

**EVALUASI KEGIATAN PERAWATAN BERDASARKAN
SIX BIG LOSSES DENGAN MENERAPKAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)
(Studi Kasus Pada P.T. Madu Baru P.G. Madukismo)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri**



Oleh

Nama : SURYA AJI NUSANTARA

No. Mahasiswa : 06 522 070

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2011

PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, Agustus 2011

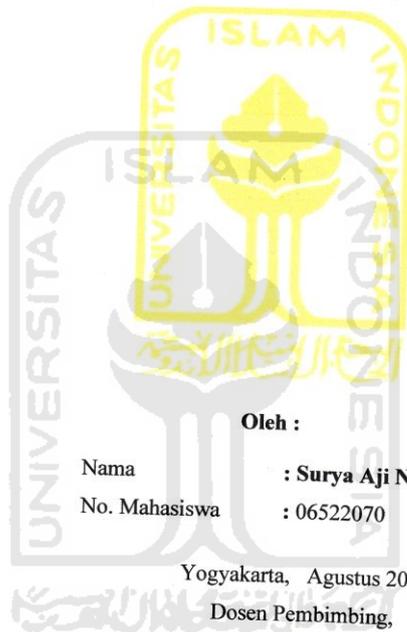
Penulis,

Surya Aji Nusantara

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

EVALUASI KEGIATAN PERAWATAN BERDASARKAN
SIX BIG LOSSES DENGAN MENERAPKAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
(Studi Kasus Pada P.T. Madu Baru P.G. Madukismo)

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Surya Aji Nusantara

No. Mahasiswa : 06522070

Yogyakarta, Agustus 2011

Dosen Pembimbing,



Drs. HR. Abdul Jalal, MM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**EVALUASI KEGIATAN PERAWATAN BERDASARKAN
SIX BIG LOSSES DENGAN MENERAPKAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
(Studi Kasus Pada P.T. Madu Baru P.G. Madukismo)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Surya Aji Nusantara
No. Mahasiswa : 06 522 070

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Srata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Agustus 2011

Tim Penguji

Drs. HR. Abdul Jalal, MM

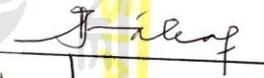
Ketua

Ir. Ali Parkhan, MT

Anggota I

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

22
8 2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan karya hasil jerih payahku ini untuk:
Almamaterku VII yang menjadi sarana untuk mencari ilmu,
Ayah Ibuku yang telah membesarkan, mendoakan, dan membimbingku,
Kakak adikku, Aa Indra, Fajar, dan Novita atas doa serta dukungannya,
Neng Tati yang selalu memberi inspirasi dan semangat hidup.*



MOTTO

لَهُر مُعَقَّبَتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ ۖ تَحَفَّظُونَهُر مِّنْ أَمْرِ اللَّهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُر ۗ وَمَا لَهُم مِّن دُونِهِر مِّنْ وَّالٍ ﴿١١﴾

“ Sungguh, Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sampai mereka sendiri mengubah dirinya ”

(QS Ar Ra'd : 11)

وَلَوْ أَنَّ مَا فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَمٌ وَالْبَحْرُ يَمُدُّهُر مِنْ بَعْدِهِر سَبْعَةُ أَنْحَارٍ مَا نَفِدَتْ كَلِمَتُ اللَّهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٢٧﴾

“Bila seluruh pohon yang ada dibumi dijadikan pena, dan air samudra dijadikan tinta ditambah tujuh samudra yang lain, ilmu Allah tidak akan habis...”

(Qs. Luqman : 27)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerahNya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsinya.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo H. S., M,Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE. selaku Ketua Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Drs. HR. Abdul Jalal, MM selaku pembimbing yang telah memberikan ide-ide dasar, bimbingan, saran, dan masukan hingga terselesaikannya skripsi ini..
4. Segenap karyawan, dosen, serta mahasiswa Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu jalannya penelitian penulis
5. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan moril dan materiil serta do'a yang tiada henti-hentinya.
6. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Hanya Allah SWT yang mampu memberikan balasan yang mulia terhadap semua hambanya. Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari sempurna dan banyak kekurangan. Namun, dengan segala kerendahan dan kekurangan tersebut, semoga skripsi ini bermanfaat. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis,

Surya Aji Nusantara



ABSTRAK

P.T. Madu Baru P.G. Madukismo merupakan perusahaan pengolahan gula yang umurnya sudah cukup tua sehingga tidak terlepas dari masalah kerusakan dan kurangnya kinerja mesin. Hal ini dapat dilihat dari target kerusakan yang terjadi pada proses produksi di tiap tahun. Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu prinsip manajemen untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin secara efektif. Tidak tepatnya penanganan dan pemeliharaan mesin akan mengakibatkan kerugian-kerugian disebut dengan Six Big Losses, yaitu breakdown loss, Set-up and adjustment loss, reduced speed loss, idling and minor stoppages loss, rework loss dan yield/scrap loss. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin gilingan dan mengidentifikasi hambatan dalam meningkatkan kinerja mesin tersebut, serta penanggulangannya. Metode yang digunakan adalah Overall Equipment Effectiveness yang menghasilkan nilai tertinggi 102,94% pada periode II dan terendah 43,63% pada periode VI, kondisi ini menggambarkan ketidakstabilan proses produksi. Analisis Six Big Losses menunjukkan reduced speed loss memiliki andil terbesar dalam kecilnya nilai OEE, yaitu sebesar 88,29%.

Kata kunci : Total Productive Maintenance, Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Asumsi-Asumsi yang Digunakan	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Maintenance</i>	8
2.1.1 Definisi <i>Maintenance</i>	8
2.1.2 Tujuan <i>Maintenance</i>	10
2.1.3 Jenis-Jenis <i>Maintenance</i>	10
2.1.4 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan <i>Maintenance</i>	14
2.2 <i>Total Productive Maintenance</i>	15
2.2.1 Pendahuluan	15
2.2.2 Pengertian <i>Total Productive Maintenance</i>	16
2.2.3 Kegiatan <i>Total Productive Maintenance</i>	17
2.2.4 Manfaat dari <i>Total Productive Maintenance</i>	22

2.2.5	Analisa Produktivitas: <i>Six Big Losses</i>	22
2.3	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	24
2.3.1	Ketersediaan (<i>Availability</i>)	25
2.3.2	<i>Performance Efficiency</i>	26
2.3.3	Kualitas Produk (<i>Rate of Quality Product</i>)	27
2.5	Diagram Sebab Akibat (<i>Cause and Effect Diagram</i>)	28
2.6	Hubungan OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>), <i>Six Big Losses</i> , Diagram Sebab Akibat, dan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Obyek Penelitian.....	30
3.2	Teknik Pengumpulan Data	30
3.3	Teknik Analisa Data	31
3.4	Kerangka Pemecahan Masalah	33

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	34
4.1.1	Data <i>Downtime</i> Mesin	35
4.1.2	<i>Planned Downtime</i>	36
4.1.3	Data Waktu <i>Set-up</i> Mesin Gilingan	37
4.1.4	Data Produksi	37
4.1.5	<i>Available Time</i>	38
4.2	Pengolahan Data.....	39
4.2.1	Penentuan <i>Ideal Cycle Time</i> (ICT)	39
4.2.2	Penghitungan <i>Availability</i>	39
4.2.3	Penghitungan <i>Performance Efficiency</i>	43
4.2.4	Penghitungan <i>Rate of Quality Product</i>	44
4.2.5	Penghitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	45
4.2.6	Penghitungan OEE <i>Six Big Losses</i>	46
4.2.7	Pengaruh <i>Six Big Losses</i>	51
4.2.8	Diagram Sebab-Akibat (<i>Fish Bone</i>)	53

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Analisa Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	54
5.2	Analisa Perhitungan OEE <i>Six Big Losses</i>	54
5.3	<i>Fishbone Diagram</i>	56

5.4 Usulan Penyelesaian Masalah	57
---------------------------------------	----

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	61
---------------------	----

6.2 Saran.....	62
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	25
Gambar 2.2	<i>Fishbone Diagram</i>	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Pemecahan Masalah	38
Gambar 4.1	Histogram Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i>	54
Gambar 4.2	Diagram Pareto Faktor <i>Six Big Losses</i>	55
Gambar 4.3	Diagram Sebab-Akibat <i>Reduced Speed Loss</i>	56
Gambar 5.1	Diagram Pareto <i>Six Big Losses</i> Mesin Gilingan	58



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Waktu Kerusakan (<i>breakdowns</i>)	38
Tabel 4.2	Data <i>Planned Downtime</i>	39
Tabel 4.3	Data Produksi Bagian Penggilingan Periode 2010	40
Tabel 4.4	Data <i>Available Time</i> Periode Giling 2010	41
Tabel 4.5	<i>Loading Time</i> Mesin Gilingan	42
Tabel 4.6	<i>Downtime</i> Mesin Gilingan	43
Tabel 4.7	<i>Operation Time</i> Mesin Gilingan	44
Tabel 4.8	<i>Availability</i> Mesin Gilingan	44
Tabel 4.9	<i>Performance Efficiency</i> Mesin Gilingan	45
Tabel 4.10	<i>Rate of Quality Product</i> Mesin Gilingan	47
Tabel 4.11	Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	47
Tabel 4.12	<i>Breakdowns Loss</i> Mesin Gilingan	49
Tabel 4.13	<i>Idling and Minor Stoppage</i> Mesin Gilingan	50
Tabel 4.14	<i>Reduced Speed Loss</i> Mesin Gilingan	51
Tabel 4.15	<i>Rework Loss</i> Mesin Gilingan	52
Tabel 4.16	<i>Yield/Scrap Loss</i> Mesin Gilingan	53
Tabel 4.17	Rekapitulasi Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Gilingan	54
Tabel 4.18	Pengurutan Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Gilingan	55
Tabel 5.1	<i>Six Big Losses</i> Mesin Gilingan	58
Tabel 5.2	Usaha Penyelesaian Masalah <i>Reduced Speed Loss</i>	60

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Saat ini dunia telah memasuki era globalisasi, ditandai dengan berlangsungnya perdagangan bebas yang mengakibatkan semakin ketatnya persaingan dunia bisnis. Untuk menyikapi hal tersebut, setiap perusahaan dituntut untuk meningkatkan kapabilitasnya dalam menguasai pasar. Hal tersebut dapat diupayakan dengan mempertahankan maupun meningkatkan kinerja perusahaan baik kegiatan produksi dan manajemen.

Pada umumnya penyebab gangguan produksi dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu faktor manusia, mesin, dan lingkungan. Terhentinya suatu proses di lantai produksi sering kali disebabkan adanya masalah dalam mesin/peralatan produksi tersebut, misalnya kerusakan mesin yang tidak terdeteksi selama proses produksi berlangsung, mesin dapat berhenti secara tiba-tiba, menurunnya kecepatan, produksi mesin, lamanya waktu *set-up* dan *adjustment* (penyesuaian), sehingga mesin menghasilkan produk yang cacat atau produk harus dikerjakan ulang. Hal ini tentunya merugikan pihak perusahaan karena dapat menurunkan tingkat produktivitas dan *efisiensi* mesin/peralatan yang akan mengakibatkan biaya yang harus dikeluarkan cukup besar.

Penggunaan mesin dan peralatan produksi yang efektif akan menentukan mutu produk. Dengan demikian dibutuhkan pemeliharaan terhadap mesin/peralatan dari kondisi kerusakan (*breakdown*) dengan suatu sistem perawatan atau pemeliharaan

yang baik dan tepat sehingga dapat mengurangi kerugian. Hal ini akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan, sehingga kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin/peralatan dapat dihindarkan.

Utilisasi dari peralatan yang ada pada rata-rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Pada prakteknya, sering kali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan karena tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkannya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal (Jonsson dan Lesshammar, 1999).

