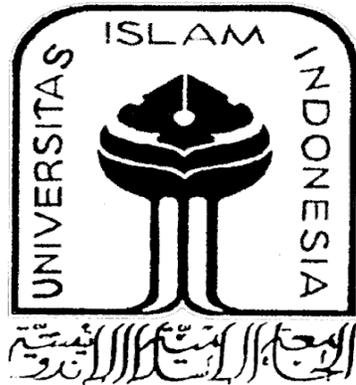


**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* (OEE) DI LINI PRODUKSI GUNA
MENGOPTIMALKAN KINERJA PERALATAN, STUDI
KASUS DI PT. MURIA BARU**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri**



Oleh

Nama : Denny Permana

No Mahasiswa : 05 522 259

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

2011

PERNYATAAN

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 ynag sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijasah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Februari 2011

Denny Permana

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* (OEE) DI LINI PRODUKSI GUNA
MENGOPTIMALKAN KINERJA PERALATAN, STUDI
KASUS DI PT. MURIA BARU**



(Ir. Ali Parkhan, MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGUKURAN NILAI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI LINI
PRODUKSI GUNA MENGOPTIMALKAN KINERJA PERALATAN, STUDI KASUS
DI PT. MURIA BARU**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Denny Permana

No Mahasiswa : 05522259

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

Teknik Industri

Yogyakarta, Februari 2011

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, MT

Ketua

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

Penguji I

Ir. Elisa Kusrini, MT

Penguji II



J. Alif
.....
Ali Parkhan
.....
M. Mastur
.....

Mengetahui,

**Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitaas Islam Indonesia**

(Signature of Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE)
(Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE)

PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, atas izin Allah SWT tugas akhir ini dapat terselesaikan.
Kupersembahkan hasil karyaku ini kepada orang yang paling berarti
dalam hidupku:*

*Orang tuaku yang kucintai, yang selalu berdoa, membimbing,
memotivasi, dan berkorban setiap saat untukku.*

*Adikku yang selalu mencintai dan mendukung dalam setiap perjuangan
hidupku.*

*Sahabat-sahabatku teknik industri 2005 yang telah memberikan pesan
dan kesan yang indah dalam hari-hariku.*

Terima kasih untuk semua supportnya.

MOTTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan baginya jalan menuju Surga”.

(H.R. Muslim)

“Bila kamu memiliki apa yang tidak kamu sukai, kamu harus menyukai apa yang kamu miliki”.

“Kesalahan terbesar adalah Putus Asa, Keberanian terbesar adalah Sabar, Guru terbesar adalah Pengalaman, Berani mencoba dan Bijaksana”.

“Cara yang tepat untuk menjalani hidup adalah dengan maju dan menyambut setiap pengalaman, menyenangkan maupun menyakitkan dengan hati penuh rasa syukur”.

(Kahlil Gibran)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami haturkan kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Lini Produksi Guna Mengoptimalkan Kinerja Peralatan, Studi Kasus Di PT.Muria Baru”.

Penyusunan Tugas Akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segenap ketulusan hati pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Ka. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bpk Ir. Ali Parkhan, MT, selaku dosen pembimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Bpk Drs. Praba Pangripta, Selaku manajer produksi perusahaan yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian.

5. Keluargaku Bapak, Ibu, dan Adikku yang tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan baik moral maupun spiritual serta doanya yang tiada pernah berhenti.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya laporan ini.

Semoga amal serta kebaikan budi yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat pahala yang setimpal dari Allah S.W.T, Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Februari 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumsan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.	6
1.6 Sistematika Penulisan.	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	9
2.2 Pengukuran Nilai OEE.....	13
2.3 Enam Kerugian Utama (<i>Six Big Losses</i>).....	14
2.4 Diagram Pareto	17
2.5 Diagram Sebab Akibat (<i>Cause and Effect Diagram</i>)	18
2.6 Faktor Penyebab dan Saran.....	19
BAB III DESKRIPSI SISTEM INDUSTRI	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Objek Penelitian.....	20
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	20
3.4 Pengolahan dan Analisis Data	21
3.5 Analisis Pemecahan Masalah.....	22
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data.....	24
4.1.1 Proses produksi	24
4.1.2 Data Produksi.....	27
4.1.3 Data Proses Produksi	28
4.1.4 Data <i>Delay</i> Mesin	31

4.2 Pengolahan Data	34
4.2.1 Penentuan <i>Availability Ratio</i>	34
4.2.2 Perhitungan <i>Performance Ratio</i>	36
4.2.3 Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i>	39
4.2.4 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	40
4.3 Perhitungan <i>OEE Six Big Losses</i>	40
4.3.1 <i>Downtime Losses</i>	40
4.3.2 <i>Speed Losses</i>	43
4.3.3 <i>Defect Losses</i>	45
4.4 Pengaruh <i>Six Big Losses</i>	47
4.5 Diagram Sebab Akibat.....	50

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Jumlah Produksi Harian Bernas.....	51
5.2 Analisis Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	52
5.3 Analisis Perhitungan <i>OEE Six Big Losses</i>	53
5.4 Analisis Diagram Sebab Akibat.....	55
5.5 Evaluasi/ Usulan Pemecahan Masalah	58
5.4.1 Mengeliminasi <i>Six Big Losses</i>	58

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	xiv
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data produksi surat kabar harian Bernas bulan Januari– September 2010.....	27
Tabel 4.2.Data Produksi dan <i>Gross Product</i> dari bulan Januari – September 2010.....	28
Tabel 4.3 Data <i>Available Time</i>	28
Tabel 4.4 Data <i>Machine Prepare Time</i>	29
Tabel 4.5 Data <i>Warm-up Time</i>	29
Tabel 4.6 Data Waktu Penyetelan <i>Sparepart</i>	29
Tabel 4.7 Data <i>Schedule Shutdown</i>	30
Tabel 4.8 Data <i>Planned Downtime</i>	30
Tabel 4.9 Data <i>Machine Break</i>	30
Tabel 4.10 <i>Power Cut-off</i>	31
Tabel 4.11 Delay Mesin.....	33
Tabel 4.12 Perhitungan <i>Loading Time</i>	34
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Downtime</i> bulan Januari –September 2010.....	35
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Availability Ratio</i> Bulan Januari 2010 – September 2010.....	36
Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Jam Kerja Efektif Januari - September 2010.....	37
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Ideal Cycle Time</i> Bulan Januari – September 2010.....	38
Tabel 4.17 Perhitungan <i>Performance Ratio</i> bulan Januari – September 2010.....	38
Tabel 4.18 Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i> Bulan Januari – September 2010.....	39
Tabel 4.19 Hasil perhitungan OEE.....	40
Tabel 4.20 Perhitungan Total <i>Breakdown Time</i>	41
Tabel 4.21 <i>Equipment Failure Loss</i> bulan Januari – September 2010 ...	42
Tabel 4.22 Perhitungan Persentase <i>Set-up and Adjustment</i>	43
Tabel 4.23 Perhitungan Persentase <i>Idling and Minor Stoppages</i>	44
Tabel 4.24 Perhitungan Persentase <i>Reduced Speed Losses</i>	45
Tabel 4.25 Perhitungan Persentase <i>Rework Losses</i>	46
Tabel 4.26 Perhitungan Persentase <i>Yield/ reduced loss</i>	47
Tabel 4.27 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Cetak Produksi Januari-September 2010.....	48
Tabel 4.28.Pengurutan Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Cetak Produksi Bulan Januari 2010 – September 2010.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat	19
Gambar 4.1.Histogram Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Cetak Produksi	48
Gambar 4.2.Diagram Pareto Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Cetak Produksi Bulan Januari – September 2010	50
Gambar 5.2. Diagram Pareto Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin Cetak Produksi Bulan Januari – September 2010	53
Gambar 5.3 Diagram Sebab Akibat <i>Reduce Speed Loss</i>	54
Gambar 5.4 Diagram Sebab Akibat <i>Idling Minor Stoppages</i>	55

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur, usaha perbaikan yang dilakukan pada peralatan di lini produksi sering kali hanya sebagai suatu pemborosan karena tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkannya. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan. Saat ini proses manufaktur di lini produksi sebuah percetakan memiliki permasalahan yang belum terungkap jelas. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan peralatan yang ada belum optimal.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode pengukuran efektivitas penggunaan suatu peralatan. Metode ini yang akan digunakan untuk mengungkapkan akar permasalahan dan faktor penyebab efektifitas mesin di lini produksi sebelum perusahaan melakukan usaha perbaikan. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi kerugian peralatan (*Equipment Losses*) yang terjadi. Kemudian mengukur pencapaian nilai OEE satu lini produksi dalam satu periode dan melalui analisis pareto terhadap hasil pengukuran tersebut diperoleh akar permasalahan dan faktor penyebabnya yang secara jelas ditampilkan pada sebuah diagram sebab-akibat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin adalah *availability ratio* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari-September 2010 sebesar 87,58%, *performance ratio* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari-September 2010 sebesar 79,55%, serta *rate of quality product* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari-September 2010 sebesar 97,43%. Faktor yang memiliki persentase terbesar dari faktor *six big losses* mesin cetak produksi adalah *reduced speed loss* sebesar 53,20%, *idling minor stoppages* sebesar 17,30%, *set up and adjustment loss* sebesar 12,21%, *breakdown loss* sebesar 9,61%, *rework loss* sebesar 5,76% dan *yield/reduced loss* sebesar 2,32%. Usaha perbaikan terhadap permasalahan yang ada difokuskan pada penanganan secara komprehensif terhadap faktor penyebab *reduced speed loss* dan *idling minor stoppages*.

Kata Kunci: *overall equipment effectiveness (OEE)*, *six big losses*, *equipment losses*, mesin cetak produksi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menghadapi Era globalisasi saat ini, di mana tidak ada lagi penghalang bagi negara-negara di seluruh dunia untuk saling berinteraksi dan berlangsungnya perdagangan bebas mengakibatkan semakin ketatnya persaingan dunia bisnis dan industri. Untuk menyikapi hal tersebut, maka setiap perusahaan dituntut untuk selalu memperbaiki setiap departemen dan proses yang ada didalamnya. Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan, adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin (Soelaiman Mabuchi Magansawa, 1984). Utilisasi dari peralatan yang ada pada rata-rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Pada prakteknya, seringkali 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).

Tempat penelitian kali ini adalah sebuah perusahaan percetakan di Indonesia yang selama ini telah menerapkan suatu metode pengukuran kinerja produksi perusahaan. Melalui metode tersebut, perbaikan yang berkelanjutan

(*continuous improvement*) terhadap peningkatan kinerja peralatan terus dilakukan. Seiring dengan pelaksanaan usaha perbaikan tersebut masih dijumpai permasalahan yang mengakibatkan tidak optimalnya peningkatan kinerja peralatan. Hal ini diakibatkan masih samarnya inti permasalahan yang sesungguhnya serta faktor-faktor penyebabnya.

Pada penelitian ini pokok permasalahan yang dibahas adalah mengenai pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan sebagai dasar dalam usaha perbaikan yang lebih terfokus sehingga nantinya dapat meningkatkan efektivitas dan produktivitas dari sistem manufaktur perusahaan di Mesin Cetak Produksi. Penerapan metode OEE mampu mencari sumber kesalahan dari suatu peralatan sehingga diharapkan nantinya tidak akan terjadi lagi pemborosan di perusahaan akibat perbaikan yang tidak pasti dan kinerja peralatanpun akan semakin optimal.

