

**ANALISIS PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE
MAINTENANCE* PADA MESIN *CRUSHER*
DI PT. HANOC**

SKRIPSI

Oleh :

**AGUNG SAMUEL SIMANJUNTAK
178150127**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

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 20/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)20/6/22

**ANALISIS PERBAIKAN MESIN *CRUSHER* DENGAN
MENGUNAKAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*
DI PT. HANOC**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

Oleh :

**AGUNG SAMUEL SIMANJUNTAK
178150127**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/6/22

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)20/6/22

Skripsi : **ANALISIS PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* PADA MESIN *CRUSHER* DI PT. HANOC**

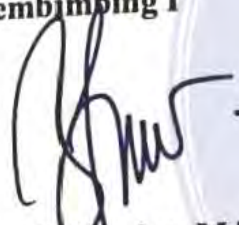
Nama Mahasiswa : **Agung Samuel Simanjuntak**

Nomor Pokok : **178150127**

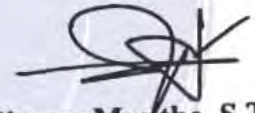
Program Studi : **Teknik Industri**

**Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I


Ir. Hj. Haniza, M.T
NIDN : 0031016102

Pembimbing II


Sirmas Munthe, S.T, M.T
NIDN : 0109026601

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Dina Maizana, M.T
NIDN : 0112096601

Ketua Prodi Teknik Industri


Yudi Denny Polewangi, S.T, M.T
NIDN : 0112118503

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian - bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulis ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 21 Oktober 2021

Agung Samuel Simanjuntak

17.815.0127

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agung Samuel Simanjuntak

NPM : 178150127

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non – exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Di UD Hanoc Medan. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat , dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 21 Oktober 2021

Yang menyatakan



(Agung Samuel Simanjuntak)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Kec. Medan Kota Kabupaten Medan Kota pada tanggal 03 Mei 1996. Anak dari Sukaryadi Simanjuntak dan Ibunda Beta Gandaria Simamora S.kom. Penulis merupakan putra ke dua dari tiga bersaudara. Penulis pertama kali menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) pada taman Methodist HangTua tahun 2004 dan selesai pada tahun 2005, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan Sekolah Dasar (SD), pada SD Methodist 1 HangTua Medan dan selesai pada tahun 2011, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP), SMP Negeri 3 Medan dan selesai pada tahun 2014, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan penulis mengambil jurusan Teknik Elektronika dan pada tahun 2015 penulis selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis terdaftar pada salah satu Perguruan Tinggi Swasta Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik STTH Harapan Medan. Pada tahun 2019 penulis pindah ke satu Perguruan Tinggi Swasta Jurusan Teknik Industri Universitas Medan Area selesai pada tahun 2021.

Berkat petunjuk dari pertolongan Tuhan Allah. Usaha yang disertai doa juga dari orang tua, abang/kakak dalam menjalani aktifitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Medan Area penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul: Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Di UD Hanoc Medan.

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berbentuk skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Penyusunan skripsi ini adalah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Industri Universitas Medan Area Medan.

Dalam penulisan proposal skripsi ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada hingganya kepada:

1. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda dan Ibunda serta adik-adik yang telah banyak memberikan dukungan dan pengorbanan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng, Ibu Yuana Delvika, ST, MT selaku Kepala rogran Studi Teknik Industri Universitas Medan Area, Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku pembimbing I serta Bapak Sirmas Munte, ST, MT selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan arahan kepada penulis.

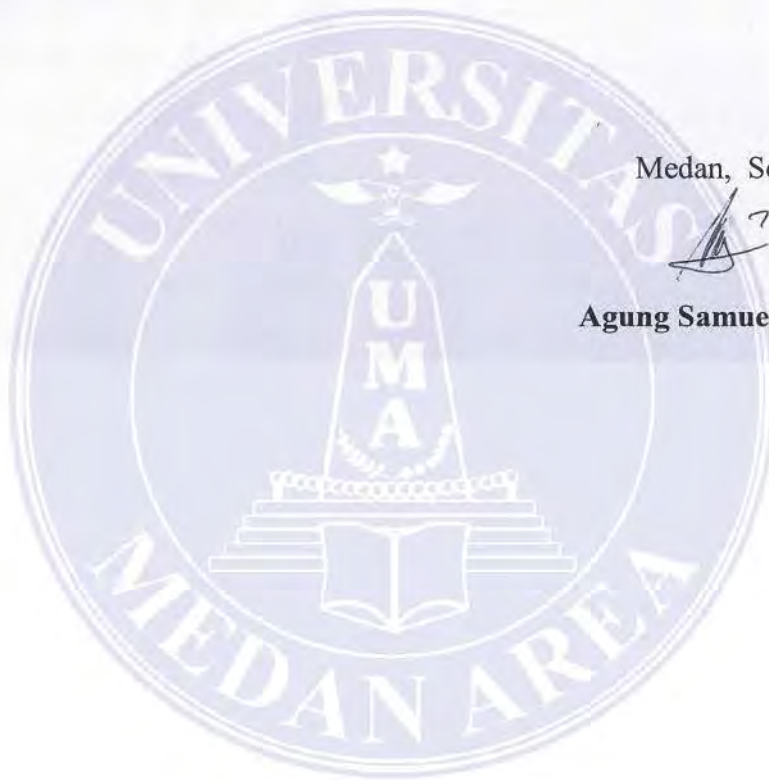
Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahNya selalu. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis pada khususnya maupun bagi yang memerlukan bagi umumnya.

Medan, September 2021



Agung Samuel Simanjuntak



ABSTRAK

Kerusakan pada mesin juga berdampak terhadap menurunnya kecepatan mesin, jam kerja mesin berhenti (*downtime*), *availability* dan *performancy* rendah dan menyebabkan penggunaan mesin menjadi tidak efektif. Oleh karena itu diperlukan langkah – langkah efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin dan peralatan untuk menanggulangi dan mencegah masalah tingginya nilai *downtime*. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin/peralatan secara efektif. TPM juga bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dengan cara meningkatkan fungsi dan kinerja mesin/peralatan yang digunakan dan mengeliminasi *six big losses* yang terdapat pada mesin/peralatan. Objek penelitian adalah mesin *Crusher*. data yang digunakan merupakan data *breakdown* yang terjadi di mesin *crusher* ME *Monthly Report* UD. Hannoc Medan dari bulan Januari 2017 – Desember 2017, diperoleh nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) yang berkisar antara 64,18% - 80,20%. Dan nilai OEE tertinggi pada periode Oktober 2017 sebesar 80,20%, dan nilai OEE terendah terjadi pada periode Juni 2017 sebesar 64,18%. Solusi untuk melakukan perbaikan dengan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM)

Kata kunci: TPM (*Total Productive Maintenance*), OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), Mesin *Crusher*

ABSTRACT

Damage to the engine also resulted in a decrease in engine speed, downtime, low availability and performance and the use of the machine was not effective. Therefore, effective and efficient steps are needed in the maintenance of machinery and equipment to overcome and prevent high value of downtime problems. Total Productive Maintenance (TPM) is one method that can be used to increase productivity and production efficiency of companies by using machinery / equipment effectively. TPM also aims to improve effectiveness by improving the function and performance of the machine / equipment used and eliminating the six big losses contained in the machine / equipment. The object of the research is the Crusher machine. The data used is the breakdown data that occurs in ME Monthly Report UD UD crusher machine. Hannoc Medan from January 2017 - December 2017, obtained the value of overall equipment effectiveness (OEE) which ranged from 64.18% - 80.20%. And the highest OEE value in the period of October 2017 was 80.20%, and the lowest OEE value occurred in the June 2017 period of 64.18%. Solution to make improvements with the Total Productive Maintenance (TPM) concept

Keywords: *TPM (Total Productive Maintenance), OEE (Overall Equipment Effectiveness), Crusher Machine*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan Penelitian	I-4
1.4. Manfaat Penelitian	I-4
1.5. Batasan Masalah dan Asumsi-asumsi	I-5
1.6. Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Pengertian <i>Maintenance</i>	II-1
2.2. Tujuan <i>Maintenance</i>	II-3
2.3. Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan <i>Maintenance</i>	II-4
2.4. <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	II-5
2.5. <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	II-12
2.5.1. <i>Reability dan Maintainability</i>	II-13
2.5.2. <i>Availability</i>	II-14
2.5.3. <i>Performance Efficiency</i>	II-15
2.5.4. <i>Rate Of Quality Product</i>	II-17
2.5. Diagram Sebab Akibat (<i>Cause And Effect Diagram</i>)	II-17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Tahapan Penelitian.....	III-2
3.1.1. Studi Pendahuluan	III-2
3.1.2. Studi Literatur	III-3
3.1.3. Pengumpulan Data.....	III-3
3.1.4. Pengolahan Data	III-4
3.1.5. Analisis dan Evaluasi.....	III-5
3.1.6. Kesimpulan dan Saran	III-5
3.2. Kerangka Berfikir	III-5
3.3. Intrumen Penelitian.....	III-6
3.4. Variabel Yang Diamati	III-7
3.6. Waktu Penelitian.....	III-8
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	IV-1
4.1. Pengumpulan Data.....	IV-1
4.1.1. Data Produksi.....	IV-1
4.1.2. Data Jam Kerja, <i>Downtime</i> dan Stratifikasi Kerusakan.....	IV-3
4.1.3. Data Hasil Kuisisioner Fishbone	IV-5
4.2. Pengolahan Data	IV-7
4.2.1. Perhitungan <i>Performance Maintenance</i>	IV-8
4.2.2. Perhitungan <i>Availability Ratio</i>	IV-12
4.2.3. Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	IV-15
4.2.4. Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i>	IV-19
4.2.5. Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	IV-20
4.3. Uji Reabilitas.....	IV-22
4.4. Analisis Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone</i>)	IV-25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

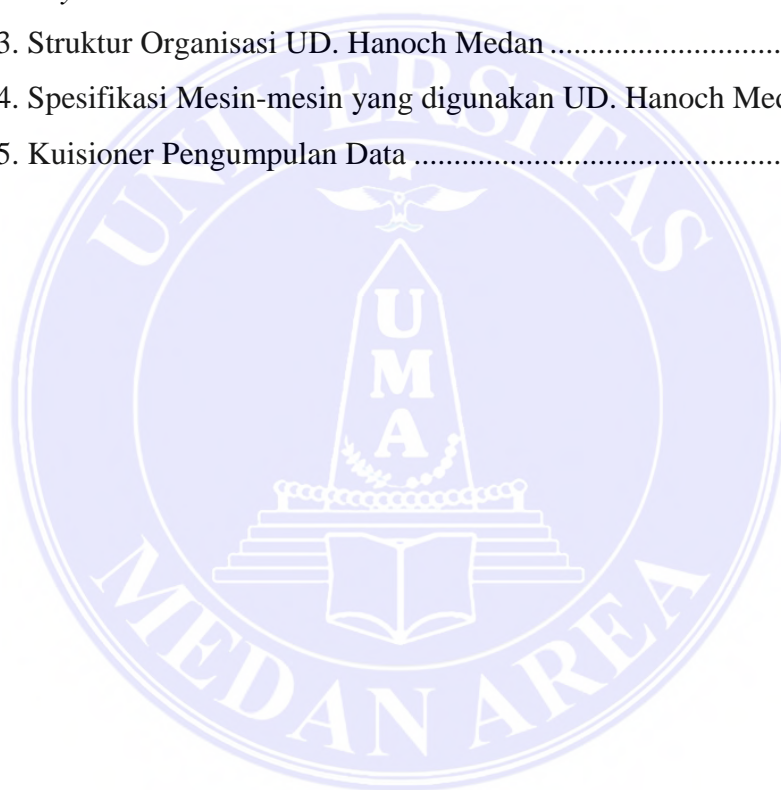
Nomor	Judul	Halaman
2.1.	Kedelapan pilar TPM sebagaimana yang disarankan JIPM.....	II-9
2.2.	Diagram <i>Fishbone</i>	II-18
3.1.	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	III-9
3.2.	Kerangka Berfikir.....	III-6
4.1.	Grafik <i>Mean Time Between Failure</i> selama 1 Tahun	IV-10
4.2.	Grafik Tingkat Frekuensi Kerusakan selama 1 Tahun.....	IV-11
4.3.	Grafik <i>Mean Time To Repair</i> selama 1 Tahun.....	IV-11
4.4.	Grafik Rasio Intensitas Kerusakan selama 1 Tahun.....	IV-12
4.5.	Grafik Performa OEE selama 1 Tahun	IV-22
4.6.	Diagram <i>Fishbone</i> Kerusakan Motor.....	IV-26
4.7.	Diagram <i>Fishbone</i> Kerusakan Ayakan	IV-27
4.8.	Diagram <i>Fishbone</i> Kerusakan Pisau	IV-28

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
4.1.	Data Produksi, <i>Gross Product</i> , <i>Scrap</i> Dan <i>Reject</i>	IV-2
4.2.	Data Jam Kerja dan <i>Downtime</i> Mesin <i>Crusher</i>	IV-3
4.3.	Data Sertifikasi dan Frekuensi Kerusakan Mesin <i>Crusher</i>	IV-4
4.4.	Data Hasil Jawaban Angket Variabel Metode	IV-5
4.5.	Data Hasil Jawaban Angket Variabel Material.....	IV-6
4.6.	Data Hasil Jawaban Angket Variabel Lingkungan	IV-6
4.7.	Data Hasil Jawaban Angket Variabel Manusia.....	IV-7
4.8.	Data Frekuensi <i>Breakdown</i> Mesin <i>Crusher</i>	IV-8
4.9.	Perhitungan MTBF dan MTTR.....	IV-9
4.10.	Perhitungan <i>Loading Time</i>	IV-13
4.11.	Penjumlahan <i>Downtime</i>	IV-14
4.12.	Perhitungan <i>Availability</i>	IV-15
4.13.	Perhitungan <i>Persentase</i> Jam Kerja Efektif	IV-16
4.14.	Perhitungan <i>Ideal Cycle Time</i>	IV-17
4.15.	Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	IV-18
4.16.	Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i>	IV-19
4.17.	Perhitungan OEE.....	IV-21
4.18.	Hasil Uji Reliabilitas Variabel Metode	IV-23
4.19.	Hasil Uji Reliabilitas Variabel Material.....	IV-24
4.20.	Hasil Uji Reliabilitas Variabel Lingkungan.....	IV-24
4.21.	Hasil Uji Reliabilitas Variabel Manusia	IV-25
4.22.	Data Hasil Interpretasi Uji Reliabilitas.....	IV-25
4.23.	Spesifikasi Penyebab terjadinya Kerusakan.....	IV-29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	<i>Flow Process Chart</i> UD. Hanoch Medan	L-1
2.	<i>Layout</i> UD. Hanoch Medan	L-2
3.	Struktur Organisasi UD. Hanoch Medan	L-3
4.	Spesifikasi Mesin-mesin yang digunakan UD. Hanoch Medan	L-4
5.	Kuisisioner Pengumpulan Data	L-5



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada industri manufaktur mesin/peralatan selalu dibutuhkan pada setiap saat ketika proses produksi akan dimulai. Mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi akan mengalami kerusakan dan menyebabkan terhentinya suatu proses produksi dikarenakan adanya masalah pada mesin/peralatan produksi, karena kondisi mesin yang tidak pada kondisi semestinya.

Untuk menjaga kondisi mesin/peralatan agar tidak mengalami kerusakan ataupun untuk mengurangi waktu kerusakan mesin, maka dibutuhkan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin/peralatan yang baik dan tepat sehingga hasilnya meningkatkan efektivitas mesin/peralatan dan mengurangi kerusakan mesin.

UD. Hanoch Medan telah menjadi salah satu pemain utama di bidang manufaktur bohlam sejak tahun 1992. Perusahaan ini telah menawarkan berbagai produk bohlam berkualitas tinggi dengan layanan prima guna untuk memuaskan pelanggan kami. Dengan menggunakan kontrol kualitas, perusahaan ini telah mendorong proses manufaktur untuk menghasilkan produk berkualitas yang di buat untuk spesifikasi yang tepat sesuai dengan keinginan para pelanggan dan kebutuhan. Dengan terus meningkatkan kualitas produk dan keahlian kami yang telah dihargai perusahaan kami dengan pesanan banyak dari pelanggan di seluruh dunia. Kantor pusat berada di jalan HM. Yamin SH Medan dan pabrik

UD. Hanoch Medan terletak di Jalan PLTU S. Canang Belawan Medan Sumatera Utara, Indonesia, adapun layout dari UD. Hanoch Medan dapat dilihat pada lampiran 2.

UD. Hanoch Medan yang proses produksinya berjalan secara kontinu/terus-menerus dan mesin/peralatan berjalan dalam satu hari kerja yang terbagi dalam 1 shift, yaitu shift I mulai dari pukul 08.00-17.00, sedangkan hari sabtu pukul 08.00-13.00 wib. Struktur Organisasi UD. Hanoch Medan dapat dilihat pada gambar lampiran 3.

UD. Hanoch Medan adalah perusahaan produsen alat produksi bohlam yang mana dalam pengerjaannya menggunakan mesin-mesin yang canggih salah satunya adalah mesin *Crusher*. Mesin *Crusher* adalah mesin penghancur bohlam sistem otomatis, digunakan merupakan mesin yang di gunakan untuk bertujuan untuk memisahkan menghancurkan atau menggiling bohlam yang sudah rusak / kaca sebagai bahan baku pembuatan bohlam baru. Untuk proses produksinya dapat dilihat *flow process chart* pada lampiran 1. Mesin *Crusher* ini bekerja secara otomatis yang di operasikan oleh 2 operator dengan kapasitas 3000 kg/jam, adapun mesin-mesin yang digunakan di UD. Hanoch Medan dapat dilihat pada lampiran 4. Walaupun bekerja secara otomatis mesin *Crusher* ini paling sering mengalami kerusakan/*breakdown* yang menyebabkan terhentinya proses produksi sehingga mengalami banyaknya produk cacat yang menjadi *waste* dan terjadinya penundaan pengiriman kepada konsumen/distributor.

Oleh karenanya, dengan diterapkannya sistem perawatan yang baik, diharapkan fasilitas produksi dapat bekerja sebagaimana yang diharapkan. Dengan

demikian, fasilitas produksi akan mempunyai tingkat keandalan yang tinggi, sehingga mutu produk yang dihasilkan akan dapat terjaga dan produktivitas dapat dipertahankan.

Oleh karena itu, untuk mendapatkan mesin yang dapat terjaga keterandalannya dibutuhkan suatu konsep yang baik. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan sebuah konsep yang baik untuk merealisasikan hal tersebut. Dikarenakan konsep ini terdapat 8 pilar yang salah satu pilarnya adalah pengukuran kinerja mesin guna menghindari kerusakan supaya mesin tersebut dapat berproduksi secara efektif dan efisien dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan melibatkan semua personil dalam perusahaan juga bertujuan untuk merawat semua fasilitas produksi/ *performance maintenance* yang dimiliki perusahaan.

Berdasarkan paparan di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu perlunya menganalisa berbagai penyebab *breakdown/ six big losses* dari mesin pada mesin *Crusher* dan menganalisa penerapan *plant maintenace* dengan menggunakan konsep *Total Productive Maintenance*, dan perlu dilakukan penanggulangan lebih lanjut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yakni Bagaimana implementasi *Total Productive Maintenance* untuk mengurangi/ menghilangkan *breakdown losses* dan meningkatkan efektifitas penggunaan pada

mesin *Crusher* guna meningkatkan hasil produksi dan menurunkan biaya produksi di UD. Hanoch Medan.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini , yakni :

1. Mengukur nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) pada mesin *Crusher* sebagai langkah dari penerapan TPM.
2. Menganalisis faktor terjadinya *breakdown losses / six big losses* yang menjadi prioritas utama untuk dieliminasi melalui diagram sebab akibat.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan diadakan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian ini merupakan media belajar untuk memecahkan masalah besar secara ilmiah dan memeberikan sumbangan pemikiran berdasarkan disiplin ilmu yang diperoleh dibangku kuliah.
2. Bagi perusahaan terkait, hasil penelitian ini memberikan masukan agar dapat mengambil langkah dan keputusan guna melakukan persiapan dan perbaikan demi kemajuan perusahaan tersebut, serta memberikan gambaran dan harapan untuk kemajuan perusahaan tersebut.

3. Dengan konsep *Total Productive Maintenance* terkhusus penerapan *Planned Maintenance* perusahaan dapat melakukan perbaikan strategi manajemen guna menekan *waste* perusahaan sehingga meminimalkan biaya produksi.
4. Bagi Universitas Medan Area Medan dapat menjalin kerja sama yang baik antara dunia pendidikan dan dunia kerja.
5. Bagi civitas akademika, dapat untuk menambah informasi sumbangan pemikiran dan bahan kajian dalam penelitian lebih lanjut.

1.5. Batasan Masalah dan Asumsi-asumsi

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di Departemen produksi khususnya pada bagian *mesin crusher* pada UD. Hanoch Medan yakni mesin pengilingan dimana posisi ini merupakan tahap penentu untuk melihat kualitas dan kuantitas dari bohlam
2. Data produksi khususnya data *breakdown* selama 1 tahun dari bulan Januari 2020 – Desember 2020.
3. Penelitian dibatasi sampai pada rekomendasi perbaikan terhadap *breakdown* yang paling besar.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kondisi perusahaan yang tidak berubah selama penelitian dilakukan.
2. Proses produksi berlangsung secara normal.
3. Pemadaman listrik (PLN) tidak menjadi hambatan dalam pengumpulan data.

4. Seluruh data yang diperoleh dari perusahaan maupun dari sumber lainnya dianggap benar.

I.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah dan asumsi yang digunakan serta sistematika penulisan.

BAB II : GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Bab ini berisi tentang sejarah perusahaan, ruang lingkup bidang usaha, struktur organisasi perusahaan, uraian tugas dan tanggung jawab, tenaga kerja dan jam kerja serta proses produksi beserta uraiannya.

BAB III : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang seluruh teori yang mendukung dalam pembahasan dan penyelesaian masalah. Teori ini dapat diperoleh dari buku-buku maupun karangan ilmiah lainnya.

BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang cara-cara dalam melakukan penelitian, dimulai dari lokasi penelitian, cara-cara pengumpulan data hingga cara menganalisa data yang terkumpul

BAB V : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

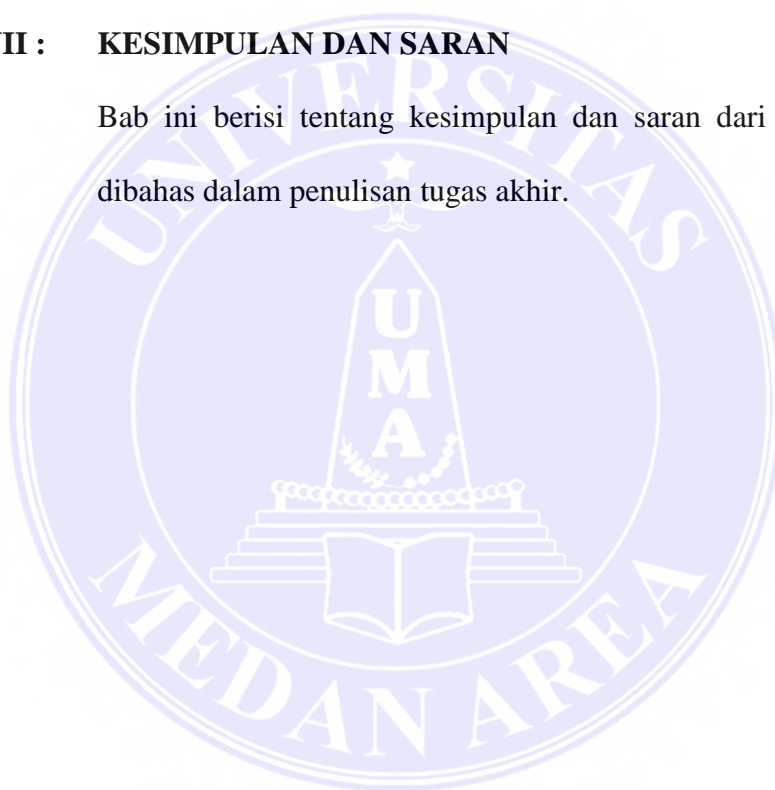
Bab ini berisi tentang data yang dikumpulkan dalam penelitian serta langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI : ANALISA DAN EVALUASI

Bab ini berisi tentang data yang dikumpulkan dalam penelitian serta langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan

BAB VII : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari masalah yang dibahas dalam penulisan tugas akhir.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Maintenance*

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam suatu industri manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi. Hal ini karena apabila kita mempunyai mesin/peralatan, maka biasanya kita selalu berusaha untuk tetap dapat mempergunakan mesin/peralatan sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Dalam usaha untuk dapat menggunakan terus mesin/peralatan agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka dibutuhkan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi:

- (1) Kegiatan pengecekan.
- (2) Meminyaki (*lubrication*).
- (3) Perbaikan/reparasi atas kerusakan-kerusakan yang ada.
- (4) Penyesuaian/penggantian *spare part* atau komponen.

Ada dua jenis penurunan kemampuan mesin/peralatan yaitu :

1. *Natural Deterioration* yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan secara alami akibat terjadi pemburukan/keausan pada fisik mesin/peralatan selama waktu pemakaian walaupun penggunaan secara benar.
2. *Accelerated Deterioration* yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan akibat kesalahan manusia (*human error*) sehingga dapat mempercepat keausan mesin/peralatan karena mengakibatkan tindakan dan perlakuan yang tidak seharusnya dilakukan terhadap mesin/peralatan.

Dalam usaha mencegah dan berusaha untuk menghilangkan kerusakan yang timbul ketika proses produksi berjalan, dibutuhkan cara dan metode untuk mengantisipasinya dengan melakukan kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan.

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga mesin/peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Jadi dengan adanya kegiatan *maintenance* maka mesin/peralatan dapat dipergunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama dipergunakan untuk proses produksi atau sebelum jangka waktu tertentu direncanakan tercapai.

Hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) merupakan berdasarkan dua hal sebagai berikut:

1. *Condition maintenance* yaitu mempertahankan kondisi mesin/peralatan agar berfungsi dengan baik sehingga komponen-komponen yang terdapat dalam mesin juga berfungsi dengan umur ekonomisnya.
2. *Replecement maintenance* yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian komponen mesin tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah diencanakan sebelum kerusakan terjadi.

2.2. Tujuan Maintenance

Maintenance adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus *efektif, efisien* dan berbiaya rendah.

Dengan adanya kegiatan maintenance ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai.

Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain:

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
6. Memaksimalkan ketersediaan semua peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*).
7. Untuk memperpanjang umur/masa pakai dari mesin/peralatan.

2.3. Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan *Maintenance*

Semua tugas-tugas atau kegiatan dari pada maintenance dapat digolongkan ke dalam salah satu dari lima tugas pokok yang berikut:

1. Inspeksi (*Inspections*)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (*routine schedule check*) terhadap mesin/peralatan sesuai dengan rencana yang bertujuan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai fasilitas mesin/peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.

2. Kegiatan Teknik (*Engineering*)

Kegiatan teknik meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan pengembangan komponen atau peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan komponen atau peralatan, juga berusaha mencegah terjadinya kerusakan.

3. Kegiatan Produksi

Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya yaitu dengan memperbaiki seluruh mesin/peralatan produksi.

4. Kegiatan Administrasi

Kegiatan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan kegiatan pemeliharaan, penyusunan *planning* dan *schedulling*, yaitu rencana kapan kegiatan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa, diservice dan diperbaiki.

5. Pemeliharaan Bangunan

Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian *maintenance*.

2.4. Total Productive Maintenance (TPM)

Manajemen pemeliharaan mesin/peralatan modern dimulai dengan apa yang disebut *preventive maintenance* yang kemudian berkembang menjadi *productive maintenance*. Kedua metode pemeliharaan ini umumnya disingkat dengan PM dan pertama kali diterapkan oleh industri-industri manufaktur di Amerika Serikat dan pusat segala kegiatannya ditempatkan satu departemen disebut *maintenance departement*.

Preventive maintenance mulai dikenal pada tahun 1950-an, yang kemudian berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang ada dan kemudian pada tahun 1960-an muncul apa yang disebut *productive maintenance*. *Total productive maintenance* (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an pada perusahaan di negara Jepang yang merupakan pengembang konsep *maintenance* yang diterapkan pada perusahaan industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut *Preventive maintenance*. Seperti dapat dilihat masa periode perkembangan PM di Jepang dimana periode tahun 1950-an juga bisa dikategorikan sebagai periode "*breakdown maintenance*".

Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan pemeliharaan unit produksi. Tujuan pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan *profitable PM*..

TPM memperkenalkan konsep baru pemeliharaan pabrik dan peralatan. TPM telah lahir dalam industri mobil Jepang di tahun 1970-an. Cikal bakal TPM bermula di Nippondenso, pemasok utama perusahaan mobil Toyota, sebagai

elemen penting dari Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System – TPS*) yang baru dikembangkan.

Asal-usul TPM dapat ditelusuri kebelakang hingga ke tahun 1951, saat pemeliharaan preventif diperkenalkan di Jepang. TPM mengfokuskan kegiatan pemeliharaan dan menjadikannya sebagai bagian penting dari bisnis. Inisiatif-inisiatif TPM membantu menyelaraskan fungsi manufaktur dengan fungsi-fungsi lainnya dalam upaya meraih keuntungan yang berkelanjutan (Ahuja dan Khamba,2008).