P.G. Madukismo merupakan bagian dari P.T. Madu Baru dengan hasil produksi gula, baik gula pasir kualitas SHG IA (Super Hend Sugar) maupun GKP (Gula Kristal Putih). Melihat sejarah perjalanan pabrik ini yang panjang karena sudah berdiri sejak tahun 1955 dan telah banyak melakukan kegiatan produksi. Kegiatan produksi dilakukan 5 bulan per tahun, dalam rentang waktu produksi itu dilakukan non-stop tanpa berhenti, sehingga dibutuhkan mesin/peralatan dalam keadaan terbaik. Jika mesin/peralatan bermasalah pada saat produksi akan membuat kegiatan produksi terhenti seluruhnya karena proses berlangsung secara *lean production*, terlebih lagi jika melihat dari umur pabrik yang tidaklah muda peluang untuk timbul masalah pada mesin/peralatan sangat tinggi.

Perawatan mesin/peralatan dilakukan pada saat pabrik tidak memproduksi, dengan aktivitas produksi yang berat seperti itu diperlukan kegiatan perawatan mesin/peralatan yang terencana. Setiap mesin/peralatan memiliki karakteristik

tersendiri, sehingga antara satu mesin/peralatan dengan yang lainnya berbeda, baik itu kapasitas produksi, kinerja, dan perawatannya. Tidak seluruh rancangan kegiatan perawatan yang ada di perusahaan tepat sasaran ke inti permasalahannya, hal ini dapat diketahui terutama jika ada mesin/peralatan yang tidak bekerja secara maksimal. Selain itu merupakan pemborosan untuk perusahaan dan juga dapat menimbulkan masalah di masa datang.

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemeliharaan mesin/peralatan, salah satunya dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM bertujuan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai alat yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin/peralatan. Tidak sampai disitu saja, karena dari nilai OEE tersebut tidak menjelaskan inti dari permasalahan yang utama, maka dibutuhkan *fish bone diagram* untuk mencari faktor-faktor penyebabnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian faktor-faktor yang menentukan kebutuhan penerapan TPM dengan kondisi perusahaan dan melihat faktor mana dari kerugian yang dialami perusahaan tersebut yang dominan mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas mesin/peralatan. Dengan demikian penulisan ini akan memberikan usulan perbaikan efektivitas mesin/peralatan pada perusahaan melalui penerapan TPM.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat ditarik pada penelitian ini adalah:

1. Apakah kegiatan perbaikan dan perawatan mesin/peralatan dilakukan selama

ini telah cukup untuk mendukung kegiatan produksi jika dilihat dari nilai OEE?

2. Faktor apa yang menjadi akar permasalahan dari tidak stabilnya kinerja mesin?
3. Tindakan apa yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kekurangan yang ada?

I.3. Batasan Masalah

Lingkup masalah dalam lingkungan dan situasi yang sebenarnya adalah demikian kompleks dan luas, bahkan mungkin saling tumpang tindih. Sehingga perlu dilakukan pembatasan dan asumsi agar permasalahan dapat ditelaah, dipecahkan lebih terarah dan sistematis sesuai tujuan yang hendak dicapai. Pembatasan masalah dalam hal ini diperlukan untuk menyederhanakan penelitian agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Serta untuk menghindari kerancuan pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal lain.

Batasan-batasan masalah yang penulis gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di stasiun penggilingan P.T. Madu Baru P.G. Madukismo.
2. Tingkat produktivitas dan efisiensi peralatan yang diukur adalah dengan menggunakan metode OEE.
3. Analisa data secara kuantitatif menggunakan metode *six big losses*.
4. Analisa data secara kualitatif menggunakan *fish bone diagram*.
5. Data historis yang diambil adalah pada periode perawatan, perbaikan mesin, dan produksi tahun lalu (2010).

I.4. Asumsi-Asumsi yang Digunakan

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin/peralatan dengan jenis dan fungsi berbeda yang digabungkan menjadi sebuah sistem pada tiap stasiun merupakan satu kesatuan dan terhitung satu buah mesin/peralatan utuh.
2. Setiap mesin/peralatan pada setiap stasiun berdiri sendiri dan tidak dipengaruhi mesin/peralatan dari stasiun lain.
3. Kegiatan perawatan diluar masa produksi tidak mempengaruhi perhitungan.

I.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja mesin/peralatan dengan kegiatan perawatan yang telah dilakukan perusahaan sampai saat ini.
2. Menganalisis dan mengevaluasi efektivitas mesin/peralatan sebagai langkah *continous improvement* terhadap kegiatan operasional perusahaan.
3. Menentukan kegiatan pemeliharaan yang perlu diperbaiki maupun ditambah oleh perusahaan dalam meningkatkan kinerja mesin/peralatan.

I.6. Manfaat Penelitian

Melakukan evaluasi dalam rancangan kegiatan perawatan pada sebuah perusahaan mungkin jarang dilakukan orang. Hal ini menjadi menarik untuk dilakukan mengingat akan berpeluang untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan. Dan jika kemudian upaya ini dapat dipandang merupakan pendekatan

yang elegan, hal ini dapat menjadi masukan bagi perusahaan khususnya bagian perawatan/instalasi. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan, khususnya yang berkaitan dengan kegiatan perawatan mesin/peralatan.
2. Mengetahui tingkat efektivitas mesin/peralatan pada kondisi kegiatan perawatan pada masa 1 tahun ini.
3. Dapat memberikan petunjuk alternatif kegiatan perawatan mesin/peralatan.
4. Dapat memberikan masukan-masukan yang digunakan untuk perbaikan kualitas (*quality improvement*) oleh perusahaan.

I.7. Sistematika Penulisan

Untuk menyelaraskan susunan hasil penelitian ini, maka dibuat sistematika penulisan. Adapun sistematika penulisan dilanjutkan seperti berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Meliputi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori dapat berbentuk uraian kualitatif, model matematis atau yang lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Tujuan dari bab ini adalah memberikan dasar atau acuan secara ilmiah yang berguna untuk membentuk kerangka berpikir.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan jembatan yang menghubungkan dasar teori yang terdapat pada bab II dengan bab IV yang merupakan pengumpulan dan pengolahan dari data penelitian. Bab ini juga menguraikan tentang metodologi penelitian berupa langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian serta kerangka pemecahan masalah.

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini diuraikan mengenai cara pengumpulan data dan pengolahan data.

BAB V. PEMBAHASAN

Berisikan data-data yang diperoleh dan pembahasan hasil pengolahan data yang menyangkut penjelasan baik secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran yang dapat menyempurnakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. *Maintenance*

II.1.1. Definisi *Maintenance*

Pengertian *maintenance* (pemeliharaan) dari sudut pandang industri adalah suatu aktivitas pemeliharaan fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan yang diperlukan agar tercapai proses produksi sesuai dengan yang direncanakan oleh perusahaan. Sedangkan menurut Assauri (1999), menyatakan pemeliharaan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Pada dasarnya hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) mencakup 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 sesuai dengan umur ekonomisnya.
2. *Replacement Maintenance*, yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian komponen tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelum kerusakan terjadi.

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam sebuah 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 mempergunakannya sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Dalam usaha untuk dapat menggunakan terus mesin/peralatan, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dan perawatan meliputi:

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

Fungsi mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi tersebut akan mengalami kerusakan sejalan dengan semakin menurunnya kemampuan mesin/peralatan tersebut, tetapi usia kegunaanya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan secara berkala melalui suatu aktivitas pemeliharaan yang tepat. Menurunnya kemampuan mesin/peralatan ada dua jenis, yakni:

1. *Natural deterioration*, yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan secara alami akibat terjadi keausan pada fisik mesin/peralatan selama waktu pemakaian.
2. *Accelerated Deterioration*, yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan akibat kesalahan manusia (*human error*) sehingga dapat mempercepat keausan. Hal tersebut disebabkan karena tindakan dan perlakuan yang tidak seharusnya dilakukan pada mesin/peralatan.

Kerusakan yang terjadi pada mesin/peralatan dapat terjadi karena banyak sebab dan terjadi pada waktu yang berbeda sepanjang umur mesin/peralatan tersebut digunakan. Oleh karena itu dalam usaha mencegah dan berusaha untuk menghilangkan kerusakan yang mungkin timbul ketika proses produksi berjalan dibutuhkan cara dan metode yang tepat.

II.1.2. Tujuan *Maintenace* (pemeliharaan)

Pemeliharaan dilakukan pada mesin/peralatan dengan maksud agar tujuan komersil perusahaan dapat tercapai. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan juga untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kerusakan yang terlalu cepat. Karena pemeliharaan adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka seperti kegiatan iainnya, pemeliharaan harus efektif, efisien, dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan pemeliharaan ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai. Beberapa tujuan pemeliharaan yang utama antara lain:

1. Untuk memperpanjang umur (masa pakai) dari mesin/peralatan.
2. Menjaga agar setiap mesin/peralatan dalam kondisi baik dan dapat berfungsi dengan baik.
3. Dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktunya.
5. Memaksimalkan ketersediaan semua mesin/peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*).
6. Untuk menjamin keselamatan orang-orang yang menggunakan sarana tersebut.
7. Dapat mendukung upaya memuaskan pelanggan.

II.1.3. Jenis-jenis *Maintenance*

A. *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana)

Planned maintenance adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan

dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program perawatan yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *perawatan* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan.

Konsep *planned maintenance* ditujukan untuk dapat mengatasi masalah yang dihadapi manajer dengan pelaksanaan kegiatan *perawatan*. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan. Adapun data yang penting dalam kegiatan *perawatan* antara lain laporan permintaan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan, dan lain-lain.

Planned maintenance terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu:

a) *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive maintenance adalah tindakan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala sesuai dengan petunjuk dan anjuran pada *instruction manual* atau pengalaman petugas *maintenance* terhadap mesin/peralatan yang tersebut. Tindakan *maintenance* yang dilakukan sebelum mesin/peralatan tersebut rusak yang bertujuan untuk menjaga agar mesin/peralatan tidak rusak dan mendeteksi gejala akan terjadinya kerusakan secara dini, sehingga dapat bertindak untuk mengadakan perbaikan sebelum mesin/peralatan mengalami *breakdowns*. *Preventive maintenance* dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Septematic maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan mesin/peralatan produksi secara teratur dengan adanya jadwal yang tetap.
2. *Condition based maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan mesin/peralatan produksi yang bergantung pada analisa

keputusan untuk mengganti atau tidak komponen-komponen peralatan tersebut. Kondisi ini biasanya diterapkan pada mesin yang jika terjadi *breakdowns* mengakibatkan kerugian yang lebih besar dari *septematic maintenance*.

Dengan demikian semua fasilitas produksi yang dikenai *preventive maintenance* akan terjamin kelancaran kerjanya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi pada setiap saat. Sehingga dapat dimungkinkan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat.

b) *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective maintenance adalah suatu kegiatan *pemeliharaan* yang dilakukan terhadap mesin/peralatan bila sudah mengalami kerusakan. atau lebih sering disebut dengan reparasi, yaitu memperbaiki mesin/peralatan yang rusak.

c) *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance adalah kegiatan *pemeliharaan* yang dilakukan pada tanggal yang telah ditetapkan berdasarkan prediksi hasil analisa dan evaluasi data operasi yang diambil pada interval-interval waktu tertentu. Data rekaman yang untuk melakukan *predictive maintenance* itu dapat berupa data getaran, temperatur, *vibrasi*, *flow rate*, dan lain-lainnya. Perencanaan *predictive maintenance* dapat juga dilakukan berdasarkan oleh operator lapangan yang mengajukan *work order* ke departemen *perawatan* untuk dilakukan tindakan yang tepat sehingga tidak akan merugikan perusahaan.