Banyak penelitian sebelumnya yang mengangkat masalah peralatan di lini produksi ini tapi semuanya berkisar pada pemeliharaan peralatan saja seperti penelitian yang dilakukan oleh Ira Aryati (1999) yang mengangkat topik penjadwalan peralatan optimal system AJL (*air jet loom*) / *weaving* berdasarkan reliabilitas sistem dan analisa biaya perawatan minimum, penelitian Ira Aryati ini menggunakan metode *preventive maintenance* yakni melakukan pemeliharaan pada jadwal yang ditetapkan sebelum peralatan mengalami kerusakan dan juga menganalisa biaya minimum produksi. Imelda Yusra (2000) pada penelitiannya juga mengangkat topik yang sama yakni penentuan waktu pemeriksaan optimal mesin AJL (*air jet loom*) / *weaving* berdasarkan model pemeriksaan perawatan,

penelitian Imelda ini menggunakan metode *preventive maintenance* saja. Jopi Tirta Kusuma (2000) pada penelitiannya membahas masalah penentuan jadwal perawatan pencegahan komponen kritis untuk minimasi *downtime*, penelitian ini seputar penjadwalan dan analisa. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Dyan Ayu Pramesti (2001) yang mengangkat masalah tentang penjadwalan perawatan *cooling water pump* dengan pendekatan rantai *markov*.

Belum ada penelitian yang membahas tentang sumber permasalahan dari peralatan oleh karena itu pada penelitian ini akan mengangkat dan menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mencari akar permasalahan peralatan dilini produksi guna menghilangkan pemborosan yang terjadi akibat perbaikan yang tidak pasti serta mencari pemecahan masalah tersebut.

Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *Availability ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio*. Jika tiga rasio ini sudah diketahui maka sumber kesalahanpun akan terdeteksi.

Pada sektor industri manufaktur, perbaikan dari sistem manufaktur merupakan salah satu usaha perbaikan yang intensif dilakukan. Sistem manufaktur yang ada diperbaiki, sehingga nantinya dapat merespon perubahan pasar dengan cepat. Selain itu untuk mendukung sistem manufaktur tersebut, kinerja dari yang digunakan harus diperbaiki, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin. Namun sering dijumpai tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang diambil tidak menyentuh permasalahan yang sesungguhnya, seperti melakukan kegiatan pemeliharaan yang tidak semestinya atau melakukan pemeliharaan setelah terjadi

masalah. Akibatnya banyak ditemukan pada perusahaan-perusahaan bahwa kontribusi terbesar dari total biaya produksi adalah bersumber dari biaya pelaksanaan pemeliharaan peralatan, baik secara langsung maupun tidak. Untuk itu pemeliharaan diterapkan pada peralatan yang bermasalah. Bermasalah disini berarti, terjadi kemerosotan dalam hal kualitas maupun kuantitas dari produk. Beberapa aspek dari pemeliharaan pencegahan biasanya merujuk pada kegiatan perbaikan (*repair*), perkiraan (*predictive*), dan pemeriksaan menyeluruh (*overhaul*). Hal ini juga disebabkan tidak adanya atau kurang efektifnya sistem atau metode yang mampu mengukur kinerja sesungguhnya dari peralatan dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ditemui.

Pemilihan sistem pengukuran kinerja sangat penting untuk mencapai sasaran perusahaan. Pengukuran kinerja juga menjadi sangat penting bagi manajemen perusahaan untuk mengetahui tercapai atau tidaknyasasaran perusahaan. Dengan melakukan pengukuran berarti terdapat proses *monitor*, mengendalikan dan memperbaiki kinerja dari orang-orang atau *team work* yang terdapat dalam sebuah organisasi. Salah satu metode pengukuran kinerja yang digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang mampu mengatasi masalah serupa di atas (permasalahan equipment) adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, maka pada proposal kali ini peneliti mengambil judul : ” *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Lini Produksi Guna Mengoptimalkan Kinerja Peralatan, Studi Kasus Di PT. Muria Baru* ”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut :

1. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat efektivitas kinerja peralatan di lini produksi?
2. Faktor-faktor yang memberikan kontribusi terbesar yang terdapat dalam *six big losses*?
3. Apakah penyebab dari permasalahan yang ada di lini produksi dan bagaimana pemecahan masalahnya?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian bisa lebih terfokus dan permasalahan tidak meluas maka diperlukan batasan-batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dalam ruang lingkup perusahaan manufaktur.
2. Data yang diambil untuk objek Pengamatan yakni pada *Availability ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio*.

3. Penelitian ini hanya mengukur nilai dari *overall equipment effectiveness* (OEE) untuk mencari akar permasalahan pada peralatan dilini produksi.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas kinerja peralatan dilini produksi.
2. Mengetahui masing-masing faktor-faktor yang terdapat dalam *six big losses* peralatan yang memberikan kontribusi terbesar menggunakan diagram pareto.
3. Mengetahui penyebab dari permasalahan yang ada di lini produksi dan pemecahan masalahnya.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebab kerusakan peralatan sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus.
2. Meminimalkan pemborosan yang disebabkan dari perbaikan yang salah.
3. Penggunaan peralatan yang lebih optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstrukturanya penulisan tugas akhir, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat kajian singkat tentang latar belakang dilakukan kajian. Permasalahan yang dihadapi, batasan yang ditemui, tujuan penelitian, tempat penelitian dan objek penelitian, sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Yang dimaksud pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Sub-bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

Tabel

Gambar

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Efektivitas suatu sistem produksi berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur dan memaksimalkan efektifitas adalah dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE bertujuan untuk meningkatkan efektifitas peralatan lini produksi sehingga tercapai volume lebih besar dengan hasil yang baik sehingga biaya produksi yang dikeluarkan lebih rendah.

Banyak penelitian sebelumnya yang mengangkat masalah peralatan di lini produksi ini tapi semuanya berkisar pada pemeliharaan peralatan saja seperti penelitian yang dilakukan Ira Aryati ini menggunakan metode *preventive maintenance* yakni melakukan pemeliharaan pada jadwal yang ditetapkan sebelum peralatan mengalami kerusakan dan juga menganalisa biaya minimum produksi. Imelda Yusra (2000) pada penelitiannya juga mengangkat topik yang sama yakni penentuan waktu pemeriksaan optimal mesin AJL (*air jet loom*) / *weaving* berdasarkan model pemeriksaan perawatan, penelitian Imelda ini menggunakan metode *preventive maintenance* saja. Jopi Tirta Kusuma (2000) pada penelitiannya membahas masalah penentuan jadwal perawatan pencegahan komponen kritis untuk minimasi *downtime*, penelitian ini seputar penjadwalan dan analisa. Belum ada penelitian yang membahas tentang sumber permasalahan dari peralatan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mengangkat dan

menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode ini dipilih karena perhitungannya didasarkan tidak hanya pada faktor ketersediaan (*Availability*) tetapi juga faktor unjuk kerja (*Performance Ratio*) dan kualitas (*Quality Rate*) (Hansen, 2001). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis efektivitas proses produksi, mencari akar permasalahan dengan mengeliminasi *six big loss* peralatan dilini produksi guna menghilangkan pemborosan yang terjadi akibat perbaikan yang tidak pasti serta mencari pemecahan masalah tersebut.

OEE merupakan indikator performansi produktivitas yang didasarkan pada level tertentu dari performansi yang diharapkan. Besarnya kesempatan untuk memperbaiki produktivitas yang diidentifikasi dengan menggunakan OEE tergantung pada langkah yang tepat yang diambil oleh perusahaan. Dengan OEE dapat diketahui dan diukur penyebab melemahnya kinerja peralatan.

OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program *Total Productive Maintenance* (TPM) guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu *Availability ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu. Nakajima (1988) menyatakan bahwa *availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, *terhadap loading time*.

1. *Availability Ratio*

Availability ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *Availability ratio* adalah:

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} = \frac{Loading\ Time - DownTime}{Loading\ Time} \quad (1)$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*available time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ Time = Total\ Available\ Time - Planned\ Downtime$$

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*). Dengan kata lain, *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari *total available time* yang direncanakan.

2. *Performance Ratio*

Performance ratio merupakan suatu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual.

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah:

- a. *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal)
- b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- c. *Operation time* (waktu operasi mesin)

$$Performance\ rate = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \quad (2)$$

3. *Quality Ratio* atau *Rate of Quality Product*

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio adalah :

$$Quality\ rate = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \quad (3)$$

Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut.

Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah sebagai berikut:

$$OEE\ (\%) = Availability\ (\%) \times Performance\ Rate\ (\%) \times Quality\ Rate\ (\%) \quad (4)$$

Menurut Hansen (2001) dalam *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dikategorikan menjadi : Kalau < 65% , tidak dapat diterima. Jika 65–75% , cukup baik hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya. Sedangkan 75 – 85 % , sangat bagus lanjutkan hingga *world – class level* (> 85 % untuk *batch type process* dan >90 % untuk *continuous discrete process*).

Nilai OEE dari setiap perusahaan bisa dikatakan memenuhi standar *World Class* apabila sudah sesuai dengan kriteria berikut: 90 % *Availability*, 95 % *Performance*, 99,9% *Quality*, 85% OEE (Vorne, 2003).

2.2. Pengukuran Nilai OEE

Pengukuran nilai OEE dilakukan terhadap lini cetak produksi. Alasan pemilihan lini ini adalah karena lini cetak produksi memiliki tingkat permasalahan terkait dengan peralatan lebih tinggi. Data yang digunakan untuk pengukuran adalah semua data yang telah disebutkan di atas. Pengukuran ini dilaksanakan untuk setiap jadwal produksi harian yang berlangsung pada bulan tersebut. Karena karakteristik dari lini produksi tersebut yang terdiri dari beberapa mesin produksi, maka untuk penyesuaian dengan rumus yang digunakan digunakan asumsi bahwa lini produksi tersebut dianggap sebagai satu kesatuan atau sebagai satu mesin.

Langkah pengukuran pertama adalah pengukuran *availability ratio*. Data yang diperlukan untuk pengukuran rasio ini adalah *machine working time*, *scheduled maintenance*, *scheduled downtime*, *availability losses*. *Availability losses* ini adalah kerugian yang tergolong kedalam *setup and adjustment* dan *equipment failure*. Alur pengukuran *availability ratio* ini adalah mengurangi *machine working time* dengan *planned downtime* (yaitu penjumlahan *scheduled downtime* dan *scheduled maintenance*) sehingga diperoleh *loading time*. Selanjutnya *loading time* dikurangkan dengan *availability losses (downtime)* sehingga diperoleh *operation time*. Terakhir dengan membandingkan *operation time* terhadap *loading time* dan mempresentasekannya, nilai *availability ratio* diperoleh. Pengukuran *performance ratio* menggunakan data terdiri dari jumlah produksi, *cycle time* produksi aktual dan ideal, *operation time*, dan *performance losses* (yaitu *idle and minor stoppages*).

