagian pencelupan I yang berisi air. Guna pencelupan I ini adalah untuk menghilangkan kandungan basa di pipa, sehingga perlu dibilas dengan air yang selalu baru.

9. Proses Penghilangan Karat

Pipa yang diikat dengan berat maksimal 2 ton tersebut dimasukkan kedalam acid pickling tank, yaitu bak yang berisi asam klorida dan air. Maksudnya adalah untuk menghilangkan karat besi dari kotoran-kotoran. Pencelupan ini tidak boleh terlalu lama karena dapat merusak pipa itu sendiri. Sedangkan waktu pencelupan berkisar 20 – 60 menit.

10. Proses Pencelupan II

Setelah pipa dicelup kedalam bak yang berisi asam klorida dan air, kemudian pipa di bawa ke bak pencelupan II yang berisi air dengan menggunakan crane. Guna pencelupan II ini adalah untuk membersihkan sisa asam yang melekat pada pipa.

11. Proses Pencelupan Flux

Pada proses ini pipa yang telah dicelup kedalam air dibawa kedalam bak pencelupan larutan flux. Guna pencelupan larutan flux ini adalah untuk membantu proses pelekatan logam seng ke bahan pipa.

12. Proses Pengeringan

Proses pengeringan adalah proses pengeringan pipa yang telah dicelup dari larutan flux. Pipa dibiarkan kering pada tempat pengeringan pipa.

13. Proses Galvanizing

Selanjutnya pipa-pipa yang telah kering, kemudian dimasukkan satu persatu kedalam bak pencelupan yang berisi cairan Pb dan Zn. Kemudian dipanaskan sampai dengan 445 C - 475 C, waktu pencelupan berkisar 35 – 80 detik. Kemudian pipa ditarik keluar dari dalam bak dan dibawa oleh rantai conveyer sambil disemprot dengan udara panas.

14. Proses Krom

Proses galvanizing selesai, kemudian pipa dibawa ketempat proses krom pipa. Pada proses ini pipa dilapisi dengan lapisan zinc dengan larutan chromic acid

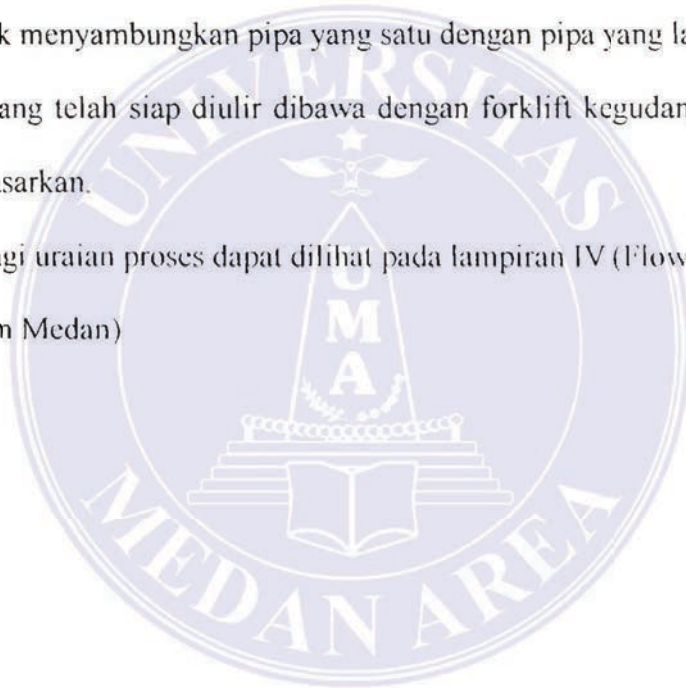
anhydrous agar tidak terjadi karat putih pada lapisan zinc tersebut. Seterusnya dibawa ketempat sementara.

15 Proses Pembuatan Ulir

Pipa yang berada pada dipenumpuka sementara diangkat dan dipindahkan dengan crane kebagian pembuatan ulir. Pada waktu pembuatan ulir diberikan bahan campuran pendingin, campurannya adalah dromous oil dan air. Guna dari pembuatan ulir ini adalah untuk menyambungkan pipa yang satu dengan pipa yang lain.

Pipa-pipa yang telah siap diulir dibawa dengan forklift kegudang bahan jadi dan siap untuk dipasarkan.

Untuk lebih jelas lagi uraian proses dapat dilihat pada lampiran IV (Flow Sheet PT. Intanmas Indologam Medan)



III.3. Spesifikasi Mesin/Peralatan

Adapun mesin-mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi di PT.Intanmas Indologam dapat dilihat pada table III.1 berikut ini :

Tabel III.1. Spesifikasi mesin dan peralatan

No	Nama Mesin/peralatan	Merk/Buatan	Kapasitas	Jumlah(unit)
1	Uncoiler	Jepang	10 m/menit	2
2	Unshear	Jepang	4 m/menit	2
3	Hoop Cage	Jepang	6 m/menit	2
4	Leveler	Jepang	20 m/menit	2
5	Forming Machine	Jepang	19 m/menit	2
6	Welding Machine	Jepang	19 m/ menit	2
7	Cooling Tank	Jepang	110 liter	2
8	Sizing Machine	Jerman	19 m/menit	2
9	Flying Cut-off	Jepang	38 m/menit	2
10	Threading Machine	Jepang	6 btg/menit	2
11	End Facing	Jepang	5 btg/menit	2
12	Boiler	Jepang	30 ton/jam	1
13	Slitting Machine	Jerman	2 m plat/menit	1
14	Dryer	Jepang	3 ton/jam	1
15	A Van Kaik Generator	Jerman	250 KVA	1
16	Compressor	Jepang	220/440 V 8 A	1
17	Motor Conveyer	Jepang	1,5 ton/jam	2

III.4. Utilitas

Untuk memperlancar proses produksi didukung oleh beberapa unit pendukung antara lain :

1. Genset

Sumber tenaga yang penting dalam menggerakkan mesin-mesin produksi adalah berasal dari listrik. Selain untuk menggerakkan mesin-mesin produksi, listrik juga digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin produksi, listrik juga digunakan untuk penerangan pabrik ataupun kantor .

Sumber listrik yang digunakan di PT. Intanmas indologam bersumber dari PLN dan pembangkit tenaga diesel yang dimiliki oleh perusahaan terdiri dari 2 buah generator (genset).

2. Mesin Pompa Air

Air digunakan untuk keperluan proses produksi dan untuk keperluan karyawan berasal dari sumur bor dengan menggunakan mesin pompa yang tersedia sebanyak 4 buah.

3. Work Shop

Agar proses produksi berjalan lancar maka perlu adanya pemeliharaan dan perbaikan terhadap kerusakan-kerusakan yang terjadi pada peralatan dan mesin-mesin produksi.

4. Material handling

Untuk memperlancar jalannya proses produksi, material handling yang digunakan didalam pabrik PT. Intanmas Indologam menggunakan conveyer dan crane,

sehingga kegiatan proses produksi dapat berjalan secara baik dan berkesinambungan .

5. Laboratorium

Laboratorium merupakan sarana pendukung yang penting di PT. Intanmas Indologam yang digunakan untuk menganalisa mutu produk pipa.



BAB IV

LANDASAN TEORI

IV.1. Definisi Pemeliharaan

Defenisi umum pemeliharaan adalah menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi yang memuaskan sesuai apa yang direncanakan.

Sumber : Assauri Sofian, "Management Produksi", hal 88 edisi ketiga jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

IV.2. Tujuan Pemeliharaan

Tujuan Pemeliharaan yang utama didefinisikan dengan jelas sebagai berikut :

1. Untuk memperpanjang usia asset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya). Hal ini terutama penting di negara berkembang karena kurangnya sumber daya modal untuk penggantian. Di negara maju kadang-kadang lebih menguntungkan untuk "mengganti" daripada "memelihara".
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi (return of investment) maksimum yang mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya cadangan, unit pemadam

kebakaran dan penyelamat, dan sebagainya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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
Access From (repository.uma.ac.id)5/1/24

4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut

Kegiatan pemeliharaan dapat dibedakan atas 2 yaitu :

a. Pemeliharaan terencana

Pemeliharaan terencana ialah suatu pekerjaan pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan yang telah ditetapkan.