B. *Unplanned Maintenance* (Pemeliharaan Tak Terencana)

Unplanned maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance* (pemeliharaan darurat). Pemeliharaan darurat adalah tindakan *maintenance* yang tidak akan dilakukan pada mesin/peralatan yang masih dapat beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan tak terencana ini, diharapkan penerapan tersebut akan dapat memperpanjang umur pakai dari mesin/peralatan, dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan.

C. *Autonomous Maintenance* (Pemeliharaan Mandiri)

Autonomous berarti independen atau juga mandiri. Jadi *autonomous maintenance* atau pemeliharaan mandiri merupakan suatu kegiatan pemeliharaan untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin melalui kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh operator untuk memelihara mesin/pemeliharaan yang mereka tangani sendiri. Prinsip-prinsip yang terdapat pada 5S, merupakan prinsip yang mendasari kegiatan *autonomous maintenance*, yaitu:

1. *Seiri (clearing up)* : Memilih benda-benda yang tidak diperlukan.
2. *Seiton (organizing)* : Menempatkan benda-benda yang diperlukan dengan rapi.
3. *Seiso (cleaning)* : Membersihkan peralatan dan tempat kerja.
4. *Seikatsu (standarizing)* : Membuat standar penggunaan peralatan dan tempat kerja.
5. *Shitsuke (training and discipline)* : Meningkatkan skill dan moral.

Autonomous maintenance diimplementasikan melalui 7 langkah yang akan membangun keahlian yang dibutuhkan operator agar mereka mengetahui tindakan apa

yang seharusnya dilakukan. Tujuh langkah kegiatan yang terdapat dalam *autonomous maintenance* adalah:

1. Membersihkan dan memeriksa (*clean and inspect*).
2. Membuat standar pembersihan dan pelumasan (*draw up cleaning and lubricating standard*).
3. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau (*eliminate problem and inaccessible area*).
4. Melaksanakan pemeliharaan mandiri (*conduct autonomous maintenance*).
5. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh (*conduct general inspections*).
6. Pemeliharaan mandiri secara penuh (*fully autonomous maintenance*).
7. Pengorganisasian dan kerapian (*organization and tidlines*).

II.1.4. Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan Maintenance

Maintenance adalah untuk dapat memelihara *reabilitas* sistem pengoperasian pada tingkat yang dapat diterima dan tetap memaksimalkan laba dan meminimumkan biaya. Seluruh kegiatan *maintenance* dapat digolongkan ke dalam salah satu dari lima tugas pokok berikut, yaitu:

1. Inspeksi (*Inspection*)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau 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 untuk mencegah timbulnya seminimal mungkin munculnya kerusakan.

3. Kegiatan Produksi

Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki 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 *scheduling*, yaitu rencana kapan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa, diservis dan diperbaiki.

5. Pemeliharaan Bangunan

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

II.2. *Total Productive Maintenance* (TPM)

II.2.1. Pendahuluan

Manajemen pemeliharaan mesin/peralatan modern dimulai dengan apa yang disebut *preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan) 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 pada satu departemen yang disebut dengan *maintenance department*.

Preventive maintenance mulai dikenal pada tahun 1950-an, yang kemudian berkembang seiring dengan berkembangnya teknologi yang ada dan kemudian pada tahun 1960-an muncul apa yang disebut dengan *productive maintenance*. *Total Productive Maintenance* (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an pada perusahaan Nippondenso Co. di negara Jepang yang merupakan pengembang konsep *maintenance* yang diterapkan pada perusahaan industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut *preventive maintenance*. Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan pemeliharaan unit produksi. Tujuan dari pemeliharaan produktif (*produktif maintenance*) adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan *profitable PM*.

II.2.2. Pengertian *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM adalah proses perawatan yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas dengan membuat proses lebih handal dan tidak boros. TPM bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. Secara menyeluruh definisi dari TPM menurut Nakajima mencakup lima elemen berikut:

1. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance* (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
2. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas 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 lantai pabrik.
5. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen motivasi (*autonomous small group activities*).

II.2.3. Kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Institusi Manajemen Pabrik di Jepang menganggap bahwa TPM harus dapat diaplikasikan pada sebuah organisasi dengan membagi menjadi 12 langkah sebagai berikut :

1. Sebuah keputusan pada level tertinggi, sebisa mungkin harus melalui hasil perundingan dengan staffnya.
2. Pendidikan dan latihan teknis dilakukan melalui seminar atau pertemuan rutin.
3. Semua kegiatan atau gagasan harus tertuju pada peningkatan TPM.
4. Melakukan survey dan analisa secara umum pada semua perlengkapan secara seksama.
5. Memberikan sebuah rencana kerja.
6. Menetapkan rencana kerja tersebut sebagai sebuah langkah kerja yang harus dilaksanakan.
7. Meningkatkan kesiapan tim termasuk masing-masing mesin yang ada.
8. Mangoptimalkan, dari masalah ekonomis sampai dengan sebuah pelayanan *maintenance* yang baru yang akan dikembangkan.
9. Pengembangan pada sistem *maintenance* itu sendiri.

10. Memberikan pelatihan-pelatihan pada operator untuk membuka pandangan dan wawasan baru pada pola kerjanya.
11. Membiasakan untuk selalu merancang sebuah sistem manajemen yang handal.
12. Setelah melewati periode tertentu, taksir perubahan yang dihasilkan, tentukan maksud dan tujuan baru yang akan dilaksanakan kemudian pada program berikutnya.

Pada dasarnya kunci keberhasilan dari TPM adalah motivasi dan pelatihan-pelatihan pada staffnya secara berkesinambungan. Obyek utama dalam TPM adalah :

1. Pengurangan waktu tunda antara kesiapan mesin sampai dengan waktu produksi.
2. Peningkatan kesiapan perlengkapan, menambah sebagian waktu produksi.
3. Penjagaan umur peralatan produksi agar bisa panjang.
4. Mengikutsertakan pemakai mesin dalam kegiatan pemeliharaan didukung dengan teknisi-teknisi *maintenance*.
5. Membuat rutinitas yang didasarkan pada kondisi *preventive maintenance*.
6. Meningkatkan tingkat pemeliharaan pada perlengkapan dengan menggunakan sistem yang handal untuk mendiagnosa masalah dengan mempertimbangkan pada perancangan dasarnya.

Sampai saat ini kegiatan pemeliharaan suatu pabrik di Indonesia secara keseluruhan dikerjakan oleh bagian *maintenance*. Untuk pabrik-pabrik ukuran kecil bagian *maintenance* dalam struktur organisasinya berada di bawah bagian produksi. Kedua bagian ini memiliki orientasi kerja yang berbeda dan terkadang berlawanan. Hal ini menyebabkan ketidakselarasan antara kedua bagian ini yang dapat merugikan perusahaan secara keseluruhan.

Tindakan-tindakan pencegahan perlu segera diambil dengan merubah pola kerja lama dimana seluruh kegiatan pemeliharaan hanya dikerjakan oleh bagian *maintenance*, menjadi pola kerja baru dimana tidak seluruh kegiatan pemeliharaan ditimpakan kepada bagian *maintenance*, tetapi sebagian pekerjaan pemeliharaan ikut dikerjakan oleh bagian-bagian lain dalam struktur organisasi perusahaan. Dengan kata lain seluruh karyawan perusahaan tanpa kecuali wajib melakukan pekerjaan pemeliharaan sesuai dengan bagian masing-masing. Pemeliharaan yang dapat dikerjakan oleh bagian-bagian lain tersebut terbatas pada pekerjaan ringan antara lain :

1. Membersihkan debu dan kotoran-kotoran lain yang mengganggu peralatan produksi perbaikan-perbaikan ringan, memberi pelumasan bila diperlukan, mengencangkan bagian-bagian kendur.
2. Mencegah datangnya debu dan kotoran-kotoran lain yang mengganggu, memikirkan cara-cara pemeliharaan yang lebih baik.
3. Membakukan tata cara kerja pemeliharaan pada kasus-kasus tertentu dan disepakati bersama.
4. Melakukan pekerjaan-pekerjaan inspeksi dan perbaikan-perbaikan ringan.

Bila pekerjaan seperti membersihkan dan inspeksi serta perbaikan-perbaikan ringan sudah dikerjakan secara rutin oleh bagian-bagian lain di luar bagian *maintenance* khususnya oleh operator-operator bagian produksi maka beban atau tugas yang dikerjakan oleh bagian *maintenance* sudah berkurang sehinggadapat mengkonsentrasikan kegiatannya pada masalah-masalah *corrective* agar diperoleh hasil yang lebih andal.

Hasil pekerjaan-pekerjaan *corrective* yang lebih handal akan mengurangi *down time* sehingga gangguan terhadap jadwal produksi akan berkurang. Meskipun

demikian perlu disadari bahwa pengalihan sebagian tugas-tugas pemeliharaan ini kepada bagian lain pada mulanya akan mengalami hambatan. Oleh karenanya pengalihan ini perlu dilakukan secara bertahap.

Tahap pertama adalah menyadarkan bahwa pemeliharaan dan merapikan suatu alat kerja adalah suatu proses yang bersifat mendidik yang secara langsung atau tidak langsung membangkitkan rasa ingin tahu terhadap segala sesuatunya dari alat yang sedang dibersihkan, misalnya :

- a) Bagaimana cara alat ini bekerja.
- b) Darimana datangnya debu yang mengotori alat ini.
- c) Bagaimana cara memasang dan mengencangkan baut-baut yang lepas.
- d) Bagaimana membedakan suara mesin yang normal dan yang tidak normal.

Tahap kedua memberikan pengertian bagaimana caranya agar peralatan produksi tidak mudah terkena debu atau kotoran-kotoran lain yang mengganggu. Misalnya dengan memberikan tutup atau alat pelindung lainnya agar mesin peralatan produksi terhindar dari debu atau kotoran. Makin besar tanggung jawab yang dibebankan kepadanya atas peralatan produksi yang harus dipeliharanya, makin besar keinginannya untuk menjaga peralatan produksi tersebut tetap bersih dan terpelihara.

Tahap ketiga, bila kesadaran yang ditanamkan pada tahap 1 dan 2 sudah tercapai maka tahap berikutnya adalah menugaskan secara rinci dan terjadwal pekerjaan-pekerjaan maintenance yang nanti menjadi tugas rutinnya. Para karyawan/operator dibiasakan mempelajari dan mengerjakan instruksi-instruksi yang terdapat dalam *manual instruction book* secara disiplin. Misalnya operator diwajibkan tiap hari 10 menit untuk membersihkan/memeriksa dan memberi minyak pelumas pada peralatan-peralatan produksi sebelum dan sesudah operasi. Tiap akhir minggu

disediakan waktu 10 menit untuk membersihkan/memeriksa dan memberi minyak pelumas pada peralatan produksi sebelum atau sesudah operasi. Tiap akhir minggu disediakan waktu 30 menit dan tiap akhir bulan disediakan waktu 60 menit khusus untuk membersihkan dan memeriksa sistem pelumasan pada peralatan produksi yang bersangkutan.

Tahap keempat, para karyawan/operator diwajibkan mengikuti training/latihan yang berkaitan dengan kegiatan pemeliharaan khususnya dalam bidang inspeksi peralatan produksi secara umum. Kegiatan tahap keempat ini memakan waktu agak lama karena setiap karyawan/operator dituntut mengembangkan kemampuannya untuk dapat mengamati adanya ketidakberesan pada suatu peralatan produksi yang menjadi tanggung jawabnya.