Alur pengukuran ratio ini adalah mendapatkan *net operation time* dengan mengurangi *operation time* dari *availability ratio* terhadap *performance losses*. Selanjutnya mendapatkan nilai *operating speed rate* dengan membandingkan *cycle time* produksi ideal terhadap aktual. Kemudian menghitung nilai *net operating rate* yaitu mengalikan jumlah yang diproduksi terhadap *cycle time* aktual dan membandingkannya terhadap *net operation time*. Nilai *performance ratio* diperoleh dengan mengalikan kedua nilai variabel *operating speed rate* dan *net operating rate*. Data yang digunakan untuk pengukuran *quality ratio* adalah jumlah yang diproduksi dan jumlah cacat. Alur pengukurannya adalah mengurangi jumlah yang diproduksi dengan jumlah cacat kemudian membandingkan terhadap jumlah yang diproduksi.

Langkah terakhir dari pengukuran nilai OEE ini adalah dengan mengalikan ketiga rasio utama dari hasil perkalian tersebut nilai OEE untuk lini cetak produksi akan diperoleh.

2.3. Enam Kerugian Utama (*Six Big Losses*)

Dalam rangka mengukur nilai OEE dan ketiga rasionya, terlebih dahulu harus dipahami jenis-jenis kerugian peralatan yang ada (Hartmann, 1992). Menurut Nakajima (1988), terdapat 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness/OEE*). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk

memperbaiki atau mempertahankan nilai tersebut. Keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu:

1. *Downtime Losses*, terdiri dari :

- a. *Breakdown Losses/Equipment Failures* yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan menyebabkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan output. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak.
- b. *Setup and Adjument Losses*/kerugian karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.

2. *Speed Loss*, terdiri dari :

- a. *Idling and Minor Stoppage Losses* disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan dapat dianggap sebagai suatu *breakdown*.
- b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi

mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.

3. *Defect Loss*, terdiri dari :

- a. *Process Defect* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material. mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki produk cacat hanya sedikit, kondisi ini dapat menimbulkan masalah yang lebih besar.
- b. *Reduced Yield Losses* disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

Keenam kerugian peralatan tersebut merupakan tipe kerugian peralatan secara umum. Agar pengukuran nilai OEE ini menjadi lebih akurat kerugian peralatan tersebut harus dapat diuraikan lebih spesifik.

Pemahaman terhadap jenis kerugian peralatan ini diperlukan agar hasil yang diperoleh seoptimal mungkin menggambarkan situasi yang sesungguhnya, serta tidak terdapat hal penting yang terlupakan (Ramses Y Hotahaean, 1984). Dengan mengetahui dan memahami kerugian peralatan tersebut, maka data yang diperlukan untuk pengukuran nilai OEE ini dapat diperoleh. Data yang diperlukan

pada penelitian ini berkaitan dengan kerugian peralatan dan lainnya adalah sebagai berikut:

- Lama mesin beroperasi setiap periode (*machine working time*).
- Lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi *meeting*, istirahat dan makan (*scheduled downtime*).
- Lama waktu persiapan operasi mesin (*setup and adjustment*)
- Lama waktu gangguan (*trouble*) terhadap mesin atau peralatan
- Lama waktu peralatan menganggur dan gangguan kecil (*idle and minor stoppages*) meliputi scrap handling, dan waktu menunggu lainnya.
- *Cycle time* peralatan, baik ideal maupun actual.
- Jumlah produksi per periode.
- Jumlah cacat produksi per periode.

2.4. Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi dari Italia, bernama Vilredo Pareto pada tahun 1897 dan kemudian digunakan oleh Dr. M. Juran dalam bidang pengendalian mutu. Alat bantu ini biasa digunakan untuk menganalisa suatu fenomena, agar dapat diketahui hal-hal yang prioritas dari fenomena tersebut.

Pada suatu diagram pareto akan dapat diketahui, suatu faktor merupakan faktor yang paling prioritas dibandingkan faktor-faktor minimal 4 faktor lainnya, karena faktor tersebut berada pada urutan terdepan, terbanyak atau pun tertinggi pada deretan sejumlah faktor yang dianalisa. Melalui dua diagram pareto yang

diperbandingkan, akan dapat dilihat perubahan seluruh/sebagian faktor-faktor yang sedang diteliti.

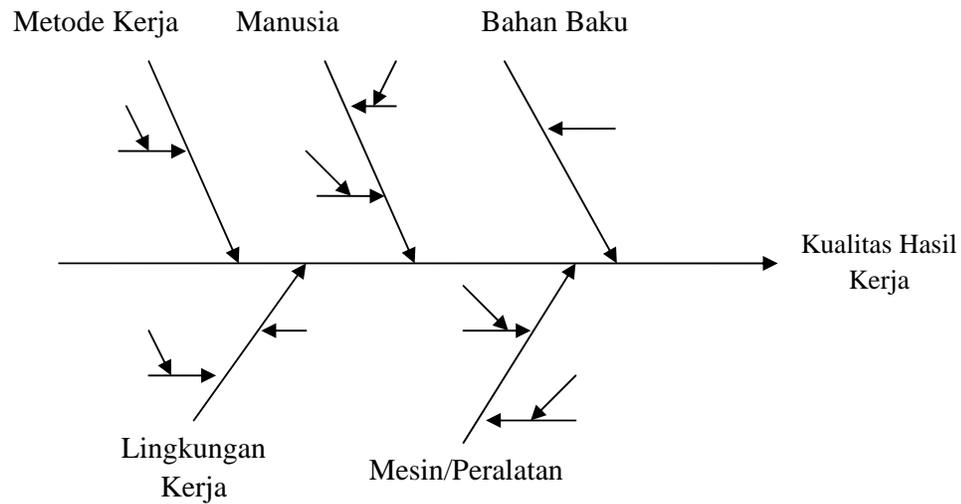
2.5. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

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

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

- a. Manusia (*Man*)
- b. Metode Kerja (*Work Method*)
- c. Mesin atau Peralatan Kerja (*Machine/Equipment*)
- d. Bahan Baku (*Raw Material*)
- e. Lingkungan Kerja (*Work Environment*)

Berikut ini adalah contoh penggambaran diagram sebab akibat yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat

2.6. Faktor Penyebab dan Saran

Fokus perbaikan dari permasalahan utama pada lini produksi ini adalah terletak pada penyelesaian akar permasalahan yaitu dengan menangani faktor penyebabnya. Dari permasalahan yang ada, pada penelitian ini hanya faktor penyebab akar permasalahan tingginya *trouble quality* yang dapat ditelusuri. Faktor penyebab dari akar permasalahan yang lain sangat berkaitan sekali dengan kebijakan yang dikeluarkan oleh pihak manajemen perusahaan, dan data yang diperlukan ketika penelitian dilakukan tidak diperoleh. Faktor penyebab dari tingginya *trouble quality* ini sangat bersifat teknis. Walaupun demikian masih dapat diuraikan berdasarkan beberapa segi. Melalui observasi, diperoleh faktor penyebab yang dikelompokkan kedalam 4 segi yaitu manusia, metode, peralatan, dan material.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perusahaan Percetakan Muria Baru khususnya di bagian cetak produksi, yang berlokasi di Suryosaputran PB III/29 Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan selama bulan September sampai Oktober 2010.

3.2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah bagian cetak produksi. Alasan utama yang mendasari pemilihan objek penelitian ini adalah:

1. Mesin cetak produksi memiliki tingkat kerusakan yang sering terjadi dibandingkan mesin lainnya.
2. Mesin cetak produksi memiliki waktu *delay* dan perawatan yang lebih lama.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu pengadaan data primer dan sekunder untuk keperluan penelitian. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

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

2. Data Sekunder merupakan data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu dan data lainnya.
3. Data yang dikumpulkan nantinya digunakan dalam pengolahan data, data yang dikumpulkan antara lain;
 - a. Data Volume Produksi Koran Bernas
 - b. *Available Time*
 - c. *Operation Time*
 - d. *Downtime*
 - e. *Planned Downtime*
 - f. *Deffect Amount*
 - g. Jenis mesin yang dipakai dan berapa lama waktu kerusakannya.

3.4. Pengolahan dan Analisis Data

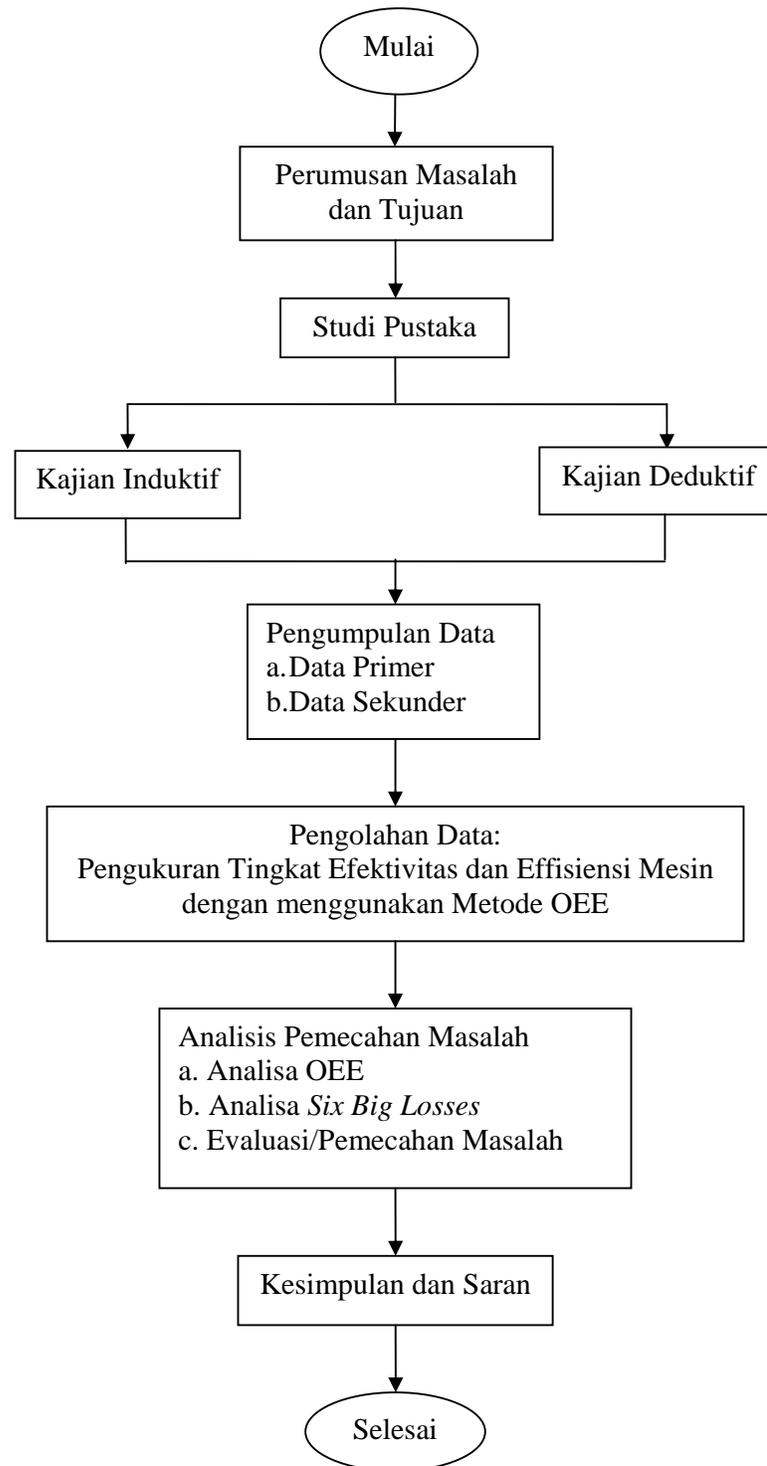
Data yang dikumpulkan, kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Perhitungan *Availability Ratio*
2. Perhitungan *Performance Efficiency*
3. Perhitungan *Rate of Quality Product*
4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
5. Perhitungan *OEE Six Big Losses*