Dalam pemeliharaan terencana ada 2 bentuk pelaksanaan pemeliharaan yaitu :

1. Pemeliharaan pencegahan adalah meliputi pemeriksaan yang berdasar pada lihat, rasakan dan dengarkan, dan juga penyetulan minor pada selang waktu yang telah ditentukan serta penggantian komponen minor yang ditemukan perlu diganti pada saat pemeriksaan
2. Pemeliharaan korektif adalah meliputi reparasi minor, terutama untuk rencana jangka pendek yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, juga overhaul terencana misalnya overhaul tahunan atau dua tahunan, satu perluasan yang direncanakan dalam rincian jangka panjang sebagai hasil pemeriksaan pencegahan.

b. Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan tak terencana juga disebut dengan pemeliharaan darurat, yaitu pemeliharaan yang segera dilakukan untuk mencegah timbulnya akibat yang lebih serius yang tidak diinginkan, misalnya kesempatan berproduksi, biaya perbaikan

yang mahal serta membahayakan keselamatan kerja.

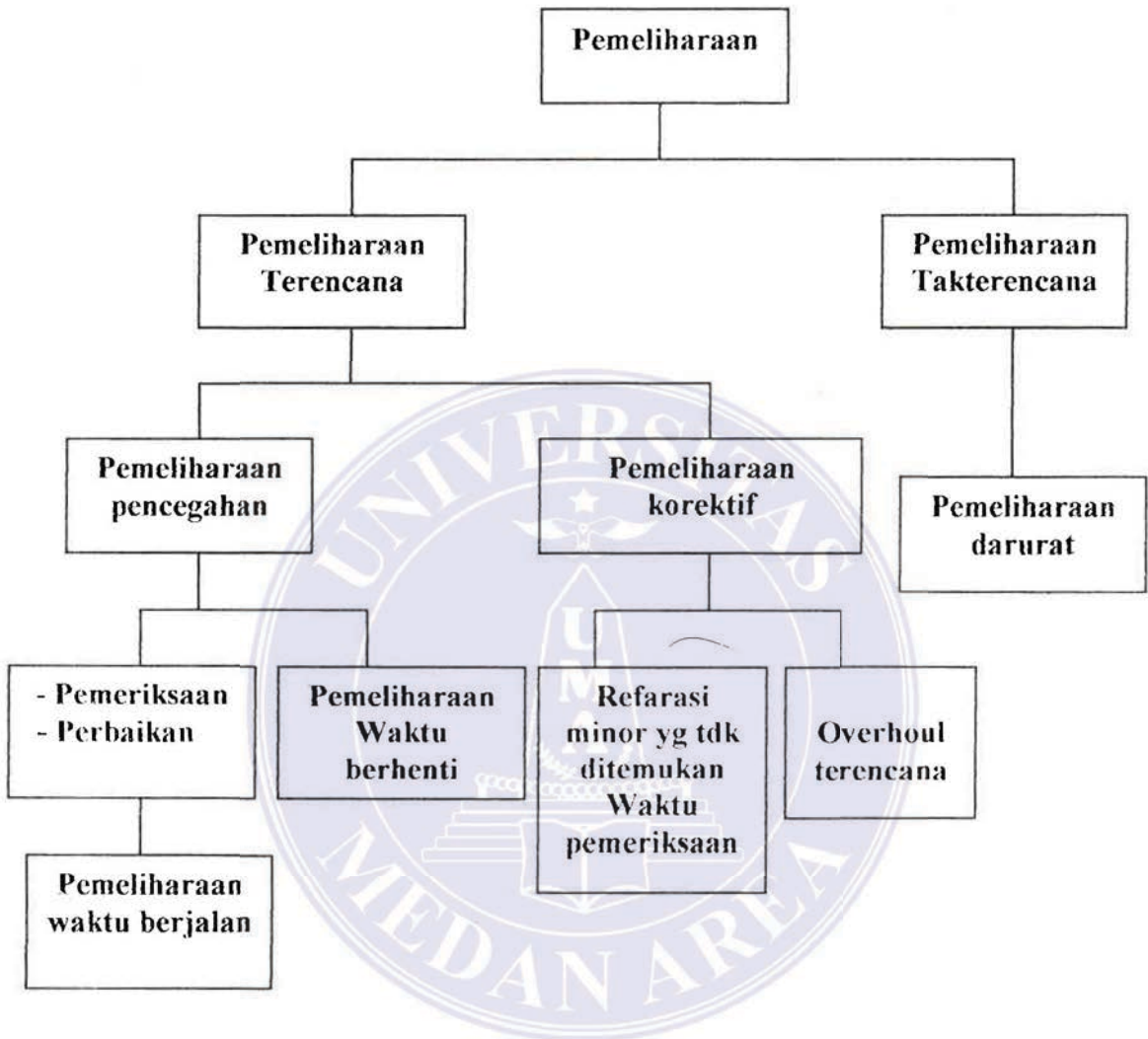
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)5/1/24



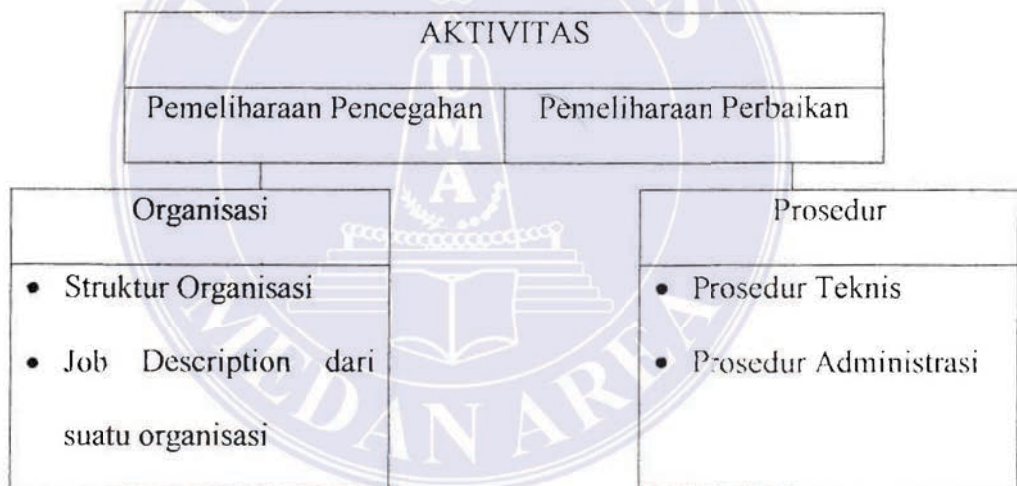
Gambar IV.1 Hubungan antara berbagai bentuk Pemeliharaan

IV.3. Model Sistem Pemeliharaan

Model sistem pemeliharaan yang dikembangkan mencakup tiga komponen utama, yaitu :

- a. Aktivitas pemeliharaan terencana
- b. Organisasi pemeliharaan terencana
- c. Prosedur pemeliharaan terencana

Gambar mengenai sistem pemeliharaan terencana dapat dilihat pada gambar IV.2. berikut :



Gambar IV.2. Sistem Pemeliharaan Terencana

Aktivitas pemeliharaan terencana meliputi :

- 1) Aktivitas pemeliharaan pencegahan.
- 2) Aktivitas pemeliharaan korektif.

Organisasi pemeliharaan terencana meliputi :

- 1) Struktur Organisasi.
- 2) Job Description dari satuan organisasi pemeliharaan.

Struktur Organisasi dibutuhkan didalam perusahaan (Industri manufaktur), harus mempunyai Departemen perekayasaan pemeliharaan (maintenance engineering). Memerlukan pengetahuan dan pengertian yang luas mengenai pekerjaan yang bersangkutan .

Dalam Industri manufaktur, sering terjadi bahwa fungsi pemeliharaan merupakan tanggung jawab sampingan dari direktur pabrik (work director) ataupun manajer produksi.

Prosedur pemeliharaan terencana meliputi :

- 1) Prosedur teknis pemeliharaan.

Tujuannya adalah menentukan suatu jadwal pemeliharaan, catatan riwayat mesin, dan prinsip program pemeriksaan pemeliharaan pencegahan.

- 2) Prosedur administrasi pemeliharaan.