Pada tahap kelima, karyawan/operator dilatih untuk membuat *check list form* atau tabel-tabel untuk keperluan inspeksi bagian-bagian peralatan produksi. Untuk keperluan ini dari para karyawan/operator dituntut wawasan pengetahuan yang lebih tinggi mengenai beberapa peralatan produksinya. Kemudian tabel-tabel ini bila telah disepakati bersama akan menjadi tabel yang baku.

Tahap keenam, kepada karyawan/operator akan diperkenalkan organisasi kerja perusahaan sehingga wawasannya lebih luas mengenai seluk beluk perusahaan dan setelah menghayatinya akan timbul rasa memiliki (*sense of belonging*) terhadap perusahaan ini dan secara sadar dan otomatis akan memelihara peralatan produksi dengan baik seperti miliknya sendiri.

Subjek utama yang menjadi ide dasar dari kegiatan TPM adalah manusia dan mesin. Dalam hal ini diusahakan untuk dapat merubah pola pikir manusia terhadap konsep pemeliharaan yang selama ini biasa dipakai. Pola pikir "saya menggunakan

peralatan dan orang lain yang memperbaiki" harus diubah menjadi "saya merawat peralatan saya sendiri."

II.2.4. Manfaat dari *Total Productive Maintenance* (TPM)

Manfaat dari penerapan TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan pada 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 waktu mesin tidak bekerja (*downtime*) mesin dengan metode yang terfokus.
3. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
4. Biaya produksi rendah karena rugi-rugi dan pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah dapat dikurangi.
5. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
6. Meningkatkan motivasi tenaga kerja, karena hak dan tanggung jawab didelegasikan pada tiap orang.

II.2.5. Analisa Produktivitas: *Six Big Losses* (Enam Kerugian Besar)

Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh pengguna mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien terdapat dalam enam faktor yang disebut enam kerugian besar (*Six Big Losses*) (Nakajima, 1988). Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output.

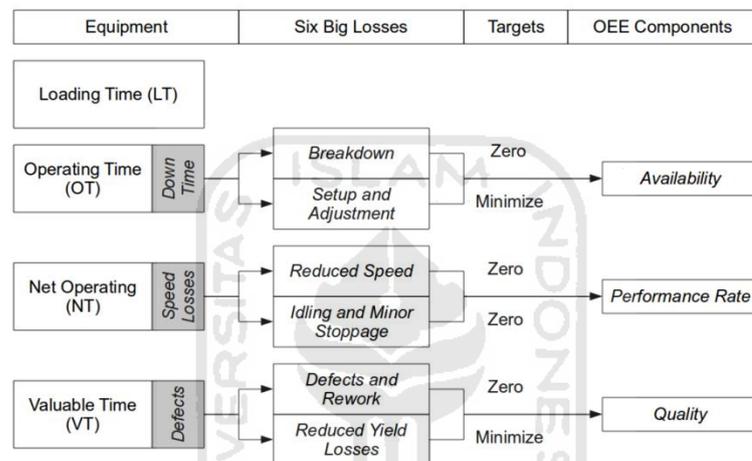
Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi actual dari sumber daya relatif terhadap standar yang ditetapkan. Sedangkan efektivitas mesin merupakan karakteristik dari proses yang mengukur derajat pencapaian output mesin dalam suatu sistem produksi. Efektivitas diukur dari rasio output aktual terhadap output yang direncanakan. Dalam era persaingan bebas saat ini pengukuran sistem produksi yang hanya mengacu pada kuantitas output semata akan dapat menyesatkan (*misleading*), karena pengukuran ini tidak memperhatikan karakteristik utama dari proses yaitu: kapasitas, efisiensi dan efektivitas.

Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan produktivitas dan mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada *Six Big Losses*. Adapun enam kerugian besar (*Six Big Losses*) tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kerugian Waktu (*Downtime*)
 - a) Kerusakan peralatan (*Break Down*).
 - b) Persiapan peralatan (*Set-up and Adjustment*).
2. Kehilangan Kecepatan (*Speed Losses*)
 - a) Kecepatan rendah (*Reduced Speed*).
 - b) Gangguan kecil dan waktu nganggur (*Idling and Minor Stoppages*).
3. Produk Cacat (*Defect*)
 - a) Cacat produk dalam proses (*Defects and Rework*).
 - b) Hasil Rendah (*Reduced Yield Losses*).

II.3. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin peralatan. Keenam factor dalam *six big losses* seperti telah dijelaskan di atas, dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses* seperti dapat dilihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1. Overall Equipment Effectiveness and Goals

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengindikasikan tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas maupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memberikan cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan. Formula matematis dari OEE dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance\ efficiency \times Rate\ of\ quality\ product \times 100\%$$

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

II.3.1. Ketersediaan (*Availability*)

Availability merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading time*-nya.

Sehingga untuk dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai-nilai dari:

1. Waktu Operasi (*Operating time*).
2. Waktu Persiapan (*Loading time*).
3. Waktu Menganggur (*Downtime*).

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{operationtime}}{\text{loadingtime}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{loadingtime} - \text{downtime}}{\text{loadingtime}} \times 100\% \end{aligned}$$

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

$$\text{Loading time} = \text{Total availability time} - \text{Planned Downtime}$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* yang telah direncanakan dalam rencana produksi termasuk didalamnya 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 yang tersedia (*available time*) setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari *total available 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* mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *set-up* dan *adjustment* dan lain sebagainya.

II.3.2. Performance Efficiency

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

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

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}}$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}}$$

Net operating time merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processed amount*) dikalikan dengan *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 time* (waktu siklus ideal/waktu standar).
2. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses).
3. *Operation time* (waktu operasi mesin).

Performancy efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Performancy efficiency} &= \text{net operating} \times \text{operating speed rate} \\ &= \frac{\text{processed amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operatingtime}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}} \\ &= \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operating time}} \times 100\% \end{aligned}$$

II.3.3. Kualitas Produk (*Rate of Quality Product*)

Rate of quality products adalah rasio jumlah produk yang diproses. Jadi *rate of quality products* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

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

Rate of quality products dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rate of quality products} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

TPM mereduksi kerugian mesin/peralatan dengan cara meningkatkan *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality products*. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE, maka kapabilitas perusahaan juga rneningkat.

Dengan memasukan keenam faktor yang terdapat dalam *six big losses* dalam perhitungan OEE pada pertama kali umumnya perusahaan hanya mempunyai tingkat

OEE sebesar 50% sampai 60%, dengan kata lain pabrik hanya menggunakan setengah dari potensi kapasitas efektivitas mesin/peralatan yang mereka miliki.

Berdasarkan pengalaman perusahaan yang sukses menerapkan TPM dalam perusahaan mereka nilai OEE yang ideal yang diharapkan adalah:

- a) *Availability* $\geq 90\%$
- b) *Performancy efficiency* $\geq 95\%$
- c) *Rate of quality* $\geq 99\%$

Sehingga nilai OEE ideal yang diharapkan adalah: $0,90 \times 0,95 \times 0,99 \times 100\% = 85\%$

II.4. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini dikenal juga dengan istilah diagram tulang ikan (*fish bone diagram*). Diperkenalkan pertama kali pada tahun 1953 oleh Prof. Kaoru Ishikawa (Tokyo University). Sehingga sering juga disebut dengan diagram Ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. 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.

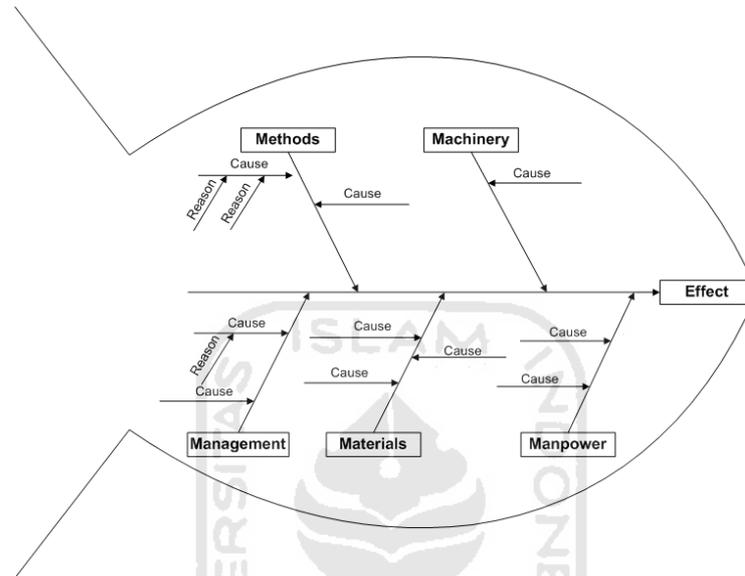
Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, berikut adalah beberapa pendekatannya:

The 4 M's (digunakan untuk perusahaan manufaktur):

1. *Machine (Equipment)*
2. *Method (Process/Inspection)*

3. *Material (Raw, Consumables etc.)*
4. *Man power*

Berikut adalah contoh penggambaran diagram sebab akibat yang dapat dilihat pada Gambar II.2



Gambar II.2. Fishbone Diagram

II.5. Hubungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), diagram sebab akibat, dan *Total Productive Maintenance* (TPM).

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengindikasikan tingkat produktivitas mesin/peralatan, dan komponen dari OEE merupakan *input* dari diagram sebab akibat untuk menunjukkan akar permasalahan dari kecilnya nilai efektivitas mesin/peralatan. Sedangkan hasil dari diagram sebab akibat digunakan sebagai bahan pertimbangan dari tindakan perbaikan kegiatan pemeliharaan berdasarkan *Total Productive Maintenance* (TPM).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di P.T. Madu Baru P.G. Madukismo yang merupakan perusahaan (pabrik) agro industri penghasil gula yang berlokasi Padokan-Tirtonirmolo Kasihan Bantul Tromol Pos 49. Perusahaan ini 65% milik Sri Sultan Hamengku Buwono dan 35% milik pemerintah yang dikuasakan kepada P.T. Rajawali Nusantara Indonesia, sebuah BUMN milik Departemen Keuangan RI.

III.2. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan berupa data primer dan data sekunder, yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung di lapangan. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan jalan mengamati secara langsung situasi pabrik dan meminta keterangan serta mewawancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional. Data yang diperoleh antara lain:

- a) Tenaga kerja dan jam kerja.
- b) Kegiatan proses produksi.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu dan

data lainnya. Dalam penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan adalah:

- a) Informasi teknis mesin/peralatan.
- b) Sejarah perbaikan mesin/peralatan.
- c) Data penjadwalan mesin/peralatan.