TPM adalah upaya perbaikan proses (efisiensi mesin dan reliabilitas) yang melibatkan seluruh karyawan untuk bersama-sama mengupayakan sedapat mungkin produksi dengan tingkat kerusakan nihil dan tanpa cacat. TPM adalah metodologi perbaikan yang didorong oleh alasan-alasan produksi yang dirancang untuk mengoptimalkan kehandalan peralatan dan memastikan pengelolaan yang efisien dari aset pabrik (Robinson dan Ginder,1995). TPM menyediakan pendekatan siklus-hidup yang komprehensif bagi manajemen peralatan yang meminimalkan kegagalan peralatan, cacat produksi, dan kecelakaan. Kegiatan ini melibatkan seluruh jajaran karyawan dalam organisasi perusahaan, dari manajemen tingkat atas hingga mekanik di lapangan, dari bagian-bagian penunjang produksi hingga pemasok luar (Ahuja dan Khamba, 2008). Ini meliputi peran serta seluruh bagian termasuk produksi, pemeliharaan, perancangan, teknik proyek, rekayasa konstruksi, persediaan dan gudang, pembelian, akuntansi dan keuangan, manajemen pabrik dan lapangan (Wireman, 1990). Pemeliharaan produktif total adalah berbasis kerja tim dan mengajarkan sebuah metode untuk mencapai Keefektivitasan Peralatan Secara Keseluruhan

(*Overall Equipment Effectiveness – OEE*) pada tingkat kelas dunia melalui orang-orang, dan tidak hanya melalui teknologi maupun sistem saja (Willmott, 1994). TPM ini dimaksudkan untuk menggabungkan kedua fungsi (produksi dan pemeliharaan) dalam suatu kebersamaan dengan mengkombinasikan metode kerja yang baik, kerja tim, dan perbaikan secara terus-menerus (Cooke, 2000).

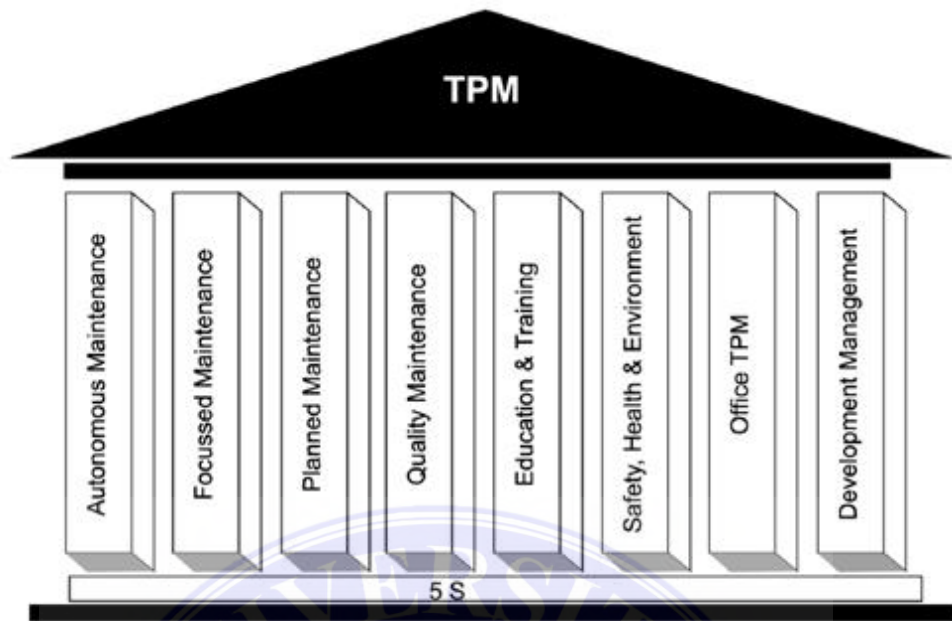
TPM adalah suatu proses perbaikan berkesinambungan yang terstruktur dan berorientasi kepada peralatan pabrik yang berupaya untuk mengoptimalkan efektivitas produksi dengan jalan mengidentifikasi dan menghilangkan kerugian peralatan dan kehilangan efisiensi produksi sepanjang siklus hidup sistem produksi melalui partisipasi aktif karyawan berbasis tim di semua tingkat hirarki operasional. Tujuan dari program TPM adalah untuk secara nyata meningkatkan produksi dan pada saat yang sama meningkatkan semangat dan kepuasan kerja karyawan. TPM tampil sebagai cara ampuh untuk meningkatkan kinerja perusahaan secara keseluruhan.

Program-program strategis TPM telah menunjukkan dampak yang besar pada kinerja perusahaan, disamping secara substansial meningkatkan kapasitas juga secara signifikan mengurangi tidak hanya biaya pemeliharaan tetapi juga biaya operasional secara keseluruhan. Keberhasilan pelaksanaan program TPM menciptakan tempat kerja yang jauh lebih aman dan lebih ramah lingkungan. Hasil lain penerapan program-program strategis TPM adalah terjadinya penurunan kerusakan peralatan yang mengganggu produksi dan dapat mengakibatkan kerugian jutaan dolar setiap tahunnya (Gosavi, 2006). TPM menggunakan Keefektivitasan Peralatan Secara Keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*) sebagai ukuran kuantitatif inti untuk mengukur kinerja

sistem produktif (Shirose, 1989; Jeong dan Phillips, 2001; Huang, 1991). OEE digunakan untuk memberikan gambaran harian mengenai kinerja peralatan pabrik serta menggalakkan keterbukaan dalam berbagi informasi dan pendekatan yang tidak saling menyalahkan dalam menangani isu-isu yang berhubungan dengan peralatan. Praktek-praktek dasar TPM sering disebut "pilar" atau "elemen" dari TPM. Seluruh bangunan TPM dibangun dan berdiri di atas delapan pilar (Sangameshwaran dan Jagannathan, 2002). TPM mengarahkan kepada perencanaan yang baik, pengorganisasian, pengawasan dan pengendalian melalui metodologi yang unik yang melibatkan pendekatan kedelapan pilar sebagai yang disarankan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* – JIPM (Ireland dan Dale, 2001; Rodrigues dan Hatakeyama, 2006) sebagai berikut:

1. Pemeliharaan Otonom (*Autonomous Maintenance*)
2. Perbaikan Terfokus (*Focused Improvement*)
3. Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)
4. Pemeliharaan Mutu (*Quality Maintenance*)
5. Pendidikan dan Latihan (*Education and Training*)
6. Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan (*Safety, Health and Environment*)
7. TPM Kantor (*Office TPM*)
8. Manajemen Pengembangan (*Development Management*)

Delapan pilar TPM sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kedelapan pilar TPM sebagaimana yang disarankan JIPM

Perusahaan yang menerapkan TPM pada umumnya selalu mencapai hasil yang mengesankan, terutama pada keberhasilan mengurangi kerusakan peralatan, meminimalkan waktu tak beroperasinya mesin dan menghilangkan gangguan-gangguan kecil, menekan cacat produksi dan klaim penggantian, meningkatkan produktivitas, memangkas tenaga kerja dan biaya-biaya, menekan persediaan, mengurangi kecelakaan, dan mengajak peran serta karyawan (contoh: dalam penyampaian saran perbaikan) (Suzuki, 1994).

Pelaksanaan program strategis TPM memperlihatkan realisasi signifikan dari pencapaian kinerja manufaktur yang mengarah kepada peningkatan daya saing inti organisasi (Ahuja dan Khamba, 2008). TPM memiliki efek nyata dan terukur terhadap produksi, kualitas, dan keuntungan: meningkatkan kualitas, mengurangi biaya, meningkatkan kesiapan peralatan, menekan persediaan, pengurangan waktu pengiriman, partisipasi karyawan dan terselenggaranya suatu lingkungan kerja yang lebih bersih. Sasaran-sasaran aktual TPM terfokus

lebih pada produktivitas (*productivity*), kualitas (*quality*), biaya (*cost*), pengiriman (*delivery*), keselamatan (*safety*) dan moral (*morale*), (PQCDSM - Tajiri and Gotoh, 1992).

Keterlibatan total karyawan dalam program TPM berperan besar dalam upaya mengurangi kerugian dan meningkatkan keuntungan (Gardner, 2000). Terlebih, keberhasilan implementasi TPM juga membawa manfaat tak berwujud yang signifikan seperti perbaikan keterampilan dan pengetahuan tenaga kerja, mendorong motivasi karyawan melalui pemberdayaan yang memadai, klarifikasi peran dan tanggung jawab karyawan, adanya sistem untuk secara terus menerus menjaga dan mengendalikan peralatan, meningkatkan kualitas kehidupan kerja, mengurangi ketidakhadiran dan membaiknya komunikasi di tempat kerja. Kepuasan kerja menjadikan tingkat produktivitas dan kualitas yang lebih tinggi yang pada akhirnya memberikan kontribusi pada biaya produksi yang lebih rendah, dan ini dikarenakan TPM menganjurkan organisasi untuk memperhitungkan aspek manusia dalam perpaduannya dengan dampak-dampak teknis dan keuangan (Hamrick, 1994).

Total Productive Maintenance (TPM) adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. Secara menyeluruh definisi dari *total productive maintenance* mencakup lima elemen yaitu sebagai berikut:

1. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance* (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.

2. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektifitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
3. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi, bagian *maintenance*).
4. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator rantai produksi.
5. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen motivasi.

Manfaat dari studi aplikasi TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut:

1. Peningkatan *produktivitas* dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
2. Meningkatkan kualitas dengan TPM, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan *downtime* mesin dengan metode terfokus.
3. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
4. Biaya produksi rendah karena rugi dan pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah dapat dikurangi.
5. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
6. Meningkatkan motivasi kerja, karena hak dan tanggung jawab didelegasikan oleh setiap orang.

2.5. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan produk dari six big losses pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam six big losses dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, downtime losses, speed losses, dan defect losses.

OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan *produktivitas* ataupun *efisiensi* mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk jaminan peningkatan *produktivitas* penggunaan mesin/peralatan.