Administrasi terhadap pekerjaan pemeliharaan sangat berubah ketika berganti dari metode pemeliharaan darurat ke kebijakan pemeliharaan terencana.

Pemeliharaan terencana mengelola ke kebijakan pemeliharaan perusahaan dengan menyediakan alat-alat yang secara teknis dan finansial mengarah dan mengendalikan operasi pemeliharaan dengan tujuan meningkatkan standar pemeliharaan pabrik dan mempertinggi keefektifan biaya

IV.4. Organisasi dan Prosedur Pemeliharaan

A. Pengorganisasian Pemeliharaan

Bagian pemeliharaan sangat perlu dalam menghadapi kegiatan pemeliharaan yang sangat rumit terhadap semua peralatan pabrik. Bagian pemeliharaan sangat erat hubungannya dengan bagian produksi, karena kegagalan pemeliharaan akan mengganggu atau bahkan menghentikan proses produksi.

Masalah-masalah yang dapat dipecahkan dengan dilaksanakannya pengorganisasian ini adalah :

1. Bagaimana mengorganisasikan fungsi pemeliharaan.
2. Apakah kegiatan pemeliharaan diatur secara sentralisasi atau desentralisasi.
3. Untuk apa dan siapa laporan hasil pemeliharaan ini.
4. Prosedur pemeliharaan terencana.

Prosedur merupakan tahap-tahap kegiatan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau memecahkan suatu masalah.

IV.5. Analisa Kerusakan

Ada dua type analisa kerusakan, yaitu :

- A. Cara teknikal
- B. Cara statistikal.

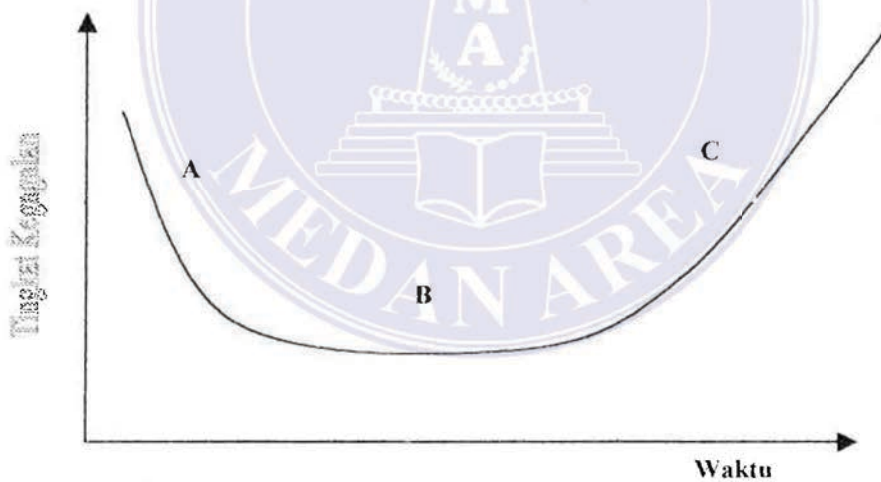
Analisa kerusakan secara teknikal digunakan untuk menentukan sebab-sebab kerusakan, sedangkan analisa kerusakan cara statistikal digunakan untuk menentukan

pola ketergantungan mekanisme kerusakan terhadap waktu, tanpa memperhitungkan

sebab-sebab dari kerusakan. Dalam Tugas Akhir ini digunakan pendekatan analisa secara statistikal.

Pola waktu kerusakan-kerusakan yang terjadi perlu diketahui untuk menentukan langkah-langkah yang harus diambil untuk mengatasi permasalahan yang ada. Laju kerusakan alat juga perlu diketahui untuk menentukan kebijaksanaan perawatan yang tetap.

Analisa kerusakan yang sering digunakan dikenal dengan nama kurva bak mandi (*bathtub curve*). Kurva ini dibagi dalam tiga bagian (periode) seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar IV.3. Kurva bak mandi (*bathtub curve*)

Setiap periode mempunyai katakteristik tertentu yang ditandai dengan laju kerusakan, yaitu :

A. Periode *Wear-in* (kegagalan awal)

Periode ini ditandai dengan penurunan laju kerusakan, berarti laju kerusakan menurun sejalan dengan waktu. kegagalan ini dihubungkan dengan suatu periode operasi (*running-in*) dan mungkin berkenaan dengan komponen-komponen di bawah standard dari produk atau jasa, atau kelebihan tekanan yang disebabkan oleh instalasi dan penyetelan yang tidak tepat.

B. Periode *Normal-operation* (kegagalan konstan)

Periode ini ditandai dengan laju kerusakan konstan, berarti laju kerusakan tidak berubah walaupun umur alat bertambah. Kemungkinan rusak pada setiap saat adalah sama. Kerusakan yang terjadi pada periode ini disebabkan oleh beban yang tiba-tiba, situasi yang ekstrim, dan sebagainya.

C. Periode *Wear-out* (kegagalan meningkat)

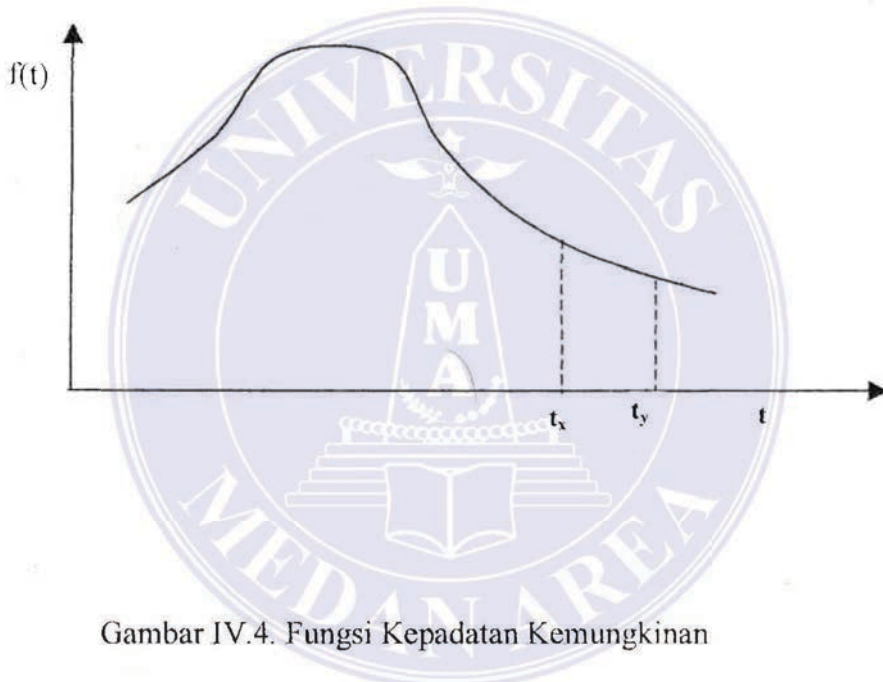
Periode ini ditandai dengan kenaikan laju kerusakan, berarti laju kerusakan bertambah sejalan dengan waktu. Kerusakan pada periode ini biasanya disebabkan oleh pemakaian yang sudah melebihi umur peralatan.

IV.6. Fungsi Kepadatan Kemungkinan

Dalam kajian pemeliharaan ada kecenderungan untuk menggunakan fungsi kepadatan kemungkinan, karena fungsi kepadatan kemungkinan lebih mudah diolah.

Melalui fungsi kepadatan kemungkinan ini dapat diamati secara jelas tentang laju kerusakan

Bila $f(t)$ adalah notasi untuk fungsi kepadatan kemungkinan dan t adalah notasi untuk waktu, maka kurva fungsi kepadatan kemungkinannya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar IV.4. Fungsi Kepadatan Kemungkinan

Sehubungan dengan gambar IV.4. di atas, maka kemungkinan terjadinya kerusakan antara waktu t_x dan t_y adalah integral antara t_x dan t_y dan dirumuskan sebagai berikut :

$$F'(t) = \int_{t_x}^{t_y} f(t)dt \quad \dots\dots\dots(IV.1)$$

Karakteristik kerusakan dari peralatan akan berbeda jika dioperasikan pada lingkungan yang berbeda. Ada sejumlah fungsi kepadatan kemungkinan yang umum digunakan. Beberapa di antaranya adalah :

a. Eksponensial Negatif

Distribusi eksponensial negatif muncul jika kerusakan suatu peralatan tertentu dapat menyebabkan kerusakan peralatan lain dari sejumlah peralatan yang ada. Laju kerusakan untuk distribusi eksponensial negatif selalu konstan.