III.3 Teknik Analisa Data

Analisa merupakan alat-alat yang digunakan dalam memecahkan masalah. Dalam penyusunan laporan ini digunakan beberapa metode analisa data untuk menyelesaikan permasalahan yang penulis munculkan pada perusahaan P.T. Madu Baru P.G. Madukismo dengan langkah-langkah utama sebagai berikut:

1. Perhitungan nilai *equipment availability*

$$\text{Loading time} = \text{Total availability time} - \text{Planned Downtime} \quad (7.1)$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{operation time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{loading time} - \text{down time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (7.2)$$

2. Perhitungan nilai *performancy efficiency*

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}} \quad (7.3)$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{actual processing time}}{\text{operation time}} \quad (7.4)$$

$$\text{Performancy efficiency} = \text{operation speed rate} \times \text{net operation rate} \quad (7.5)$$

3. Perhitungan nilai *rate of quality products*

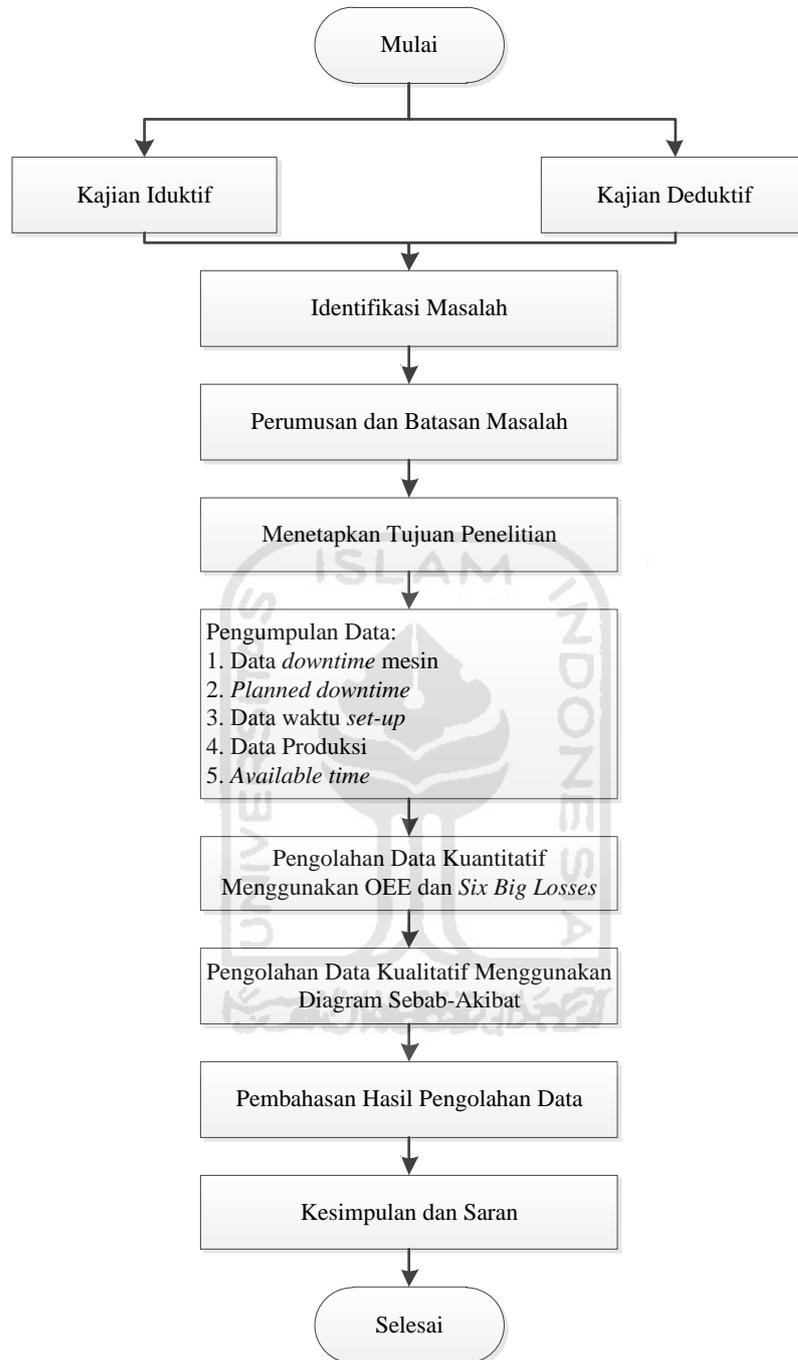
$$\text{Rate of quality products} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\% \quad (7.6)$$

4. Perhitungan nilai OEE

$$\text{OEE} = (7.2) \times (7.5) \times (7.6) \quad (7.7)$$



III.4. Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1. Diagram Alir Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

IV.1. Pengumpulan Data

Objek penelitian dalam tulisan ini adalah pada bagian penggilingan di P.T. Madu Baru P.G. Madukismo. Setiap tahun selalu saja bagian penggilingan mendapat porsi target perbaikan yang lebih besar dibandingkan bagian lain.

Sasaran dari penerapan TPM adalah meminimumkan *six big losses* yang terdapat pada bagian penggilingan, sehingga dapat diperoleh efektivitas penggunaan mesin secara maksimal. Terlebih dahulu dilakukan pengukuran untuk dapat mengetahui tingkat efektivitas mesin/peralatan yang digunakan dengan menggunakan indikator OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Dengan peningkatan nilai OEE akan menghasilkan peningkatan efisiensi dan produktivitas pada bagian penggilingan.

Untuk pengukuran efektivitas dengan menggunakan OEE pada bagian penggilingan dibutuhkan data yang bersumber dari laporan produksi, baik itu informasi tertulis maupun lisan. Data yang digunakan adalah catatan perawatan dan produksi periode giling 2010, yaitu:

1. Data *downtime* mesin gilingan.
2. Data *planned downtime* mesin gilingan.
3. Data produksi bagian penggilingan.
4. Data jumlah jam kerja (*available time*).
5. Data *Ideal Cycle Time*.

IV.1.1. Data *downtime* mesin

Waktu *downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan

proses produksi akan tetapi dikarenakan adanya kerusakan atau gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. *Downtime* dalam kasus ini berupa kerusakan (*breakdowns*) atau kegagalan proses pada mesin/peralatan pada periode produksi. Data waktu *breakdowns* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Dari tabel 4.1. dapat dilihat jumlah waktu *breakdowns* terbesar adalah bagian penggilingan, tanpa melihat nilai dari *force majeure*, karena tidak termasuk dalam susunan mesin produksi. Hal itu juga dikuatkan dengan persentase target berhenti produksi yang diakibatkan berhentinya mesin, yaitu sebesar 1,31% untuk mesin gilingan.

Tabel 4.1. Data Waktu Kerusakan (*breakdowns*)

Stasiun Gilingan			
Target 2010			1,31 %
Periode	I	Menit	254
	II	Menit	0
	III	Menit	70
	IV	Menit	150
	V	Menit	344
	VI	Menit	165
	VII	Menit	75
	VIII	Menit	45
	IX	Menit	60
	X	Menit	0
Jumlah			1163

Sumber : P.T. Madu Baru P.G. Madukismo

Keterangan:

Periode I = 16 Juli 2010 sampai 30 Juli 2010

Periode II = 1 Agustus 2010 sampai 15 Agustus 2010

Periode III = 16 Agustus 2010 sampai 31 Agustus 2010

Periode IV = 1 September 2010 sampai 16 September 2010

Periode V = 17 September 2010 sampai 30 September 2010

- Periode VI = 1 Oktober 2010 sampai 15 Oktober 2010
 Periode VII = 16 Oktober 2010 sampai 31 Oktober 2010
 Periode VIII = 1 November 2010 sampai 15 November 2010
 Periode IX = 16 November 2010 sampai 30 November 2010
 Periode X = 1 Desember 2010 sampai 15 Desember 2010

IV.1.2 *Planned Downtime*

Planned Downtime merupakan waktu yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan manajemen lain seperti pertemuan. Pemeliharaan terjadwal dilakukan oleh pihak perusahaan untuk menjaga agar mesin tidak rusak saat proses produksi berlangsung. Pemeliharaan ini dilakukan secara rutin dan sesuai jadwal yang dibuat oleh departemen perawatan. Untuk kasus di P.T. Madu Baru P.G. Madukismo kegiatan pemeliharaan terjadwal dilakukan diluar periode produksi. Kegiatan perawatan pada periode produksi dilakukan jika dalam kondisi mesin mati menunggu pasokan tebu masuk atau akibat ada masalah di bagian yang lain. Data *planned downtime* bagian penggilingan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data *Planned Downtime*

Periode	<i>Planned Downtime</i> (Menit)
I	15
II	80
III	344
IV	230
V	25
VI	100
VII	0
VIII	85
IX	70
X	105

Sumber : P.T. Madu Baru P.G. Madukismo

IV.1.3. Data Waktu *Set-up* Mesin Gilingan

Waktu *set-up* adalah waktu yang diperlukan untuk mengkondisikan mesin produksi agar dapat memproduksi satu jenis produk setelah jenis produk lain selesai dikerjakan. Kegiatan produksi di P.T. Madu Baru P.G. Madukismo merupakan *lean manufacturing*, bahan baku yang masuk dan produk yang dihasilkan hanya 1 jenis terutama untuk bagian penggilingan. Maka dalam kasus ini waktu *set-up* tidak ada dan bernilai kosong dari periode I sampai periode X, walaupun pada aktualnya dalam memulai produksi diperlukan *set-up* awalan.

IV.1.4 Data Produksi

Data produksi bagian penggilingan di P.T. Madu Baru P.G. Madukismo dalam periode giling 2010 dapat dilihat pada tabel 4.3.

- a. Total *product processed* (*gross product*) adalah jumlah massa produk/output yang diproses pada bagian penggilingan dalam satuan Kuintal.
- b. Total *broke* adalah jumlah massa produk yang ditolak karena cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan. Dalam kasus ini tidak ada yang namanya produk cacat, hanya saja kandungan nira dalam bahan baku menentukan jumlah *output* yang dihasilkan, sehingga total produk cacat digantikan dengan persentase *output* yang dihasilkan.

Tabel 4.3. Data Produksi Bagian Penggilingan Periode 2010

Periode	Gross Product (Kuintal)	Output	
		Nira (Kuintal)	Nira (%)
I	493.267	28.583	5,79
II	527.653	29.778	5,64
III	474.011	26.657	5,62
IV	303.633	18.163	5,98
V	293.201	16.725	5,70

VI	223.943	12.147	5,42
VII	284.088	14.085	4,96
VIII	399.561	18.233	4,56
IX	416.246	23.820	5,72
X	501.459	30.132	6,01

Sumber : P.T. Madu Baru P.G. Madukismo

IV.1.5 Available Time

Total *available time* adalah total waktu mesin penggilingan yang tersedia untuk melakukan proses produksi dalam satuan jam. Data jumlah jam kerja yang tersedia tiap periode dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Available Time Periode 2010

Periode	Available Time (Menit)
I	21600
II	21600
III	23040
IV	20160
Periode	Available Time (Menit)
V	23040
VI	21600
VII	23040
VIII	21600
IX	20160
X	21600

Sumber : P.T. Madu Baru P.G. Madukismo

IV.2. Pengolahan Data

Setelah semua data dikumpulkan dan telah dipastikan sesuai dengan data yang ada dilapangan, maka dilakukan pengolahan. Pengolahan data dilakukan secara berurutan, sehingga tidak ada kerancuan kebutuhan data di dalam perhitungan.

IV.2.1 Penentuan *Ideal Cycle Time* (ICT)

Penentuan *ideal cycle time* adalah berdasarkan kapasitas kecepatan mesin

untuk mengolah input bahan baku secara optimal atau berdasarkan kemampuan maksimal maupun kecepatan rata-ratanya. Dalam kasus ini digunakan kemampuan maksimal mesin dalam menentukan *ideal cycle time*, karena diharapkan hasil yang didapatkan bisa optimal. Kecepatan ideal mesin gilingan yang dimiliki perusahaan untuk memproduksi adalah 1400 Kuintal/Jam, jika dijadikan dalam satuan menit menjadi 23,33 Kuintal/Menit sehingga *ideal cycle time*-nya adalah $1/23,33$ Kuintal/Menit = 0,043 Menit/Kuintal.

IV.2.2 Penghitungan *Availability*

Availability adalah rasio waktu *operation time* terhadap *loading time*-nya.