Formula matematis dari OEE (*overall Equipment Effectiveness*) dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance\ efficiency \times Rate\ of\ quality\ product \times 100\% \dots\dots\dots(I)$$

Kondisi operasi mesin/peralatan produksi tidak akan akurat ditunjukkan jika hanya didasari oleh perhitungan satu faktor saja, misalnya *performance efficiency* saja. Dari enam pada *six big losses* harus diikutkan dalam perhitungan OEE, kemudian kondisi actual dari mesin/peralatan dapat dilihat secara akurat.

2.5.1. *Reability dan Maintainability*

Reliability adalah kemungkinan (probabilitas) dimana peralatan dapat beroperasi dibawah keadaan normal dengan baik. *Mean Time Between Failure (MTBF)* adalah rata – rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. MTBF ini dirumuskan sebagai hasil bagi dari total waktu pengoperasian mesin dibagi dengan jumlah/frekuensi kegagalan pengoperasian mesin karena *breakdown*.

Maintainability adalah suatu usaha dan biaya untuk melakukan perawatan (pemeliharaan). Suatu pengukuran dari *maintainability* adalah *Mean Time To Repair (MTTR)*, tingginya MTTR mengindikasikan rendahnya *maintainability*. Dimana MTTR merupakan indikator kemampuan (skill) dari operator *maintenance* mesin dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan.

Untuk mengetahui nilai MTBF dan MTTR digunakan rumus sebagai berikut :

$$MTBF = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Frekuensi penghentian akibat kerusakan}} \dots\dots\dots (II)$$

$$\text{Tingkat frekuensi kerusakan} = \frac{\text{Frekuensi penghentian akibat kerusakan}}{\text{jumlah waktu}} \dots\dots\dots (III)$$

$$MTTR = \frac{\text{Waktu penghentian karena kerusakan}}{\text{Frekuensi penghentian akibat kerusakan}} \dots\dots\dots (IV)$$

$$\text{Rasio intensitas kerusakan} = \frac{\text{Waktu penghentian karena kerusakan}}{\text{jumlah waktu}} \dots\dots\dots (V)$$

2.5.2. Availability

Availability merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading time*-nya. Sehingga dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari:

1. *Operation time*
2. *Loading time*
3. *Downtime*

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\ \% \dots\dots\dots (VI)$$

$$Availability = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\ \% \dots\dots\dots (VII)$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ time = Total\ availability - Planned\ downtime \dots\dots\dots (VIII)$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failures*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan

mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *setup* dan *adjesment* dan lain-lainnya.

2.5.3. Performance Efficiency

Performance efficiency merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*).

Operation speed rate merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*theoretical/ideal cycle time*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycle time*). Persamaan matematikanya ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}} \dots\dots\dots \text{(IX)}$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}} \dots\dots\dots \text{(X)}$$

Net operation rate merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikali *actual cycle time* dengan *operation time*. *Net operation time* berguna untuk menghitung rugi-rugi yang diakibatkan oleh *minor stoppages* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*). Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency*:

1. *Ideal cycle* (waktu siklus ideal/waktu standar).
2. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).
3. *Operation time* (waktu operasi mesin).

Performace efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

$$Performance\ efficiency = \frac{net\ operating}{operating\ cycle\ time} \times operating\ cycle\ time \dots\dots\dots (XI)$$

$$\frac{processed\ amount \times Actual\ cycle\ time}{Operating\ time} \times \frac{ideal\ cycle\ time}{actual\ cycle\ time} \dots\dots\dots (XII)$$

$$Performance\ efficiency = \frac{processed\ amount \times Actual\ cycle\ time}{Operating\ time} \dots\dots\dots (XIII)$$

2.5.4. Rate Of Quality Product

Rate Of Quality Product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *Rate Of Quality Product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

1. *Processed amount* (jumlah produk yang diiproses).
2. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat).

Rate Of Quality Product dapat dihitung sebagai berikut:

$$Quality = \frac{Total\ produk\ yang\ dihasilkan - jumlah\ produk\ reject}{Total\ produk\ yang\ dihasilkan} \times 100\% \dots\dots\dots (XIV)$$

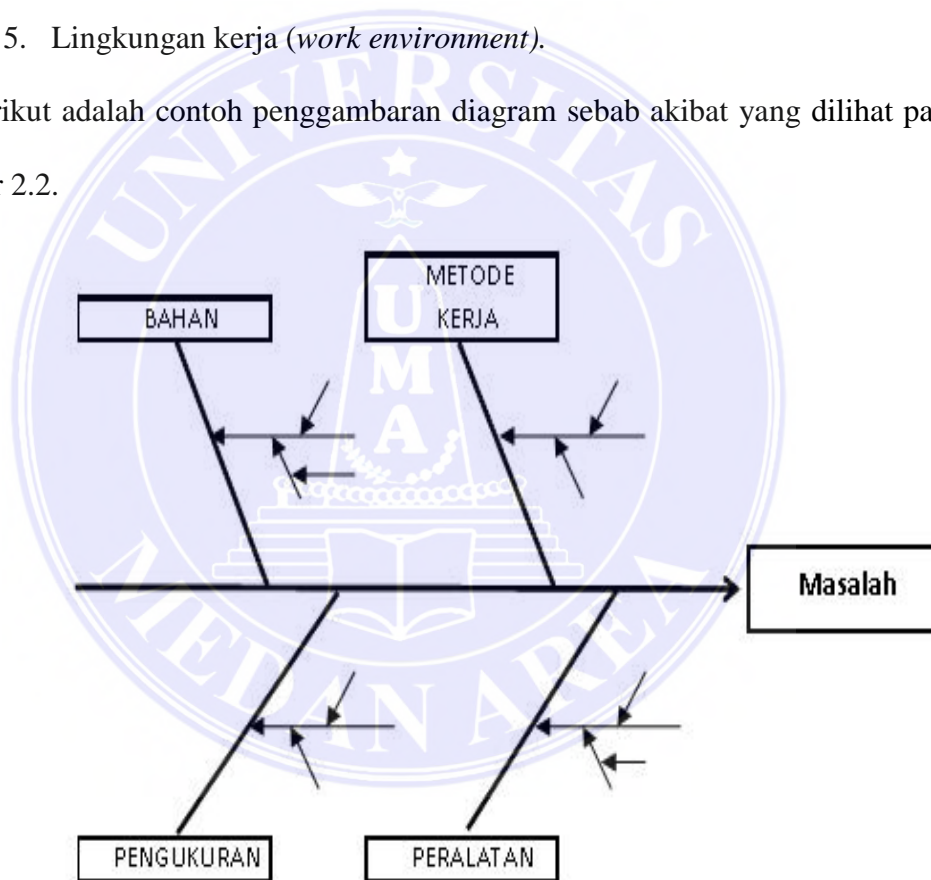
2.6. Diagram Sebab Akibat (*Cause And Effect Diagram*)

Diagram ini dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (*fish bone diagram*) diperkenalkan pertama kalinya pada tahun 1943 oleh Prof. Kaoru Ishikawa (Tokyo University). Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas output kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup *efektif* digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja

secara detail. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka, ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Manusia (*man*).
2. Metode kerja (*work method*).
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*machine/equipment*).
4. Bahan baku (*raw material*).
5. Lingkungan kerja (*work environment*).

Berikut adalah contoh penggambaran diagram sebab akibat yang dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram *Fishbone*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bentuk penelitian yang digunakan oleh penulis adalah dengan memakai pendekatan deskriptif yaitu dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek dalam penelitian dapat berupa orang, lembaga, masyarakat dan yang lainnya yang pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau apa adanya. Pendekatan ini juga digunakan sebagai cara untuk meneliti berbagai aspek maintenance, dalam penulisan skripsi ini peneliti menggunakan pendekatan kualitatif dimana dalam penelitian ini lebih menekankan pada makna dan proses daripada hasil suatu aktifitas

Untuk melakukan penelitian seseorang dapat menggunakan metode penelitian tersebut sesuai dengan masalah, tujuan, kegunaan, dan kemampuan dan penelitian kualitatif adalah salah satu metode untuk mendapatkan kebenaran dan tergolong sebagai penelitian ilmiah yang dibangun atas dasar teori-teori yang berkembang dari penelitian dan terkontrol atas dasar empirik. Jadi dalam penelitian kualitatif ini bukan hanya menyajikan data apa adanya melainkan juga berusaha menginterpretasikan korelasi sebagai faktor yang ada yang berlaku meliputi sudut pandang atau proses yang sedang berlangsung. Jenis yang dipakai dalam penelitian ini adalah jenis deskriptif kualitatif yang mempelajari masalah-masalah yang ada serta tata cara kerja yang berlaku.

Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa saja yang saat ini berlaku, di dalamnya terdapat upaya mendeskripsikan, mencatat,

analisis dan menginterpretasikan kondisi yang sekarang ini terjadi dengan kata lain penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai keadaan yang ada, dalam pengumpulan data kualitatif, yang dicari bukan hanya hasil datanya tetapi lebih pada proses dan makna yang terkandung dalam data tersebut. Analisis data dilakukan sejak pengumpulan data sampai setelah pengumpulan data.

3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian merupakan suatu proses yang terkait dan tersusun secara sistematis. Rangkaian tersebut tersusun dalam sebuah prosedur penelitian yang berisi tahapan. Setiap tahapan merupakan bagian yang menentukan untuk tahapan berikutnya.

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik diperlukan tahapan-tahapan yang lebih baik pula. Hal ini disebabkan suatu penelitian adalah suatu proses, sehingga perlu melewati setiap tahap proses dengan cermat dan teliti. Adapun *flowchart* dari tahapan penelitian masalah ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.1.1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengenal kondisi perusahaan dan mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh pihak perusahaan yang memerlukan penanganan dengan tepat, terutama yang berkaitan dengan *breakdown losses*. Studi pendahuluan ini dilakukan dengan cara wawancara langsung kepada pihak

perusahaan terutama bagian produksi dan *maintenance* mengenai penerapan *Plant Maintenance* dengan konsep TPM ini.

3.1.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori-teori yang mendukung dan digunakan untuk memecahkan permasalahan di lapangan. Studi literatur ini juga bermanfaat sebagai landasan berfikir dalam menyelesaikan masalah secara ilmiah.

3.1.3. Pengumpulan Data

Data yang akan diambil dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan mencari/menggali secara langsung dari sumbernya oleh peneliti bersangkutan, (Sukaria, 2011). Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan jalan mengamati secara langsung pabrik dan meminta keterangan serta mewawancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional. Data yang diperoleh antara lain mengenai uraian proses produksi dan cara kerja mesin.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak langsung diamati oleh peneliti :

- a. Data waktu *Breakdowntime* mesin Crusher.
- b. *Planned Downtime* (waktu *downtime* yang direncanakan) untuk mesin Crusher yaitu data waktu kegiatan pemeliharaan/pemeriksaan mesin.

- c. Data waktu setup mesin Crusher.
 - d. Data waktu produksi mesin Crusher.
3. Metode pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Teknik Observasi, yaitu melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu dengan melaksanakan pengamatan tentang prosedur perawatan yang umum dipakai di perusahaan serta metode perawatan dan perbaikan atau solusi dari kerusakan mesin/peralatan terpilih.
- b. Teknik Wawancara, yaitu melakukan wawancara dengan pakar teknis mesin/peralatan terpilih yang sudah ahli dan handal dalam menangani kerusakan mesin/peralatan tersebut.

3.1.4. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Penentuan *Availability*
2. Perhitungan *Performance Efficiency*
3. Perhitungan *Rate of Quality Product*
4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
5. Perhitungan MTBF dan MTTR
6. Pendefinisian permasalahan yang sebenarnya dilakukan dengan menggunakan Diagram Sebab Akibat

3.1.5. Analisis dan Evaluasi

Menganalisis hasil pengolahan data untuk mengetahui seberapa besar perubahan tingkat efektivitas penggunaan mesin/peralatan produksi dan untuk memperoleh penyelesaian dari masalah yang ada antara lain:

1. Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
2. Analisis MTBF dan MTTR
3. Analisis Diagram Sebab Akibat
4. Evaluasi/Usulan Pemecahan Masalah

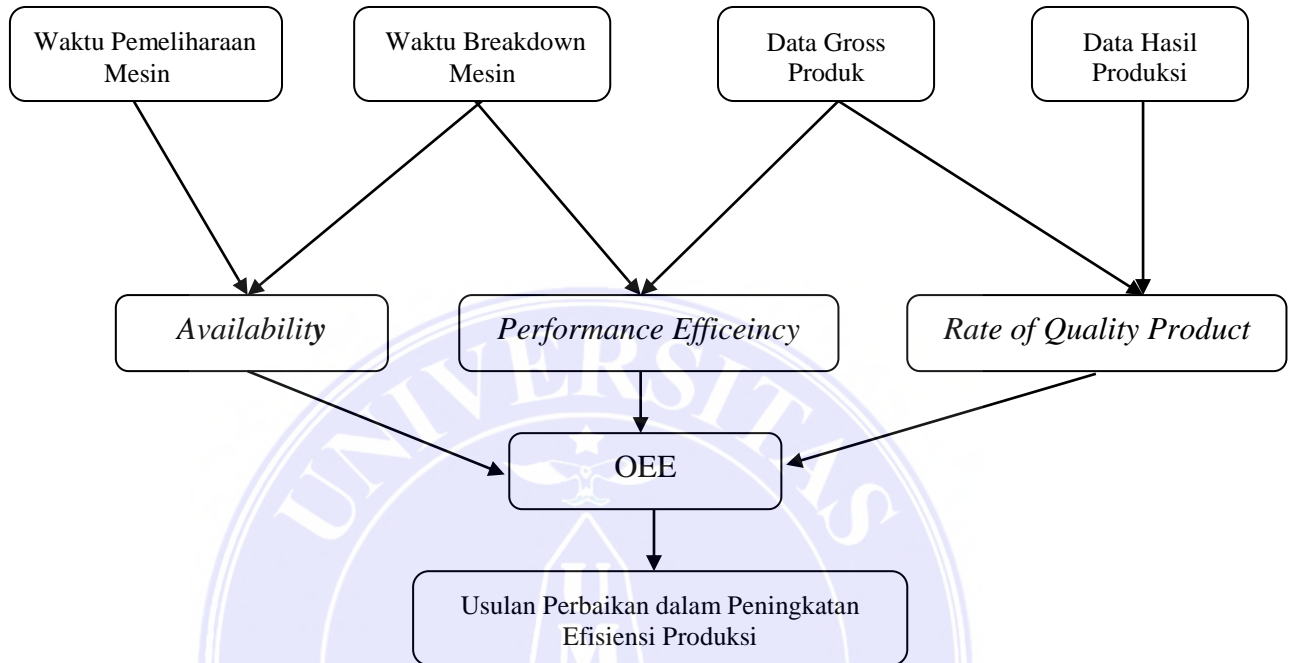
3.1.6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan hasil yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan mengenai permasalahan yang diteliti. Kesimpulan ini akan berguna untuk mengetahui faktor terjadinya *breakdown* pada mesin *crusher* yang terjadi di lini produksi.

3.2. Kerangka Berpikir.

Inti permasalahan dalam penelitian ini adalah menurunnya tingkat efektivitas mesin yang sering mengalami kerusakan. Hal ini terkait dengan faktor *availability* mesin yang menyebabkan waktu set up menjadi lama dan ketersediaan waktu produksi berkurang, faktor performance mesin yang menunjukkan ketidakkonsistenan dalam pengaturan kecepatan mesin dan *factor quality rate* mesin yang menghasilkan sebagian produk yang reject. Oleh karena itu dilakukan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan

tindakan perbaikan dalam usaha peningkatan dan efisiensi produksi. Kerangka berfikir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Kerangka Berpikir

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas lembar pengamatan, lembar kuisisioner dan alat tulis

3.4. Variabel Yang Diamati

Adapun variabel dalam penelitian ini terdiri dari (Sinulingga, 2011):

1. Variabel Dependen

Variabel dependen adalah suatu variabel yang nilainya ditentukan oleh variabel lain. Adapun variabel dependen pada penelitian ini adalah efektifitas *maintenance*.

2. Variabel Independen

Variabel Independen adalah suatu variabel yang mempengaruhi variabel dependen. Adapun variabel independen pada penelitian ini yaitu *availability*, *performance ratio* dan *quality rate*. Yang terdiri dari

a. Waktu *breakdown* mesin

Waktu kerusakan (*breakdowns*) atau kegagalan proses pada mesin/pealatan yang terjadi tiba-tiba.

b. Waktu *setup*

Waktu *setup* adalah waktu persiapan mesin sebelum melaksanakan proses produksi

c. *Planned downtime*

Planned Downtime adalah waktu yang sudah direncanakan dalam rencana produksi untuk melakukan perawatan.

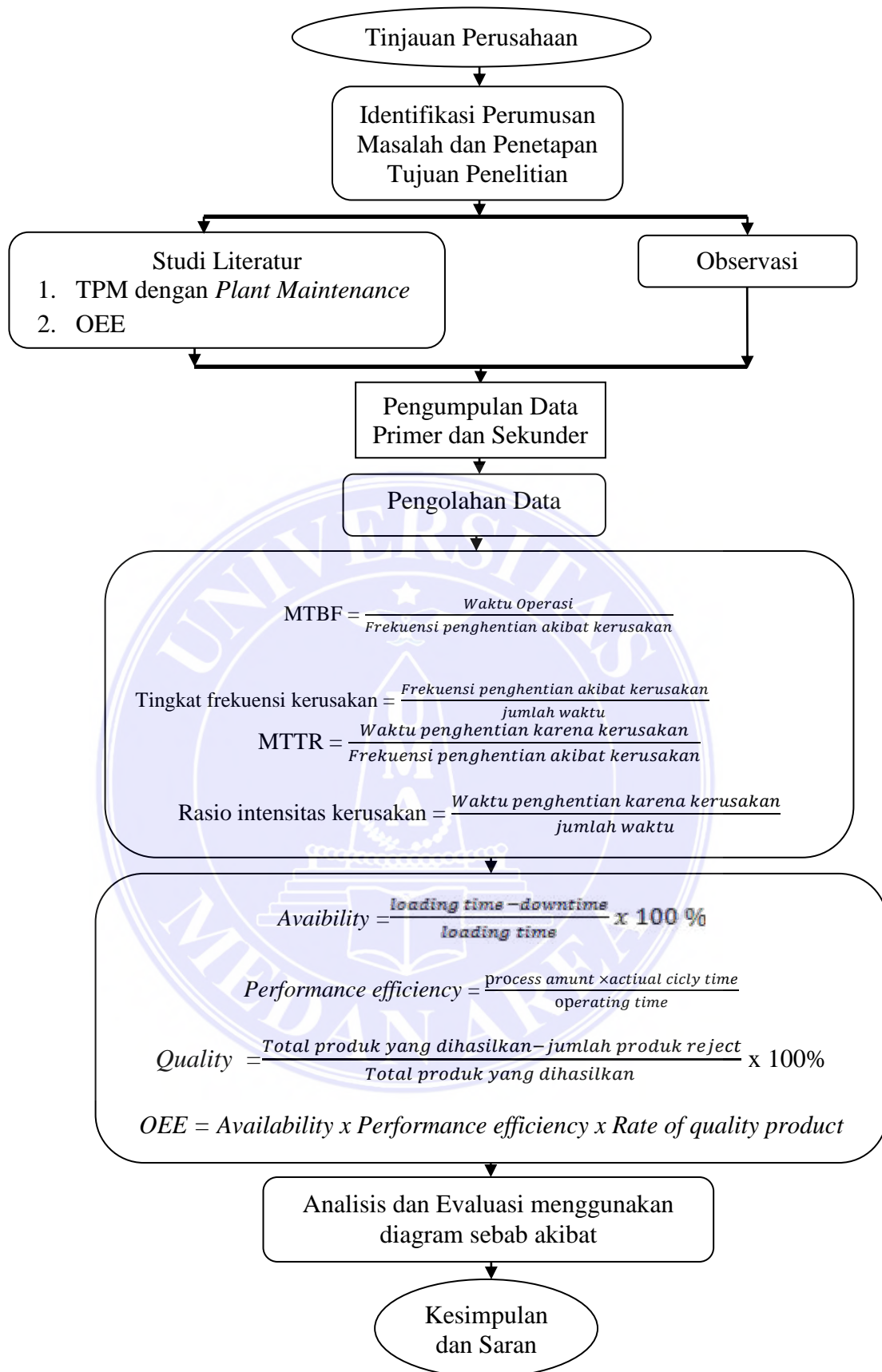
d. Waktu produksi

Waktu produksi adalah waktu untuk melakukan proses input menjadi output.

3.6. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 1(satu) bulan dari tanggal 01 s/d 31 Maret 2021. Di lakukan pada departemen produksi khususnya bagian dan departemen *maintenance* UD. Hanoc Medan dan pada pukul 08.00 s/d 16.00 wib.





Gambar 3.1. Flowchart Metodologi Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan penerapan *plant maintenance* dengan konsep *total productive maintenance* (TPM) sebagai penunjang produktivitas dengan pengukuran *overall equipment effectiveness* (OEE) pada mesin *crusher* di UD. Hanoc Medan untuk mengurangi *waste breakdown* maka disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengukuran tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) di UD. Hanoc Medan yang perhitungannya di mulai dari bulan Januari 2020 – desember 2020 persentase terbesar pada bulan Oktober 2020 sebesar 80,20 % dan persentase terendah pada bulan Juni 2020 sebesar 64,18%. Faktor yang memiliki *persentase* terbesar dari menurunnya nilai OEE adalah masih dipengaruhi oleh nilai *availability ratio*, nilai *performance efficiency* dan nilai *rate of quality product* yang relatif rendah dan mengakibatkan banyaknya *product reject*.
2. Ada 3 faktor penyebab terjadinya kerusakan/*breakdown losses* yang sering terjadi pada mesin *crusher* yakni pada bagian motor, ayakan, dan pisau, dimana cara penanganannya harus dikelompokkan berdasarkan jenis kerusakan yang bisa dilakukan oleh operator *crusher* secara mandiri dan jenis kerusakan yang harus dilakukan oleh operator *maintenance* yang ahli dalam bidangnya agar meminimalkan waktu perbaikan.

5.2. Saran

Dari penelitian yang dilakukan terhadap kebijakan perawatan yang telah dilaksanakan oleh perusahaan memberikan beberapa masukan yang dapat dikembangkan dan ditindak lanjuti, diantaranya :

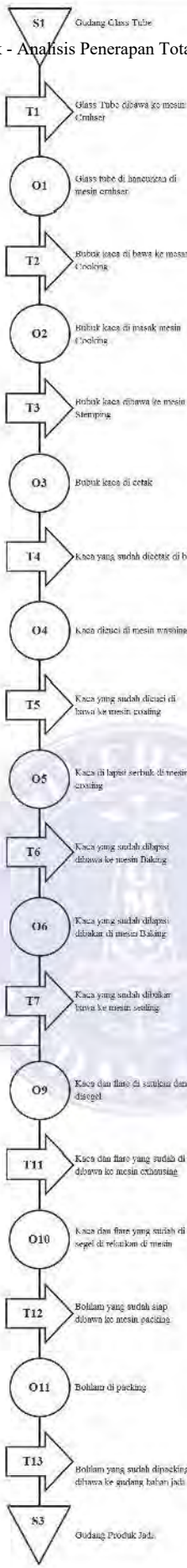
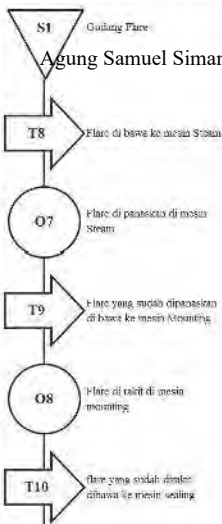
1. Perlu adanya jadwal penugasan operator *maintenance* yang baik dan teratur sehingga operator dengan jelas memahami tugas dan tanggung jawab pekerjaan yang akan dilakukan.
2. Untuk meningkatkan efektivitas mesin dan produktivitas hendaknya tidak hanya menerapkan *plant maintenance* saja tetapi ke-8 pillar TPM guna membangun sistem komunikasi yang baik dan sesuai serta mudah dipahami serta dilakukan secara terus menerus dan melakukan evaluasi terhadap ke 8 pilar TPM sehingga penerapan TPM dapat berjalan semestinya dan tujuan perusahaan tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja I.P.S, and J.S. Khamba, 2008. *Total Productive Maintenance Literature Review and Directions, International Journal of Quality & Reability Management*. Vol. 25 No. 07
- Apriatno, Didik. 2015. [Jurnal]. Usulan Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Guna Meningkatkan Kinerja Mesin Elektroplatingdi Perusahaan Furnitur Tangerang.
- Borris, Steven. *Total Productive Maintenance Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Peak Efficiency*. New York: McGraw-Hill
- Enaghani, Mohammad Reza, Mohammad Reza Arashpour dan Morteza Karimi. 2009. [Tesis]. “*The Relationship Between Lean and TPM*”. Swedia. *University Of Borås Science for The Professions*
- Fahmi, Afif DKK. 2012. [Jurnal]. Implementasi *Total Productive Maintenance* Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin Rotary Kth-8 (Studi Kasus PT.Indonesian Tobacco). Malang
- Gardner, H. 2000. A Case Againts Spiritual Intelligence. *International Journal for The Psychology*, 10: 27-34.
- Garpersz, Vincent. 1998 *Manajemen Produktivitas Total*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Gosavi SS, Ghanchi M, Malik SA, Sanyal P. A Survey of complete denture patients experiencing difficulties with their prostheses. *The J of Contemporary Dental Practice* 2013; 14(3): 524-7.
- Haming, Murdifindan Mahfud Nurhajanuddin. 2011. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufactur dan Jasa Edisi 2*. Jakarta: Bumi Jaya
- Högfeldt, Daniel. 2005. [Tesis]. “*Plant Efficiency a Value Stream Mapping and Overall Equipment Effectiveness Study*”. Swedia. *Luleå University of Technology*
- Leflar, James A. 1998. *Practical Total Productive Maintenance, Successful Equipment at Agilent Technology*, Productivity Press, Inc.

- Limantoro, Daniel dan Felecia S.T, M.Sc. 2011. Jurnal Tirta, “ *Total Productive Maintenance* di PT.X “. Surabaya. Universitas Kristen Petra
- Rinawati, Dyah Ika DKK. 2014. [Jurnal]. Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan *Overall* Equipment Effectiveness (OEE) Dan *Six Big Losses* Pada Mesin Cavitec Di Pt. Essentra Surabaya.
- Robinson dan Ginder. 1995. Implementing TPM: The North American Experience. Productivity Press. Portland, USA.
- Sangameshwaran, P & Jagannathan, R. 2002. HLL’s Manufacturing Renaissance Indian Management.
- Sinulingga, Sukaria. 2011. Metode Penelitian. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Medan: USU Press.
- Suzuki, Tokutano. TPM *IN PROCESS INDUSTRIES*, Portland, Oregon : Productivity Press
- Tajiri, M. dan Gotoh, F., 1992, TPM Implementation – A Japanese Approach, New York, McGraw-Hill.
- Tita, Dra. Deitiana, MM. 2010. Manajemen Operasional Strategi dan Analisa *Service* dan *Manufactur*. Jakarta: Mitra Wajana Media
- Vankatesh J. *An Introduction to Total Productive Maintenance* TPM. Article : http://www.plant_management.com/articles/TPM_intro. April 2007
- Wenbug, John R. & William W. Wilmot. 1994. The Personal Communication Process. New York: John Wiley & Sons.
- Wireman, Terry. 2004. *Total Productive Maintenance*, 2nd ed. New York

Agung Samuel Simanjuntak - Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin...



Simbol	SIR 10 CV
	Gabungan (O)
	Operation (O)
	Inspection (I)
	Transportation (T)
	Storage (S)
	Delay (D)

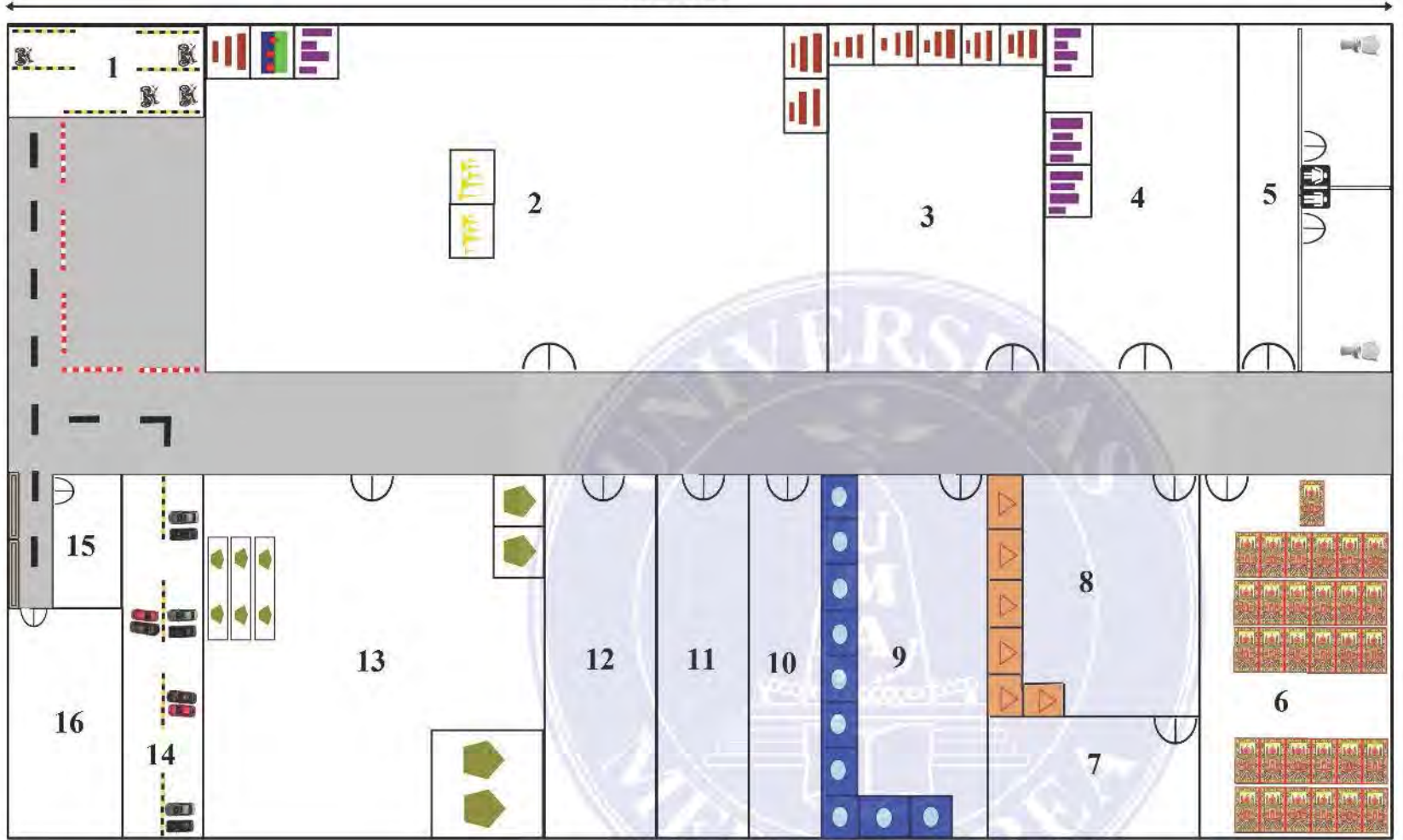

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FLOW PROCESS CHART (FPC) UD HANNOG MEDAN
 Document Accepted 20/6/22

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

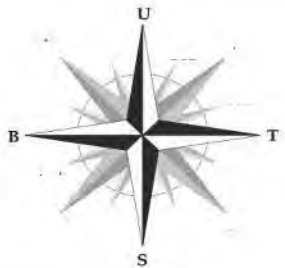
NAMA	Tanggal	T. Tangan
Agung Samuel Simanjuntak	20/6/22	

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



36 Meter

SIMBOL	KETERANGAN
1	Parkir Sepeda Motor
2	Ruang Perakitan
3	Ruang Crushing
4	Ruang Washing
5	Kamar Mandi
6	Musholah
7	Genset
8	Ruang Stamping
9	Ruang Floating
10	Gudang Penyimpanan Spare Parts
11	Kantor
12	Ruang Penyimpanan
13	Ruang Produkst
14	Parkir Mobil
15	Pos Satpam
16	Ruang Steam
	Jalan Kendaraan
	Jalan Umum
	Pintu
	Gerbang Pabrik
	Mesin Bubur
	Mesin Bor
	Mesin Rol
	Mesin Lass
	Mesin Penggilingan
	Mesin Press
	Mesin Pemotongan



* Catatan :
 Luas Gedung / Bangunan 3256 m²

UNIVERSITAS MEDAN AREA

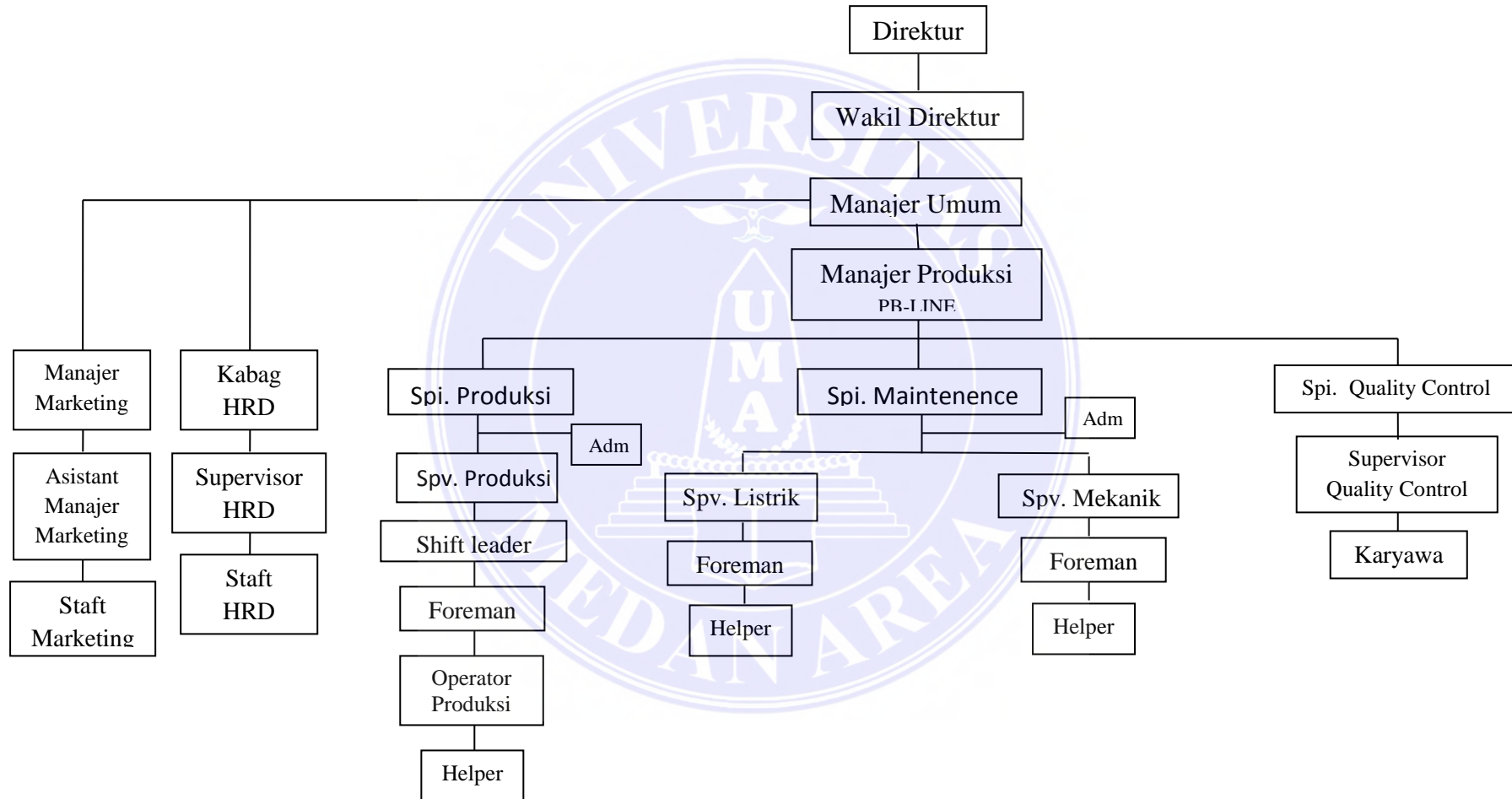
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

	UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK INDUSTRI		
	LAYOUT UD. HANOOC MEDAN		
Skala 1 : 1.000	NAMA	Tanggal	T. Tangan
Dibuat	Agung Simanjuntak (178150127)		
Diperiksa	Ir. Hj. Haniza, MT		

Document Accepted 20/6/22

STRUKTUR ORGANISASI UD. HANNOC MEDAN



Spesifikasi Mesin dan Peralatan Pada UD. Hannoc Medan

No	Nama Alat	Spesifikasi
1	<i>Trimming</i>	Kapasitas : 3200 kg/jam Dimensi : 10 x 10 x 50 m Power : 860 HP/230/60 Hz/480 V/3 phase/1500rpm
2	<i>Flaker /Crusher</i>	Kapasitas : 3000 kg/jam Dimensi : 10 x 10 x 50 m Power : 860 HP/230/60 Hz/480 V/3 phase/1500rpm
3	<i>Drayer</i>	Kapasitas : 564 ltr/jam Dimensi : 17 x 15 x 20 m Cara Kerja: manual / otomatis
4	<i>Mesin Forming</i>	Kapasitas : Dapat menggetarkan 5000 – 6000 rpm.
5	Mesin Press	18 mm = 175 ⁰ C/221sec Ukuran : 15 x 4 x 5 m
6	<i>Mesin Colling</i>	Kapasitas : 150 kg/jam Dimensi : 10 x 10 x 50 m Cara Kerja: manual / otomatis
7	<i>Mesin sanding</i>	Kapasitas : 1500 kg/jam Dimensi : 10 x 10 x 50 m Power : 860 HP/230/60 Hz/480 V/3 phase/1500rpm
8	<i>Mesin Grading</i>	Dimensi : 25 x 20 x 15 m Power : 860 HP/230/60 Hz/480 V/3 phase/1500rpm

**DAFTAR PERTANYAAN FISH BONE
ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DI UD. HANOC
MEDAN**

Nama Responden :

Jabatan :

A. Metode

1. Apakah ada SOP yang diberikan kepada operator?
2. Apakah Operator mengerti akan SOP yang diberikan?
3. Apakah SOP dijalankan dengan baik dan benar?
4. Apakah ada jadwal pemeliharaan mesin secara berkala?

B. Manusia

1. Adakah pengarahan sebelum dimulainya pekerjaan?
2. Adakah pelatihan yang diberikan perusahaan?
3. Apakah sering dilakukan evaluasi kerja oleh supervise?
4. Adakah sanksi apabila operator lalai?

C. Mesin

1. Bagian mesin mana yang sering mengalami kerusakan?
2. Apakah mesin yang digunakan mesin terbaru?
3. Adakah pemeriksaan mesin sebelum digunakan?

D. Lingkungan

1. Apakah dilakukan kebersihan lingkungan kerja secara teratur?
2. Apakah sebelum dan sesudah menggunakan alat/mesin dibersihkan?