Fungsi kepadatan kemungkinan distribusi eksponensial negatif adalah :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (IV.2)$$

Di mana : λ = rata-rata nilai kedatangan kerusakan

$1/\lambda$ = rata-rata dari distribusi

b. Distribusi Normal

Distribusi normal digunakan jika pengaruh suatu kerusakan secara random yang disebabkan oleh sejumlah variasi, yang tidak tergantung pada variabel acak yang kecil. Laju kerusakan untuk distribusi normal selalu meningkat

Fungsi kepadatan kemungkinan distribusi normal adalah sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left[\frac{-(t-\mu)^2}{2\sigma^2} \right]} \dots\dots\dots (IV.3)$$

Untuk : $-\infty < t < \infty$

Di mana : μ = rata-rata dari distribusi

σ = standar deviasi

IV.7. Laju Kegagalan

Probabilitas gagal dari suatu produk dalam selang waktu (t_1, t_2) dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi ketidak andalan

$$\int_{t_2}^{t_1} f(t)dt = \int_{t_2}^{t_1} f(t)dt - \int_{t_2}^{t_1} f(t)dt$$

$$= F(t_2) - F(t_1) \dots\dots\dots (IV.4)$$

dalam bentuk fungsi keandalan seperti :

$$\int_{t_2}^{t_1} f(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} f(t)dt - \int_{t_2}^{t_1} f(t)dt$$

$$= R(t_1) - R(t_2) \dots\dots\dots (IV.5)$$

Laju kegagalan pada selang waktu tertentu (t_1, t_2) disebut laju kerusakan selama selang waktu tersebut. Bila kegagalan tidak terjadi pada saat t_1 atau waktu mulai dari selang waktu tersebut, maka laju kegagalan :

$$\lambda(t) = \frac{R(t_1) - R(t_2)}{(t_1 - t_2)R(t_1)} \dots\dots\dots (IV.6)$$

Dimana laju kerusakan adalah fungsi dari waktu. Jika kita definisikan kembali dalam interval $[t, t + \Delta t]$ persamaan IV.3

Menjadi :

$$\lambda(t) = \frac{R(t) - R(t + \Delta t)}{\Delta t \cdot R(t)} \dots\dots\dots (IV.7)$$

Laju kerusakan pada persamaan merupakan laju kerusakan persatuan waktu.

IV.8. Laju Hazard $[Z(t)]$

Laju Hazard $Z(t)$ disebut juga laju kerusakan $\lambda(t)$, dimana didefinisikan sebagai unit dari laju kerusakan apabila selang waktu mendekati nol. Dengan demikian fungsi kerusakan adalah laju kerusakan sesaat.

Fungsi laju Hazard $Z(t)$ didefinisikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Z(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{R(t) - R(t - \Delta t)}{\Delta t \cdot R(t)} = \frac{1}{R(t)} \left(-\frac{d}{dt} R(t) \right) \\ &= \frac{1}{R(t)} \left[-\frac{d}{dt} R(t) \right] \\ Z(t) &= \frac{f(t)}{R(t)} \end{aligned} \quad (IV.8)$$

Bila $f(t)$, fungsi kepadatan variabel acak yang berdistribusi eksponensial maka $Z(t)$ dapat dihitung sebagai berikut :

Peluang fungsi kepadatan $F(t)$ adalah :

$$F(t) = \lambda \exp(-\lambda t) = \lambda \cdot e^{-\lambda t} \quad (IV.9)$$

dimana λ laju kerusakan, harganya konstan.

Fungsi distribusi $F(t)$ adalah :

$$\begin{aligned} F(t) &= \int_0^t \lambda \cdot \exp(-\lambda t) dt \\ &= 1 - \exp(-\lambda t) \end{aligned} \quad (IV.10)$$

Keandalan dapat dihitung dengan rumus :

$$R(t) = \int_0^t \lambda \cdot \exp(-\lambda t) dt$$

$$= \exp(-\lambda t) = 1 - F(t) \dots\dots\dots (IV.11)$$

Fungsi laju hazard Z(t) dapat dituliskan dengan rumus :

$$Z(t) = \frac{\lambda \cdot e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \lambda \dots\dots\dots (IV.12)$$

IV.9. Harapan Hidup (Expected Life)

Harapan hidup atau waktu yang diharapkan dimana komponen dalam kondisi sukses didefinisikan sebagai berikut :

$$\theta = \int_0^{\infty} t f(t) dt \dots\dots\dots (IV.13)$$

Metode lazim yang digunakan untuk menentukan harapan hidup adalah :

$$\theta = \int R(t) dt \dots\dots\dots (IV.14)$$

dengan menyelesaikan persamaan (IV.14) diperoleh :

$$\int u \cdot dv = uv - \int v \cdot du$$

andaikan $u = R(t)$ dan $dv = dt$, maka $du = -f(t)$, dan $v = t$

Integral ini menjadi :

$$\left[\int_0^{\infty} R(t) dt = (t \cdot R(t)) \right] + \int_0^{\infty} t \cdot f(t) dt = \theta \dots\dots\dots (IV.15)$$

Jika $t=0$, $t \cdot R(t) = 0$ diasumsikan $\lim (t \cdot R(t)) = 0$ untuk rata-rata tertentu.

Jika suatu sistem atau suku cadang yang diperbaharui melalui perawatan dan perbaikan, θ dapat juga dianggap rata-rata antar kerusakan (MTBF = Mean to Time Between Failure) atau rata-rata waktu kegagalan (MTTF = Mean to Time Failure)

IV.10. Distribusi Weibull

Distribusi weibull merupakan distribusi yang paling berguna untuk menganalisa data kerusakan. Distribusi ini menggambarkan kerusakan-kerusakan dalam periode wear-in, normal operation dan wear out.

Fungsi komulatif weibull adalah :

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right) \quad \text{..... (IV.16)}$$

$$F(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right) \quad \text{..... (IV.17)}$$

laju kerusakan pada saat t adalah :

$$Z(t) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\beta-1} \quad \text{..... (IV.18)}$$

Umur rata-rata θ adalah :

$$\theta = \alpha \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad \text{..... (IV.19)}$$

Laju kerusakan rata-rata adalah :

$$\lambda = \frac{1}{\theta} \quad \text{..... (IV.20)}$$

Dimana :

β = parameter atau sudut kemiringan

α = parameter skala atau karakteristik umur

Γ = fungsi gamma

IV.11. Estimasi Fungsi Keandalan

Bila studi keandalan dititik beratkan pada lamanya suatu alat atau sistem dapat beroperasi sebelum alat/sistem tersebut rusak, maka data hasil pengamatan akan terdiri dari interval-interval waktu yang menunjukkan lamanya alat beroperasi dengan baik. Selang waktu ini menunjukkan waktu antara selesainya perbaikan sampai pada kerusakan pertama kali dialami lagi (TTF).

Untuk mendapatkan contoh yang menggambarkan keadaan sesungguhnya, maka pengamatan harus dilakukan secara acak dalam kondisi yang stabil.

Jika contoh terdiri dari umur operasi alat yang lengkap, maka umur peralatan yang tidak lengkap ini disebut pengamatan yang disensor. Ini terdiri dari umur operasi alat-alat yang terlalu panjang untuk diamati secara keseluruhan (pengamatan yang dibatasi) dari umur operasi dimana alat yang diamati hilang sebelum pengamatan selesai dilakukan. Dalam kasus pengamatan yang dibatasi, panjang waktu pengamatan dapat dikontrol. Tapi untuk kasus hilang sebelum pengamatan selesai, panjang waktu tidak dapat dikontrol. Tapi untuk kasus hilang sebelum

pengamatan selesai, panjang waktu tidak dapat dikontrol. Dalam kasus ini umur peralatan atau alat jauh lebih panjang dari lamanya pengamatan operasi.