Untuk menghitung nilai *availability* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{(\text{loading time} - \text{downtime})}{\text{loading time}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

A. *Loading time*

Loading time adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan *down time* mesin yang direncanakan. Dalam kasus ini nilai *loading time* sama dengan nilai *machine working time*. Penghitungan *loading time* ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Loading time} = \text{total available time} - \text{planned down time}$$

Nilai *loading time* untuk periode I adalah 21600 Menit – 15 Menit = 21585 Menit, dan nilai *loading time* untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. *Loading Time* Mesin Gilingan

Periode	Available Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)
I	21600	15	21585
II	21600	80	21520
III	23040	344	22696
IV	20160	230	19930
V	23040	25	23015
VI	21600	100	21500
VII	23040	0	23040
VIII	21600	85	21515
IX	20160	70	20090
X	21600	105	21495

Sumber : Hasil Pengolahan Data

B. Downtime

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam kasus ini dikarenakan waktu *set-up* mesin dianggap tidak ada maka nilai *downtime* sama dengan *breakdown*. Penghitungan *downtime* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Downtime = breakdown + set-up$$

Nilai *downtime* untuk periode I adalah 254 Menit + 0 Menit = 254 Menit, dan nilai *downtime* untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Downtime Mesin Gilingan

Periode	Breakdown Time (Menit)	Set-up Time (Menit)	Downtime (Menit)
I	254	0	254

II	0	0	0
III	70	0	70
IV	150	0	150
V	344	0	344
VI	165	0	165
VII	75	0	75
VIII	45	0	45
IX	60	0	60
X	0	0	0

Sumber : Hasil Pengolahan Data

C. Operation time

Operation time adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operation time* adalah hasil pengurangan *loading time* dengan *downtime* mesin.

Penghitungan *operation time* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Operation time} = \text{loading time} - \text{downtime}$$

Nilai *operation time* untuk periode I adalah 21585 Menit – 254 Menit = 21331 Menit, dan nilai *operation time* untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Operation Time Mesin Gilingan

Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operation Time (Menit)
I	21585	254	21331
II	21520	0	21520
III	22696	70	22626
IV	19930	150	19780
V	23015	344	22671
VI	21500	165	21335
VII	23040	75	22965
VIII	21515	45	21470
IX	20090	60	20030
X	21495	0	21495

Sumber : Hasil Pengolahan Data

D. Nilai Availability

Availability mesin gilingan pada periode I adalah $\frac{21331}{21585} \times 100\% =$

98,82%, dan nilai untuk *availability* periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Availability Mesin Gilingan

Periode	Operation Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Availability (%)
I	21331	21585	98,82
II	21520	21520	100
III	22626	22696	99,69
IV	19780	19930	99,25
V	22671	23015	98,51
VI	21335	21500	99,23
VII	22965	23040	99,67
Periode	Operation Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Availability (%)
VIII	21470	21515	99,79
IX	20030	20090	99,70
X	21495	21495	100

Sumber : Hasil Pengolahan Data

IV.2.3 Penghitungan *Performance Efficiency*

Performance efficiency merupakan rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*). Untuk menghitung nilai *performance efficiency* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Performance efficiency} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

Nilai *ideal cycle time* yang digunakan dari periode I sampai X disamakan agar memiliki nilai acuan tunggal.

Mesin gilingan pada periode I memiliki nilai *performance efficiency* sebagai

berikut $\frac{493.267 \times 0,043}{21331} \times 100\% = 99,44\%$, dan nilai *performance efficiency* untuk

periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Performance Efficiency Mesin Gilingan

Periode	Gross Input (Kuintal)	Ideal Cycle Time (Menit/Kuintal)	Operation Time (Menit)	Performance Efficiency (%)
I	493.267	0,043	21331	99,44
II	527.653	0,043	21520	105,43
III	474.011	0,043	22626	90,08
IV	303.633	0,043	19780	66,01
V	293.201	0,043	22671	55,61
VI	223.943	0,043	21335	45,13
Periode	Gross Input (Kuintal)	Ideal Cycle Time (Menit/Kuintal)	Operation Time (Menit)	Performance Efficiency (%)
VII	284.088	0,043	22965	53,19
VIII	399.561	0,043	21470	80,02
IX	416.246	0,043	20030	89,36
X	501.459	0,043	21495	100,32

Sumber : Hasil Pengolahan Data

IV.2.4 Penghitungan *Rate of Quality Product*

Rate of quality product adalah rasio produk yang baik (*good products*) sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang diproses. Perhitungan *rate of quality product* menggunakan data produksi yang ada pada tabel 4.3., yaitu output Nira. Rumus untuk menghitung *rate of quality product* dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Rate of quality product} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processes amount}} \times 100\%$$

Dalam kasus ini tidak ada yang namanya produk cacat atau produk yang ditolak (*defect amount*), sehingga untuk mencari nilai produk yang ditolak didapatkan dari rasio output SHS dengan nilai ideal kandungan SHS dalam tebu di daerah D.I.Y. Yogyakarta, yaitu 5% sampai 11%. Nilai tengah diambil sebagai hasil ideal, yaitu

$$\frac{5+11}{2} = 8\%, \text{ sehingga nilai produk yang ditolak dapat dirumuskan sebagai berikut:}$$

$$\text{Defect amount} = (\text{Input} \times 8\%) - \text{output SHS}$$

Nilai *defect amount* pada periode I adalah $(493.267 \times 8\%) - 28.583 = 10.878$

Kuintal, dan nilai *rate of quality product*-nya adalah $\frac{493.267 - 10.878}{493.267} \times 100\% =$

97,79%. Nilai *defect amount* dan *rate of quality product* periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Rate of Quality Product Mesin Gilingan

Periode	Input (Kuintal)	Defect Amount (Kuintal)	Rate of Quality (%)
I	493.267	10.878	97,79
II	527.653	12.434	97,64
III	474.011	11.264	97,62
IV	303.633	6.128	97,98
V	293.201	6.731	97,70
VI	223.943	5.768	97,42
VII	284.088	8.642	96,96
VIII	399.561	13.732	96,56
IX	416.246	9.480	97,72
X	501.459	9.985	98,01

Sumber : Hasil Pengolahan Data

IV.2.5 Penghitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* didapatkan, maka selanjutnya nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) dapat dicari. Nilai OEE adalah perkalian dari ketiga elemen tadi, sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{OEE} = \text{availability} \times \text{performance efficiency} \times \text{rate of quality product}$$

Nilai OEE untuk periode I adalah $98,82\% \times 99,44\% \times 97,79\% = 96,09\%$, dan untuk nilai OEE periode berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Gilingan

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
I	98,82	99,44	97,79	96,09

II	100	105,43	97,64	102,94
III	99,69	90,08	97,62	87,66
IV	99,25	66,01	97,98	64,19
V	98,51	55,61	97,7	53,52
Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
VI	99,23	45,13	97,42	43,63
VII	99,67	53,19	96,96	51,40
VIII	99,79	80,02	96,56	77,11
IX	99,7	89,36	97,72	87,06
X	100	100,32	98,01	98,32

Sumber : Hasil Pengolahan Data

IV.2.6 Penghitungan OEE Six Big Losses

A. Downtime Losses

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin (*equipment failures*) mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam penghitungan OEE, *equipment failures* dan waktu *set-up and adjustment* dikategorikan sebagai kerugian waktu *downtime*.

A.1. Equipment Failures (Breakdowns)

Kegagalan mesin (*equipment failure*) atau kerusakan (*breakdown*) yang tiba-tiba dan tidak diharapkan terjadi adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut mengakibatkan mesin tidak menghasilkan output.

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *breakdown loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Breakdowns Loss} = \frac{\text{total breakdown time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Nilai *breakdown loss* pada periode I adalah $\frac{254 \text{ Menit}}{21585 \text{ Menit}} \times 100\% =$

1,18%, dan nilai *breakdown loss* periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Breakdown Loss Mesin Gilingan

Periode	Breakdown Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Breakdown Losses (%)
I	254	21585	1,18
II	0	21520	0
III	70	22696	0,31
IV	150	19930	0,75
V	344	23015	1,49
VI	165	21500	0,77
VII	75	23040	0,33
VIII	45	21515	0,21
IX	60	20090	0,30
X	0	21495	0
Jumlah	1163		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

A.2. Set-up and Adjustment

Dalam kasus ini tidak ditemukan waktu set-up pada masa produksi, sehingga untuk penghitungan yang menggunakan waktu set-up bernilai 0 (nol) jam.

B. Speed Loss

Speed loss terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor yang mempengaruhi *speed losses* ini adalah *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*.

B.1. Idling and minor stoppages

Idling and minor stoppages terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Jika ini sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin. Untuk mengetahui besarnya nilai ini digunakan rumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Idling and minor stoppages} &= \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{operation time} - \text{actual production time}}{\text{loading time}} \times 100\% \end{aligned}$$

Nilai *idling and minor stoppages* pada periode I adalah $\frac{254 \text{ Menit}}{21585 \text{ Menit}} \times 100\% = 1,18\%$ dan nilai untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. *Idling and Minor Stoppage* Mesin Gilingan

Periode	<i>Non Productive Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Idling and Minor Stoppages</i> (%)
I	254	21585	1,18
II	0	21520	0
III	70	22696	0,31
IV	150	19930	0,75
V	344	23015	1,49
VI	165	21500	0,77
VII	75	23040	0,33
VIII	45	21515	0,21
IX	60	20090	0,30
X	0	21495	0
Jumlah	1163		

Sumber : Hasil Pengolahan Data

B.2. *Reduced Speed*

Reduced speed adalah selisih antara waktu kecepatan produksi aktual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang, maka digunakan rumusan

sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduced speed loss} &= \frac{\text{actual production time} - \text{ideal production time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{actual production time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{input})}{\text{loading time}} \times 100\% \end{aligned}$$

Dalam kasus ini nilai *actual production time* didapatkan dari nilai *operation time* dikurangi dengan *non productive time*. Pada periode I nilai

$$\text{reduced speed loss mesin gilingan sebesar } \frac{21077 - (0,043 \times 493.267)}{21585} \times 100\% =$$

0,62%, dan nilai untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Reduced Speed Losses Mesin Gilingan

Periode	Loading Time (Menit)	Actual Production Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit/Kuintal)	Gross Input (Kuintal)	Reduced Speed Loss (%)
I	21585	21077	0,043	493.267	0,62
II	21520	21520	0,043	527.653	5,43
III	22696	22556	0,043	474.011	9,58
IV	19930	19630	0,043	303.633	32,98
V	23015	22327	0,043	293.201	42,23
VI	21500	21170	0,043	223.943	53,68
VII	23040	22890	0,043	284.088	46,33
VIII	21515	21425	0,043	399.561	19,73
IX	20090	19970	0,043	416.246	10,31
X	21495	21495	0,043	501.459	0,32

Sumber : Hasil Pengolahan Data

C. Defect Loss

Defect loss artinya adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan. Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect loss* adalah *rework loss* dan *yield/scrap loss*.