3.5. Analisis Pemecahan Masalah

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

1. Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
2. Analisis Perhitungan *OEE Six Big Losses*
3. Evaluasi/ Pemecahan Masalah



Gambar 4. Tahapan Proses Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

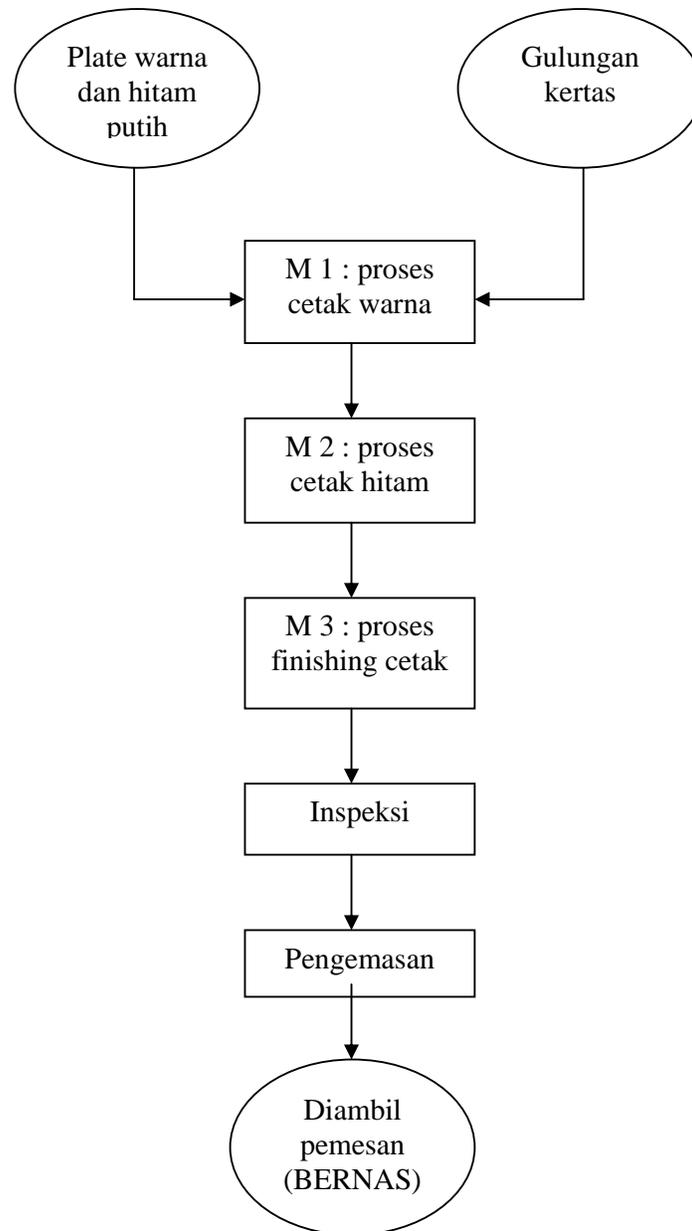
Percetakan Muria Baru adalah perusahaan yang bergerak dalam usaha penerbitan dan percetakan pers. Macam dan jenis produk yang dihasilkan oleh PT.Muria Baru pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu; hasil produk utama yang termasuk didalamnya adalah surat kabar harian Bernas, majalah Djoko Lodang, buku pendidikan agama islam untuk SD, dan majalah Praba. Produk yang kedua adalah produk non utama, yang termasuk didalamnya adalah brosur-brosur, kartu undangan, notes dan kwitansi. Penelitian yang dilakukan adalah khusus cetak Bernas Jogja, dimana dalam proses pencetakan dilakukan pada shif malam dari pukul 23.00 – 05.00 WIB.

Data yang dikumpulkan adalah data selama satu tahun terakhir, yaitu mulai dari bulan Januari 2010 sampai dengan bulan September 2010.

4.1.1 Proses produksi

1. Tahap Pra –Cetak, pada tahap ini mencakup menetik dan mengedit dan mengedit naskah, mountage, desain sampul serta termasuk scanning gambar dan foto. Pencetakan naskah dan gambar yang telah discan juga dilakukan pada tahap ini.
2. Percetakan, pada tahap ini setelah plate tersedia dan siap dipasang, maka tiap operator masing-masing mesin cetak memasang plate tersebut pada mesin cetak.

3. Penyelesaian, setelah melalui tahap pencetakan, maka hasil cetakan akan dibawa ke bagian penyelesaian. Proses yang terjadi dibagian penyelesaian ini adalah: pelipatan, penyusunan, penjilidan, pemotongan, pemeriksaan, dan pengemasan. Untuk surat kabar harian BERNAS, tidak melalui bagian ini. Setelah selesai dicetak, surat kabar ini akan langsung ditumpuk dan akan langsung diambil oleh pihak pemesan.



Gambar 4.1 Bagan Alir Proses Cetak Bernas

4.1.2 Data Produksi

Data produksi surat kabar harian Bernas disajikan di Tabel 4.1, data ini merupakan rekapitulasi dari laporan produksi PT. Muria Baru.

Tabel 4.1 Data produksi surat kabar harian Bernas bulan Januari– September 2010

Bulan	Produksi surat kabar (eksemplar)
Januari 2010	240.000
Februari 2010	216.000
Maret 2010	240.000
April 2010	232.000
Mei 2010	232.000
Juni 2010	240.000
Juli 2010	240.000
Agustus 2010	240.000
September 2010	224.000

Sumber: Laporan produksi Harian Bernas Jogja

Tabel 4.2. Data Produksi dan *Gross Product* dari bulan Januari – September 2010

Bulan	Produksi Surat Kabar (eksemplar)	<i>Gross Product</i> (eksemplar)	<i>Broke</i> (eksemplar)		
			<i>Reduced yield</i>	<i>Rework</i>	Total
Januari 2010	240.000	234.000	2850	3150	6000
Februari 2010	216.000	210.600	2430	2970	5400
Maret 2010	240.000	234.000	2400	3600	6000
April 2010	232.000	226.200	2610	3190	5800
Mei 2010	232.000	226.200	2320	3480	5800
Juni 2010	240.000	234.000	2460	3540	6000
Juli 2010	240.000	234.000	2400	3600	6000
Agustus 2010	240.000	234.000	2940	3060	6000
September 2010	224.000	218.400	2100	3500	5600

Sumber: Laporan produksi Harian Bernas Jogja

4.1.3 Data Proses Produksi

Tabel 4.3 Data *Available Time*

Bulan	<i>Available Time</i> (Jam)
Januari 2010	210
Februari 2010	189
Maret 2010	210
April 2010	203
Mei 2010	203
Juni 2010	210
Juli 2010	210
Agustus 2010	210
September 2010	196

Tabel 4.4 Data *Machine Prepare Time*

Bulan	<i>Machine Prepare (Jam)</i>		
	Mesin 1	Mesin 2	Mesin 3
Januari 2010	4	4	2
Februari 2010	4	3,5	1,5
Maret 2010	4	4	2
April 2010	4	4	1,6
Mei 2010	4	3,6	2
Juni 2010	4	4	2
Juli 2010	4	4	2
Agustus 2010	4	4	2
September 2010	4	3,5	1,8

Tabel 4.5 Data *Warm-up Time*

Bulan	<i>Warm-up Time (Jam)</i>
Januari 2010	1,25
Februari 2010	1,3
Maret 2010	1,1
April 2010	1,05
Mei 2010	1,02
Juni 2010	1,32
Juli 2010	1,09
Agustus 2010	1,19
September 2010	1,05

Tabel 4.6 Data Waktu Penyetelan *Sparepart*

Bulan	Penyetelan <i>Sparepart</i> (Jam)		
	Mesin 1	Mesin 2	Mesin 3
Januari 2010	1,1	1,2	0,9
Februari 2010	0,4	0,4	0,2
Maret 2010	1,2	1	1,3
April 2010	2,5	2	0,5
Mei 2010	2	2,3	1
Juni 2010	1,8	1,5	1,6
Juli 2010	1,5	1,7	1
Agustus 2010	1,8	2,3	1
September 2010	2	2	2,3

Tabel 4.7 Data *Schedule Shutdown*

Bulan	Schedule Shutdown (Jam)
Januari 2010	1,5
Februari 2010	1,3
Maret 2010	0,9
April 2010	0,8
Mei 2010	1,6
Juni 2010	2,7
Juli 2010	1,4
Agustus 2010	1,5
September 2010	1,2

Tabel 4.8 Data *Planned Downtime*

Bulan	<i>Planned Downtime</i> (Jam)
Januari 2010	30,63
Februari 2010	31,19
Maret 2010	32,9
April 2010	23,9
Mei 2010	43,24
Juni 2010	42,9
Juli 2010	40,9
Agustus 2010	37,6
September 2010	42,9

Tabel 4.9 Data *Machine Break*

Bulan	Tanggal	<i>Machine Break</i>			Total Break (Menit)
		Mesin 1	Mesin 2	Mesin 3	
Januari 2010	5		01.10-02.40		90
	18	00.30-01.10		02.20-03.00	80
	28	03.00-04.22			82
Februari 2010	8		02.10-04.00		110
	12	00.40-01.54			74
	26		01.10-01.30	02.00-02.30	50
Maret 2010	12			01.05-02.35	90
	22		02.04-03.12	04.10-04.44	102
	30	00.30-02.12			102

April 2010	9			01.25-02.30	65
	13		02.15-03.10	03.10-03.50	95
	27	00.05-00.30	01.35-01.55		50
Mei 2010	10	01.25-02.45		03.20-04.00	120
	21		01.25-02.50		85
	27			00.25-01.24	59
Juni 2010	3	01.35-03.00			85
	17	01.10-01.35	02.20-03.15		80
	28		01.45-02.29	03.05-03.35	74
Juli 2010	5			02.05-03.15	70
	19	00.35-01.20	02.00-02.55		100
	27	01.35-02.51			76
Agustus 2010	3			01.20-02.30	70
	13		00.20-01.20	02.00-02.30	90
	25	03.10-04.15		00.20-00.47	92
September 2010	13	01.20-02.10	03.05-03.40		85
	23	02.10-02-50		03.15-03.46	71

Tabel 4.10 *Power Cut-off*

Bulan	Power Cut-off (Jam)
Januari 2010	1,09
Februari 2010	1,95
Maret 2010	1,12
April 2010	1,23
Mei 2010	1,15
Juni 2010	1,35
Juli 2010	1,4
Agustus 2010	2,13
September 2010	1,52

4.1.4 Data *Delay* Mesin

Dari hasil pengamatan pada mesin cetak produksi yaitu webb goss communiti. Faktor-faktor yang menyebabkan *delay* pada mesin cetak produksi adalah:

1. Persiapan mesin sebelum cetak, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan segala macam bahan yang dibutuhkan untuk produksi seperti; memasang kertas, memasang tinta dan mengecek mesin.
2. *Warm-up time*, yaitu lama waktu persiapan mesin sebelum dioperasikan.
3. Penyetelan *sparepart*, merupakan pemeriksaan segala kerusakan yang timbul dan berkala (mingguan) memeriksa komponen yang aus, mengganti oli dan sebagainya.
4. *Schedule shutdown*, yaitu lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi pelumasan, penggantian *part* dimana umur pakai *part* mesin telah ditetapkan oleh perusahaan.
5. *Planned downtime*, yaitu waktu *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi
6. *Machine break*, yaitu kerusakan atau gangguan terhadap mesin/peralatan yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu
7. *Power cut-off*, yaitu berhentinya operasi mesin diakibatkan oleh gangguan listrik dari PLN. Data *delay* mesin disajikan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Data Delay Mesin

Bulan	Jam Kerja Tersedia (Jam)	Data Delay Mesin							
		<i>Schedule Shutdown</i>	<i>Penyetelan Sparepart (Jam)</i>	<i>Planned Downtime (Jam)</i>	Persiapan Mesin Cetak	<i>Warm-up Time (Jam)</i>	<i>Machine Break (Jam)</i>	<i>Power Cut-off (Jam)</i>	Total Delay (Jam)
Januari 2010	210	1,5	3,2	30,63	10	1,25	4,2	1,09	51,87
Februari 2010	189	1,3	1	31,9	9	1,30	3,9	1,95	50,35
Maret 2010	210	0,9	3,5	32,9	10	1,10	4,9	1,12	54,42
April 2010	203	0,8	5	23,9	9,6	1,05	3,5	1,23	45,08
Mei 2010	203	1,6	5,3	43,24	9,6	1,02	4,4	1,15	66,31
Juni 2010	210	2,7	4,9	42,9	10	1,32	3,9	1,35	67,07
Juli 2010	210	1,4	4,2	40,9	10	1,09	4,1	1,4	63,09
Agustus 2010	210	1,5	5,1	37,6	10	1,19	4,2	2,13	61,72
September 2010	196	1,2	6,3	42,9	9,3	1,05	2,6	1,52	64,87

4.2. Pengolahan Data

4.2.1 Penentuan *Availability Ratio*

Availability merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*. Rumus yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{OperationTime}}{\text{LoadingTime}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{LoadingTime} - \text{Downtime}}{\text{LoadingTime}} \times 100\% \end{aligned}$$

Operating Time dihitung dengan rumus:

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Total Downtime}$$

Loading time adalah waktu yang tersedia perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* yang telah diterapkan oleh perusahaan (*planned downtime*).

$$\text{Loading Time} = \text{Available Time} - \text{Planned Downtime}$$

Hasil perhitungan *loading time* dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Perhitungan *Loading Time*

Bulan	<i>Available Time</i> (Jam)	<i>Planned Downtime</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)
Januari 2010	210	30,63	179,37
Februari 2010	189	31,9	157,1
Maret 2010	210	32,9	177,1
April 2010	203	23,9	179,1
Mei 2010	203	43,24	159,76
Juni 2010	210	42,9	167,1
Juli 2010	210	40,9	169,1
Agustus 2010	210	37,6	172,4
September 2010	196	42,9	153,1

Downtime mesin merupakan waktu dimana mesin tidak dapat melakukan operasi sebagaimana mestinya karena adanya gangguan terhadap mesin/peralatan. Pada mesin cetak, faktor-faktor yang menyebabkan *downtime* adalah persiapan mesin cetak, *schedule shutdown*, dan penyetelan *sparepart*. Hasil perhitungan *downtime* dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Perhitungan *Downtime* bulan Januari –September 2010

Bulan	<i>Available Time</i> (Jam)	<i>Schedule Shutdown</i> (Jam)	<i>Machine Break</i> (Jam)	<i>Power Cut-off</i> (Jam)	Total <i>Downtime</i> (Jam)
Januari 2010	210	1,5	4,2	1,09	6,79
Februari 2010	189	1,3	3,9	1,95	7,15
Maret 2010	210	0,9	4,9	1,12	6,92
April 2010	203	0,8	3,5	1,23	5,53
Mei 2010	203	1,6	4,4	1,15	7,15
Juni 2010	210	2,7	3,9	1,35	7,95
Juli 2010	210	1,4	4,1	1,4	6,9
Agustus 2010	210	1,5	4,2	2,13	7,83
September 2010	196	1,2	2,6	1,52	5,32

Perhitungan MTBF dan MTTR untuk bulan Januari - September 2010 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{\text{Lama Uptime}}{\text{Jumlah Kegagalan}} \\ &= \frac{1779,46}{9} = 197,71 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{\text{Lama Downtime}}{\text{Jumlah Downtime}} \\ &= \frac{61,54}{9} = 6,837 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Perhitungan *availability* untuk bulan Januari 2010 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{OperationTime}}{\text{LoadingTime}} \times 100\% \\ &= \frac{179,37 - 6,79}{179,37} \times 100\% \\ &= 88,86\% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *availability* untuk Januari 2010 – September 2010 disajikan dalam Tabel 4.14:

Tabel 4.14 Perhitungan *Availability Ratio* Bulan Januari 2010 – September 2010

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	Total <i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Availability Ratio</i> (%)
Januari 2010	179,37	6,79	159,38	88,86
Februari 2010	157,1	7,15	139,95	89,08
Maret 2010	177,1	6,92	156,68	88,47
April 2010	179,1	5,53	158,97	88,76
Mei 2010	159,76	7,15	137,71	86,2
Juni 2010	167,1	7,95	144,25	86,33
Juli 2010	169,1	6,9	148	87,52
Agustus 2010	172,4	7,83	149,47	86,7
September 2010	153,1	5,32	132,18	86,34

4.2.2 Perhitungan *Performance Ratio*

Perhitungan *performance ratio* dimulai dengan perhitungan *ideal cycle time*. *Ideal cycle time* merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan pencetakan. Untuk menghitung *ideal cycle time* maka perlu diperhatikan persentase jam kerja terhadap *delay*, dimana jam kerja adalah:

$$\% \text{ jam kerja} = 1 - \frac{\text{Total Delay}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

Perhitungan % jam kerja untuk bulan januari 2010 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ jam kerja januari} &= 1 - \frac{51,87}{210} \times 100\% \\ &= 75,3\% \end{aligned}$$

Persentasi jam kerja efektif dapat dilihat pada table 4.15

Tabel 4.15 Perhitungan Persentase Jam Kerja Efektif Januari-September 2010

Bulan	Available Time (Jam)	Total Delay (Jam)	Jam Kerja %
Januari 2010	210	51,87	75,3
Februari 2010	189	50,35	73,36
Maret 2010	210	54,42	74,09
April 2010	203	45,08	77,79
Mei 2010	203	66,31	67,33
Juni 2010	210	67,07	68,06
Juli 2010	210	63,09	69,96
Agustus 2010	210	61,72	70,61
September 2010	196	64,87	66,9

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \frac{\text{Loading Time}}{\text{Produksi Surat Kabar}} \\ &= \frac{179,37}{240.000} = 0,000747 \text{ Jam / lembar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Ideal} &= \text{Waktu siklus} \times \% \text{ Jam kerja} \\ &= 0,000747 \text{ Jam/eksemplar} \times 75,3\% \\ &= 0,0005628 \text{ Jam/eksemplar} \end{aligned}$$

Dengan demikian, perhitungan waktu siklus ideal untuk bulan Januari 2010 sampai dengan bulan September 2010 disajikan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Perhitungan *Ideal Cycle Time* Bulan Januari – September 2010

Bulan	Produksi Surat Kabar (Eksemplar)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Eksemplar)
Januari 2010	240.000	179,37	0,0005628
Februari 2010	216.000	157,1	0,0005336
Maret 2010	240.000	177,1	0,0005467
April 2010	232.000	179,1	0,0006005
Mei 2010	232.000	159,76	0,0004637
Juni 2010	240.000	167,1	0,0004739
Juli 2010	240.000	169,1	0,0004929
Agustus 2010	240.000	172,4	0,0005072
September 2010	224.000	153,1	0,0004573

Perhitungan *performance ratio* untuk bulan Januari 2010 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Ratio} &= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{234.000 \times 0,00562773}{159,38} \times 100\% \\
 &= 82,62\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Perhitungan *Performance Ratio* bulan Januari – September 2010

Bulan	<i>Gross Product</i> (eksemplar)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Performance Ratio</i> (%)
Januari 2010	234.000	0,0005628	159,38	82,62
Februari 2010	210.600	0,0005336	139,95	80,29
Maret 2010	234.000	0,0005467	156,68	81,65
April 2010	226.200	0,0006005	158,97	85,45
Mei 2010	226.200	0,0004637	137,71	76,16
Juni 2010	234.000	0,0004739	144,25	76,87
Juli 2010	234.000	0,0004929	148	77,93
Agustus 2010	234.000	0,0005072	149,47	79,40
September 2010	218.400	0,0004573	132,18	75,55

4.2.3 Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of quality product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Pr ocessed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Pr ocessed Amount}} \times 100\%$$

Perhitungan *Rate of Quality Product* untuk bulan Januari 2010 adalah :

$$\begin{aligned} \text{Rate of Quality Product} &= \frac{234.000 - 6000}{234.000} \times 100 \\ &= 97,44\% \end{aligned}$$

Tabel 4.18 Perhitungan *Rate of Quality Product* Bulan Januari – September 2010

Bulan	<i>Gross Product</i> (eksemplar)	<i>Total broke</i> (eksemplar)	<i>Rate of Quality</i> (%)
Januari 2010	234.000	6000	97,44
Februari 2010	210.600	5400	97,43
Maret 2010	234.000	6000	97,44
April 2010	226.200	5800	97,43
Mei 2010	226.200	5800	97,43
Juni 2010	234.000	6000	97,44
Juli 2010	234.000	6000	97,44
Agustus 2010	234.000	6000	97,44
September 2010	218.400	5600	97,43

4.2.4 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Untuk mengetahui besarnya efektivitas mesin/peralatan di lini produksi secara keseluruhan di PT.Muria Baru, maka terlebih dahulu harus diperoleh nilai-nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *rate of quality product*.

Nilai OEE dihitung dengan rumus:

$$\text{OEE} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance Ratio (\%)} \times \text{Rate of Quality Product (\%)}$$

Tabel 4.19 Hasil perhitungan OEE Lini Produksi Cetak PT. MURIA Baru

Bulan	<i>Availability Ratio</i> (%)	<i>Performance Ratio</i> (%)	<i>Rate of Quality Product</i> (%)	OEE (%)
Januari 2010	88,86	82,62	97,44	71,537
Februari 2010	89,08	80,29	97,43	69,684
Maret 2010	88,47	81,65	97,44	70,387
April 2010	88,76	85,45	97,43	73,896
Mei 2010	86,2	76,16	97,43	63,963
Juni 2010	86,33	76,87	97,44	64,663
Juli 2010	87,52	77,93	97,44	66,458
Agustus 2010	86,7	79,4	97,44	67,078
September 2010	86,34	75,55	97,43	63,553

4.3 Perhitungan OEE *Six Big Losses*

4.3.1 *Downtime Losses*

Didalam perhitungan OEE, yang termasuk dalam *downtime losses* adalah *equipment failure* dan *set-up and adjustment*.

1. *Equipment failure*

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *equipment failure* dihitung dengan rumus:

$$\text{Equipment Failure Loss} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *breakdown time* adalah *power cut-off* dan kerusakan mesin/peralatan. Secara rinci total *breakdown time* dapat dilihat pada tabel 4.20

Tabel 4.20 Perhitungan Total *Breakdown Time*

Bulan	<i>Power Cut-off</i> (Jam)	<i>Machine Break</i> (Jam)	Total (Jam)
Januari 2010	1,09	4,2	5,29
Februari 2010	1,95	3,9	5,85
Maret 2010	1,12	4,9	6,02
April 2010	1,23	3,5	4,73
Mei 2010	1,15	4,4	5,55
Juni 2010	1,35	3,9	5,25
Juli 2010	1,4	4,1	5,5
Agustus 2010	2,13	4,2	6,33
September 2010	1,52	2,6	4,12

Dengan rumus di atas, maka perhitungan *equipment failure loss* untuk bulan Januari 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Loss} &= \frac{5,29}{179,37} \times 100\% \\ &= 2,94\% \end{aligned}$$

Perhitungan *equipment failure loss* untuk bulan Januari 2010 sampai dengan September 2010 disajikan dalam tabel 4.21

Tabel 4.21 *Equipment Failure Loss* bulan Januari – September 2010

Bulan	<i>Total Breakdown</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Breakdown loss</i> (%)
Januari 2010	5,29	179,37	2,94
Februari 2010	5,85	157,1	3,72
Maret 2010	6,02	177,1	3,39
April 2010	4,73	179,1	2,64
Mei 2010	5,55	159,76	3,47
Juni 2010	5,25	167,1	3,14
Juli 2010	5,5	169,1	3,25
Agustus 2010	6,33	172,4	3,67
September 2010	4,12	153,1	2,69
Total	48,64		

2. *Set-up and adjustment*

Dalam perhitungan *set-up and adjustment loss* diperlukan seluruh data mengenai waktu *set-up* mesin yang menjadi objek penelitian. Untuk mengetahui besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *set-up and adjustment* maka digunakan rumus:

$$\text{Set up and adjustment loss} = \frac{\text{Total Set up and adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungan *equipment failure loss* untuk bulan Januari 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Set up and adjustment Loss} &= \frac{5,95}{179,37} \times 100\% \\ &= 3,32\% \end{aligned}$$

Perhitungan *Set-up and adjustment loss* untuk bulan Januari 2010 sampai dengan September 2010 disajikan dalam tabel 4.22

Tabel 4.22 Perhitungan Persentase *Set-up and Adjustment*

Bulan	<i>Set-up and Adjustment Time</i>			Loading Time (Jam)	Setup loss (%)	
	<i>Schedule Shutdown</i> (Jam)	Penyetelan Sparepart (Jam)	<i>Warm-up Time</i> (Jam)			Total (Jam)
Januari 2010	1,5	3,2	1,25	5,95	179,37	3,32
Februari 2010	1,3	1	1,30	3,6	157,1	2,29
Maret 2010	0,9	3,5	1,10	5,5	177,1	3,11
April 2010	0,8	5	1,05	6,85	179,1	3,82
Mei 2010	1,6	5,3	1,02	7,92	159,76	4,95
Juni 2010	2,7	4,9	1,32	8,92	167,1	5,34
Juli 2010	1,4	4,2	1,09	6,69	169,1	3,96
Agustus 2010	1,5	5,1	1,19	7,79	172,4	4,52
September 2010	1,2	6,3	1,05	8,55	153,1	5,58
Total				61,77		

4.3.2 . *Speed Losses*

Faktor-faktor yang dikategorikan dalam *speed losses* adalah *idling and minor stoppages dan reduced speed losses*.

1. *Idling and minor stoppages*

Untuk mengetahui persentase dari faktor *idling and minor stoppages* dalam mempengaruhi efektivitas mesin, maka digunakan rumus:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Berdasarkan data *delay* mesin yang diperoleh, maka faktor yang termasuk *nonproductive time* adalah *machine prepare*. Dengan menggunakan rumus

di atas. Persentase *idling and minor stoppages* untuk bulan Januari 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages} &= \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{179,37} \times 100\% \\ &= 5,57\% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, *Idling and minor stoppages* untuk bulan Januari 2010 sampai dengan September 2010 disajikan dalam tabel 4.23.

Tabel 4.23 Perhitungan Persentase *Idling and Minor Stoppages*

Bulan	<i>Machine Prepare</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Idling and Minor Stoppages</i> (%)
Januari 2010	10	179,37	5,57
Februari 2010	9	157,1	5,73
Maret 2010	10	177,1	5,65
April 2010	9,6	179,1	5,36
Mei 2010	9,6	159,76	6,01
Juni 2010	10	167,1	5,98
Juli 2010	10	169,1	5,91
Agustus 2010	10	172,4	5,80
September 2010	9,3	153,1	6,07
Total	87,5		

2. *Reduced Speed Losses*

Reduced speed losses dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{Operation time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{Total product process})}{\text{Loading Time}}$$

Perhitungan persentase *Reduced speed losses* untuk Januari 2010 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduced speed losses} &= \frac{159,38 - (0,0005628 \times 234.000)}{179,37} \times 100\% \\ &= 15,43\% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase *Reduced speed losses* untuk bulan Januari 2010 sampai dengan September 2010 dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Perhitungan Persentase *Reduced Speed Losses*

Bulan	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/eksp)	<i>Total Product Process</i> (eksemplar)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Reduced Speed Loss</i> (Jam)	<i>Reduced Speed Loss</i> (%)
Januari 2010	159,38	0,0005628	234.000	179,37	27,6848	15,43
Februari 2010	139,95	0,0005336	210.600	157,1	27,5738	17,55
Maret 2010	156,68	0,0005467	234.000	177,1	28,7522	16,24
April 2010	158,97	0,0006005	226.200	179,1	23,1369	12,92
Mei 2010	137,71	0,0004637	226.200	159,76	32,8211	20,54
Juni 2010	144,25	0,0004739	234.000	167,1	33,3574	19,96
Juli 2010	148	0,0004929	234.000	169,1	32,6614	19,31
Agustus 2010	149,47	0,0005072	234.000	172,4	30,7852	17,86
September 2010	132,18	0,0004573	218.400	153,1	32,3057	21,1
Total					269,078	

4.3.3 *Defect Losses*

Faktor yang dikategorikan ke dalam *defect losses* adalah *rework loss*

1. *Rework loss*

Perhitungan *rework loss* dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rework loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan *rework loss* untuk bulan Januari 2010 adalah:

$$\text{Rework loss} = \frac{0,0005628 \times 6000}{179,37} \times 100\%$$

$$= 1,88 \%$$

Tabel 4.25 Perhitungan Persentase *Rework Losses*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/eksemplar)	<i>Rework</i> (eksemplar)	<i>Rework Time</i> (Jam)	<i>Rework Loss</i> (%)
Januari 2010	179,37	0,0005628	6000	3,37	1,88
Februari 2010	157,1	0,0005336	5400	2,88	1,83
Maret 2010	177,1	0,0005467	6000	3,28	1,85
April 2010	179,1	0,0006005	5800	3,48	1,94
Mei 2010	159,76	0,0004637	5800	2,68	1,68
Juni 2010	167,1	0,0004739	6000	2,84	1,70
Juli 2010	169,1	0,0004929	6000	2,95	1,74
Agustus 2010	172,4	0,0005072	6000	3,04	1,76
September 2010	153,1	0,0004573	5600	2,56	1,67
Total				27,12	

2. *Reduced yield*

Untuk mengetahui persentase faktor *reduced yield* yang mempengaruhi efektifitas mesin, maka digunakan rumus:

$$\text{Yield/ reduced loss} = \frac{\text{Ideal cycletime} \times \text{reduced}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Perhitungan Yield/reduced loss untuk bulan Januari 2010 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Yield/reduced loss} &= \frac{0,000553 \times 2850}{179,37} \times 100\% \\
 &= 0,87\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.26 Perhitungan Persentase *Yield/reduced loss*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/eksemplar)	<i>Reduced</i> (eksemplar)	<i>Reduced Time</i> (Jam)	<i>Reduced Loss</i> (%)
Januari 2010	179,37	0,0005628	2850	1,60398	0,89
Februari 2010	157,1	0,0005336	2430	1,29665	0,83
Maret 2010	177,1	0,0005467	2400	1,31208	0,74
April 2010	179,1	0,0006005	2610	1,56731	0,88
Mei 2010	159,76	0,0004637	2320	1,07578	0,67
Juni 2010	167,1	0,0004739	2460	1,16579	0,70
Juli 2010	169,1	0,0004929	2400	1,18296	0,70
Agustus 2010	172,4	0,0005072	2940	1,49117	0,86
September 2010	153,1	0,0004573	2100	0,96033	0,63
Total				11,656	

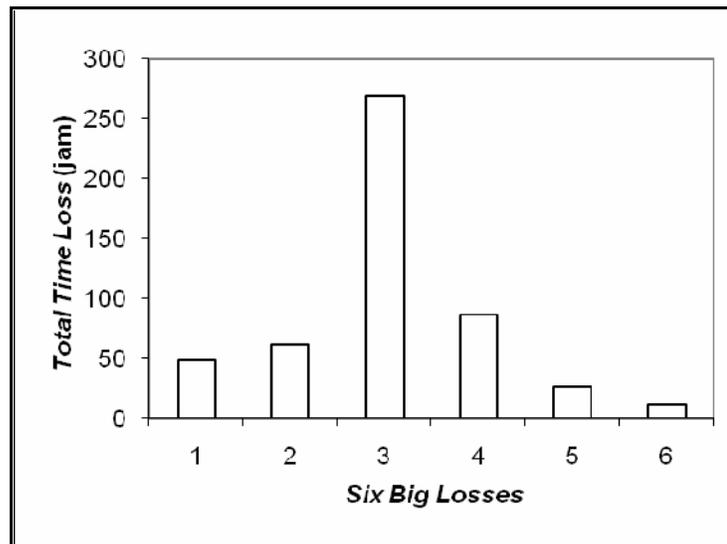
4.4 Pengaruh *Six Big Losses*

Untuk melihat lebih jelas *six big losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin, maka akan dilakukan perhitungan *time loss* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Cetak Produksi Januari-September 2010

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss</i> (Jam)	Persentase (%)
1	<i>Breakdown Loss</i>	48,64	9,61
2	<i>Set up and Adjustment Loss</i>	61,77	12,21
3	<i>Reduced Speed Loss</i>	269,07	53,20
4	<i>Idling Minor Stoppages</i>	87,5	17,30
5	<i>Rework Loss</i>	27,12	5,36
6	<i>Yield/Reduced Loss</i>	11,65	2,32
Total		505,75	

Persentase *time loss* dari keenam faktor tersebut juga akan lebih jelas lagi diperlihatkan dalam bentuk histogram yang terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Histogram Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Cetak Produksi

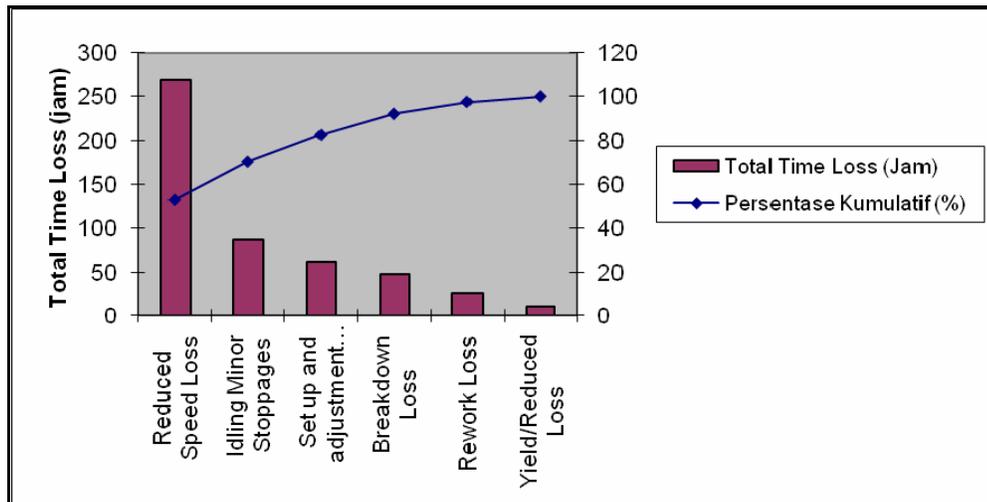
Dari histogram dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *reduced speed losses* sebesar 53,20%.

Untuk melihat urutan persentase keenam faktor tersebut mulai yang terbesar dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28. Pengurutan Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Cetak Produksi
Bulan Januari 2010 – September 2010

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss</i> (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1.	<i>Reduced Speed Loss</i>	269,07	53,20	53,02
2.	<i>Idling Minor Stoppages</i>	87,5	17,30	70,32
3.	<i>Set up and adjustment Loss</i>	61,77	12,21	82,53
4.	<i>Breakdown Loss</i>	48,64	9,61	92,14
5.	<i>Rework Loss</i>	27,12	5,36	97,5
6.	<i>Yield/Reduced Loss</i>	11,65	2,32	100
Total		522,22		

Dari hasil pengurutan persentase faktor *six big losses* tersebut akan digambarkan diagram paretonya sehingga terlihat jelas urutan dari keenam faktor yang mempengaruhi efektifitas di mesin cetak produksi . Diagram pareto ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Diagram Pareto Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Cetak Produksi Bulan Januari – September 2010

4.5 Diagram Sebab Akibat

Melalui diagram pareto di atas dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *six big losses* tersebut adalah *reduced speed loss* sebesar 53,2% diikuti dengan faktor *Idling Minor Stoppages* sebesar 17,3%.

Menurut aturan Pareto (aturan 80%) maka nilai persentase kumulatif mendekati atau sama dengan 80% menjadi prioritas permasalahan yang akan dibahas selanjutnya. Oleh karena itu, kedua faktor inilah yang akan dianalisa dengan menggunakan *cause and effect* diagram.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Jumlah Produksi Harian Bernas

PT. Muria Baru melakukan cetak produksi untuk surat kabar harian Bernas setiap harinya adalah ± 9000 eksemplar/koran dan total produksi selama sebulan ± 234.000 eksemplar/koran. Jumlah tersebut merupakan permintaan reguler dari perusahaan harian Bernas. Akan tetapi, pada hari minggu dan hari libur nasional, Harian Bernas tidak terbit.

Jumlah produksi surat kabar harian Bernas setiap bulannya selama bulan Januari-September juga tidak selalu sama dikarenakan sebagai berikut:

1. Pada bulan Januari, Maret, Juni, Juli, Agustus, Produksi lebih tinggi dari bulan lain karena hari libur pada bulan-bulan tersebut lebih sedikit, dan ada tambahan cetak karena adanya order khusus.
2. Pada bulan April & Mei, Produksi lebih Rendah dari bulan Januari, Maret, Juni, Juli, dan Agustus, karena adanya hari libur yang lebih banyak walaupun ada tambahan order cetak.
3. Sedangkan pada bulan Februari dan September produksi lebih rendah dari bulan-bulan lain karena pada bulan-bulan tersebut hari libur banyak, tidak ada tambahan order cetak, dan terdapat trouble pada mesin cetak sehingga total produksi lebih sedikit.

5.2. Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Analisis perhitungan *overall equipment effectiveness* di Percetakan Muria Baru dilakukan untuk melihat tingkat penggunaan mesin di mesin cetak produksi selama bulan Januari – September 2010. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ini merupakan perkalian antara *Availability Ratio*, *Performance Ratio* dan *Rate of Quality Products*.

1. Selama periode Januari –September 2010 diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berkisar antara 63,55% - 73,89%. Dan rasio *performance ratio* yang berkisar antara 75,55% - 85,45%, sedangkan *availability* berada antara 86,2% - 89,08%.
2. Nilai OEE tertinggi pada bulan April 2010 sebesar 73,89%. Hal ini disebabkan karena tingginya tingkat rasio *performance ratio* yang digunakan mencapai 85,45% dan *availability rasio* sebesar 88,76% sedangkan *rate of quality products* sebesar 97,43%.
3. Sedangkan nilai OEE terendah pada bulan September 2010 sebesar 63,55. Hal ini disebabkan karena tingkat *performance ratio* yang rendah yaitu sebesar 75,55% dan *availability ratio* sebesar 86,34% sedangkan *rate of quality products* sebesar 97,43%.

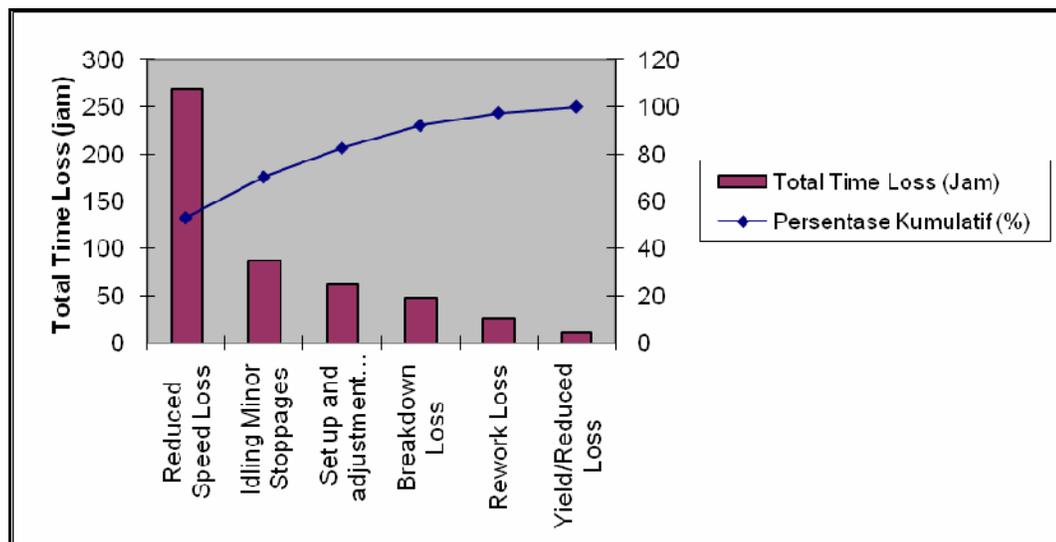
Nilai OEE dari setiap perusahaan bisa dikatakan memenuhi standar *World Class* adalah 85%, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran nilai OEE di Percetakan Muria Baru belum memenuhi nilai standar *World Class*, karena nilai OEE hasil pengukuran berkisar antara 63,55%-73,89%.

5.3. Analisis Perhitungan OEE *Six Big Losses*

Dalam penggambaran diagram pareto pada pengolahan data dapat dilihat bahwa faktor *reduced speed loss* yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor penyebab kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin. Analisis dilakukan dengan melihat persentase kumulatif faktor-faktor *six big losses* terhadap total *time loss* yang disebabkan dari masing-masing faktor *six big losses*.

- a. *Reduced speed loss* sebesar 53,02%
- b. *Idling minor and stoppages loss* sebesar 70,32%
- c. *Setup and adjustment loss* sebesar 82,53%
- d. *Breakdown loss* sebesar 92,14%
- e. *Rework loss* sebesar 97,5%
- f. *Yield Reduced loss* sebesar 100%

Penggambaran diagram paretonya dapat dilihat pada Gambar 5.1.

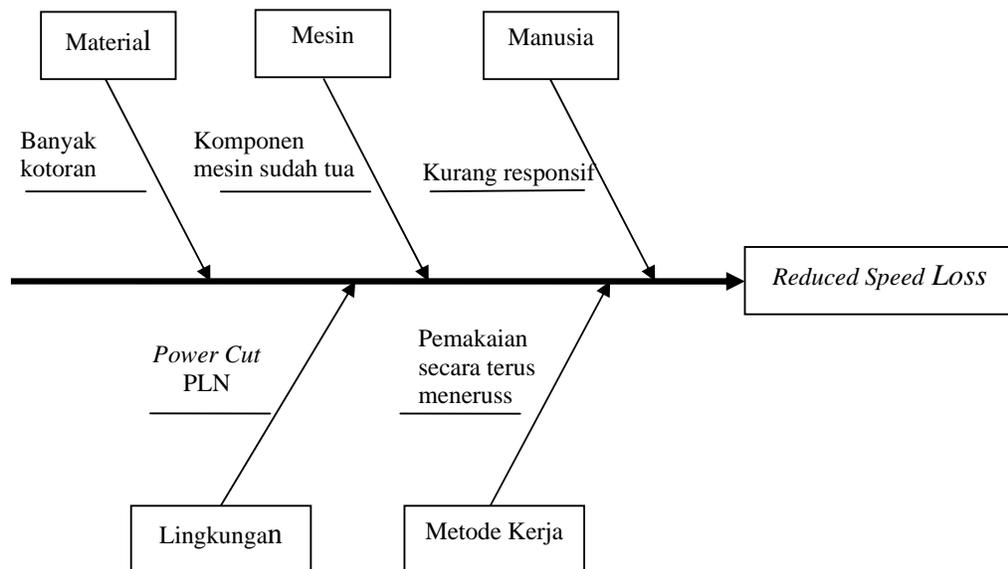


Gambar 5.2. Diagram Pareto Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Cetak Produksi Bulan Januari – September 2010

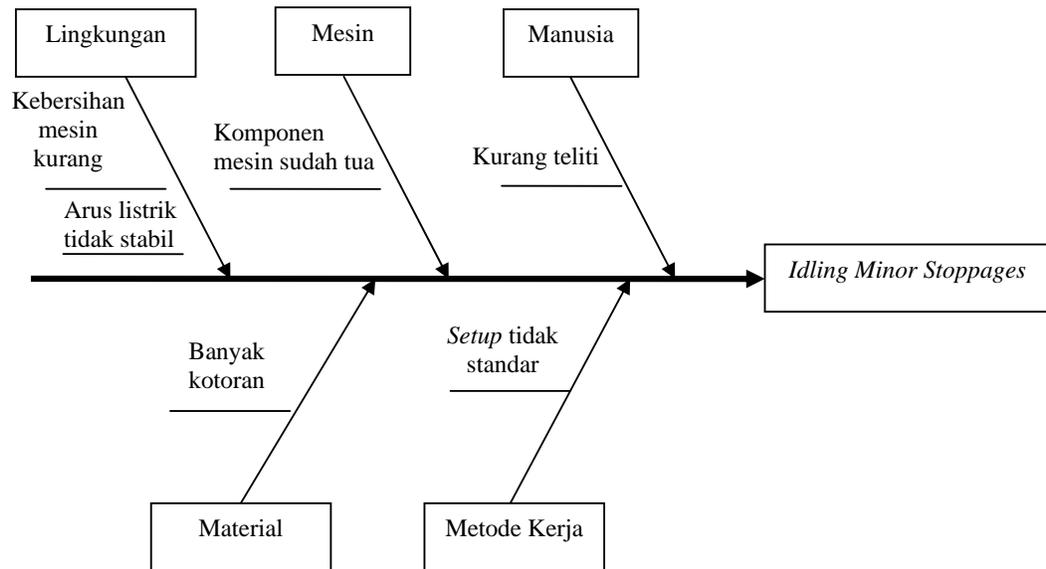
Melalui diagram pareto di atas dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *six big losses* tersebut adalah *reduced speed loss* sebesar 53,2% diikuti dengan faktor *Idling Minor Stoppages* sebesar 17,3%.

Menurut aturan Pareto (aturan 80%) maka nilai persentase kumulatif mendekati atau sama dengan 80% menjadi prioritas permasalahan yang akan dibahas selanjutnya. Oleh karena itu, kedua faktor inilah yang akan dianalisa dengan menggunakan *cause and effect* diagram.

Dalam diagram sebab akibat pada gambar dibawah ini akan diketahui penyebab tingginya faktor *reduce speed loss* dan *idling minor stoppages*.



Gambar 5.3 Diagram Sebab Akibat *Reduce Speed Loss*



Gambar 5.4 Diagram Sebab Akibat *Idling Minor Stoppages*

5.4. Analisis Diagram Sebab Akibat

Analisis terhadap faktor yang memberikan kontribusi terbesar penyebab rendahnya efektifitas mesin cetak produksi dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat. Penganalisaan dilakukan dengan melihat persentase kumulatif *time loss* dari diagram pareto faktor *six big losses* dibawah 80% yaitu *reduce speed loss* dan *idling minor stoppages*. Melalui diagram ini dapat diketahui penyebab tingginya nilai faktor *reduce speed loss* dan *idling minor stoppages* tersebut secara lebih terperinci.

Analisa diagram sebab akibat untuk faktor *reduce speed loss* dan *idling minor stoppages* adalah sebagai berikut:

1. *Reduce Speed Loss*

Rendahnya produktivitas mesin yang diakibatkan berhenti secara berulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Rendahnya produktivitas mesin antara lain disebabkan oleh:

1. Manusia/operator

- a. Kurang responsif dalam mengawasi operasi mesin karena kurangnya observasi yang dilakukan operator yang bertugas disebabkan operator tidak pernah diberikan pelatihan secara kontinyu.

2. Mesin/Peralatan

- a. Komponen mesin sudah tua yaitu berumur 20 tahun (umur pakai/ekonomis mesin seharusnya 15 tahun) mengakibatkan mesin tidak bekerja optimal.

3. Material/Bahan Baku

- a. Banyaknya kadar kotoran dalam kertas akibat dari lantai pabrik yang kotor akan mengurangi mutu cetakan nantinya.

4. Lingkungan

- a. Putusnya hubungan listrik dari PLN menyebabkan matinya semua mesin yang beroperasi, sehingga ketika mesin dihidupkan maka kecepatan mesin tidak dapat berlangsung kembali ke kecepatan semula.

5. Metode Kerja

- a. Proses produksi yang berjalan secara kontinue menyebabkan pemakaian mesin secara terus menerus, ini menyebabkan kondisi mesin harus prima. Dalam hal ini operator juga harus memonitoring performa mesin/peralatan tersebut.

2. Idling Minor Stoppages Loss

1. Manusia/operator
 - a. Kurang teliti dalam merawat dan membersihkan mesin yang mengakibatkan mesin sering berhenti secara tiba-tiba.
2. Mesin/Peralatan
 - a. Komponen mesin yang aus karena umur mesin yg sudah tua yaitu berumur 20 tahun (umur pakai/ekonomis mesin seharusnya 15 tahun) mengakibatkan mesin sering berhenti mendadak.
3. Lingkungan
 - a. Kebersihan pada mesin kurang, hal ini terlihat sisa-sisa bahan yang telah digunakan disekitar mesin.
 - b. Sering menurunnya arus listrik dapat menyebabkab kerusakan pada mesin sehingga nantinya dapat menggagu proses produksi.
4. Material/Bahan Baku
 - a. Tingginya kadar kotoran dalam kertas akibat dari lantai pabrik yang kotor sehingga akan mengurangi mutu cetakan nantinya.
5. Metode Kerja
 - a. Cara *setting* yang tidak standar akibat tidak adanya standar acuan yang akan mempengaruhi pada kecepatan produksi mesin.

5.5. Evaluasi/ Usulan Pemecahan Masalah

5.5.1. Mengeliminasi *Six Big Losses*

Berdasarkan perhitungan persentase total *time loss* dari diagram pareto faktor *six big losses* dapat diketahui bahwa persentase faktor *reduce speed loss* dan *idling minor stoppages* lah yang memiliki persentase terbesar dan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi dalam efektivitas mesin. Oleh sebab itu perlu dirumuskan usulan pemecahan masalah untuk *reduced speed loss* dan *idling minor stoppages*.

Usulan peningkatan efektivitas mesin dapat dikembangkan melalui hasil analisis langkah-langkah perbaikan terhadap faktor penghambat usaha peningkatan efektivitas mesin. Langkah-langkah yang dapat dilaksanakan antara lain:

1. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor tenaga kerja

Faktor tenaga kerja seharusnya mendapat perhatian lebih karena manusia merupakan bagian dari sistem kerja yang berperan sebagai variabel hidup dengan berbagai sifat dan kemampuannya yang dapat memberi pengaruh besar terhadap keberhasilan usaha peningkatan efektivitas mesin. Langkah yang dapat diambil untuk melakukan perbaikan faktor tenaga kerja adalah:

- a. Memberikan program pelatihan operator secara berkala setahun dua kali terhadap pekerja baru ataupun pekerja yang telah lama bekerja. Tujuan dari program pelatihan yang diberikan adalah untuk meningkatkan keterampilan operator sebelum ditempatkan dilapangan, setelah itu

hendaknya dilakukan evaluasi secara berkala untuk mengetahui sejauh mana keterampilan yang telah dimiliki operator.

- b. Pengawasan terhadap operator lebih ditingkatkan.
2. Langkah-langkah perbaikan terhadap mesin/peralatan
 - a. Penggantian mesin/komponen mesin yang sudah tua dan aus sesuai dengan standar umur pemakaian produk.
 - b. Meningkatkan perawatan secara berkala terhadap mesin.
3. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor material

Langkah – langkah yang diambil untuk melakukan perbaikan faktor material antara lain dengan meletakkan bahan baku utama (dalam hal ini kertas) sebelum digunakan pada tempat tersendiri yang bersih, sehingga tidak tercemar kotoran dari rantai produksi. Langkah ini sangat penting untuk menjaga mutu cetakan dari produk dan kepercayaan konsumen.

4. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor lingkungan

Tindakan yang dapat diambil untuk melakukan perbaikan faktor material antara lain:

 - a. Melakukan penyediaan genset sebagai cadangan sumber tenaga listrik sementara, bila sewaktu-waktu terjadi pemadaman arus listrik oleh PLN agar proses produksi tetap beroperasi.
 - b. Menjaga kebersihan mesin dan area kerja selama proses produksi berlangsung.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dengan menerapkan pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di lini produksi guna mengoptimalkan kinerja peralatan pada Percetakan Muria Baru maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin adalah *availability ratio* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari-September 2010 sebesar 87,58%, *performance ratio* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari – September 2010 sebesar 79,55%, serta *rate of quality product* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari – September 2010 sebesar 97,43%.
2. Faktor yang memiliki persentase terbesar dari faktor *six big losses* mesin cetak produksi adalah *reduced speed loss* sebesar 53,20%, *idling minor stoppages* sebesar 17,30%, *set up and adjustment loss* sebesar 12,21%, *breakdown loss* sebesar 9,61%, *rework loss* sebesar 5,76% dan *yield/reduced loss* sebesar 2,32%.
3. Usaha perbaikan terhadap permasalahan yang ada difokuskan pada penanganan secara komprehensif terhadap faktor penyebab *reduced speed loss* dan *idling minor stoppages*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan (1) penyediaan genset sebagai cadangan sumber tenaga listrik sementara, bila sewaktu-waktu

terjadi pemadaman arus listrik oleh PLN agar proses produksi tetap bisa berlangsung, (2) menggunakan alat untuk menstabilkan arus listrik agar mesin tidak cepat rusak, (3) Mengganti mesin atau komponen mesin yang sudah tua dan aus sesuai dengan petunjuk standar umur pemakaiannya, (4) menjaga kebersihan rantai produksi untuk menjaga mutu cetakan dan kebersihan mesin agar dapat bekerja optimal, (5) melakukan maintenance/perawatan mesin secara lebih sering dan continue, (6) memberikan pelatihan minimal setahun dua kali, sanksi yang tegas bagi yg tidak disiplin, dan insentif/reward kepada pekerja/operator mesin untuk menjaga dan meningkatkan performa pekerja/operator.

6.2 Saran

1. Hendaknya petunjuk pemeliharaan dan inspeksi rutin harus dilaksanakan dengan baik untuk menghindari kerusakan, sehingga waktu *breakdown* mesin dapat dieliminasi.
2. Perusahaan agar lebih memperhatikan kondisi mesin dengan memperkirakan waktu kerusakan mesin melalui perhitungan umur operasi untuk mengantisipasi kerusakan mesin dan dapat menetapkan langkah-langkah perawatan mesin dan penggantian komponen mesin sebelum terjadi kerusakan.
3. Perusahaan perlu menanamkan kesadaran kepada seluruh karyawan untuk dapat ikut serta berperan aktif dalam peningkatan efisiensi dan produktivitas bagi diri sendiri dan juga bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dal, B., (2000). Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement, *Int'l Journal of Operations and Production Management*, Vol. 20, p. 1491
- Gaspersz, V., 2007, *Organizational Excellence*, PT. Gramedia, Jakarta
- Hartmann, E.H.P.E., (1992). *Successful Installing TPM in a Non-Japanese Plant*, TPM Press Inc, p. 54
- Hansen, R. C., 2001, *Overall Equipment Effectiveness: A Powerfull Production/ Maintenance Tool For In Creased Profits*, 1st ed, Industrial Press Inc., New York. The Haviland Consulting Group, 1998, *Failure Mode & Effectiveness Analysis Methodology*, <http://www.fmecca.com>
- Jonsson, P., M. Lesshammar, (1999). "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE", *Int'l, Journal of Operations and Production Management*, Vol. 19, p. 55.
- Nakajima, S., (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Portland, p. 21.
- Ramses Y, Hotahaeen. (1983). *Mekanisme Dan Dinamika Mesin*. Jakarta : Erlangga
- Soelaiman Mabuchi Magansawa, 1984. *Mesin Tak Serempak Dalam Praktek*. Jakarta : PT.Prandnya Paramita
- Vorne Industries, 2003, *Overall Equipment Effectiveness Glossary of Terms*, <http://www.vorne.com>.