Bila contoh didapat secara acak dari umur operasi alat, maka fungsi keandalan dapat diduga dengan cara :

- a) Menentukan persentase contoh yang tetap dapat beroperasi dengan baik sesudah waktu tertentu T.
- b) Menentukan dimana persentase tertentu dari contoh yang masih tetap dapat beroperasi dalam keadaan baik.

Walaupun kedua pendekatan ini kelihatan sama, tetapi dasar prosedur teoritisnya berbeda. Jika fungsi keandalan dinyatakan dengan grafik, pendekatan pertama akan sama dengan memilih nilai waktu pada absis, dan menentukan nilai kemungkinan tetap beroperasi yang sesuai pada ordinat, kemudian menentukan nilai waktu yang sesuai pada absis.

Pendekatan pertama melibatkan penaksiran persentase teoritis atau kemungkinan tetap beroperasi $R(t)$. Prosedur ini sama dengan menaksir parameter dari distribusi binomial bila T tetap, jumlah yang tetap beroperasi dalam waktu t adalah suatu variabel acak. Pendekatan dalam menaksir $R(t)$ adalah sebagai berikut :

$$R(t) = \frac{\text{Jumlah alat yang tetap baik pada saat } t}{\text{Jumlah contoh yang diambil}}$$

$$R(t) = \frac{N - k}{N} \dots\dots\dots (IV.21)$$

dimana : N = jumlah Komponen yang dioperasikan

k = jumlah yang gagal dalam waktu t

Pendekatan kedua disebut “Mean Ranking” atau metode harga rata-rata, melibatkan prosedur dimana variabel adalah waktu terjadinya kegagalan (TTF) atau waktu antar kegagalan (TBF). Setiap terjadinya kerusakan, persentase alat yang masih tetap beroperasi dapat diketahui. Dengan pendekatan ini, keandalan didapatkan dengan persamaan :

$$R(t_i) = \frac{N - i + 1}{N + 1} \dots\dots\dots (IV.22)$$

dimana : i = urutan kejadian kerusakan ke i

t_i = waktu terjadinya kegagalan (TTF) ke i

Disini terjadinya kegagalan (TTF) disusun berdasarkan urutan terkecil sampai terbesar. Jadi t_i adalah TTF terpendek, sedangkan t_n adalah TTF terpanjang.

Kedua prosedur diatas dapat dipakai untuk menyatakan fungsi keandalan yang cukup teliti. Prosedur kedua lebih menguntungkan bila dipakai untuk penelitian yang dibatasi.

Bila terjadi penelitian yang dibatasi, maka jika waktu kejadian dan jumlah penelitian ini diketahui, penaksiran $R(t)$ pada waktu terjadinya kegagalan ke- n adalah sebagai berikut :

$$R(t_n) = \frac{n_1 - r_1 + 1}{n_1 + 1} \dots\dots \frac{n_2 - r_2 + 1}{n_2 + 1} \dots\dots \frac{n_n - r_n + 1}{n_n + 1} \dots\dots\dots (IV.23)$$

dimana : m = jumlah kegagalan pada waktu terjadinya ke - n .
 n = jumlah yang masih tetap beroperasi mulai dari
 selang waktu sebelum kegagalan ke- n terjadi.

Fungsi keandalan dinyatakan dengan menggrafikkan fraksi yang tetap beroperasi sebagai fungsi dari waktu pengamatan.

IV.12. Penentuan Harga Dari fungsi Keandalan Weibull

Keandalan atau kemungkinan berhasilnya suatu produk beroperasi ditentukan berdasarkan data kerusakan. Penentuan ini dilakukan berdasarkan metode non parametrik. Dibawah ini dikemukakan contoh lembar pengolahan data dalam menentukan harga keandalan weibull dengan keterangan mengenai cara pengisiannya.

Nomor Event (i)	Survival (TTF)Jam	TTF Tersusun	R(ti)	X_i $\ln.(TTF_i)$	Y_i $\ln.\ln.\frac{1}{R(ti)}$	$X_i.Y_i$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
.						
.						
.						
N						

Tabel IV.1 Penentuan Harga Fungsi Keandalan weibull

Keterangan :

Nomor event (i) = Nomor kejadian kerusakan 1, 2,N.

Survival (TTF) = data waktu kerusakan suku cadang.

TTF tersusun = TTF disusun dari yang kecil sampai yang terbesar.

X_i dan Y_i = Ditentukan dengan persamaan sebelumnya.

α dan β = Ditentukan dengan persamaan

Fungsi keandalan weibull diperoleh dengan memasukkan parameter α dan β kedalam persamaan (17). Untuk menentukan tingkat kerusakan $Z(t)$ ditentukan dengan persamaan (18).

IV.13. Uji Kecocokan dan Chi-Kuadrat

Untuk melakukan uji kecocokan ini akan dibandingkan antara frekuensi hasil sebenarnya diamati dengan frekuensi yang diharapkan berdasarkan model yang

diandaikan untuk ini digunakan rumus :
$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Nilai parameter-parameter populasi yang diasumsikan yang dipakai untuk menghitung frekuensi diharapkan atau frekuensi teoritik, ditaksir berdasarkan nilai-nilai statistik sampel tak bias. Misalnya rata-rata μ ditaksir oleh \bar{x} dan varian σ^2 oleh s^2 . Distribusi chi-kuadrat mempunyai $dk = (k - g - 1)$, dimana k = banyak kategori atau kelas interval dan g = banyak parameter yang ditaksir. Demikianlah misalnya untuk menguji kecocokan populasi normal, karena ada dua parameter yang ditaksir

ialah μ dan σ , maka dk untuk distribusi chi-kuadrat yang digunakan akan mempunyai $dk = (k - 2)$.

IV.14. Test Kolmogrov – Smirnov

Test Kolmogrov – Smirnov atau D-Test adalah salah satu test yang didesain untuk menganalisa apakah asumsi-asumsi yang dibuat mengenai distribusi dari waktu kerusakan benar. Dasar dari test ini adalah bahwa distribusi kumulatif dari sampel hasil pengamatan dihadapakan mendekati distribusi yang sebenarnya.

Dalam menghadapi persoalan keandalan, pengujian kolmogrov – smirnov ini lebih sering digunakan, karena lebih sederhana dibandingkan dengan Chi – kuadrat dan lebih baik untuk jenis sampel yang kecil.

Cara melakukan pengujian ini sebagai berikut :

$$D = \max | F(t_i) - S(t_i) |$$

Dimana :

$F(t_i)$ = fungsi distribusi teoritis

$S(t_i)$ = Fungsi distribusi empiris

Setelah didapat harga D maximum dari hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan harga D dari tabel Kolmogrov Smirnov pada harga n dan α yang sesuai.

Hipotesa akan ditolak apabila $D_{max} > D_{tabel}$. Harga D tabel dapat dilihat pada tabel kolmogrov smirnov ada pada lampiran – 3.

IV.15. Pengujian Hipotesa

Hipotesa adalah perumusan sementara mengenai sesuatu hal yang dibuat untuk menjelaskan dan mengarahkan penelitian selanjutnya. Jika perumusan atau pernyataan dikhususkan mengenai populasi statistik, umumnya mengenai parameter populasi, maka dibuat hipotesa statistik.

Setiap hipotesa bisa benar dan bisa salah, untuk itu diperlukan tahapan atau prosedur untuk memutuskan apakah hipotesa tersebut diterima atau ditolak. Tahapan tersebut disebut hipotesa.

Untuk melakukan pengujian hipotesa maka penelitian dilakukan, sampel diambil, nilai-nilai statistik yang perlu dihitung kemudian dibandingkan dengan hipotesa berdasarkan kriteria tertentu.

Dalam pengujian hipotesa ada 2 macam kekeliruan yang dapat terjadi, yaitu :
Kekeliruan jenis pertama (α) yaitu menolak hipotesa yang seharusnya diterima.
Kekeliruan jenis kedua (β) yaitu menerima hipotesa yang seharusnya ditolak.

Pengujian hipotesa akan membawa kepada kesimpulan untuk menerima atau menolak hipotesa. Agar dalam penentuan salah satu di antara dua pilihan lebih mudah dilakukan, maka perlu dilakukan langkah-langkah berikut :

Hipotesa yang dinyatakan dengan H_0 (hipotesa nol) dirumuskan sesuai dengan masalah yang dihadapi. Hipotesa nol perlu didampingi oleh hipotesa alternatif yang menyatakan hal yang bertentangan, dalam hal ini dinyatakan dengan H_a .

IV.16. Penentuan Frekuensi Pemeliharaan

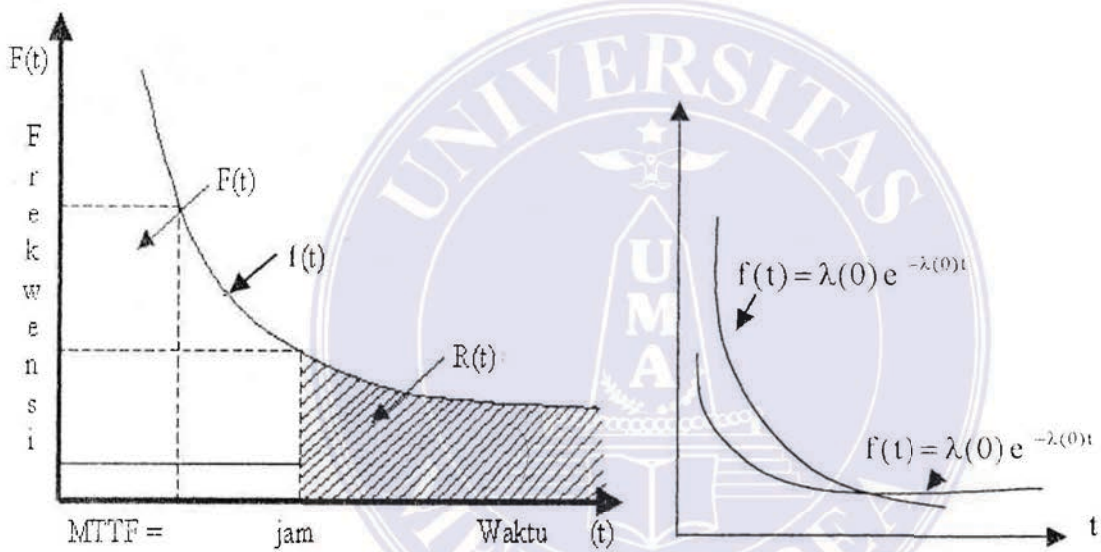
a. Bentuk Model Dasar Pemeriksaan Optimal

Bentuk dari model pemecahan masalah untuk menentukan frekuensi optimal adalah sebagai berikut :

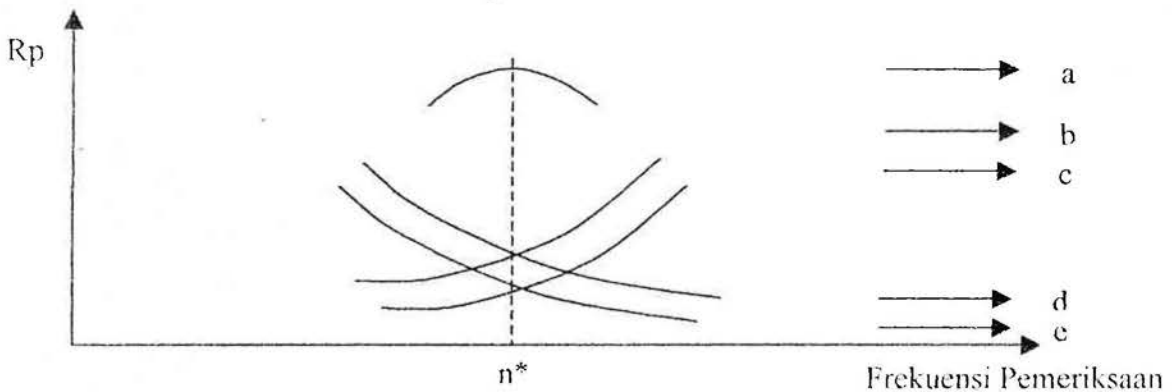
1. Waktu perbaikan berdistribusi eksponensial negatif dengan waktu rata-rata = $1/\mu$.
2. Waktu pemeriksaan berdistribusi eksponensial negatif dengan waktu rata-rata = $1/I$
3. Kerusakan peralatan berdistribusi eksponensial negatif dengan rata-rata waktu antara kerusakan (MTTF) = $1/\lambda$, di mana adalah jumlah/frekuensi kerusakan dalam suatu interval tertentu.
4. Nilai output dalam satuan waktu yang tidak terganggu adalah profit (V), di mana V adalah nilai profit jika tidak ada *down time*.
V = penjualan – biaya pokok produksi.
5. Rata-rata biaya pemeriksaan/jam adalah I.
6. Rata-rata biaya perbaikan/jam adalah R.
7. Laju kerusakan peralatan (λ) adalah fungsi dari pemeriksaan (n), jumlah pemeriksaan yang dapat mempengaruhi laju kerusakan

$$\lambda = \lambda(n)$$

8. Fungsi tujuan adalah menentukan nilai (n) pada tingkat yang memberi ekspektasi profit maksimum dari pengoperasian peralatan. Harga ini diperoleh dari pengurangan biaya pemeriksaan, biaya perbaikan, profit yang hilang sehubungan dengan adanya pemeriksaan dan perbaikan seperti yang diperlihatkan dalam gambar IV.5. berikut ini:



Gambar IV.5. Pengaruh jumlah pemeriksaan terhadap kerusakan dan Fungsi Keandalan



Gambar IV.6. Frekuensi pemeriksaan terhadap biaya persatuan waktu

Keterangan :

- n^* = frekuensi pemeriksaan optimal.
- n = keuntungan per satuan waktu
- b = keuntungan yang hilang sehubungan dengan adanya pemeriksaan
- c = biaya pemeriksaan
- d = keuntungan yang hilang sehubungan dengan adanya perbaikan
- e = biaya perbaikan

b. Penyajian Bentuk Distribusi Frekuensi

1. Penyusunan Distribusi Frekuensi.

Data yang dikumpulkan untuk pemecahan masalah dikelompokkan dalam dua bagian, yaitu :

- a. Data waktu pemeriksaan
- b. Data waktu perbaikan.

Langkah-langkah penyusunan data ke dalam bentuk distribusi frekuensi adalah sebagai berikut :

- a. Tentukan rentang (R)

$$R = \text{data maksimum} - \text{data minimum}$$

Di mana : R = rentang.

- b. Tentukan banyak kelas interval (K)

Banyak kelas interval ditentukan dengan menggunakan aturan Sturges, yaitu :

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/1/24

Di mana : K = banyak kelas

n = banyak pengamatan.

c. Tentukan panjang kelas interval (p)

$$P = R / K.$$

d. Kelompokkan data pada masing-masing kelas interval yang sesuai.

Kelas Interval	Titik tengah (x_i)	Frekuensi (f_i)	$F_i \cdot x_i$
Jumlah			

e. Menghitung parameter rata-rata pemeriksaan.

$$x = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$$

Di mana : x_i = harga tengah waktu pemeriksaan yang dilakukan pada interval ke- i

f_i = jumlah pemeriksaan pada kelas interval ke- i

2. Pengujian Bentuk Distribusi Frekuensi.

Pengujian bentuk distribusi frekuensi untuk data waktu pemeriksaan dan data waktu perbaikan dilakukan dengan uji hipotesa, di mana uji hipotesa yang dilakukan

disebut dengan Chi Square Goodness of Fit. Adapun tujuan melakukan uji ini adalah untuk membandingkan frekuensi teoritis yang diharapkan, sehingga hasil pengujian akan diketahui bentuk distribusinya.

Penentuan pengujian hipotesa distribusi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a) Pengujian distribusi rata-rata waktu pemeriksaan, hipotesanya dirumuskan sebagai berikut :

H_0 = distribusi rata-rata waktu pemeriksaan mengikuti distribusi eksponensial negatif.

H_1 = distribusi rata-rata waktu pemeriksaan tidak mengikuti distribusi eksponensial negatif.

b) Pengujian distribusi rata-rata waktu perbaikan, hipotesanya dirumuskan sebagai berikut :

H_0 = distribusi rata-rata waktu perbaikan mengikuti distribusi eksponensial negatif.

H_1 = distribusi rata-rata waktu perbaikan tidak mengikuti distribusi eksponensial negatif.

c) Pengujian Hipotesa

Untuk menguji hipotesa rata-rata waktu pemeriksaan dan rata-rata waktu perbaikan, mengikuti distribusi eksponensial negatif atau tidak, maka dilakukan tes statistik sebagai berikut :

Di mana : f_i = frekuensi rata-rata waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan dari data yang diperoleh pada kelas interval ke-i

e_i = frekuensi teoritis waktu pemeriksaan atau rata-rata waktu perbaikan dari data yang diperoleh pada kelas interval ke-i

$$e_i = P_i \times n$$

$$\begin{aligned} P_i &= \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt \\ &= \int_{t_1}^{t_2} \lambda e^{-\lambda t} dt \\ P_i &= -e^{-\lambda t} \Big|_{t_1}^{t_2} \\ &= e^{-\lambda t_1} - e^{-\lambda t_2} \end{aligned}$$

di mana : λ = parameter

n = banyak data

t_1 = batas bawah interval ke-i

t_2 = batas atas interval ke-i

d) Kriteria penilaian terhadap hasil pengujian hipotesa :

H_0 diterima jika $X^2 \leq X^2_{(\alpha, dk)}$

H_1 ditolak jika $X^2 > X^2_{(\alpha, dk)}$

Di mana : α = taraf nyata

dk = derajat bebas

$dk = k - 1$

k = jumlah kelas interval.

Bentuk Matematis Perhitungan Frekuensi Pemeriksaan Optimal dan Keuntungan Maksimum.

Lanjutan dari bentuk model dasar frekuensi pemeriksaan optimal adalah sebagai berikut :

$$P(n) = V - V \lambda(n) / \mu - V n/i - R \lambda(n) / \mu - I n/i \dots\dots\dots(4.24)$$

- Dimana : $P(n)$ = keuntungan maximum
- $V \lambda(n) / \mu$ = Keuntungan yang hilang sehubungan dengan adanya perbaikan
- $V n/i$ = Keuntungan yang hilang sehubungan dengan adanya pemeriksaan
- $R \lambda(n) / \mu$ = Biaya perbaikan peralatan produksi
- $I n/i$ = Biaya pemeriksaan peralatan produksi
- $\lambda(n)$ = jumlah perbaikan
- V = keuntungan jika tidak ada down time
- μ = Rata-rata waktu perbaikan
- I = Rata-rata waktu pemeriksaan

I/n ini dihubungkan dengan frekuensi optimal dan $P(n)$ adalah merupakan fungsi kontinu dari n dengan demikian dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$dP(n)/dn = V \lambda'(n) / \mu - V/i - R \lambda'(n) / \mu - I/i$$

di mana $\lambda'(n) = d\lambda(n) / dn$

Untuk mendapatkan keuntungan maksimum maka turunan pertama harus sama dengan nol, sehingga :

$$\lambda'(n) / \mu (V + R) + I/i (V + 1) = 0$$

$$\lambda'(n) = -\mu/i (V + 1) / (V + R) \dots\dots\dots (IV.25)$$

Diasumsikan bahwa kerusakan berbanding terbalik dengan jumlah pemeriksaan, yaitu

$\lambda(n) = k / n$, maka :

$$\lambda'(n) = -k / n^2 \dots\dots\dots (IV.26)$$

di mana : k = konstanta, yang harganya diperoleh dari sejumlah kerusakan yang terjadi dalam suatu interval waktu pemeriksaan

n = jumlah pemeriksaan

Untuk selanjutnya substitusi persamaan (IV.26) ke dalam persamaan (IV.25)

$$-k/n^2 = -\mu/i (V + 1) / (V + R)$$

$$n^2 = \frac{ki(V+R)}{\mu(V+1)}$$

$$n = \sqrt{\frac{ki(V+R)}{\mu(V+1)}} \dots\dots\dots (IV.27)$$

Untuk memperoleh harga keuntungan maksimum, maka harga frekuensi pemeriksaan optimal (n) yang diperoleh dari persamaan (IV.27) disubstitusikan ke dalam persamaan (IV.24)

Total waktu tidak berproduksinya peralatan produksi adalah merupakan fungsi dari frekuensi pemeriksaan optimal (n). Waktu tidak berproduksinya peralatan produksi adalah :

$$D(n) = \lambda(n) / \mu + n / i \quad \text{..... (IV.28)}$$



BAB V

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data yang dilakukan adalah berdasarkan teknik observasi tidak langsung yaitu dimana peneliti mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap subjek-subjek dengan situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan.

V.1. Data Penjualan, Produksi dan Biaya

Data biaya yang diperlukan untuk pemecahan masalah adalah sebagai berikut :

1. Harga jual pipa/ton untuk tahun 2000 adalah Rp 926.100,-
2. Biaya pokok produksi pipa/ton untuk tahun 2000 adalah Rp 667.500,-
3. Data produksi pada tahun dan data biaya pemeliharaan 2000 dapat dilihat pada tabel V.1. dan tabel V.2. berikut ini :

Tabel V.1. Data produksi pipa tahun 2000

No.	Bulan	Jumlah Produksi pipa (ton)
01.	Januari	1.675
02.	Februari	1.530
03.	Maret	1.750
04.	April	1.765
05.	Mei	1.473
06.	Juni	1.590
07.	Juli	1.510
08.	Agustus	1.525
09.	September	1.432
10.	Oktober	1.711
11.	November	1.656
12.	Desember	1.571
Jumlah		19.188

Tabel V.2. Data rata-rata biaya pemeliharaan

No.	Nama peralatan	Biaya pemeriksaan	Biaya perbaikan
1.	Forming	Rp 12.250,- / jam	Rp 32.650,- / jam
2.	Sizing	Rp 6.950,- / jam	Rp 20.500,- / jam

V.2. Data Waktu Pemeriksaan dan Perbaikan

Data catatan kegiatan pemeliharaan untuk peralatan yang diteliti diperoleh data waktu pemeriksaan dan data waktu perbaikan. Data waktu pemeriksaan untuk mesin Forming dan mesin Sizing dapat dilihat pada tabel V.3. dan V.4. berikut :

Tabel V.3. Data pemeriksaan mesin forming

No.	Tanggal Pemeriksaan	Waktu (jam)
01.	11-01-1997	2.00
02.	05-03-1997	2.25
03.	13-05-1997	1.30
04.	10-07-1997	2.30
05.	16-09-1997	3.00
06.	07-11-1997	1.25
07.	12-01-1998	1.25
08.	08-03-1998	3.30
09.	09-05-1998	1.40
10.	18-07-1998	5.00
11.	11-09-1998	2.50
12.	04-11-1998	3.25
13.	12-01-1999	4.10
14.	08-03-1999	2.30
15.	15-05-1999	2.25
16.	16-07-1999	2.30
17.	11-09-1999	3.25
18.	12-11-1999	1.50
19.	14-01-2000	3.40
20.	14-03-2000	4.00
21.	16-05-2000	2.20
22.	10-07-2000	5.10
23.	05-09-2000	1.30
24.	20-11-2000	5.40

Tabel V.4. Data pemeriksaan mesin sizing

No.	Tanggal Pemeriksaan	Waktu (jam)
01.	12-01-1997	1,30
02.	08-03-1997	1,25
03.	15-05-1997	2,25
04.	12-07-1997	3,00
05.	18-09-1997	2,50
06.	10-11-1997	2,00
07.	14-01-1998	3,25
08.	10-03-1998	2,25
09.	11-05-1998	3,50
10.	20-07-1998	1,25
11.	12-09-1998	4,00
12.	05-11-1998	3,25
13.	15-01-1999	2,25
14.	10-03-1999	1,30
15.	16-05-1999	2,30
16.	18-07-1999	4,00
17.	13-09-1999	6,30
18.	15-11-1999	5,25
19.	15-01-2000	1,50
20.	18-03-2000	4,30
21.	18-05-2000	2,20
22.	12-07-2000	4,00
23.	06-09-2000	3,10
24.	21-11-2000	2,20

Data waktu perbaikan mesin forming dan mesin sizing dapat dilihat pada tabel

V.5 dan V.6 berikut :

Tabel V.5. Data waktu perbaikan mesin forming

No	Tanggal Perbaikan	Waktu (jam)
01.	05-02-1997	4,00
02.	07-03-1997	4,25
03.	15-04-1997	5,50
04.	12-07-1997	3,30
05.	13-08-1997	6,10
06.	24-11-1997	7,00
07.	01-02-1998	2,50
08.	30-03-1998	13,00
09.	25-04-1998	4,30
10.	18-07-1998	5,00
11.	13-10-1998	6,25
12.	11-01-1999	3,45
13.	03-02-1999	11,00
14.	28-02-1999	5,00
15.	20-04-1999	4,25
16.	18-05-1999	7,25
17.	01-08-1999	3,20
18.	10-11-1999	6,20
19.	02-01-2000	9,30
20.	21-03-2000	4,25
21.	05-06-2000	5,30
22.	08-08-2000	3,00
23.	03-10-2000	2,50
24.	10-11-2000	10,00

Tabel V.6. Data waktu perbaikan mesin sizing

No.	Tanggal Perbaikan	Waktu (jam)
01.	30-01-1997	3,25
02.	22-02-1997	3,50
03.	30-06-1997	4,10
04.	15-08-1997	4,00
05.	12-11-1997	5,25
06.	25-12-1997	5,30
07.	20-02-1998	2,50
08.	23-04-1998	3,50
09.	15-07-1998	1,50
10.	15-09-1998	4,25
11.	10-10-1998	6,30
12.	05-11-1998	12,00
13.	27-01-1999	8,30
14.	21-03-1999	6,50
15.	01-06-1999	2,30
16.	20-07-1999	8,20
17.	12-10-1999	10,00
18.	04-11-1999	2,50
19.	08-03-2000	6,30
20.	20-04-2000	3,40
21.	15-07-2000	5,30
22.	15-10-2000	7,25
23.	20-11-2000	8,30
24.	20-12-2000	3,25

V.3. Data jarak kerusakan mesin

Tabel V.7. Data jarak kerusakan mesin forming

No	Tanggal Perbaikan	Jarak Kerusakan (jam)
1.	05-02-1997	720
2.	07-03-1997	936
3.	15-04-1997	1800
4.	12-07-1997	768
5.	13-08-1997	2472
6.	24-11-1997	912
7.	01-02-1998	1368
8.	30-03-1998	624
9.	25-04-1998	1272
10.	18-07-1998	2088
11.	13-10-1998	2160
12.	11-01-1999	552
13.	03-02-1999	600
14.	28-02-1999	1224
15.	20-04-1999	672
16.	18-05-1999	1776
17.	01-08-1999	2424
18.	10-11-1999	1272
19.	02-01-2000	1872
20.	21-03-2000	1800
21.	05-06-2000	1536
22.	08-08-2000	1344
23.	03-10-2000	912

Tabel V.8. Data jarak kerusakan mesin sizing

No	Tanggal Perbaikan	Jarak Kerusakan (jam)
1.	30-01-1997	552
2.	22-02-1997	3076
3.	30-06-1997	1680
4.	15-08-1997	1416
5.	12-11-1997	1024
6.	25-12-1997	1368
7.	20-02-1998	1488
8.	23-04-1998	1992
9.	15-07-1998	1488
10.	15-09-1998	600
11.	10-10-1998	648
12.	05-11-1998	1992
13.	27-01-1999	1272
14.	21-03-1999	1728
15.	01-06-1999	1176
16.	20-07-1999	2016
17.	12-10-1999	552
18.	04-11-1999	2976
19.	08-03-2000	1032
20.	20-04-2000	2064
21.	15-07-2000	2208
22.	15-10-2000	864
23.	20-11-2000	720

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

VIII.1. Kesimpulan

1. Hasil produksi PT Intanmas Indologam terutama pipa dipasarkan lokal (untuk daerah Sumatera Utara dan sekitarnya) dan luar negeri yaitu Amerika dan Jepang
2. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju kerusakan berada pada periode wear-in yang ditandai dengan penurunan laju kerusakan. laju kerusakan tertinggi berada pada mesin sizing dengan $F(t) = 0,000264175/\text{jam}$, sedangkan laju kerusakan terendah terdapat pada mesin forming dengan $F(t) = 0,000164205/\text{jam}$. Laju kerusakan pada periode ini disebabkan material serta adanya kesalahan proses produksi.
3. Dari hasil perhitungan keandalan $R(t)$ dapat ditentukan tingkat kerusakan $Z(t)$ dimana : $R(t)$ forming = 0,879945 dan $R(t)$ sizing = 0,468515
 $Z(t)$ forming = 0,000219 dan $Z(t)$ sizing = 0,001078
4. Pemeliharaan terencana merupakan salah satu usaha yang sesuai untuk bagian produksi dan bagian pemeliharaan, agar dapat mencapai produksi yang maksimum pada tingkat biaya yang minimum.
5. Hasil perhitungan rata-rata waktu pemeriksaan dan perbaikan adalah sebagai berikut :

a. Hasil perhitungan rata-rata waktu pemeriksaan

- Untuk mesin forming = 2,995 jam

- Untuk mesin sizing = 3,157 jam

b. Harga rata-rata waktu perbaikan

- Untuk mesin forming = 5,9116 jam

- Untuk mesin sizing = 5,4116 jam

6. Hasil perhitungan frekuensi pemeriksaan yang optimal mesin/peralatan produksi adalah sebagai berikut :

a. Frekuensi pemeriksaan mesin forming adalah 1 kali / 1189,68564 jam.

b. Frekuensi pemeriksaan mesin sizing adalah 1 kali / 691,059625

7. Dari hasil perhitungan jika kehilangan kesempatan berproduksi disetarakan dengan keuntungan perusahaan maka keuntungan yang diperoleh adalah Rp. 258.600,-/ton

VIII.2. Saran

1. Penjadwalan pemeliharaan seharusnya dilakukan berdasarkan kesepakatan bersama antar bagian produksi dan bagian pemeliharaan. Hal ini perlu, mengingat bahwa bagian produksi harus mencapai target yang ditetapkan oleh perusahaan, sedangkan pihak lain bagian pemeliharaan menghendaki suatu mesin/peralatan produksi dihentikan untuk melaksanakan pemeliharaan.
2. Dalam melaksanakan, kegiatan seharusnya hasil kegiatan pemeliharaan dicatat dengan lengkap (didokumentasikan) untuk mempermudah memperoleh informasi mesin/peralatan produksi yang hendak dipelihara jika diperlukan.
3. Untuk meningkatkan kesadaran operator maupun tenaga pelaksana pemeliharaan dalam membuat dan menyiapkan catatan serta dokumentasi kegiatan pemeliharaan, diperlukan pendekatan serta bimbingan dari pihak atasan/pimpinan perusahaan.
4. Disarankan kepada pihak perusahaan agar melakukan pemeriksaan setiap 1189,68 jam untuk mesin forming dan 691,05625 jam untuk mesin sizing.

DAFTAR PUSTAKA

1. Assauri, Sofian, "**Manajemen Produksi**", Edisi ketiga Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1980.
2. Corder, Antony, "**Teknik Manajemen Pemeliharaan**", New York : MC Graw Hill Book Company, 1976.
3. Dayan, Anto, "**Pengantar Metode Statistik**", LP 3 FS, Cetakan Kedua, Jakarta 1976.
4. Elwood S Buffa, "**Manajemen Produksi/Operasi**", Jilid 2 Edisi Keenam, Jakarta 1988.
5. Govil, A. K, "**Reliability Engineering Technique**", MC. Graw Hill New York, 1973.
6. M.T Handoko, "**Manajemen Produksi dan Operasi**," Edisi Kedua, Erlangga Bandung, 1987.
7. Sudjana, "**Metode statistik**", Edisi Ketiga Bandung, Tarsito, 1986.
8. Sutarto, "**Dasar-dasar Organisasi**", Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 1987.
9. Walpole, Ronald E and R.H. Myers, "**Ilmu Peluang dan Statistik Untuk Insinyur dan ilmuwan**", Edisi kedua Bandung : ITB, 1986.
10. Walpole, Ronald E, "**Pengantar statistik**", Edisi Ketiga ,Jakarta : 1989.