C.1. Rework loss

Rework loss adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

Untuk mengetahui persentase faktor *rework loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rework loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Nilai *rework loss* pada periode I adalah $\frac{0,043 \times 0}{21585} \times 100\% = 0\%$, dan

nilai *rework loss* untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15. Rework Loss Mesin Gilingan

Periode	Loading Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit/Kuintal)	Rework (Kuintal)	Rework Loss (%)	Rework Time (Menit)
I	21585	0,043	0	0	0
II	21520	0,043	0	0	0
III	22696	0,043	0	0	0
IV	19930	0,043	0	0	0
V	23015	0,043	0	0	0
VI	21500	0,043	0	0	0
VII	23040	0,043	0	0	0
VIII	21515	0,043	0	0	0
IX	20090	0,043	0	0	0
X	21495	0,043	0	0	0
Jumlah					0

Sumber : Hasil Pengolahan Data

C.2. Yield/scrap loss

Yield/scrap loss adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil. Pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan stabil produk tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk mengetahui persentase faktor *yield/scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin dapat menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Yield/scrap loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Nilai *yield/scrap loss* untuk periode I adalah $\frac{0,043 \times 10.878}{21585} \times 100\% =$

2,17%, dan nilai untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Yield/Scrap Loss Mesin Gilingan

Periode	Loading Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit/Kuintal)	Scrap (Kuintal)	Scrap Loss (%)	Scrap Time (Menit)
I	21585	0,043	10.878	2,17	468
II	21520	0,043	12.434	2,48	535
III	22696	0,043	11.264	2,13	484
IV	19930	0,043	6.128	1,32	264
V	23015	0,043	6.731	1,26	289
VI	21500	0,043	5.768	1,15	248
VII	23040	0,043	8.642	1,61	372
VIII	21515	0,043	13.732	2,74	590
IX	20090	0,043	9.480	2,03	408
X	21495	0,043	9.985	2,00	429
Jumlah					4087

Sumber : Hasil Pengolahan Data

IV.2.7. Pengaruh Six Big Losses

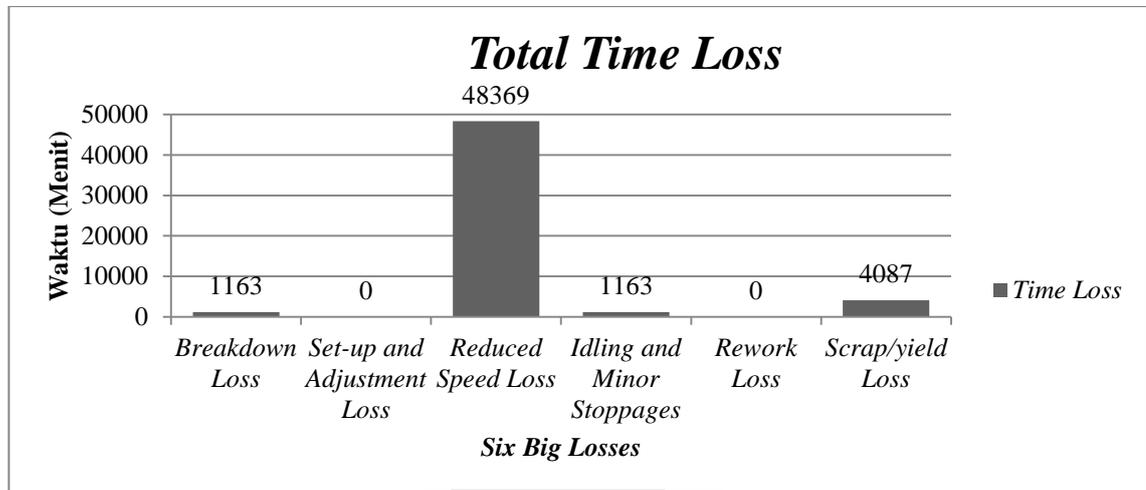
Untuk mengetahui lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin gilingan, maka dilakukan rekapitulasi data yang telah dihitung sebelumnya yang dapat dilihat pada tabel 4.17. Dalam tabel merupakan total keseluruhan nilai dari periode I sampai X.

Tabel 4.17. Rekapitulasi Faktor Six Big Losses Mesin Gilingan

No.	Six Big Losses	Total Time Loss (Menit)	Persentase (%)
1	<i>Breakdown Loss</i>	1163	2,12
2	<i>Set-up and Adjustment Loss</i>	0	0
3	<i>Reduced Speed Loss</i>	48369	88,29
4	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	1163	2,12
5	<i>Rework Loss</i>	0	0
6	<i>Scrap/yield Loss</i>	4087	7,46
Jumlah		54782	100

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Hasil diatas akan lebih jelas lagi jika diperlihatkan dalam bentuk histogram seperti pada gambar 4.1.



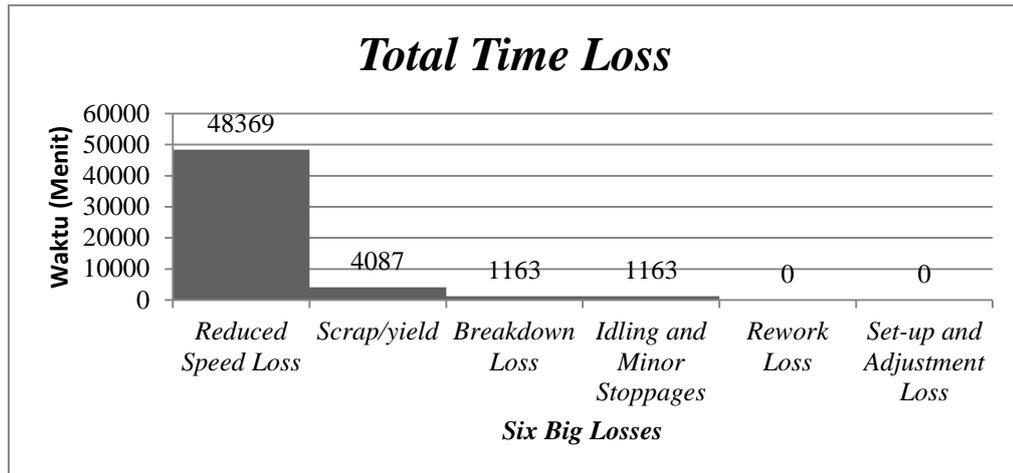
Gambar 4.1. Histogram Persentase Faktor Six Big Losses

Dari histogram dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah reduced speed loss sebesar 88,29%. Untuk melihat urutan faktor yang paling mempengaruhi kinerja mesin dapat dilihat pada tabel 4.18 dan diperjelas dengan diagram pareto yang dapat dilihat pada gambar 4.2.

Tabel 4.18. Pengurutan Faktor Six Big Losses Mesin Gilingan

No.	Six Big Losses	Time Loss (Menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Reduced Speed Loss	48369	88,29	88,29
2	Scrap/yield	4087	7,46	95,75
3	Breakdown Loss	1163	2,12	97,88
4	Idling and Minor Stoppages	1163	2,12	100
5	Rework Loss	0	0	100
6	Set-up and Adjustment Loss	0	0	100
Jumlah		54782	100	

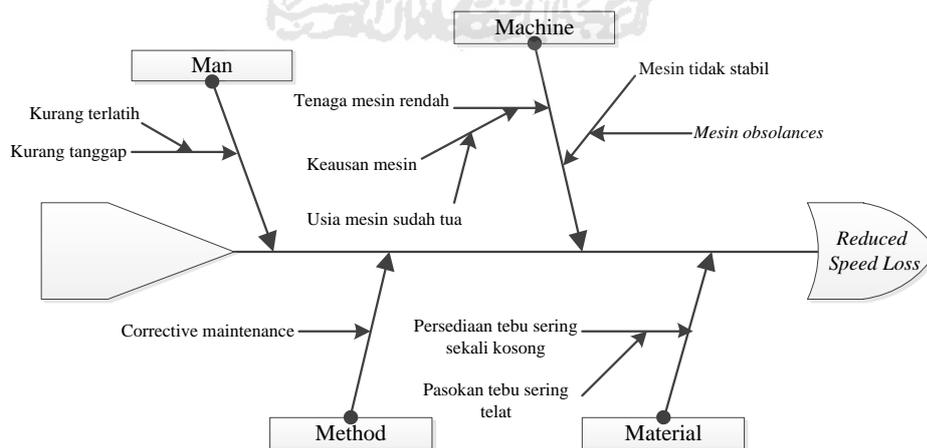
Sumber : Hasil Pengolahan Data



Gambar 4.2. Diagram Pareto Faktor *Six Big Losses*

IV.2.8. Diagram Sebab-Akibat (*Fish Bone*)

Dari diagram pareto dapat dilihat dengan jelas bahwa faktor *reduced speed loss* yang memiliki pengaruh terbesar terhadap rendahnya efektifitas mesin. Untuk mengetahui apa saja penyebab dari nilai *reduced speed loss* yang tinggi tersebut, maka digunakan diagram tulang ikan dengan mengacu pada situasi aktual dalam perusahaan. Dari gambar 4.3. dapat dilihat beberapa hal yang menyebabkan tingginya nilai *reduced speed loss*.



Gambar 4.3. Diagram Sebab-Akibat *Reduced Speed Loss*

BAB V

PEMBAHASAN

V.1. Analisa Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Analisa terhadap nilai OEE dilakukan untuk melihat tingkat efektivitas penggunaan mesin gilingan selama periode giling 2010. Dengan melihat hasil perhitungan OEE dapat dilihat adanya ketidakstabilan kinerja mesin. Nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia adalah 85% (Dal, 2000).

1. Pada awal dan akhir periode kinerja mesin berkisar 87,06% sampai 102,94%, nilai ini sudah memenuhi nilai ideal yang telah ditetapkan sebesar 85%, bahkan pada periode II didapatkan kinerja yang sangat memuaskan. Hal tersebut didukung nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* yang baik.
2. Pada pertengahan periode terjadi penurunan kinerja mesin yang hanya mencapai kisaran antara 43,63% dan 77,11%, nilai ini masih kurang dari keadaan ideal. Hal tersebut disebabkan rendahnya nilai *performance efficiency* mesin, point inilah yang perlu diperbaiki nantinya.

V.2. Analisa Perhitungan OEE *Six Big Losses*

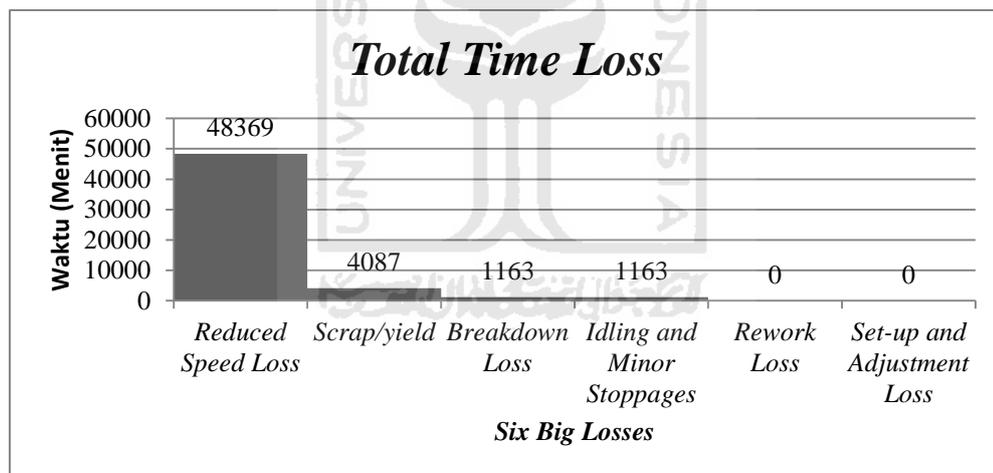
Analisa terhadap OEE *six big losses* agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam faktor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin gilingan. Dari hasil inilah yang akan menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Dalam hasil *six big losses* mempunyai satuan waktu karena merupakan persentase dari tiap faktor *six big losses* terhadap

waktu yang ada untuk kegiatan produksi.

Tabel 5.1. Six Big Losses Mesin Gilingan

No.	Six Big Losses	Total Time Loss (Menit)	Persentase (%)
1	<i>Breakdown Loss</i>	1163	2,12
2	<i>Set-up and Adjustment Loss</i>	0	0
3	<i>Reduced Speed Loss</i>	48369	88,29
4	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	1163	2,12
5	<i>Rework Loss</i>	0	0
6	<i>Scrap/yield Loss</i>	4087	7,46
Jumlah		54782	100

Besarnya nilai *scrap/yield loss* menjadi penyebab kurang maksimalnya kinerja mesin. Hal yang mempengaruhinya adalah rendahnya kualitas bahan baku (tebu) yang diproses, sehingga nira yang dihasilkan sedikit dan ampasnya yang banyak.



Gambar 5.1. Pareto Diagram Six Big Losses Mesin Gilingan

Dari tabel dan gambar diatas dapat dilihat dengan jelas faktor yang paling menonjol adalah *reduced speed loss*, yaitu sebesar 88,29%, kesempatan mesin untuk berproduksi hilang diakibatkan oleh *reduced speed* sebesar 88,29% dari total waktu yang hilang untuk berproduksi. Hal ini mendukung analisa dari hasil OEE, karena faktor yang menjadi bagian dari *performance efficienciency* adalah *reduced speed loss* dan *idling and minor stoppages*.

V.3. *Fishbone Diagram*

Dengan metode ini akan dicari akar permasalahan dari besarnya nilai *reduced speed loss* berdasarkan 4 faktor, yaitu *machine*, *man*, *method*, dan *material*.

Menurunnya kinerja mesin antara lain disebabkan oleh:

1. *Man*

Kurang responsif dalam mengawasi operasi mesin karena kurangnya kemampuan dasar operator. Hal ini dapat dilihat dari kurang teliti dalam merawat dan membersihkan mesin yang mengakibatkan mesin tidak bekerja selayaknya. Pekerja juga melakukan pekerjaannya atas perintah dari masinis atau atasannya.

2. *Machine*

- a. Sering terjadi gangguan karena putaran gear dan rantai gilingan tidak stabil.
- b. Tenaga mesin gilingan untuk memproses bahan baku yang banyak kurang dikarenakan usia mesin yang sudah tua, sehingga banyak terjadi keausan.

3. *Method*

Proses pemeliharaan yang berdasarkan pengamatan fisik semata tidak dapat menjadikan kinerja mesin menjadi optimal. Aturan baku pemeliharaan dari produsen mesin sudah tidak dipakai. Metode *corrective maintenance* juga menghambat kegiatan produksi, karena perbaikan disaat sudah terjadi kerusakan hanya akan menimbulkan kerugian yang lebih besar.

4. *Material*

- a. Kualitas tebu yang dibawah standar tebu pada umumnya membuat hasil produksi tidak optimal.

- b. Telatnya bahan baku masuk ke dalam ruang produksi akan membuat berhentinya proses produksi.

V.4. Usulan Penyelesaian Masalah

V.4.1. Usulan Penyelesaian Masalah *Six Big Losses*

Prinsip TPM yang digunakan dalam usaha peningkatan produktivitas dan efisiensi pada mesin gilingan diperusahaan adalah dengan melakukan perhitungan OEE untuk mengetahui faktor-faktor dalam *six big losses* yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada mesin. Dari hasil analisa diagram sebab akibat yang dilakukan dapat dilihat pada faktor *reduced speed losses* merupakan faktor dominan yang menyebabkan rendahnya kinerja mesin. Adapun usulan penyelesaian masalah yang dapat dilakukan antara lain:

1. Pelatihan operator secara berkala dan meningkatkan pengawasan terhadap pekerjaan operator.
2. Mengganti part mesin yang sudah aus dan berumur yang sebelumnya telah dilakukan pengkajian.
3. Merubah metode yang sebelumnya menggunakan *corrective maintenance* menjadi *total productive maintenance* sehingga kemungkinan terjadinya *breakdown* dapat diminimalisir.
4. Merancang dan menerapkan penjadwalan datangnya bahan baku dan melakukan penyuluhan kepada petani tebu agar kualitas tebu baik dengan masa panen yang cepat dan merata, sehingga kedua belah pihak diuntungkan.

V.4.2. Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Sebelum timbul masalah yang lebih besar di masa mendatang karena faktor umur mesin, maka perlu diterapkan metode perawatan yang lebih handal, yaitu *total*

productive maintenance. Perbedaan *total productive maintenance* (TPM) dengan *planned maintenance* (PM) yang utama adalah kegiatan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) dan kunci kesuksesan TPM juga tergantung pada kesuksesan program tersebut. Kegiatan pemeliharaan mandiri ini melibatkan seluruh karyawan mulai dari pimpinan sampai dengan operator.

Dengan adanya kegiatan pemeliharaan mandiri ini maka setiap operator akan terlibat dalam perawatan dan penanganan setiap masalah yang terjadi pada mesin/peralatan mereka sendiri di bagian produksi.

Sistem pelaksanaan kegiatan maintenance yang diterapkan oleh P.G. Madu Baru P.T. Madukismo merupakan sistem pemeliharaan terencana, mulai dari perencanaan sampai dengan penggantian. Penanganan kerusakan mesin/peralatan yang terjadi pada mesin gilingan merupakan tanggung jawab bagian instalasi. Rendahnya efektivitas mesin juga dipengaruhi rendahnya keahlian dari operator sehingga tidak cepat tanggap terhadap masalah yang timbul pada mesin yang dioperasikan.

Penerapan pemeliharaan mandiri dilakukan dengan tujuan agar pola pikir operator yang menilai bahwa operator hanya menggunakan peralatan dan orang lain yang akan memperbaikinya dapat diubah sehingga perawatan mesin dan peralatan dapat berjalan dengan baik dan kerusakan dapat dicegah. Agar hal tersebut dapat tercapai maka dibutuhkan waktu dan usaha untuk melatih operator agar kemampuan dan keahlian yang dibutuhkan untuk melaksanakan pemeliharaan mandiri dapat ditingkatkan. Kegiatan-kegiatan pemeliharaan mandiri yang dapat dilakukan oleh operator sebagai usaha peningkatan kinerja mesin produksi sesuai dengan prinsip TPM adalah:

1. Membersihkan dan memeriksa mesin gilingan secara berkala dan melakukan pelumasan dan pengencangan mur yang longgar.
2. Menghilangkan sumber masalah pada area yang tidak terjangkau dengan menemukan cara yang tepat untuk membersihkan bagian-bagian yang sukar dijangkau tersebut.
3. Membuat standar pembersihan dan pelumasan yang tepat dan teratur sehingga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan.
4. Melaksanakan pemeriksaan secara menyeluruh sesuai dengan instruksi yang terdapat pada petunjuk pemeriksaan pada mesin gilingan yang diperoleh pada bagian teknik.
5. Menggunakan *check sheet* saat melakukan pemeriksaan atau perawatan, agar tidak ada bagian yang terlewat.
6. Pemeliharaan mandiri secara penuh (*fully autonomous maintenance*) yaitu pengembangan kebijakan dan tujuan perusahaan untuk meningkatkan kegiatan pengembangan secara teratur dan melakukan proses perbaikan pada proses mesin yang memiliki *six big losses* paling besar, yaitu *reduced speed loss*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uraian hasil pengukuran *overall equipment effectiveness* pada mesin gilingan, dapat menjawab permasalahan yang ada dalam perumusan masalah, yaitu:

1. Kinerja mesin pada periode IV sampai VIII yang hanya berkisar 43,63% sampai 77,11% dari nilai ideal 85% mengindikasikan kegiatan perbaikan dan perawatan yang dilakukan oleh perusahaan selama ini belum cukup untuk mendukung kegiatan produksi.
2. Faktor yang menjadi akar permasalahan selama ini adalah *reduced speed loss* yang diakibatkan kurangnya bahan baku yang masuk kedalam siklus produksi dibandingkan dengan waktu produksi yang tersedia.
3. Perusahaan harus memperbaiki kegiatan perbaikan dan perawatan yang difokuskan pada permasalahan *reduced speed loss* dengan menerapkan *autonomus maintenance* agar aliran informasi kerusakan akan lebih cepat ditanggapi dan diselesaikan.

VI.2. Saran

Saran atau usulan yang dapat perusahaan pertimbangkan untuk meningkatkan kinerja mesin gilingannya adalah:

1. Melakukan pelatihan kepada setiap operator agar kemampuan dan keahlian operator meningkat, sehingga perusahaan dapat menerapkan *autonomous maintenance* dengan baik.

2. Baiknya perusahaan mengadakan mesin baru dan memperbaiki kondisi pabrik agar dapat melebarkan pasarnya.
3. Menjadwalkan kedatangan bahan baku dengan tepat dan ketat, sehingga kegiatan produksi tidak terganggu.
4. Memberikan penyuluhan kepada petani tebu sebagai ujung tombak kegiatan produksi, agar pasokan tebu menjadi lancar terutama pada saat keberadaan tebu sedang sulit karena buruknya cuaca.







FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JL. KALIURANG KM.14, 5 JOGJAKARTA

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Surya Aji Nusantara
No. Mahasiswa : 06522070
Pembimbing I : Drs. HR. Abdul Djelal, MM.
Pembimbing II :
Proposal Disetujui Tgl :
Judul Tugas Akhir : EVALUASI RANCANGAN AWAL KEGIATAN PERAWATAN BERDASARKAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DENGAN MENERAPKAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan Pembimbing
1.	Maret 2011	Proposal OK	
2.	Mai 2011	Bab I, II, III OK	
3.	1-8-2011	Bab IV OK	
4.	4-8-2011	Bab V dan VI OK	
4.	5-8-2011	Penyusunan dan Motta, lembar pengantar, Daftar Isi, Instruksi, Abstrak	
5.	8-8-2011	Simp. Maju Tenggalar II	

Pembimbing I

(.....)

Pembimbing II

(.....)

Tanda Tangan Mahasiswa

(Surya Aji Nusantara)

• NB. Blangko Ini Sebagai Syarat Pendaftaran. *



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN
TANGGAL : 19 Agustus 2011

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama : Drs. R. Abdul Djalal, MM

()

Mahasiswa yang diuji

Nama : SURYA AJI NUSANTARA

No. Mahasiswa : 06522070

Saran/Komentar : PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN
DARI UJIAN PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR

- Perbaiki sesuai pesan = In saray dan penguji !
- Sinkronkan rumusan masalah dengan solusi yang ditawarkan sesuai dengan dan = perawatan yang dilakukan !
- Perlu dipikirkan judul yang lebih tepat untuk penelitian OEE berdasarkan six big losses -



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN
TANGGAL : 19 Agustus 2011

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama

: *Ali R. Mastur*
Drs.-M.-Ibnu-Mastur, MSIE

(*J. Mastur*)

Mahasiswa yang diuji

Nama

: SURYA AJI NUSANTARA

No. Mahasiswa

: 06522070

Saran/Komentar

: PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN
DARI UJIAN PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR

*UEE → dg saran
bulan*





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN
TANGGAL : 19 Agustus 2011

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama : ~~Jr. Ali Parkhan, MT~~ ()
Mr. J. Gunawan

Mahasiswa yang diuji

Nama : SURYA AJI NUSANTARA

No. Mahasiswa : 06522070

Saran/Komentar : PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN
DARI UJIAN PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR

- ① judul perbaikan
- ② judul - premis - pembahasan
— kesimpulan harus nyambung.
- ③ Tuliskan di blog Indonesia mohon
dicek lagi.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
<http://www.uui.ac.id> atau <http://www.fti-uui.org> e-mail : fti@uui.ac.id

Nomor : 852 /KaProdi/TA-TI/20/IV/2011
Lamp : -
Hal : Permohonan Tempat Penelitian Skripsi

Kepada : **Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Pabrik Gula Madukismo
Padokan-Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul
Yogyakarta**

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta bahwa mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah minimal 130 sks dengan IPK diatas 2.00, diwajibkan untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan melakukan Penelitian.

Berkeinginan dengan hal tersebut kami mohon Bapak/Ibu Pimpinan, sudi kiranya menerima mahasiswa kami untuk melaksanakan keperluan tersebut.

Mahasiswa tersebut adalah :

Nama : **SURYA AJI NUSANTARA**
No.Mahasiswa : **06522070**

Adapun Penjadwalan kegiatan Penelitian sepenuhnya mengikuti kebijakan yang berlaku pada perusahaan tempat penelitian.

Besar harapan kami permohonan ini dapat dikabulkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 15 April 2011
Ka.Prodi Teknik Industri

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE