

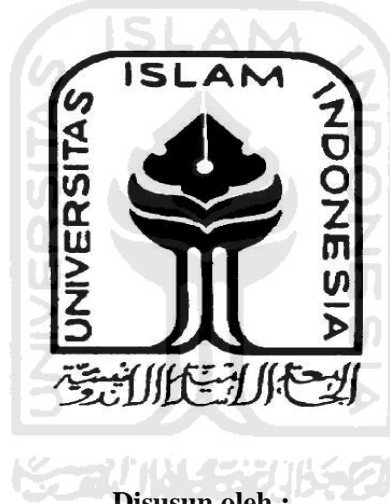
**PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM)
DALAM PERBAIKAN PROSES PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* (OEE).**

(Studi Kasus pada PT.Cibaliung Sumberdaya)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri



Disusun oleh :

ADITYA DWI CAHYO

06 522 185

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

2011

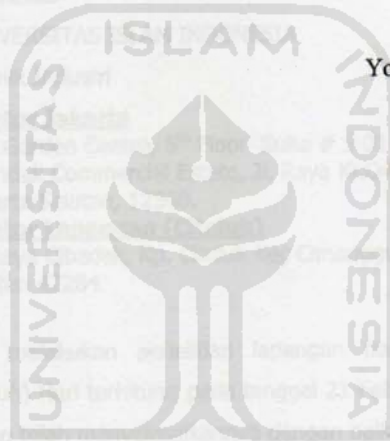
PENGAKUAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian 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, Mei 2011



Aditya Dwi Cahyo
06522185



وَاللَّهُ يَخْتَارُ

Cibitung, 23 Februari 2010
PT. CIBALING SUMBERDAYA

[Signature]
Husni Harsanto
Ruang SDH & Umum



PT. Cibaliung Sumberdaya
The Garden Centre, 5th Floor Suite # 5-01
Cilandak Commercial Estate, Jl. Raya KKO Cilandak
Jakarta Selatan, 12560
Telephone : (62-21) 782 7020, Facsimile : (62-21) 782 7021

SURAT KETERANGAN

Ref: 232/CSD/HR&GA/II/2011

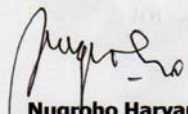
Yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini kami menerangkan bahwa:

Nama : **Aditya Dwi Cahyo**
N. I. M : 06522185
Universitas : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Program Study : Teknik Industri
Alamat : **Kantor Jakarta**
The Garden Centre, 5th Floor Suite # 5-01
Cilandak Commercial Estate, Jl. Raya KKO Cilandak
Jakarta Selatan, 12560.
Kantor Lapangan (Citeluk)
Jl. Raya Cibadak, Kp. Citeluk Kec Cimanggu, Pandeglang –
Banten 42284

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian lapangan pada PT. Cibaliung Sumberdaya. Selama 7 (Tujuh) Hari terhitung pada tanggal 21 Februari 2011 sampai dengan 23 Februari 2011 dan telah menyelesaikannya dengan baik.

Demikian atas perhatiannya terima kasih.

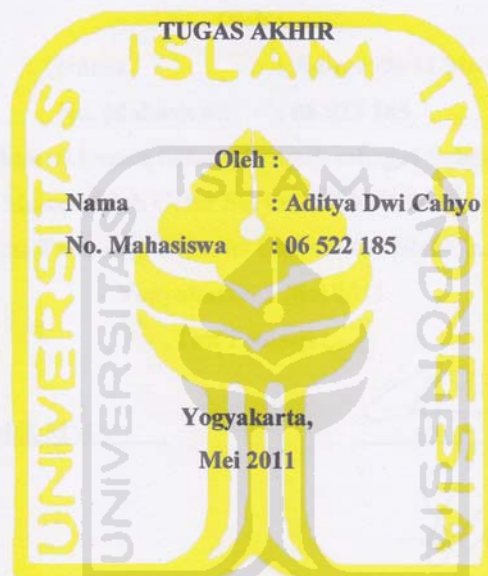
Cibaliung, 23 Februari 2010
PT. CIBALIUNG SUMBERDAYA


Nugroho Haryanto
Manager SDM & Umum

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) DALAM
PERBAIKAN PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE).**

(Studi Kasus pada PT.Cibaliung Sumberdaya)



Dosen Pembimbing,

Drs. HR. Abdul Jalal, MM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) DALAM
PERBAIKAN PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE).**

(Studi Kasus pada PT.Cibaliung Sumberdaya)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Aditya Dwi Cahyo

No. Mahasiswa : 06 522 185

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 1 Mei 2011

Tim Penguji :

Drs. HR. Abdul Jalal, MM

Ketua

Ir. Sunaryo, MP

Penguji I

Ir. Ali Parkhan, MT

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE

8/6/2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, atas izin Allah SWT skripsi ini dapat terselesaikan.
Dengan Hati Yang Tulus dan Ikhlas Kupersembahkan Buah Karyaku ini Kepada:*

*Ayahanda Ismadi
Yang Tak Pernah Lelah Memberi Petuah dan Motifasi-Motifasi
Hingga Semangatku Tak Pernah Padam.
Dengan Keringat dan Usahamu Yang Tak Kenal Lelah selama Ini
Akhirnya Kudapat Meraih Semua Ini*

*Ibunda Siti Waridah Tercinta
Yang Senantiasa Membimbing dan Mendoakan
Dengan Penuh Kesabaran dan Keihlasan
Takkan Cukup Kata Tuk Lukiskan Rasa Hormat dan Terima Kasihku Padamu.
Kau Adalah Anugrah Terindah Dalam Hidupku.*

*Saudara-Saudaraku Tercinta:
Sigit Suprianto, Eny Yuniawati, & Agustian Juang
Terima Kasih Atas Kesempatan Tumbuh, Bermain, Belajar & Hidup Bersama
Kalian Adalah Saudara-Saudara Terbaik Yang Pernah Ku Miliki*

MOTTO

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثٍ؛ صَدَقَةٌ جَارِيَةٌ أَوْ عِلْمٌ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٌ صَالِحٌ يَدْعُو لَهُ.

“Jika manusia mati terputuslah amalnya kecuali tiga: shadaqah jariyah, atau ilmu yang dia amalkan atau anak shalih yang mendoakannya.” (HR. Muslim)

مَنْ يُرِدِ اللَّهُ بِهِ خَيْرًا يُفَقِّهْهُ فِي الدِّينِ وَإِنَّمَا أَنَا قَاسِمٌ وَاللَّهُ هُوَ الْمُعْطِي وَ لَا تَزَالُ هَذِهِ الْأُمَّةُ قَائِمَةٌ عَلَى أَمْرِ اللَّهِ لَا يَضُرُّهُمْ مَنْ خَالَفَهُمْ حَتَّى يَأْتِيَ أَمْرُ اللَّهِ.

“Barangsiapa yang Allah kehendaki padanya kebaikan, maka Allah akan fahamkan dia dalam (masalah) dien. Aku adalah Al-Qasim (yang membagi) sedang Allah Azza wa Jalla adalah yang Maha Memberi. Umat ini akan senantiasa tegak di atas perkara Allah, tidak akan memadharatkan kepada mereka, orang-orang yang menyelisihi mereka sampai datang putusan Allah.” (HR. Al-Bukhari)

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ.

Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju Surga.” (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

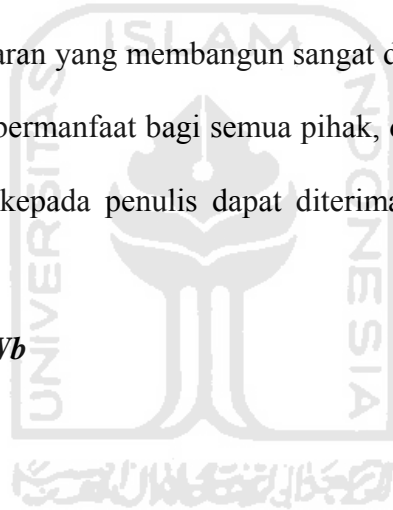
Penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan ini dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Gumbolo HS.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE. selaku Ka. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih untuk segala kesempatan yang telah diberikan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. HR. Abdul Jalal, MM. selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Industri, serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.

5. Bapak Ujang yang membimbing saya selama di PT. Cibaliung Sumberdaya, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.
6. Keluarga ku tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa tiada henti.
7. Teman – teman Jurusan Teknik Industri UII angkatan 2006 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu per satu.
8. Semua pihak yang telah memberikan masukan, dorongan, dan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Jogjakarta, Mei 2010

Penulis

ABSTRAK

PT Cibaliung Sumberdaya (PT CSD) yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha pertambangan emas. Realiti perdagangan dan industri yang juga tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin/peralatan yang di akibatkan oleh Six Big Losses tersebut. Hal ini dapat terlihat dengan frekuensi kerusakan yang terjadi pada mesin/peralatan sehingga target produksi tidak tercapai. Oleh sebab itu diperlukan langkah-langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin/peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah masalah tersebut. Total Productive Maintenance (TPM) adalah Program pemeliharaan yang melibatkan semua pihak yang terdapat dalam suatu perusahaan untuk dapat saling bekerja sama dalam menghilangkan faktor Six Big Losses seperti: Breakdown Losses, Setup and Adjustment Losses, Reduced Speed Losses, Idling and Minor Stoppages, Rework Losses dan Scrap/Yield Losses. Tahapan pertama dalam usaha peningkatan efisiensi produksi pada perusahaan ini adalah dengan melakukan pengukuran efektifitas mesin Jumbo Drill dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang kemudian dilanjutkan dengan pengukuran OEE Six Big Losses untuk mengetahui besarnya efisiensi yang hilang pada ke enam faktor Six Big Losses. Dari keenam faktor tersebut selanjutnya dicari faktor apa yang memberikan kontribusi terbesar yang mempengaruhi efektivitas pada mesin Jumbo Drill. Dengan diagram sebab akibat dapat dianalisa masalah sebenarnya yang menjadi penyebab utama tingginya kerugian yang mengakibatkan rendahnya efisiensi Jumbo Drill. Kesimpulan yang dapat diambil dari mesin Jumbo Drill bahwa nilai OEE untuk periode September 2010 – Januari 2011 berkisar antara 16,35 % sampai 33,38%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin Jumbo Drill dalam mencapai target dan dalam pencapaiannya efektivitas penggunaan mesin/peralatan belum mencapai kondisi yang ideal ($\geq 85\%$). Adapun yang mempengaruhi nilai OEE dan menjadi prioritas utama untuk dieliminasi perusahaan adalah faktor Setup and Adjustment sebesar 40,85% dan Reduced Speed sebesar 66,22%.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Six Big Losses.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAKUAN | ii |
| SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| HALAMAN MOTTO | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| ABSTRAK | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 Sistematika Penelitian | 5 |

BAB II LANDASAN TEORI

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | Pendahuluan..... | 7 |
| 2.1.1 | Definisi <i>Total Productive Maintenance</i> | 7 |
| 2.1.2 | Manfaat dari <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) | 9 |
| 2.1.3 | Konsep <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)..... | 10 |
| 2.2 | Pengertian dan Tujuan <i>Maintenance</i> | 13 |
| 2.2.1 | Pengertian <i>Maintenance</i> | 13 |
| 2.2.2 | Tujuan <i>Maintenance</i> | 14 |
| 2.3 | Jenis – Jenis <i>Maintenance</i> | 15 |
| 2.3.1 | Pemeliharaan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>) | 15 |
| 2.3.2 | Pemeliharaan Tak Terencana (<i>Unplanned Maintenance</i>)..... | 17 |
| 2.4 | Perawatan Mandiri (<i>Autonomous Maintenance</i>)..... | 17 |
| 2.5 | Enam Kerugian Utama (<i>Six Big Losses</i>)..... | 18 |
| 2.6 | <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)..... | 19 |
| 2.7 | Diagram Pareto..... | 23 |
| 2.8 | Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone/Cause and Effect Diagram</i>) | 24 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Lokasi Objek Penelitian..... | 27 |
| 3.2 | Identifikasi Masalah | 27 |
| 3.3 | Pengumpulan Data..... | 28 |
| 3.3.1 | Studi Literatur atau Riset Kepustakaan..... | 28 |
| 3.3.2 | Studi Lapangan | 28 |
| 3.4 | Pengolahan Data dan Analisis Data | 29 |
| 3.4.1 | Penentuan <i>Availability Ratio</i> | 29 |
| 3.4.2 | Perhitungan <i>Performance Efficiency</i> | 30 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.4.3 | Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i> | 30 |
| 3.4.4 | Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> | 31 |
| 3.4.5 | <i>Diagram Cause and Effect</i> | 31 |
| 3.5 | Analisis Pemecahan Masalah | 31 |
| 3.6 | Pembahasan | 32 |
| 3.7 | Kesimpulan dan Saran | 32 |
| 3.8 | Metodologi Penelitian | 33 |

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Latar Belakang Perusahaan | 34 |
| 4.1.1 | Sejarah Berdirinya Perusahaan | 34 |
| 4.1.2 | Visi Perusahaan | 35 |
| 4.1.3 | Misi Perusahaan | 35 |
| 4.1.4 | Produk | 36 |
| 4.1.5 | Jam Kerja Perusahaan | 36 |
| 4.1.6 | Spesifikasi Alat | 37 |
| 4.2 | Pengumpulan Data | 40 |
| 4.2.1 | Data Produksi | 40 |
| 4.2.2 | Data <i>Delay</i> Mesin | 41 |
| 4.3 | Pengolahan Data | 42 |
| 4.3.1 | Penentuan <i>Availability Ratio</i> | 42 |
| 4.3.2 | Perhitungan <i>Rate Of Quality Product</i> | 46 |
| 4.3.3 | Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> | 46 |
| 4.3.4 | Perhitungan <i>OEE Six Big Losses</i> | 47 |
| 4.3.5 | Diagram Pareto | 53 |
| 4.3.6 | Diagram Sebab Akibat/ <i>Fishbone</i> | 55 |

BAB V PEMBAHASAN

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1 | Analisis Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) | 57 |
| 5.2 | Analisis Perhitungan OEE <i>Six Big Losses</i> | 58 |
| 5.3 | Analisis Diagram Sebab Akibat | 59 |
| 5.4 | Evaluasi/Usulan Penyelesaian Masalah | 60 |
| 5.4.1 | Usulan Penyelesaian Masalah <i>Six Big Losses</i> | 60 |
| 5.4.2 | Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) | 62 |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|-----|------------------|----|
| 6.1 | Kesimpulan | 64 |
| 6.2 | Saran | 64 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Delapan Pilar TPM..... | 13 |
| Gambar 2.2. Overall Equipment Effectiveness and Goals. | 20 |
| Gambar 2.3. Contoh Diagram Sebab Akibat Untuk Industri Barang. | 25 |
| Gambar 2.4. Contoh Diagram Sebab Akibat Untuk Industri Jasa..... | 26 |
| Gambar 4.1. Lokasi PT. Cibaliung Sumberdaya | 35 |
| Gambar 4.2 <i>Load Haul Dump</i> | 37 |
| Gambar 4.3 <i>Jumbo Drill</i> | 38 |
| Gambar 4.4 <i>Underground Mine Truck</i> | 38 |
| Gambar 4.5 <i>Shotcrete Machine</i> | 39 |
| Gambar 4.6 <i>Agitator Truck</i> | 39 |
| Gambar 4.7. Histrogram Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Pada Mesin <i>Jumbo Drill</i> | 54 |
| Gambar 4.8. Diagram Pareto Persentase Faktor <i>Six Big Losses Jumbo Drill</i> Periode September 2010 – Januari 2011 | 55 |
| Gambar 4. 9 Diagram Sebab Akibat/ <i>Fishbone Setup and Adjustment Loss</i> | 56 |
| Gambar 4.10. Diagram Sebab Akibat/ <i>Fishbone Idling and Minor Stoppages</i> | 56 |
| Gambar 5.1. Histrogram Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Pada Mesin <i>Jumbo Drill</i> | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Data Produksi Bulan September 2010 - Januari 2011 | 41 |
| Tabel 4.2. Data <i>Delay</i> Mesin Jumbo Drill | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 42 |
| Tabel 4.3.Perhitungan <i>Loading Time</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 43 |
| Tabel 4.4. Perhitungan <i>Downtime</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 43 |
| Tabel 4.5.Perhitungan <i>Availability Ratio</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 44 |
| Tabel 4.6.Perhitungan Persentase Jam Kerja | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 44 |
| Tabel 4.7.Perhitungan <i>Ideal Cycle Time</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 45 |
| Tabel 4.8.Perhitungan <i>Performance Efficiency</i> | |
| Bulan September 2010–Januari 2011 | 45 |
| Tabel 4.9.Perhitungan <i>Rate Of Quality Product</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 46 |
| Tabel 4. 10.Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> | 47 |
| Tabel 4.11. Perhitungan <i>Equipment Failure Loss</i> | 48 |
| Tabel 4. 12. Perhitungan <i>Setup and adjustment</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.13. Perhitungan <i>Idling And Minor Stoppages</i> | 50 |
| Tabel 4.14. Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i> | |
| Bulan September 2010–Januari 2011 | 51 |
| Tabel 4.15. Perhitungan <i>Rework Loss</i> Bulan September 2010 – Januari 2011 | 52 |
| Tabel 4. 16 Perhitungan <i>Yield/Scrap Losses</i> | |
| Bulan September 2010 – Januari 2011 | 53 |
| Tabel 4.17. Persentase Faktor <i>Six Big Losses Jumbo Drill</i> | 53 |
| Tabel 4.18. Pengurutan Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Jumbo Drill</i> | 54 |
| Tabel 5.1. Persentase Faktor <i>Six Big Losses Jumbo Drill</i> | 58 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini dalam lingkungan persaingan yang dinamis dan cepat berubah, sebuah perusahaan membutuhkan suatu prosedur operasi dan produksi yang efektif dan efisien sehingga perusahaan nantinya dapat memasarkan dan menjual produknya dengan harga yang kompetitif daripada pesaingnya.

Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan efektifitas mesin atau peralatan yang ada seoptimal mungkin. Pada prakteknya, sering kali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena hanya menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan karena tim perbaikan tidak mendapatkan dengan jelas permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor penyebabnya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal.

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh divisi produksi perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi seefisien dan seefektif mungkin tanpa adanya pemborosan waktu akibat kerusakan mesin. Fungsi pemeliharaan bukanlah suatu pemborosan tetapi merupakan suatu bentuk investasi dalam sistem manufaktur yang maju. Investasi ini akan menghasilkan peningkatan kualitas, keamanan, kehandalan, fleksibilitas dan waktu tunggu (Teresko, 1992). Pemeliharaan yang efektif juga dapat secara signifikan memberikan kontribusi dalam peningkatan aktivitas produksi lewat penambahan nilai (Bamber, 1999).

Akibat yang ditimbulkan kerusakan mesin atau peralatan yaitu dalam kualitas produk yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan maka akan diolah kembali. Oleh karena itu diperlukan langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin atau peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah permasalahan tersebut.

Pertama kali, Dr. Deming memperkenalkan analisa statistik dan menggunakan hasilnya untuk mengendalikan kualitas selama proses produksi yang dinamakan *Total Quality Management* (TQM). Semenjak keuntungan dari pengendalian kualitas tidak dapat dicapai tanpa kinerja berkesinambungan dari peralatan yang mempengaruhi kualitas produk, manajemen pemeliharaan menjadi sangat penting. Beberapa konsep umum dari *Total Quality Management* (TQM) tidak bekerja baik dalam lingkungan pemeliharaan. Kebutuhan lebih lanjut terhadap pemeliharaan *preventif* dengan cepat ditanggapi oleh perusahaan yang berkomitmen pada *Total Quality Management* (TQM).

Filosofi pemeliharaan yang kemudian berkembang dan mulai diterapkan dalam perusahaan manufaktur ternyata memberikan hasil yang memuaskan. Filosofi tersebut adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM memungkinkan perusahaan untuk memiliki program pemeliharaan peralatan produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Dengan menerapkan strategi *Total Productive Maintenance* (TPM) maka memungkinkan sebuah perusahaan untuk menemukan pemborosan yang timbul dan terjadi pada proses produksi.

Salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang mampu mengatasi masalah serupa di atas (permasalahan *equipment*) adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode ini merupakan bagian utama

dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan Jepang, yaitu *Total Productive Maintenance* (TPM). Keandalan metode ini telah dibuktikan melalui beberapa penelitian yang telah didokumentasikan melalui jurnal internasional. Salah satu contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Orjan Ljunberg dalam penelitiannya yang berjudul “*Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities*” yang mengambil perusahaan manufaktur di Swedia sebagai objek penelitiannya.

Penelitian tentang manajemen perawatan peralatan atau mesin juga pernah dilakukan oleh Ahmad Ba'iv dalam penelitiannya yang berjudul “Perencanaan Perawatan Mesin guna Menurunkan Biaya Downtime dengan Metode Markov Chain”.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai OEE sebagai dasar perbaikan proses produksi dengan menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT. Cibaliung Sumberdaya. Implementasi TPM pada *production engineering* di PT. Cibaliung Sumberdaya diharapkan dapat mengurangi *breakdown*, meningkatkan produktifitas, dan meningkatkan *life time* mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang telah dikemukakan maka dapat diidentifikasi rumusan masalah yang terjadi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat efektivitas mesin dalam proses produksi menggunakan OEE?
2. Faktor apa saja yang berpengaruh dalam peningkatan produktivitas?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka dalam penelitian ini perlu adanya batasan-batasan agar lebih terarah dan mengenai sasaran. Batasan masalah yang diambil untuk penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di bagian *maintenance* PT. Cibaliung Sumber Daya.
2. Penelitian pada mesin Jumbo Drill dengan jenis Tamrock HS205D (JD 1) karena sering mengalami kerusakan.
3. Metode yang digunakan adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin yang sesuai dengan prinsip – prinsip *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk dapat mengetahui besarnya kerugian pada mesin yang lebih dikenal dengan nama *six big losses*.
4. Data penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung, serta melakukan wawancara terhadap pihak-pihak terkait (teknisi, karyawan).
5. Pengembangan dan penggunaan perangkat lunak komputer ditujukan untuk membantu proses perhitungan matematis.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui evektivitas mesin dalam proses produksi menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).
2. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam peningkatan produktivitas.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dapat dihasilkan diantaranya :

1. Penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi bagi perusahaan dan dapat dijadikan pertimbangan melakukan perbaikan pada perawatan mesin di bagian produksi.
2. Dapat mengetahui tingkat kelayakan mesin sesuai dengan standar.
3. Sebagai bahan peneliti lain sehingga dapat menambah pengetahuan dan memperkaya wawasan teknik industri, khususnya mengenai konsep dan penerapan manajemen perawatan peralatan atau mesin.

1.6 Sistematika Penelitian

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

Bab I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan.

Bab II LANDASAN TEORI

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 lain yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

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

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahsan hasil yang 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 atau hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama peneilitan, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pendahuluan

Sistem *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan sistem Jepang yang unik dari suatu kepakaran manajerial, telah diciptakan pada tahun 1971, berdasarkan konsep pemeliharaan pencegahan atau pemeliharaan mandiri (*productive maintenance*) yang telah diperkenalkan dari Amerika Serikat pada tahun 1950-an sampai tahun 1960-an (Corder, 1998).

Sejarah singkat perkembangan TPM dibagi dalam 4 periode yaitu: (Shirose, 2000), sebelum tahun 1950-an bersifat perbaikan, era tahun 1950 bersifat pemeliharaan pencegahan, tahun 1954 bersifat pemeliharaan produktifitas atau mandiri dan pemeliharaan perbaikan tahun 1957.

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu manajemen perusahaan atau “*way of working*” yang dikembangkan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) dan telah menyebar di banyak negara antar lain Amerika Serikat, Eropa, India, China dan Australia.

2.1.1 Definisi *Total Productive Maintenance*

Menurut Shirose (1992), *Total productive maintenance* (TPM) adalah jawaban Jepang atas pemeliharaan produktif gaya Amerika. Menurut Nakajima (1988) *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi, yang melibatkan seluruh SDM-nya. Jika di implementasikan secara penuh. TPM secara dramatis

meningkat produktivitas dan kualitas, dan menurunkan biaya. TPM merupakan pemeliharaan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana.

TPM merupakan suatu aspek yang terus menerus melibatkan faktor manusia dan biaya untuk optimalisasi perusahaan. (Seizo Ikuta and Seiichi Nakajima, 1988)

Dalam TPM operator mesin bertanggung jawab untuk pemeliharaan mesin, disamping operasinya. Implementasi TPM dapat mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar melalui peningkatan produktivitas mesin. Semakin besar derajat otomatisasi pabrik, semakin besar pengurangan biaya yang di wujudkan oleh TPM (Nakajima, 1988).

Menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM 1971) TPM memuat 5 hal definisi antar lain:

1. Memaksimalkan efektifitas menyeluruh alat/mesin.
2. Menerapkan sistem *preventive maintenance* yang komprehensif sepanjang umur mesin/peralatan.
3. Melibatkan seluruh departemen perusahaan.
4. Melibatkan semua karyawan dari *top management* sampai karyawan lapangan.
5. Mengembangkan *preventive maintenance* melalui manajemen motivasi aktifitas kelompok kecil mandiri.

Hal diatas tercermin dari definisi dari TPM itu sendiri. *Total* berarti melibatkan seluruh karyawan dalam organisasi dengan sasaran mengeliminasi semua kecelakaan, *defects* dan *breakdowns*. *Productive* berarti segala tindakan dilaksanakan pada saat produksi berjalan dengan sasaran segala masalah untuk produksi diminimalkan.

Maintenance berarti menjaga peralatan/mesin produksi dalam kondisi baik dengan selalu melakukan perbaikan, membersihkan dan melumasi.

2.1.2 Manfaat dari *Total Productive Maintenance* (TPM)

Menurut F.Ireland & B.G Dale (2001) tujuan dari TPM adalah untuk melibatkan semua sektor termasuk produksi, pengembangan, administrasi serta semua pegawai dari manajemen senior hingga operator dan staff administrasi. Kebijakan TPM perusahaan adalah mencapai status kelas dunia melalui pemberdayaan dan peningkatan tenaga kerja menyeluruh yang terlibat dalam TPM.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh J.Wayne Patterson, et al., 1996, *Total Productive Maintenance*, bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar dengan menggunakan korelasi yang erat antara kualitas produk dengan perawatan mesin produktif secara prediktif.

Apabila TPM berhasil diterapkan di perusahaan, maka keuntungan-keuntungan yang diperoleh perusahaan sebagai berikut:

- a. Untuk operator perproduksi
 1. Lingkungan kerja yang lebih bersih, rapi dan aman sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja operator.
 2. Kerusakan ringan dari mesin dapat langsung diselesaikan oleh operator.
 3. Efektivitas mesin itu sendiri dapat ditingkatkan.
 4. Kesempatan operator untuk menambah keahlian dan pengetahuan serta melakukan perbaikan dan metode kerja yang lebih baik dan lebih efisien.
- b. Untuk departemen pemeliharaan

1. Mesin, peralatan, dan lingkungan kerja selalu bersih dan dalam kondisi yang baik.
 2. Frekuensi dan jumlah pemeliharaan darurat semakin berkurang, departemen pemeliharaan hanya mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus saja.
- c. Untuk peningkatan bisnis
1. Keuntungan perusahaan dapat ditingkatkan.
 2. Keefektifan mesin dan peralatan yang berpengaruh langsung pada kualitas produk meningkat, sehingga memberikan kepuasan lebih kepada *customer*.
 3. Motivasi dan moral personil produksi dapat ditingkatkan, dengan mengadakan pelatihan-pelatihan.

2.1.3 Konsep *Total Productive Maintenance* (TPM)

Menurut Jones (1996), sebelum penerapan TPM dilakukan dalam suatu perusahaan, perusahaan tersebut harus sudah memenuhi kondisi 5S. Kondisi 5S tersebut adalah :

1. *Seiri (sorting out)*

Artinya ringkas/pemilahan, yaitu pemilahan barang menjadi tiga kategori (diperlukan, tidak diperlukan, ragu – ragu), tidak ada barang yang tidak diperlukan berada di area kerja, tidak ada barang yang berlebih jumlahnya.

2. *Seiton (arranging efficiently)*

Artinya rapi/penataan, yaitu mengatur barang – barang yang diperlukan dengan susunan yang tepat sehingga mudah ditemukan pada saat diperlukan dan mudah dikembalikan, setiap barang yang masih diperlukan dalam pekerjaan tersedia di

tempatya dan jelas status keberadaannya, setiap barang dan tempat penyimpanannya memiliki tanda / identitas yang distandarkan, setiap orang mematuhi aturan penyimpanan dan ada mekanisme pemastiannya.

3. *Seiso (checking through cleaning)*

Artinya resik/pembersihan, yaitu membersihkan sambil memeriksa, menghilangkan sumber penyebab kotor, mengupayakan kondisi optimum.

4. *Seiketsu (neatness)*

Artinya rawat/pemantapan, yaitu melaksanakan standarisasi di tempat kerja, mempertahankan kondisi optimum dan mewujudkan tempat kerja yang bebas kesalahan.

5. *Shitsuke (discipline)*

Artinya rajin/disiplin, yaitu terbiasa merawat ringkas, rapi, resik dan terbiasa melaksanakan standar kerja serta mengembangkan kebiasaan positif seperti taat aturan, tepat janji dan tepat waktu serta tidak membuang sampah sembarangan.

Sedangkan dalam penerapan *total productive maintenance* terdapat delapan pilar utama yaitu:

Pilar 1 : Pemeliharaan/perawatan secara otonomi, hal ini dapat dilakukan dengan cara:

- a) Melatih para operator untuk menghilangkan *gap* antara mereka dan staf perawatan, membuat mereka mudah bekerja sebagai sebuah tim.
- b) Mengubah peralatan sehingga operator dapat mengidentifikasi kondisi yang tak normal dan mengukurnya sebelum hal itu mempengaruhi proses sebagai suatu kegagalan.

Pilar 2: Perbaiki peralatan dan proses, hal ini bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi dengan menghilangkan sampah (*waste*) dan kerugian proses produksi.

Pilar 3: Pemeliharaan terencana, hal ini bertujuan membangun suatu sistem perawatan yang baik.

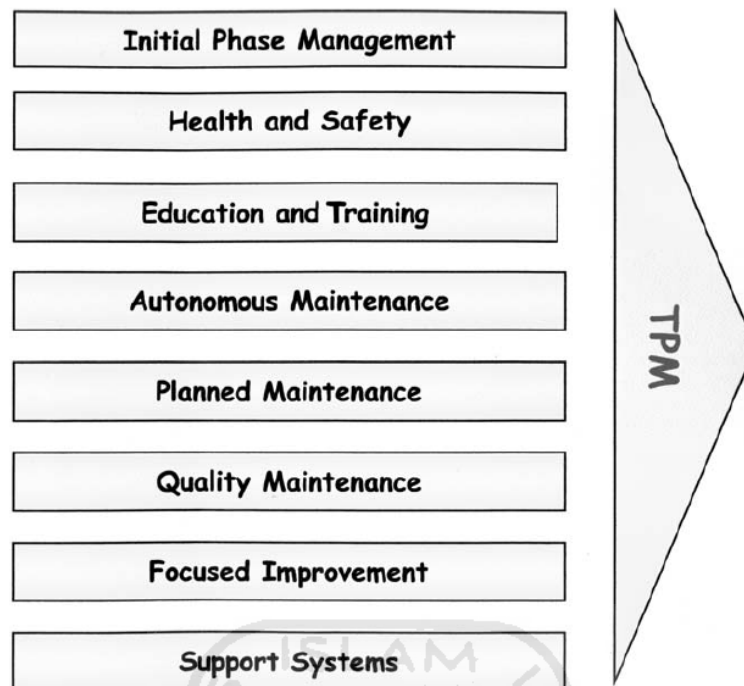
Pilar 4: Manajemen awal dari peralatan baru, hal ini bertujuan membangun sistem produk baru dan pengembangan peralatan, mengatur waktu untuk efisiensi dan kualitas.

Pilar 5: Manajemen kualitas proses, bertujuan untuk menjaga kondisi *zero defect*, yaitu produk cacat dengan tingkat cacat produk nol. Walaupun secara kenyataan sangat sulit untuk tercapai, paling tidak dapat mengurangi cacat produk serendah – rendahnya.

Pilar 6: TPM dalam administrasi dan departemen pendukung, hal ini dapat dilihat sebagai proses dalam pabrik di mana tugas utamanya mengumpulkan, memproses dan mendistribusikan informasi.

Pilar 7: Pendidikan dan pelatihan, meliputi dua komponen utama, yaitu pelatihan *soft skill* dan teknis.

Pilar 8: Manajemen keselamatan dan lingkungan, bertujuan untuk menjamin keselamatan dan mencegah dampak lingkungan yang merugikan.



Gambar 2.1. Delapan Pilar TPM

2.2 Pengertian dan Tujuan *Maintenance*

2.2.1 Pengertian *Maintenance*

Pemeliharaan (*Maintenance*), menurut The American Management, Inc (1971) adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat digunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efisiensi. Pemeliharaan (*Maintenance*) juga didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa di terima (Corder, 1992).

Menurut James A. Leflar (2001), hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) merupakan berdasarkan dua hal sebagai berikut:

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

2.2.2 Tujuan Maintenance

Dalam istilah perawatan (*Maintenance*) di sebutkan bahwa tercakup dua pekerjaan yaitu perawatan dan perbaikan. Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Pemeliharaan program perawatan akan mempengaruhi kelangsungan produktivitas produksi suatu perusahaan. Karena itu perlu dipertimbangkan secara cermat mengenai bentuk perawatan yang akan digunakan terutama berkaitan dengan kebutuhan produksi, waktu, biaya, keterandalan tenaga perawatan dan kondisi peralatan yang dikerjakan. Selain itu dengan adanya perawatan *maintenance* ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai. Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain (Corder Antony, 1992) :

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset meliputi setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi/jasa dan mendapatkan laba investasi yang maksimum.

3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat dalam setiap waktu misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran & penyelamatan dan sebagainya.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.3 Jenis – Jenis *Maintenance*

Corder (1992) membagi kegiatan pemeliharaan ke dalam dua bentuk yaitu pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*Unplanned Maintenance*).

2.3.1 Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance*)

Planned Maintenance (Pemeliharaan terencana) adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya (Corder, 1992).

Pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu:

- a. *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menentukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. *Preventive Maintenance* ini sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif di dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk pada golongan *critical unit*, dimana sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk pada golongan ini apabila:

1. Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan atau keselamatan para pekerja.
2. Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
3. Kerusakan fasilitas ini akan menyebabkan kemacetan suatu proses produksi.
4. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga fasilitas tersebut cukup besar atau mahal.

Dalam praktiknya, *Preventive Maintenance* yang dilakukan oleh suatu perusahaan pabrik dapat dibedakan atas:

1. *Routine Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin atau setiap hari.
 2. *Periodic Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu.
- b. *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Menurut Prawirosentono (2000), *Corrective Maintenance* adalah perawatan yang dilaksanakan karena adanya hasil produk yang tidak sesuai dengan rencana. Kegiatan ini dimaksudkan agar fasilitas/peralatan tersebut dapat digunakan kembali dalam operasi, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar kembali.

c. *Predictive Maintenance*

Menurut Anthony Corder (1992), *Predictive Maintenance* adalah pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan (*failure*) suatu sarana, dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin-mesin tersebut pada selang waktu yang teratur

dan ditentukan sebelumnya, pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditemukan selama pemeriksaan.

Perencanaan *predictive maintenance* dapat dilakukan berdasarkan data dari operator di lapangan yang di ajukan melalui *work order* ke departemen *maintenance* untuk dilakukan tindakan tepat sehingga tidak akan merugikan perusahaan

2.3.2 Pemeliharaan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Unplanned maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *breakdown/emergency maintenance* adalah tindakan *breakdown/emergency 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 pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur dari mesin/peralatan dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan.

2.4 Perawatan Mandiri (*Autonomous Maintenance*)

Autonomous berarti independen atau juga mandiri. Jadi *Autonomous Maintenance* atau perawatan mandiri merupakan suatu kegiatan untuk dapat meningkatkan produktifitas dan efisien mesin melalui kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh operator untuk memelihara mesin/peralatan yang mereka tangani sendiri.

Terdapat 7 langkah yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan pengetahuan operator, partisipasi, dan tanggung jawab mereka terhadap peralatan (Nakajima, 1988), yaitu

1. Melakukan pembersihan awal dan pengawasan
2. Mencari tahu penyebab dan akibat dari debu dan kotoran
3. Menetapkan standar lubrikasi dan pembersihan
4. Melakukan pelatihan pengawasan umum
5. Melakukan pengecekan
6. Mengontrol dan mengatur tempat kerja
7. Perbaiki secara kontinu

2.5 Enam Kerugian Utama (*Six Big Losses*)

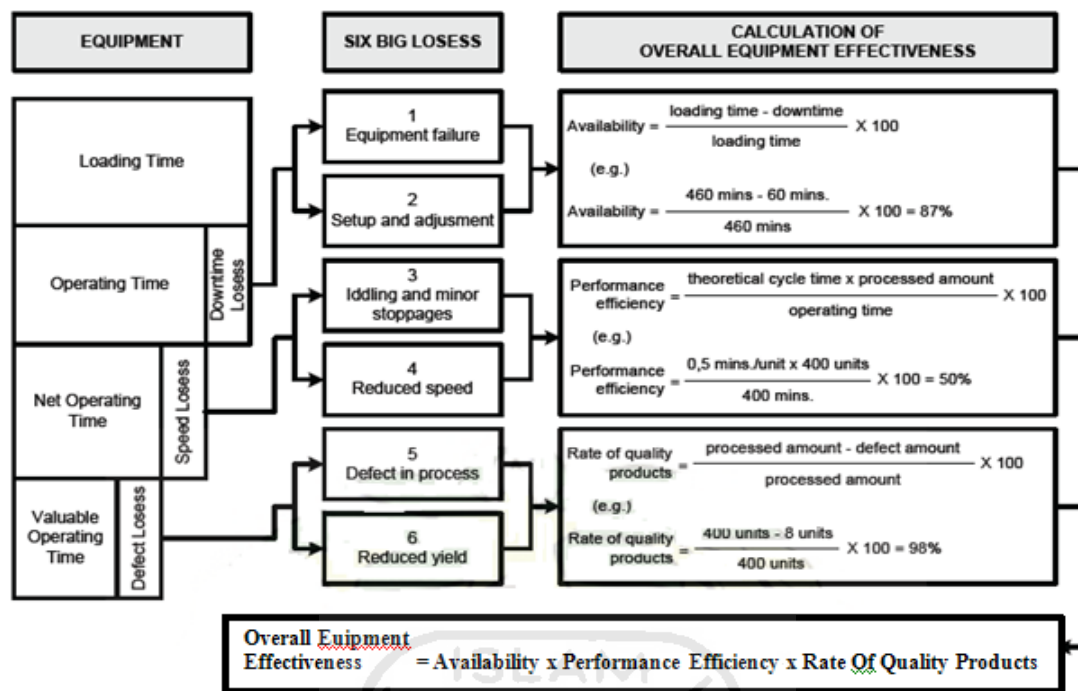
Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektivitas keseluruhan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Dari nilai OEE ini dapat diambil langkah-langkah untuk memperbaiki atau mempertahankan nilai OEE tersebut. Keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu:

1. *Downtime Losses* (Penurunan Waktu), terdiri dari:
 - a. *Breakdown Losses/Equipment Failures* yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan mengakibatkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan output.
 - b. *Setup and Adjustment Losses* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan) adalah semua waktu *setup* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.

2. *Speed Losses* (Penurunan Kecepatan), terdiri dari:
 - a. *Idling and Minor Stoppage Losses* disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pembersihan mesin sejenak, kemacetan mesin dan idle time dari mesin.
 - b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan actual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.
3. *Defect Loss* (Cacat)
 - a. *Process Defect* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun kerja produk diproses ulang.
 - b. *Reduced Yield Losses* disebabkan oleh material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

2.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program *total productive maintenance* (TPM) guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan/mesin seperti *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2. Overall Equipment Effectiveness and Goals.

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

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

$$OEE = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance Efficiency (\%)} \times \text{Rate Of Quality (\%)}$$

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

1. *Availability* $\geq 90\%$
2. *Performance efficiency* $\geq 95\%$
3. *Rate Of Quality Products* $\geq 99\%$

Sehingga nilai OEE ideal yang diharapkan adalah:

$$0,90 \times 0,95 \times 0,99 \times 100\% = 85\%$$

Ada cara yang berbeda didalam menerapkan rumus OEE, tetapi disini ada contoh dasar kalkulasi sederhana dari 3 elemen, berfokus pada operasi *bottleneck*, yaitu:

1. *Availabilty* (Ketersediaan)

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

- a. Waktu Operasi (*Operating Time*)
- b. Waktu Persiapan (*Loading Time*)
- c. Waktu Tidak Bekerja (*Downtime*)

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \end{aligned}$$

Operation time dihitung dengan rumus:

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

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

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

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 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*).

Tiga faktor yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance efficiency* adalah:

- a. Waktu siklus ideal (*Ideal Cycle Time*)
- b. Jumlah produk yang diproses (*Processed Amount*)
- c. Waktu operasi mesin (*Operation Time*)

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

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Product Processed}}$$

$$\text{Waktu Siklus Ideal} = \text{Waktu Siklus} \times \% \text{ Jam Kerja}$$

Sehingga *Performance efficiency* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

3. *Rate Of Quality Products* (Rasio Kualitas Produk)

Menurut Chris McKellen (2005), *Rate Of Quality Products* adalah membandingkan jumlah dari produk baik yang diproduksi per periode waktu dengan jumlah yang ditolak dalam periode waktu yang sama.

Rate Of Quality Products dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rate Of Quality Products} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

2.7 Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh ahli ekonomi dari Italia, bernama Vilfredo 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.

Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (rangking

terendah). Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses, sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Penyusunan Diagram Pareto meliputi enam langkah, yaitu:

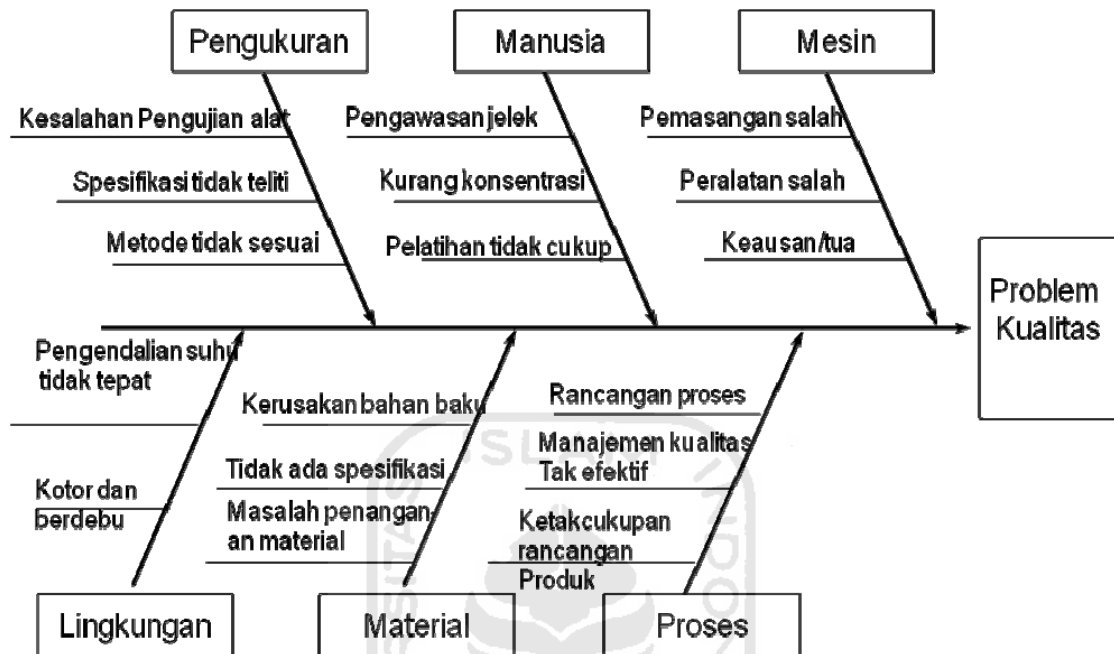
1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
4. Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

2.8 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone/Cause and Effect Diagram*)

Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dari garis dan symbol yang didesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Dikembangkan oleh *Dr. Kaoru Ishikawa* pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan diagram *Ishikawa*.

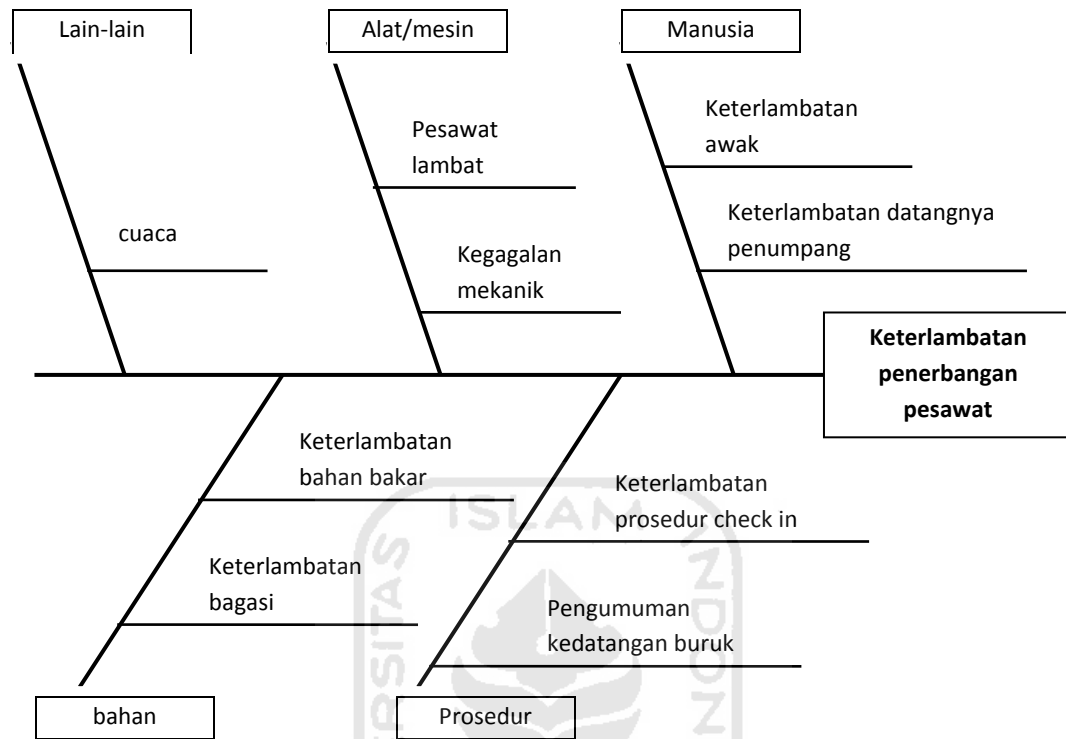
Dalam penyusunan diagram sebab akibat dibedakan 2 macam yaitu:

1. Diagram sebab akibat untuk industri barang, meliputi: manusia, metode kerja, mesin, bahan baku dan lingkungan.



Gambar 2.3. Contoh Diagram Sebab Akibat Untuk Industri Barang.

Diagram sebab akibat untuk jasa, meliputi: peralatan, kebijakan, prosedur dan manusia.



Gambar 2.4. Contoh Diagram Sebab Akibat Untuk Industri Barang.

Adapun keunggulan dari diagram sebab akibat:

1. Dengan membuat diagram ini kita telah mempelajari sistem.
2. Diagram ini menunjukkan pemahaman tentang tim pemecahan masalah.
3. Diagram ini menghasilkan penemuan secara aktif tentang penyebab masalah.
4. Diagram ini bisa memberi petunjuk untuk pengumpulan datanya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu proses dari mulai melakukan pengumpulan data baik melalui dari referensi maupun pengambilan data langsung dari lapangan sampai pengambilan keputusan dari permasalahan yang diteliti. Adapun tahapan-tahapan dalam metode penelitian dijelaskan dibawah ini:

3.1 Lokasi Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Cibaliung Sumber Daya. Input (masukkan) dan output (keluaran) *variable* didapat melalui pengambilan data di perusahaan tersebut. Metode yang digunakan untuk mengolah data adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

3.2 Identifikasi Masalah

Langkah awal penelitian untuk tugas akhir ini ditandai dengan pengidentifikasian masalah. Permasalahan yang diidentifikasi dalam kegiatan penelitian ini, yakni bagaimana implementasi sistem perawatan terhadap mesin-mesin produksi di PT. Cibaliung Sumber Daya, apakah dengan program perawatan yang diterapkan masih banyak terdapat mesin dengan jam henti produksi yang besar akibat kerusakan yang terjadi, serta melakukan analisis menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) termasuk mencari sebab akibat kerusakan mesin.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data atau informasi yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti. Jenis data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan metode-metode sebagai berikut :

3.3.1 Studi Literatur atau Riset Kepustakaan

Suatu metode pengumpulan data yang bersumber dari buku-buku tertentu yang terkait dengan permasalahan yang diteliti. Melalui studi literatur ini maka dapat diperoleh

- a. Teori-teori yang tepat untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian, dimana dalam hal ini teori mengenai prinsip-prinsip *Total Productive Maintenance* (TPM) yang akan digunakan dalam penelitian tersebut.
- b. Cara-cara penulisan karya ilmiah secara sistematis.

3.3.2 Studi Lapangan

Yaitu metode untuk memperoleh data dengan cara pendekatan dan pengamatan secara langsung pada perusahaan. Pada studi lapangan ini teknik-teknik pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara (*Interview*)

Pengumpulan data secara langsung dengan tanya jawab kepada responden, yaitu dengan pihak manajemen perusahaan atau karyawan perusahaan untuk mendapatkan informasi tentang masalah yang diteliti.

b. Pengamatan (*Observasi*)

Teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti.

Data yang dikumpulkan antara lain :

- a. Data Produksi Perusahaan
- b. *Loading Time*
- c. *Operation Time*
- d. *Processe Time*
- e. *Defect Amount*
- f. *Planned Downtime*
- g. Jenis mesin yang dipakai dan berapa lama waktu kerusakannya.

3.4 Pengolahan Data dan Analisis Data

3.4.1 Penentuan *Availability Ratio*

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

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Operation 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*).

3.4.2 Perhitungan *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*). Rumus yang digunakan untuk mengukur *performance efficiency* adalah:

$$\text{Performance} = \text{Operating Speed Rate} - \text{Operating Rate}$$

$$= \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times \frac{\text{Actual Cycle Time} \times \text{Output}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Theoretical Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

3.4.3 Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of quality product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar perusahaan. Rumus yang digunakan untuk mengukur *rate of quality product* adalah:

$$\text{Rate Of Quality Products} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

3.4.4 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Dalam suatu perusahaan yang ideal, peralatan akan beroperasi 100% waktu pada 100% kapasitas, dengan output 100% kualitas baik. Dalam kenyataannya, hal itu jarang terjadi. Perbedaan antara situasi ideal dengan aktual adalah *losses*. Menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah salah satu element penting dari komitmen untuk mengurangi peralatan maupun proses terkait dengan kerugian melalui TPM. Tujuan dari perhitungan OEE adalah memperbaiki efektifitas dari peralatan. Rumus yang digunakan untuk mengukur *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah

$$OEE = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality Yield (\%)}$$

3.4.5 *Diagram Cause and Effect*

Diagram ini berguna untuk menganalisis 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.

3.5 Analisis Pemecahan Masalah

Untuk memperoleh penetapan alternatif yang paling ideal terhadap tujuan yang hendak dicapai, maka diolah dengan menggunakan konsep dari *total productive maintenance* yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

3.6 Pembahasan

Pembahasan disini terdiri atas dua bagian utama yaitu :

a. Pembahasan proses penilaian dan pengolahan data

Setelah *availabilty* (ketersediaan), *performance effieciency*, *rate of quality products* (rasio kualitas produk) tersusun, maka digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottlenenck* yang terdapat pada lintasan produksi..

b. Pembahasan hasil pengolahan data

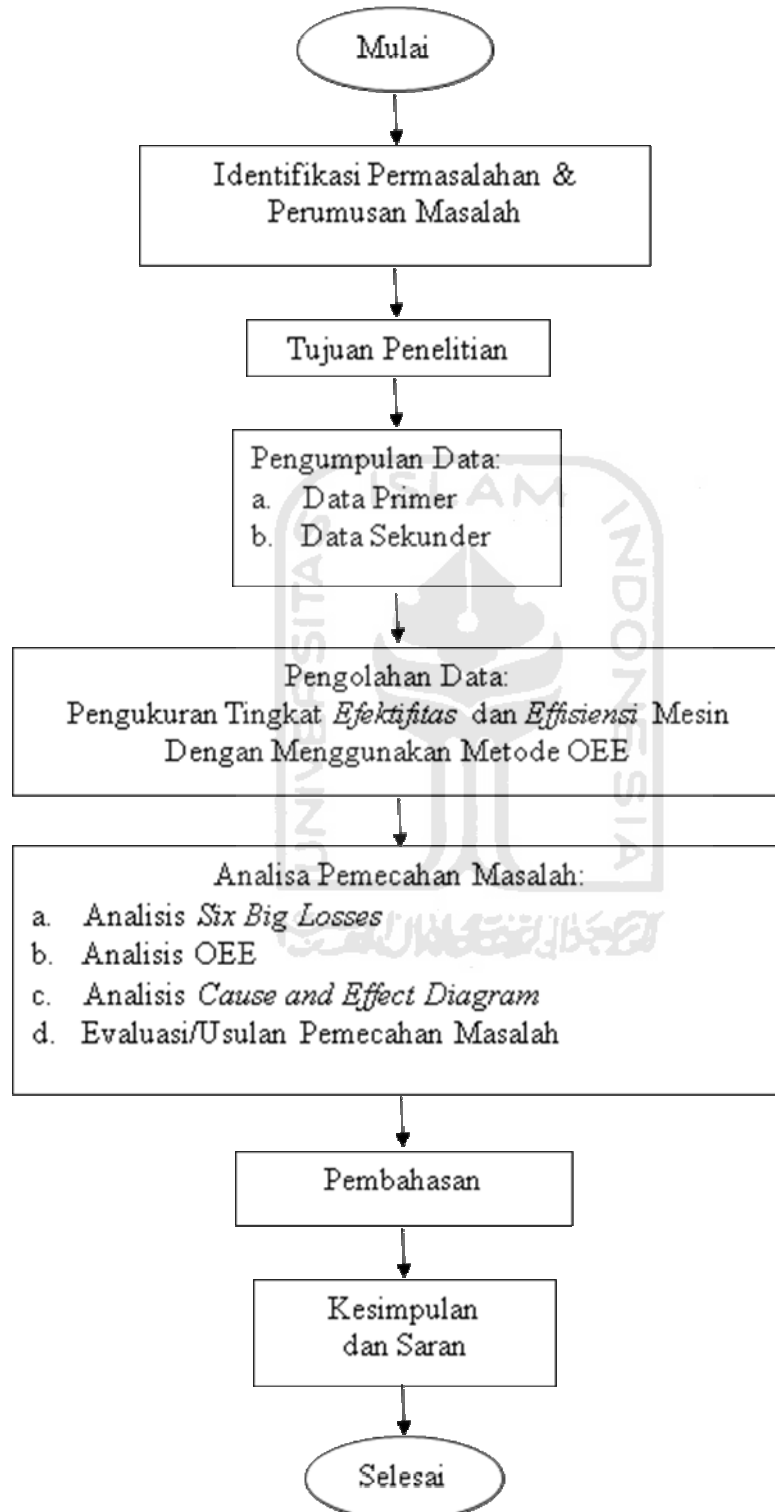
Pembahasan ini merupakan interpretasi dari hasil pengolahan data. Hasil pengolahan data berupa nilai dari perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sehingga dapat memudahkan peneliti dalam menarik kesimpulan.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan dan menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan, ditujukan kepada para peneliti (perusahaan) dalam bidang yang sejenis, yang ingin melanjutkan, mengembangkan, atau menerapkan penelitian yang sudah diselesaikan.

3.8 Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

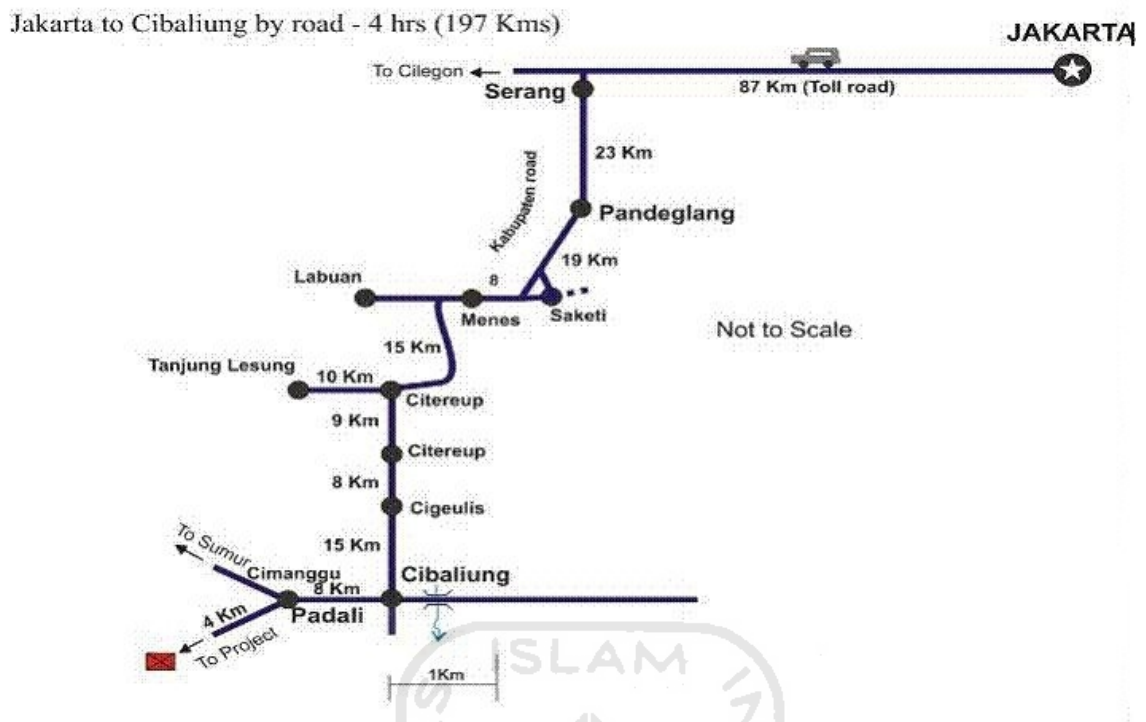
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Latar belakang Perusahaan

4.1.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan

Proyek Cibaliung diawali dengan tahap eksplorasi pada tahun 1996 dan dilanjutkan dengan tahap studi kelayakan pada tahun 2004, konstruksi dan pengembangan selesai tahun 2005, sedangkan Tahun 2009 diselesaikan infrastruktur fasilitas penambangan pabrik pengolahan dan pembangunan terowongan tambang. Dan pada bulan Juni tahun 2010 dengan berkat dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa serta didorong semangat yang tinggi akhirnya PT Cibaliung Sumberdaya dapat melaksanakan tahap produksi komersial.

Proyek Cibaliung terletak di ujung barat daya Pulau Jawa disebelah timur Taman Nasional Ujung Kulon dan secara administratif berada di wilayah Kecamatan Cimanggu Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. Lokasi proyek berjarak kurang lebih 197 km dari Jakarta dan dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda empat selama 4 jam dari Jakarta, melalui jalan beraspal menuju Kecamatan Cibaliung dan Cimanggu.



Gambar 4.1. Lokasi PT. Cibaliung Sumberdaya

4.1.2 Visi Perusahaan

PT. Cibaliung Sumberdaya memiliki visi, yaitu : “Menjadi korporasi global berbasis pertambangan dengan pertumbuhan sehat dan standar kelas dunia”

4.1.3 Misi Perusahaan

1. Membangun dan menerapkan praktik-praktik terbaik kelas dunia untuk menjadikan PT. Cibaliung Sumberdaya sebagai pemain global.
2. Menciptakan keunggulan operasional berbasis biaya rendah dan teknologi tepat guna dengan mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan hidup.
3. Mengolah cadangan yang ada dan yang baru untuk meningkatkan keunggulan kompetitif.

4. Mendorong pertumbuhan yang sehat dengan mengembangkan bisnis berbasis pertambangan, diversifikasi dan integrasi selektif untuk memaksimalkan nilai pemegang saham.
5. Meningkatkan kompetensi dan kesejahteraan pegawai serta mengembangkan budaya organisasi berkinerja tinggi.

4.1.4 Produk

Cadangan tambang PT. Cibaliung Sumberdaya mencapai 1,5 juta ton bijih emas dengan kadar rata-rata 9,8 gram per ton emas. Dengan kalkulasi itu, cadangan logam emas tambang Cibaliung diperkirakan sekitar 411500 *troy ounce* (ozt) atau setara dengan 12.800 kilogram (kg) emas dan di perkirakan umur tambang Cibaliung sekitar 6-7 tahun.

4.1.5 Jam Kerja Perusahaan

Setiap pekerja pada PT. Cibaliung Sumberdaya bekerja selama 3 minggu kerja dan 1 minggu libur, ketika pekerja tersebut libur maka digantikan oleh pekerja yang lain, hal ini dilakukan secara rotasi. Jam kerja yang wajib dijalani selama 1 hari adalah 8 jam, sehingga jumlah jam kerja wajib dalam 1 minggu (7 hari) adalah 56 jam. Hal ini dilakukan secara rotasi Jam dinas karyawan PT. Cibaliung Sumberdaya diatur menjadi 2 bagian pokok, yaitu :

1. Bagi karyawan departemen pengolahan pabrik, pemeliharaan, kendali mutu dan engineering, serta satpam jam dinasnya diatur secara beregu / sistem shift yaitu sbb:

- a. Shift pagi, jam kerja pukul 08.00-16.00 WIB.
 - b. Shift sore, jam kerja pukul 16.00-24.00 WIB.
 - c. Shift malam, jam kerja pukul 24.00-08.00 WIB.
2. Bagi karyawan selain poin diatas, jam dinasnya dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB.

4.1.6 Spesifikasi Alat

Peralatan proses penambangan pada PT. Cibaliung Sumberdaya secara keseluruhan berupa mesin-mesin sebagai berikut :

1. LHD (*Load Haul Dump*)

Berfungsi sebagai alat untuk memindahkan material di dalam tambang bawah tanah. Kebanyakan di pake ditambang bawah tanah non batubara. Karena tidak dimungkinkan untuk menggunakan *belt conveyor*.



Gambar 4.2 *Load Haul Dump*

2. *Jumbo Drill*

Biasanya digunakan untuk membuat lubang tembak dan juga pembersihan batu gantung sisa peledakan di dalam tambang bawah tanah. selain kedua fungsi diatas alat ini juga dapat digunakan untuk memasang sistim penyanggaan awal dalam tambang

bawah tanah. Pada beberapa type *Jumbo Drill* juga dilengkapi dengan lengan khusus guna pengisian bahan peledak yang biasanya berupa ANFO (*Amonium Nitrat Fuel Oil*).



Gambar 4.3 *Jumbo Drill*

3. *Underground Mine Truck*

Seperti jenis truck pada umumnya, alat ini biasanya digunakan untuk memindahkan *material* di dalam tambang bawah tanah dalam jumlah yang cukup besar.



Gambar 4.4 *Underground Mine Truck*

4. *Shotcrete Machine*

Alat ini berfungsi untuk menembakkan *material concrete* ke permukaan dinding lubang bukaan di dalam tambang bawah tanah. penembakan *material concrete* ini sendiri ditujukan untuk menjadi salah satu bagian dari sistim penyanggaan di tambang bawah tanah. guna menghindari runtuhnya lubang bukaan yang telah ada.



Gambar 4.5 *Shotcrete Machine*

5. *Agitator Truck*

Alat ini berfungsi untuk mencampur dan membawa *material concrete* dari *batch plant* ke lokasi kerja yang akan dilakukan penyemprotan *shotcrete*.



Gambar 4.6 *Agitator Truck*

4.2 Pengumpulan Data

PT. Cibaliung Sumberdaya merupakan perusahaan pertambangan emas yang proses produksinya berjalan secara kontinu atau terus menerus dan mesin peralatan berjalan selama 24 jam dalam satu hari kerja yang terbagi dalam 3 shift, yaitu shift 1 mulai dari pukul 08.00-16.00 WIB, shift II mulai dari pukul 16.00-24.00 WIB dan shift III pukul 24.00-08.00 WIB. Sedangkan jumlah pekerja pada departemen *maintenance* sebanyak 24 orang, terbagi dalam 4 group dimana group 1,2 dan 3 melakukan kerja sedangkan group 4 libur, hal ini dilakukan secara rotasi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pembimbing lapangan, maka mesin yang menjadi objek penelitian adalah mesin *Jumbo Drill* di departemen *maintenance*. Mesin *Jumbo Drill* berfungsi untuk membuat lubang tembak dan juga pembersihan batu gantungan sisa peledakan didalam tambang tanah selain itu alat ini juga dapat digunakan untuk memasang sistem penyangga awal dalam tambang tanah. Adapun alasan mesin *Jumbo Drill* jenis *Tamrock HS205D* dijadikan objek penelitian karena Mesin *Jumbo Drill* jenis *Tamrock HS205D* memiliki tingkat *total downtime* yang lebih tinggi dibandingkan 2 mesin yang lainnya.(terlampir)

4.2.1 Data Produksi

Data produksi mesin *Jumbo Drill* pada bagian pengeboran di PT. Cibaliung Sumberdaya dalam periode September 2010 – Januari 2011 adalah :

Tabel 4.1 Data Produksi Bulan September 2010 - Januari 2011

| Bulan | <i>Total Available Time</i> (Jam) | <i>Total Product Processed</i> (Kg) | <i>Total Good Product</i> (Kg) | <i>Total Scrap Weight</i> (Kg) |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| September 2010 | 720 | 16436400 | 15127300 | 1309100 |
| Oktober 2010 | 744 | 17930000 | 16281900 | 1648100 |
| November 2010 | 720 | 13898100 | 12091347 | 1806753 |
| Desember 2010 | 744 | 18388100 | 17165409 | 1222691 |
| Januari 2011 | 744 | 14280500 | 12566840 | 1713660 |

1. *Total Available Time* adalah total waktu mesin *Jumbo Drill* yang tersedia untuk melakukan proses produksi dalam satuan Jam.
2. *Total Product Processed* adalah jumlah berat total produk yang diproses oleh mesin *Jumbo Drill* dalam Satuan Kg.
3. *Total Good Product* adalah jumlah berat total produk yang baik sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan dalam satuan Kg.
4. *Total Scrap Weight* adalah jumlah berat total produk yang rusak atau sisa hasil proses pencampuran dalam satuan Kg.

4.2.2 Data Delay Mesin

Dari hasil pengamatan pada mesin *Jumbo Drill* di stasiun *maintenance*, faktor – faktor yang menyebabkan *delay* pada mesin *Jumbo Drill* adalah:

1. *Schedule Shutdown*, yaitu lama waktu berhenti produksi yang ditetapkan oleh perusahaan meliputi pelumasan, penggantian *part* dimana umur pakai *part* telah ditetapkan oleh perusahaan.
2. *Machine Break*, yaitu kerusakan atau gangguan terhadap mesin/peralatan yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu.

3. Pencucian mesin, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan *part* mesin yang kotor.
4. *Warm-Up Time*, yaitu lama waktu persiapan mesin sebelum dioperasikan.
5. *Planned Downtime*, yaitu waktu yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal.

Tabel 4.2. Data Delay Mesin *Jumbo Drill* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Schedule Shutdown</i> (Jam) | <i>Machine Break</i> (Jam) | <i>Pencucian Mesin</i> (Jam) | <i>Warm Up</i> (Jam) | <i>Planned Downtime</i> (Jam) | <i>Total Delay</i> (Jam) |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| September 2010 | 102,8 | 115,3 | 67,2 | 80,7 | 226 | 592 |
| Oktober 2010 | 103,5 | 25,6 | 40,5 | 50,4 | 282 | 502 |
| November 2010 | 87,7 | 32,5 | 32,5 | 70,3 | 227 | 473 |
| Desember 2010 | 40,7 | 23,6 | 33,3 | 30,4 | 318 | 446 |
| Januari 2011 | 60 | 73,2 | 30 | 40,8 | 246 | 450 |

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Penentuan *Availability Ratio*

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

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Operation 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 ditetapkan oleh perusahaan (*Planned Downtime*).

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

Hasil perhitungan *loading time* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Perhitungan *Loading Time* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Total Available Time</i> (Jam) | <i>Planned Downtime</i> (Jam) | <i>Loading Time</i> (Jam) |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| September 2010 | 720 | 226 | 494 |
| Oktober 2010 | 744 | 282 | 462 |
| November 2010 | 720 | 227 | 493 |
| Desember 2010 | 744 | 318 | 426 |
| Januari 2011 | 744 | 246 | 498 |

Downtime mesin merupakan waktu dimana mesin tidak dapat melakukan operasi sebagaimana mestinya karena adanya gangguan terhadap mesin/peralatan. Pada mesin *Jumbo Drill*, faktor – faktor yang menyebabkan *downtime* adalah *Schedule Shutdown*, *Machine Break*, pencucian mesin, *Warm-up*. Hasil perhitungan *downtime* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Perhitungan *Downtime* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Schedule Shutdown</i> (Jam) | <i>Machine Break</i> (Jam) | Pencucian Mesin (Jam) | <i>Warm-up</i> (Jam) | <i>Total Downtime</i> (Jam) |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|
| September 2010 | 102,8 | 115,3 | 67,2 | 80,7 | 366 |
| Oktober 2010 | 103,5 | 25,6 | 40,5 | 50,4 | 220 |
| November 2010 | 87,7 | 32,5 | 32,5 | 70,3 | 246 |
| Desember 2010 | 40,7 | 23,6 | 33,3 | 30,4 | 128 |
| Januari 2011 | 60 | 73,2 | 30 | 40,8 | 204 |

Perhitungan *Availability* untuk bulan September 2010 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{494 - 366}{494} \times 100\% \\
 &= 25.9\%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *Availability* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Perhitungan *Availability Ratio* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Total Downtime</i> (Jam) | <i>Operation Time</i> (Jam) | <i>Availability Rasio</i> (%) |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| September 2010 | 494 | 366 | 128 | 25,91 |
| Oktober 2010 | 462 | 240 | 222 | 48,05 |
| November 2010 | 493 | 246 | 247 | 50,1 |
| Desember 2010 | 426 | 128 | 298 | 69,95 |
| Januari 2011 | 498 | 204 | 294 | 59,03 |

4.3.2 Perhitungan *Performance Efficiency*

Perhitungan *Performance Efficiency* dimulai dengan perhitungan *Ideal Cycle Time* yang merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan pengeboran. Untuk menghitung *Ideal Cycle Time* maka perlu diperhatikan persentase jam kerja terhadap *delay*. Dimana jam kerja adalah:

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

Persentase jam kerja dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Perhitungan Persentase Jam Kerja Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Total Available Time</i> (Jam) | <i>Total Delay</i> (Jam) | Jam Kerja (%) |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| September 2010 | 720 | 592 | 17,77 |
| Oktober 2010 | 744 | 502 | 32,52 |
| November 2010 | 720 | 473 | 34,30 |
| Desember 2010 | 744 | 446 | 40,05 |
| Januari 2011 | 744 | 450 | 39,51 |

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Product Processed}} \\ &= \frac{494}{16436400} \end{aligned}$$

$$= 0.00003005 \text{ Jam/Kg}$$

$$\text{Waktu Siklus Ideal} = \text{Waktu Siklus} \times \% \text{ Jam Kerja}$$

$$= 0.00003005 \text{ Jam/Kg} \times 17.77\%$$

$$= 0.000534 \text{ Jam/Kg}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Ideal Cycle Time* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Perhitungan *Ideal Cycle Time* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | Total Product Processed (Kg) | Loading Time (Jam) | Jam Kerja (%) | <i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Kg) |
|----------------|------------------------------|--------------------|---------------|----------------------------------|
| September 2010 | 16436400 | 494 | 17,77 | 0,00000534 |
| Oktober 2010 | 17930000 | 462 | 32,52 | 0,00000838 |
| November 2010 | 13898100 | 493 | 34,30 | 0,00001217 |
| Desember 2010 | 18388100 | 426 | 40,05 | 0,00000928 |
| Januari 2011 | 14280500 | 498 | 39,51 | 0,00001378 |

Mesin *Jumbo Drill* pada bulan September 2010 memiliki *Performance Efficiency* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency} &= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{16436400 \times 0,00000534}{128} \times 100\% \\
 &= 68,57\%
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Performance Efficiency* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Perhitungan *Performance Efficiency* Bulan September 2010–Januari 2011

| Bulan | Total Product Processed (Kg) | <i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Kg) | Operation Time (Jam) | <i>Performance Efficiency</i> (%) |
|----------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| September 2010 | 16436400 | 0,00000534 | 128 | 68,57 |
| Oktober 2010 | 17930000 | 0,00000794 | 222 | 67,68 |
| November 2010 | 13898100 | 0,00001217 | 247 | 68,47 |
| Desember 2010 | 18388100 | 0,00000875 | 298 | 57,26 |
| Januari 2011 | 14280500 | 0,00001314 | 294 | 66,93 |

4.3.2 Perhitungan *Rate Of Quality Product*

Rate Of Quality Product adalah merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

Perhitungan *Rate Of Quality Product* untuk bulan September 2010 adalah:

$$\text{Rate Of Quality Products} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rate Of Quality Product} &= \frac{16436400 - 1309100}{16436400} \times 100\% \\ &= 92.03\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Rate Of Quality Product* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Perhitungan *Rate Of Quality Product* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | Total Product Processed (Kg) | Total Scrap Weight (Kg) | Rate Of Quality Product (%) |
|----------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| September 2010 | 16436400 | 1309100 | 92,03 |
| Oktober 2010 | 17930000 | 1648100 | 90,8 |
| November 2010 | 13898100 | 1806753 | 87 |
| Desember 2010 | 18388100 | 1222691 | 93,35 |
| Januari 2011 | 14280500 | 1713660 | 88 |

4.3.3 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Setelah nilai *Availability*, *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product* pada mesin *Jumbo Drill* diperoleh, maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin *Jumbo Drill* di PT. Cibaliung Sumberdaya. Nilai OEE dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{OEE} = \text{Availability} (\%) \times \text{Performance Efficiency} (\%) \times \text{Rate Of Quality} (\%)$$

Untuk mesin *Jumbo Drill* bulan September 2010:

$$\text{OEE} = (0.2591 \times 0.6857 \times 0.9203) \times 100 \% = 16.35\%$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4. 10.Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Availability Rasio (%)</i> | <i>performance efficiency (%)</i> | <i>Rate Of Quality Product (%)</i> | OEE (%) |
|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------|
| September 2010 | 25,91 | 68,57 | 92,03 | 16,35 |
| Oktober 2010 | 48,05 | 67,68 | 90,8 | 29,52 |
| November 2010 | 50,1 | 68,47 | 87 | 29,84 |
| Desember 2010 | 69,95 | 57,26 | 93,35 | 37,38 |
| Januari 2011 | 59,03 | 66,93 | 88 | 34,76 |

4.3.4 Perhitungan OEE Six Big Losses

1. *Downtime Losses*

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akana tetapi karena adanya gangguan pada mesin (*Equipment Failures*) mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Didalam perhitungan OEE,yang termasuk dalam *Downtime Losses* adalah *Equipmen Failures* dan *Setup Adjustment*.

a. *Equipment Failures*

Equipment Failures yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan mengakibatkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan output.

Besarnya persentase efektifitas mesin yang hilang akibat faktor *Equipment Failures* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Mesin *Jumbo Drill* pada bulan September 2010 – Januari 2011 memiliki *equipment losses* sebesar:

$$\text{Equipment Failure Loss} = \frac{115,3}{494} \times 100\% = 23,34\%$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Equipment Failure Loss* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Perhitungan *Equipment Failure Loss*
Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Machine Break (Jam)</i> | <i>Loading Time (Jam)</i> | <i>Equipment Failure Loss (%)</i> |
|----------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| September 2010 | 115,3 | 494 | 23,34 |
| Oktober 2010 | 25,6 | 462 | 5,54 |
| November 2010 | 32,5 | 493 | 6,6 |
| Desember 2010 | 23,6 | 426 | 5,53 |
| Januari 2011 | 73,2 | 498 | 14,69 |

b. Setup and Adjustment

Setup and Adjustment adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya. Untuk mengetahui besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang diakibatkan oleh *Setup and Adjustment* maka digunakan rumus:

$$\text{Setup and Adjustment loss} = \frac{\text{Total Setup and Adjustmen Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungan *Setup and Adjustment* untuk bulan September 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\text{Setup and Adjustment loss} = \frac{183,5}{494} \times 100\% = 37,14\%$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Setup and Adjustment* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.12.

Tabel 4. 12. Perhitungan *Setup and adjustment* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Setup and Adjustment</i> | | | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Setup Loss</i> (%) |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| | <i>Schedule Shutdown</i> (Jam) | <i>Warm Up</i> (Jam) | Total (Jam) | | |
| September 2010 | 102,8 | 80,7 | 183,5 | 494 | 37,14 |
| Oktober 2010 | 103,5 | 50,4 | 153,9 | 462 | 35,13 |
| November 2010 | 87,7 | 70,3 | 158 | 493 | 32,04 |
| Desember 2010 | 40,7 | 30,4 | 71,1 | 426 | 17,68 |
| Januari 2011 | 60 | 40,8 | 100,8 | 498 | 21,26 |

2. *Speed Losses*

Faktor – faktor yang dikategorikan dalam *Speed losses* adalah *Idling and Minor Stoppage* dan *Reduced Losses*.

a. *Idling and Minor Stoppage*

Idling and Minor Stoppage Losses disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pembersihan mesin sejenak, kemacetan mesin dan *idle time* dari mesin. Untuk mengetahui persentase dari faktor *Idling and Minor Stoppage* 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 Cleaning*. Dengan menggunakan rumus diatas, persentase *Idling and Minor Stoppages* untuk bulan September 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{67.2}{494} \times 100\% = 13.6\%$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Idling and Minor Stoppages* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Perhitungan *Idling And Minor Stoppages*
Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Machine Cleaning (Jam)</i> | <i>Loading Time (Jam)</i> | <i>Idling and Minor Stoppages (%)</i> |
|----------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| September 2010 | 67,2 | 494 | 13,6 |
| Oktober 2010 | 40,5 | 462 | 8,76 |
| November 2010 | 32,5 | 493 | 6,6 |
| Desember 2010 | 33,3 | 426 | 7,81 |
| Januari 2011 | 30 | 498 | 6,02 |

b. Reduced Speed Losses

Reduced Speed Losses 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:

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, persentase *Reduced Speed Losses* untuk bulan September 2010 dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed Losses} &= \frac{128 - (0,00000534 \times 16436400)}{494} \times 100\% \\ &= 8,14\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Reduced Speed Losses* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.14

Tabel 4.14. Perhitungan *Reduced Speed Losses* Bulan September 2010–Januari 2011

| Bulan | <i>Operation Time</i> (Jam) | <i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Kg) | <i>Total Product Processed</i> (Kg) | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Reduced speed losses</i> (%) |
|----------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| September 2010 | 128 | 0,00000534 | 16436400 | 494 | 8,14 |
| Oktober 2010 | 222 | 0,00000735 | 17930000 | 462 | 15,52 |
| November 2010 | 247 | 0,00001217 | 13898100 | 493 | 15,8 |
| Desember 2010 | 298 | 0,00000833 | 18388100 | 426 | 29,89 |
| Januari 2011 | 294 | 0,00001245 | 14280500 | 498 | 19,52 |

3. *Defect Losses*

Defect Losses adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan oleh perusahaan dan *Scrap/Yield* sisa hasil proses selama produksi berjalan. Faktor yang dikategorikan ke dalam *Defect Losses* adalah *Rework Loss* dan *Yield/Scrap Loss*.

a. *Rework Loss*

Rework Loss yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun kerja produk diproses ulang. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *Rework Loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin, maka digunakan rumusan sebagai berikut

$$Rework Loss = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Rework}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, persentase *Rework Loss* untuk bulan September 2010 dihitung sebagai berikut:

$$Rework Loss = \frac{0,00000534 \times 0}{494} \times 100\% = 0\%$$

Dikarenakan tidak ada hasil *rework* pada mesin *Jumbo Drill* maka *Rework Loss* bernilai 0.

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Rework Loss* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.15

Tabel 4.15. Perhitungan *Rework Loss* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Loading Time (Jam)</i> | <i>Ideal Cycle Time (Jam/Kg)</i> | <i>Rework (Kg)</i> | <i>Rework Loss(%)</i> |
|----------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| September 2010 | 494 | 0,00000534 | 0 | 0 |
| Oktober 2010 | 462 | 0,00000735 | 0 | 0 |
| November 2010 | 493 | 0,00001217 | 0 | 0 |
| Desember 2010 | 426 | 0,00000833 | 0 | 0 |
| Januari 2011 | 498 | 0,00001245 | 0 | 0 |

b. Yield/Scrap Losses

Yield/Scrap Losses disebabkan oleh material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *Yield/Scrap Losses* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin, maka digunakan rumusan sebagai berikut:

$$Yield/Scrap Losses = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Scrap}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, persentase *Yield/Scrap Losses* untuk bulan September 2010 dihitung sebagai berikut:

$$Yield/Scrap Losses = \frac{0,00000534 \times 1309100}{494} \times 100\%$$

$$= 1.41\%$$

Dengan perhitungan yang sama, maka perhitungan *Yield/Scrap Losses* untuk bulan September 2010 – Januari 2011 disajikan dalam Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Perhitungan *Yield/Scrap Losses* Bulan September 2010 – Januari 2011

| Bulan | <i>Ideal Cycle Time (Jam/Kg)</i> | <i>Total Scrap Weight (Kg)</i> | <i>Loading Time (Jam)</i> | <i>Yield/Scrap Losses (%)</i> |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| September 2010 | 0,00000534 | 1309100 | 494 | 1,41 |
| Oktober 2010 | 0,00000735 | 1648100 | 462 | 2,98 |
| November 2010 | 0,00001217 | 1806753 | 493 | 4,46 |
| Desember 2010 | 0,00000833 | 1222691 | 426 | 2,66 |
| Januari 2011 | 0,00001245 | 1713660 | 498 | 4,74 |

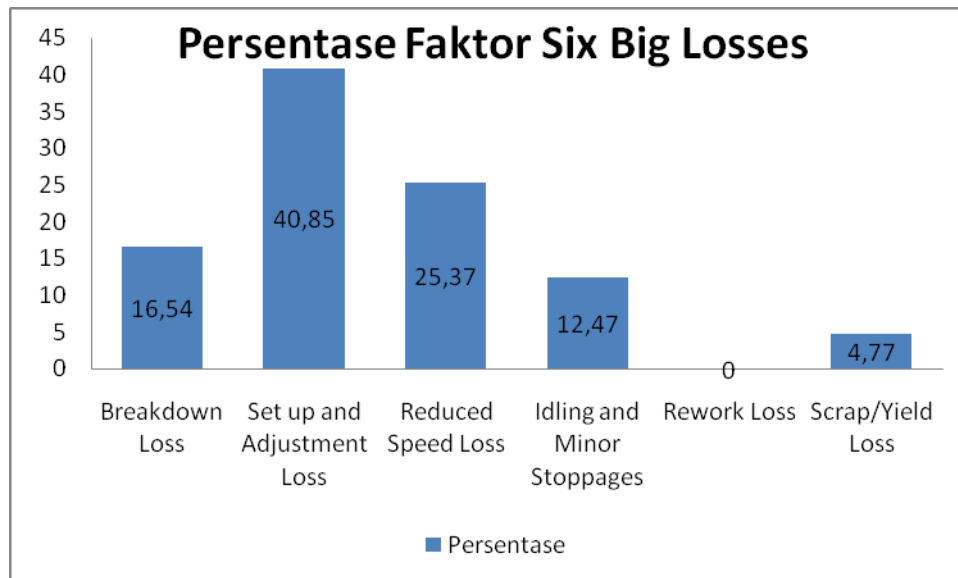
4.3.5 Diagram Pareto

Untuk melihat lebih jelas *Six Big Losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin *Jumbo Drill*, maka akan dilakukan perhitungan *time loss* untuk masing-masing faktor dalam *Six Big Losses* tersebut seperti yang terlihat pada hasil perhitungan di Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Persentase Faktor *Six Big Losses Jumbo Drill* Bulan September 2010 – Januari 2011

| No | <i>Six Big Losses</i> | <i>Total Time Loss (jam)</i> | Persentase (%) |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------|
| 1 | <i>Breakdown Loss</i> | 270,2 | 16,54 |
| 2 | <i>Set up and Adjustment Loss</i> | 667,3 | 40,85 |
| 3 | <i>Reduced Speed Loss</i> | 414,4 | 25,37 |
| 4 | <i>Idling and Minor Stoppages</i> | 203,5 | 12,47 |
| 5 | <i>Rework Loss</i> | 0 | 0 |
| 6 | <i>Scrap/Yield Loss</i> | 77,75 | 4,77 |
| Total | | 1522,34 | |

Persentase *time loss* dari keenam faktor tersebut juga akan lebih jelas lagi diperlihatkan dalam bentuk histogram seperti yang terlihat pada gambar 4.17.



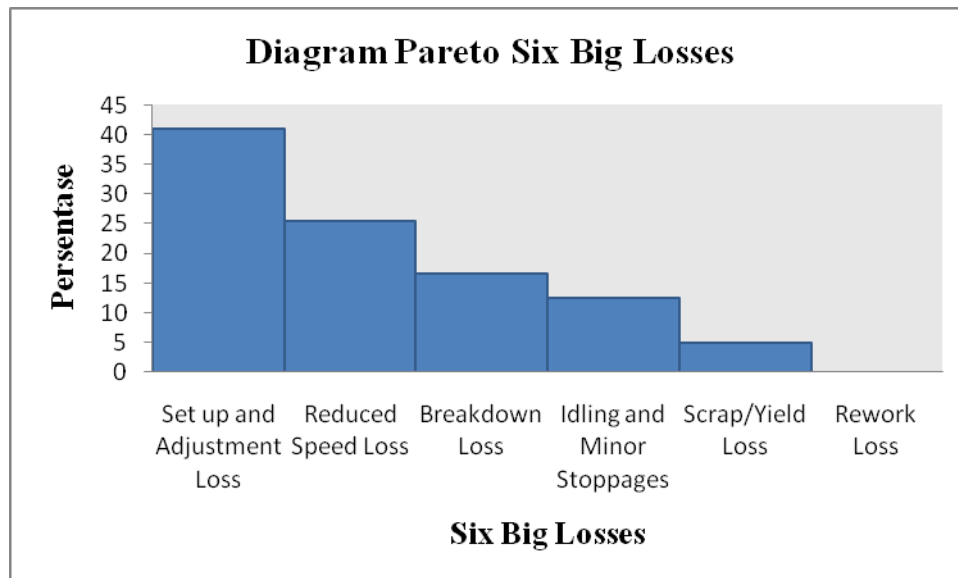
Gambar 4.7. Histogram Persentase Faktor *Six Big Losses* Pada Mesin *Jumbo Drill*

Dari histogram dapat dilihat bahwa faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut adalah *Setup and Adjustment Losses* sebesar 40,85%. Untuk melihat urutan persentase keenam faktor tersebut mulai dari yang terbesar dapat dilihat dari Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Pengurutan Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin *Jumbo Drill*

| No | <i>Six Big Losses</i> | <i>Total Time Loss (jam)</i> | <i>Persentase (%)</i> | <i>Persentase Kumulatif (%)</i> |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1 | <i>Set up and Adjustment Loss</i> | 667,3 | 40,85 | 40,85 |
| 2 | <i>Reduced Speed Loss</i> | 414,4 | 25,37 | 66,22 |
| 3 | <i>Breakdown Loss</i> | 270,2 | 16,54 | 82,76 |
| 4 | <i>Idling and Minor Stoppages</i> | 203,5 | 12,47 | 95,23 |
| 5 | <i>Scrap/Yield Loss</i> | 77,75 | 4,77 | 100 |
| 6 | <i>Rework Loss</i> | 0 | 0 | 100 |
| Total | | 1633,15 | | |

Dari hasil pengurutan persentase faktor *Six Big Losses* tersebut maka akan digambarkan diagram Paretonya sehingga terlihat jelas urutan dari keenam faktor yang mempengaruhi efektivitas pada mesin *Jumbo Drill*.



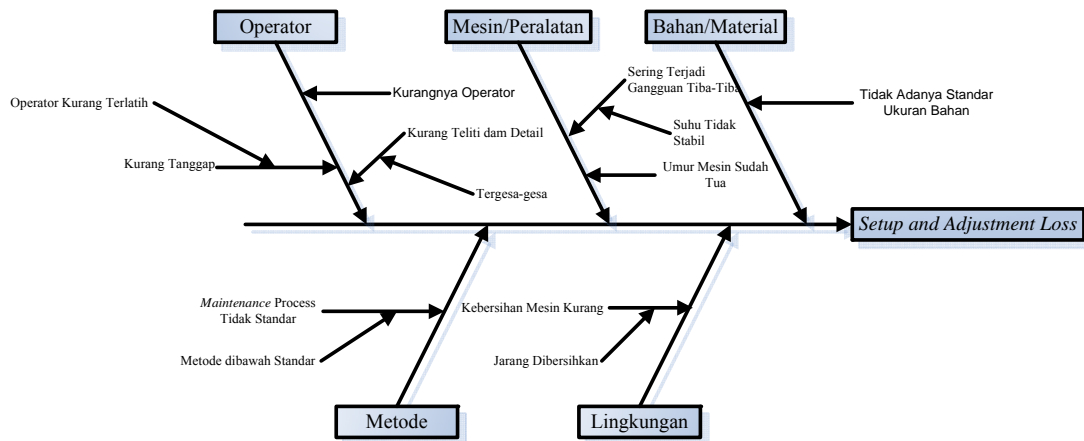
Gambar 4.8. Diagram Pareto Persentase Faktor *Six Big Losses* Jumbo Drill Periode September 2010 – Januari 2011

4.3.6 Diagram Sebab Akibat/*Fishbone*

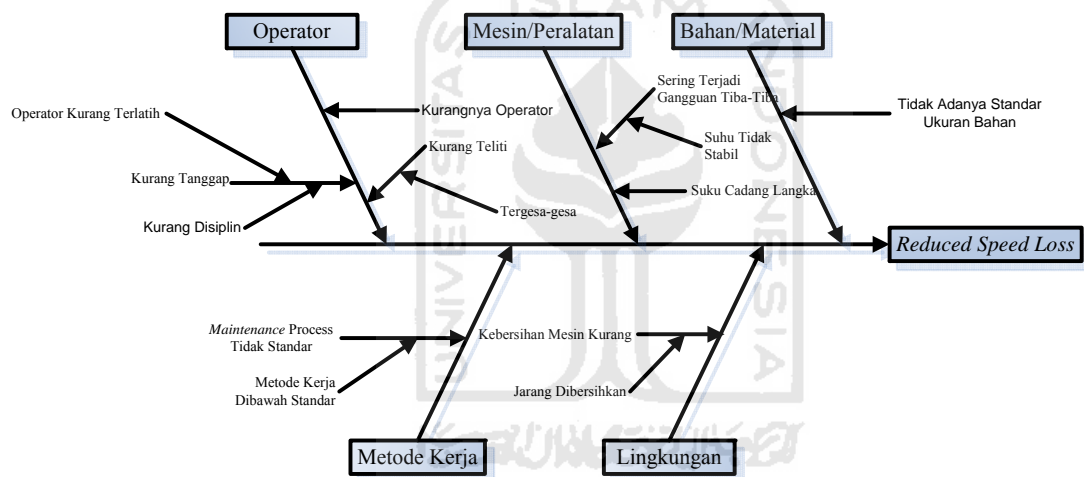
Melalui diagram Pareto dapat dilihat bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *Six Big Losses* tersebut adalah *Set up and Adjustment Loss* sebesar 40,85% dan *Reduced Speed Loss* 22,22%.

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 dianalisis dengan menggunakan *cause and effect* diagram.

Dalam diagram sebab akibat pada Gambar 4.9. dan Gambar 4.10. dibawah ini akan diketahui penyebab tingginya faktor *Set up and Adjustment Loss* dan *Reduced Speed Loss*.



Gambar 4.9. Diagram Sebab Akibat/*Fishbone* Setup and Adjustment Loss.



Gambar 4.9. Diagram Sebab Akibat/*Fishbone* Reduced Speed Loss.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Analisis perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* di PT. Cibaliung Sumberdaya dilakukan untuk melihat tingkat efektivitas penggunaan mesin di mesin *Jumbo Drill* selama September 2010 – Januari 2011. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* di dapat dari hasil perkalian antara *Availability Ratio*, *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Products*.

Berikut ini adalah nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang diperoleh pada mesin *Jumbo Drill* selama periode September 2010 – Januari 2011:

1. Pada bulan September 2010 s/d Januari 2011 diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berkisar antara 16,35% - 35,38% Hal ini jauh dari keadaan ideal 85%..
2. Nilai OEE tertinggi pada mesin *Jumbo Drill* hanya dicapai pada bulan Desember sebesar 37,38% dengan rasio *Availability* 69,95%, *Performance Efficiency* 57,26% dan *Rate of Quality Product* 93,35%.
3. Rendahnya nilai OEE mesin *Jumbo Drill* pada periode September 2010 sebesar 16,35% disebabkan oleh rasio *Availability* sebesar 25,91% dan *Performance Efficiency* sebesar 68,57% sedangkan rasio *Rate of Quality Product* sudah cukup tinggi sebesar 92,03%.

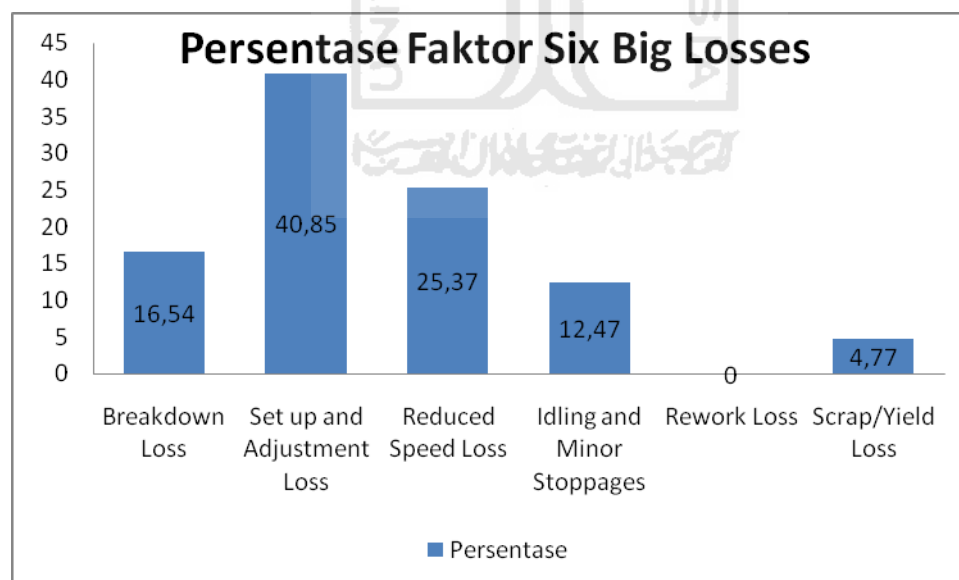
5.2 Analisis Perhitungan OEE Six Big Losses

Analisis OEE *Six Big Losses* dilakukan agar perusahaan mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin *Jumbo Drill* yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki.

Tabel 5.1. Persentase Faktor *Six Big Losses Jumbo Drill*
Bulan September 2010 – Januari 2011

| No | <i>Six Big Losses</i> | <i>Total Time Loss</i> (jam) | Persentase (%) |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 1 | <i>Breakdown Loss</i> | 270,2 | 16,54 |
| 2 | <i>Set up and Adjustment Loss</i> | 667,3 | 40,85 |
| 3 | <i>Reduced Speed Loss</i> | 414,4 | 25,37 |
| 4 | <i>Idling and Minor Stoppages</i> | 203,5 | 12,47 |
| 5 | <i>Rework Loss</i> | 0 | 0 |
| 6 | <i>Scrap/Yield Loss</i> | 77,75 | 4,77 |
| Total | | 1522,34 | 100 |

Persentase *Time loss* dari keenam faktor tersebut juga akan lebih jelas lagi diperlihatkan dalam bentuk histogram seperti yang terlihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Histogram Persentase Faktor *Six Big Losses* Pada Mesin *Jumbo Drill*

5.3 Analisis Diagram Sebab Akibat

Agar perbaikan dapat segera dilakukan, maka analisis terhadap penyebab faktor-faktor *six big losses* yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin dalam perhitungan OEE dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat. Analisa dilakukan akan lebih efisien jika hanya diterapkan pada faktor-faktor *six big losses* yang dominan seperti gambar pareto yang telah dibuat. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besarnya produktivitas dan efisiensi adalah *Setup and Adjustment Loss* dan *Reduced Speed Loss*:

Analisa diagram sebab akibat untuk faktor *Setup and Adjustment Loss* dan *Reduced Speed Loss* adalah sebagai berikut:

1. Manusia/operator
 - a) Kurang konsentrasi dalam menggunakan mesin pada saat mesin beroperasi sehingga kinerja mesin tidak maksimal.
 - b) Kurangnya jumlah tenaga kerja yang ditugaskan sehingga menambah waktu tunggu (*delay*) bila mesin mengalami kerusakan.
2. Mesin/peralatan
 - a) Komponen mesin yang sudah tua dan aus yang dapat menyebabkan mesin cepat rusak.
 - b) Kesalahan pada pemasangan mesin pada saat akan beroperasi sehingga dapat menghambat kelancaran produksi.
 - c) Kurangnya fasilitas perawatan dan pemeliharaan.
3. Material/bahan baku
 - a) Tidak ada spesifikasi dalam penanganan material sehingga dapat menyebabkan perputaran mesin yang tidak konstan.

4. Lingkungan

- a) Debu ataupun kotoran yang menempel pada mesin akan mempengaruhi kinerja mesin.

5. Metode/proses kerja

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

5.4 Evaluasi/Usulan Penyelesaian Masalah

5.4.1 Usulan Penyelesaian Masalah *Six Big Losses*

Berdasarkan perhitungan persentase *total time loss* dari diagram Pareto faktor *six big losses* dapat diketahui bahwa persentase faktor *Setup and Adjustment Loss* dan *Reduced Speed Loss*-lah yang memiliki persentase terbesar dan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi dalam efektivitas mesin . oleh sebab itu perlu dirumuskan usulan penyelesaian masalah untuk *Setup and Adjustment Loss* dan *Reduced Speed Loss*. Langkah – langkah yang dapat dilaksanakan antara lain:

1. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan faktor produksi insani yang secara langsung maupun tidak langsung menjalankan kegiatan produksi. Seharusnya pada tenaga kerja mendapatkan perhatian lebih karena merupakan bagian dari sistem kerja yang berperan penting sebagai variabel hidup, dengan berbagai sifat dan kemampuannya yang dapat memberi pengaruh besar terhadap keberhasilan usaha peningkatan efektivitas mesin.

Langkah-langkah yang dapat diambil untuk melakukan perbaikan faktor tenaga kerja adalah:

- a) Mempertimbangkan/mengganti prosedur operasi misalnya dilakukan pelatihan (*training*) terhadap operator untuk mengoperasikan suatu unit khusus dengan benar.
- b) Menambah jumlah tenaga kerja yang ditugaskan, sehingga diharapkan dapat mengurangi waktu tunggu (*delay*) bila mesin mengalami kerusakan atau gangguan dengan catatan tenaga kerja yang optimal.
- c) Memberikan insentif yang sesuai untuk mendorong kinerja operator.

2. Langkah- langkah perbaikan terhadap faktor mesin produksi

Ketersediaan (*availability*) mesin-mesin produksi yang siap digunakan dalam kegiatan produksi sangat penting. Mesin yang digunakan tidak boleh mengalami kerusakan yang lama karena akan mengganggu jalannya proses produksi sehingga akan mempengaruhi tingkat produktivitas. Adapun langkah-langkah untuk mengatasi masalah yang berhubungan dengan mesin ini adalah:

- a) Memelihara kondisi wajar pada mesin: pemeriksaan berkala, pembersihan mesin, pengencangan baut dan melakukan penggantian onderdil mesin yang telah rusak.
- b) Menemukan kondisi tak wajar pada mesin sedini mungkin: pemantauan dengan panca indera, pemantauan dengan alat bantu *diagnostic*.
- c) Mengembangkan dan menerapkan penanggulangan guna pemulihan kondisi mesin.

3. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor material/bahan baku
 - a) pada saat melakukan pengeboran seharusnya terlebih dahulu dilakukan spesifikasi kerasnya permukaan bumi(tanah dan batu) maupun cuaca sehingga mesin dapat bekerja dengan maksimal
4. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor lingkungan
 - a) Membersihkan mesin dan area kerja selama proses produksi berlangsung dalam mengolah limbah pabrik dengan ramah lingkungan
5. Langkah-langkah perbaikan terhadap faktor metode/proses kerja
 - a) Melakukan perbaikan dan perawatan untuk mengembalikan kondisi mesin
 - b) Menentukan standar pelaksanaan kerja dengan efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien bagi para karyawan.

5.4.2 Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Perbedaan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan *Planned Maintenance* adalah pada kegiatan pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*) dan kunci keberhasilan dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah motivasi dan pelatihan-pelatihan pada staffnya secara berkesinambungan.

Sistem kegiatan pelaksanaan *Maintenance* yang diterapkan PT.Cibaliung Sumberdaya merupakan sistem pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) hal ini dapat dilihat dari penanganan kerusakan mesin/peralatan yang terjadi pada mesin *Jumbo Drill* yang merupakan tanggung jawab pada bagian departemen *maintenance*. Tindakan-tindakan pencegahan perlu segera diambil dengan merubah pola kerja lama dimana seluruh kegiatan *maintenance* hanya dikerjakan oleh bagian *maintenance*,

menjadi pola kerja baru dimana tidak seluruh kegiatan *maintenance* dikerjakan kepada bagian *maintenance*, tetapi sebagian pekerjaan *maintenance* ikut dikerjakan oleh bagian-bagian lain dalam struktur organisasi perusahaan. Dengan kata lain seluruh operator perusahaan tanpa kecuali wajib melakukan pekerjaan *maintenance* sesuai dengan bagian masing-masing. Pekerjaan-pekerjaan *maintenance* yang dapat dikerjakan oleh bagian-bagian lain tersebut terbatas pada pekerjaan-pekerjaan 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 *maintenance* yang lebih baik.
3. Membakukan tata cara kerja *maintenance* 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 sehingga bagian *maintenance* dapat mengkonsentrasikan kegiatannya pada masalah-masalah *Corrective Maintenance* agar diperoleh hasil yang lebih andal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uraian hasil *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin *Jumbo Drill*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengukuran tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Cibaliung Sumberdaya yang dilakukan pada bulan September 2010-Januari 2011 memiliki persentase terbesar pada bulan Desember 2010 sebesar 37,38% dan terendah pada bulan September 2010 sebesar 16,35%
2. Faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas di PT. Cibaliung Sumberdaya dapat dilihat dari persentase *Six Big Losses* mesin *Jumbo Drill*. Di mana besarnya persentase *Breakdown Loss* sebesar 16,54%, *Set-up and Adjustment Loss* sebesar 40,85%, *Reduced Speed Loss* sebesar 25,37%, *Idling and Minor Stoppages* sebesar 12,47% *Rework Loss* sebesar 0% dan *Scrap/Yield Loss* sebesar 4,77%.

6.2 Saran

Dari penelitian ini maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penambahan personil di departement *maintenance* dan penyediaan *sparepart* maupun persediaan *equipment* dalam perawatan dan pemeliharaan berjangka, haruslah tersedia melihat kondisi mesin sudah kritis. Hal itu dilakukan agar kegiatan *maintenance* tidak terganggu.

2. 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.
3. Hendaknya petunjuk pemeliharaan dan inspeksi rutin harus dilaksanakan dengan baik untuk menghindari kerusakan, sehingga waktu *breakdown* mesin dapat dieliminasi.



DAFTAR PUSTAKA

AhmadBaiv. (02540168), Perencanaan Perawatan Mesin Kantong Plastik HDPE D45 (DT_4515) Guna Menurunkan Biaya *Down Time* Dengan Menggunakan Metode Markov Chain (Studi Kasus Pada Hosana Plastik, Merjosari, Kec Lowokwaru, Malang), Malang, 2009

Bamber,C.J., Sharp, J.M. and Hides, M.T.,1999,” Factor affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol.5 No.3,pp. 162-81.

Borris, Steven (2005). “Total Productive Maintenance (TPM) : Proven Strategies and Technique to Keep Equipment Running at Peak Efficiency”. from http://ifile.it/3zi4mp/ebooksclub.org_Total_Productive_Maintenance.1_76x2jok21x60xn5.pdf

Corder, Anthony (1992), Teknik Manajemen Pemeliharaan, K. Hadi. Erlangga, Jakarta.

Hansen, R.C. (2002). “Overall Equipment Effectiveness”. From http://ifile.it/fuhp3o/ebooksclub.org_Overall_Equipment_Effectiveness.1_76x2jok21x60xn5.pdf

Mobley, K. Higgins, L. Wikoff, D (2008). “Maintenance Engineering Handbook (McGraw-Hill Handbooks)”. hal. 134-151. From http://ifile.it/glsye8/ebooksclub.org_Maintenance_Engineering_Handbook_McGraw_Hill_Handbooks_.1_76x2jok21x60xn5.pdf

Nakajima, S (1998). “Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)”, Cambridge : Productivity Press Inc, hal. 21.

Örjan Ljungberg (2000.), TPM, ISBN 91-44-00837-6, TPM Institutet och Studentlitteratur, Sweden.

Stephens, Matthew.P (2004).“Productivity And Reliability-Based Maintenance Management”, Pearson Education Inc. New Jersey.

Wikipedia.org. Pareto Chart. Retrieved May 3, 2011, from http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_chart

Willmot, P. And McCarthy, D. (2001). “Total Productivity Maintenance: A Route to World-Class Performance”. From

http://ifile.it/ctxq8e/ebooksclub.org_Total_Productivity_Maintenance_A_Route_to_World_Class_Performance.l_76x2jok21x60xn5.pdf



LAMPIRAN

Spesifikasi Mesin yang digunakan di PT.Cibaliung Sumberdaya:

1. *Jumbo Drill* Tamrock HS205D

Tahun: 1994

Jumlah Mesin: 1 Unit

Height over drill centre: 88 mm

Impact power: 16 kW

Impact rate: 60 Hz

Hydraulic pressure, max: 200 bar

Rotation speed: .0-310/0-190 rpm

Rotation torque, max: 660/1000 Nm

Weight: 170 kg

Sound level: <106 dB(A)

Power rating: 2500 rpm

Torque: 1550 rpm

Feed extension: 1250 mm

Boom extension: 1250 mm



2. LHD (*Load Haul Dump*) ST2D-Wagner

Tramming capacity: 3 600 (kg)

Mechanical breakout force: 5 936 (kg)

Hydraulic breakout force: 9 060 (kg)

Operating weight of vehicle: 11 540 (kg)

Length: 6.712 (m)

Height, canopy/cabin: 2.086 (m)

Bucket height, max: 3.732 (m)

Width, vehicle: 1.615 (m)

Standard diesel engine : DeutzF6L-912W

Optional diesel engine : DeutzF6L-912

3. *Underground Mine Truck* MT 01 EJC Tamrock

Jumlah Mesin: 3 Unit

Payload capacity: 20 000 (kg)

Operating weight of vehicle: 19 274 (kg)

Length: 8.940 (m)

Height, canopy/cabin: 2.424 (m)

Box height, max: 4.409 (m)

Width, vehicle: 2.209 (m)

Volume Semi-heaped (m³): 6.7-12.5

Volume SAE heaped (m³): 7.3-13.2

Standard diesel engine: Detroit DDEC Series 50



4. *Bulldozer Caterpillar-D4G*

Jumlah Mesin: 3 Unit

Model Cat 3046

Power - Gross 65 kW (87 hp)

Power - Net 60 kW (80 hp)

Displacement 4996 cm³ (305 in³)

Operating Weight - XL 7800 kg (17196 lb)

Operating Weight - LGP 8143 kg (17952 lb)

Overall Height 2718 mm (8.92 ft)

Maximum travel speed - forward 9 kph (5.6 mph)

Maximum travel speed - reverse 9.6 kph (6 mph)

5. *Agitator Truck - Terex Mariner-55*

Jumlah Mesin: 3 Unit

Number of cylinders: 6

RAC HP rating : 48.4

Total displacement: 8.3 litre

Governed engine speed: 2200rpm

Clutch engagement torque: 678Nm.

Road speed limiting: to 100km/h



Produksi Yang dihasilkan PT.Cibaliung Sumberdaya Periode September 2010 – Januari 2011:

| MINE PRODUCTION SEPTEMBER 2010 | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------|
| WORKING AREAS | | GOAL | | | |
| A. | <u>CIBITUNG</u> | DRILL BY | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 2 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH-A | JUMBO | 24 | 5.0m X 5.0m | 1.482,0 |
| 3 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to NORTH | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 4 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-1 | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 5 | 1086 _ SILL DRIFT-C to SOUTH | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 6 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-2 | JUMBO | 16 | 5.0m X 5.0m | 988,0 |
| 7 | 1086 _ SILL DRIFT-D to SOUTH | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| | Sub Total | | 135 | | 8.336 |
| B. | <u>CIKONENG</u> | - | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT SOUTH-C | JACK LEG | 10 | 5.0m X 5.0m | 612,1 |
| 2 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-1 | JACK LEG | 12 | 4.0m X 5.0m | 592,8 |
| 3 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-2 | JACK LEG | 8 | 4.0m X 5.0m | 395,2 |
| | Sub Total | | 30 | | 1.600,1 |
| A.3 | UNDERCUT ALIMAK RAISE - by RAM | | M-Raise | | Tonnes |
| 1 | | | | | - |
| | Sub Total | | | | |
| | TOTAL UNDERGROUND ORE | | 165 | | 9.936,4 |
| | CIKONENG REKLAMASI | | | | 6.500,0 |
| | TOTAL MINE PRODUCTION (Ton) | | | | 16.436,4 |

MINE PRODUCTION OKTOBER 2010

| WORKING AREAS | | GOAL | | | |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------|
| A. | <u>CIBITUNG</u> | DRILL BY | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 2 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH-A | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 3 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to NORTH | JUMBO | 21 | 5.0m X 5.0m | 1.296,8 |
| 4 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-1 | JUMBO | 21 | 5.0m X 5.0m | 1.296,8 |
| 5 | 1086 _ SILL DRIFT-C to SOUTH | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 6 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-2 | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 7 | 1086 _ SILL DRIFT-D to SOUTH | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| | Sub Total | | 152 | | 9.386 |
| B. | <u>CIKONENG</u> | - | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT SOUTH-C | JACK LEG | 12 | 5.0m X 5.0m | 741,0 |
| 2 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-1 | JACK LEG | 13 | 4.0m X 5.0m | 642,2 |
| 3 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-2 | JACK LEG | 14 | 4.0m X 5.0m | 660,8 |
| | Sub Total | | 39 | | 2.044,0 |
| A.3 | UNDERCUT ALIMAK RAISE - by RAM | | M-Raise | | Tonnes |
| 1 | | | | | - |
| | Sub Total | | | | |
| | TOTAL UNDERGROUND ORE | | 191 | | 11.430,0 |
| | CIKONENG REKLAMASI | | | | 6.500,0 |
| | TOTAL MINE PRODUCTION (Ton) | | | | 17.930,0 |

| MINE PRODUCTION NOVEMBAR 2010 | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------|---------|----------------------|----------|
| WORKING AREAS | | GOAL | | | |
| A. | <u>CIBITUNG</u> | DRILL BY | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH | JUMBO | 21 | 5.0m X 5.0m | 1.296,8 |
| 2 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH-A | JUMBO | 21 | 5.0m X 5.0m | 1.296,8 |
| 3 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to NORTH | JUMBO | 13 | 5.0m X 5.0m | 802,8 |
| 4 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-1 | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 5 | 1086 _ SILL DRIFT-C to SOUTH | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 6 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-2 | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 7 | 1086 _ SILL DRIFT-D to SOUTH | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| | Sub Total | | 95 | | 5.866 |
| B. | <u>CIKONENG</u> | - | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT SOUTH-C | JACK LEG | 12 | 5.0m X 5.0m | 741,0 |
| 2 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-1 | JACK LEG | 10 | 4.0m X 5.0m | 494,0 |
| 3 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-2 | JACK LEG | 7 | 4.0m X 5.0m | 296,8 |
| | Sub Total | | 29 | | 1.531,8 |
| A.3 | UNDERCUT ALIMAK RAISE - by RAM | | M-Raise | | Tonnes |
| 1 | | | | | - |
| | Sub Total | | | | |
| | TOTAL UNDERGROUND ORE | | 124 | | 7.398,1 |
| | CIKONENG REKLAMASI | | | | 6.500,0 |
| | TOTAL MINE PRODUCTION (Ton) | | | | 13.898,1 |

MINE PRODUCTION DESEMBER 2010

| WORKING AREAS | | GOAL | | | |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------|
| A. | <u>CIBITUNG</u> | DRILL BY | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 2 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH-A | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 3 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to NORTH | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 4 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-1 | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 5 | 1086 _ SILL DRIFT-C to SOUTH | JUMBO | 24 | 5.0m X 5.0m | 1.482,0 |
| 6 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-2 | JUMBO | 24 | 5.0m X 5.0m | 1.482,0 |
| 7 | 1086 _ SILL DRIFT-D to SOUTH | JUMBO | 23 | 5.0m X 5.0m | 1.415,3 |
| | Sub Total | | 171 | | 10.554 |
| B. | <u>CIKONENG</u> | | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT SOUTH-C | JACK LEG | 8 | 5.0m X 5.0m | 494,0 |
| 2 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-1 | JACK LEG | 10 | 4.0m X 5.0m | 494,0 |
| 3 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-2 | JACK LEG | 7 | 4.0m X 5.0m | 345,8 |
| | Sub Total | | 25 | | 1.333,8 |
| A.3 | UNDERCUT ALIMAK RAISE - by RAM | | M-Raise | | Tonnes |
| 1 | | | | | - |
| | Sub Total | | | | |
| | TOTAL UNDERGROUND ORE | | 196 | | 11.888,1 |
| | CIKONENG REKLAMASI | | | | 6.500,0 |
| | TOTAL MINE PRODUCTION (Ton) | | | | 18.388,1 |

MINE PRODUCTION JANUARI 2011

| WORKING AREAS | | GOAL | | | |
|----------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| A. | <u>CIBITUNG</u> | DRILL BY | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH | JUMBO | 25 | 5.0m X 5.0m | 1.543,8 |
| 2 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to SOUTH-A | JUMBO | 20 | 5.0m X 5.0m | 1.235,0 |
| 3 | 1086 _ Xcut 1 SILL DRIFT to NORTH | JUMBO | 15 | 5.0m X 5.0m | 926,3 |
| 4 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-1 | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 5 | 1086 _ SILL DRIFT-C to SOUTH | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 6 | 1086 _ SILL DRIFT ACCESS-2 | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 7 | 1086 _ SILL DRIFT-D to SOUTH | JUMBO | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| | Sub Total | | 100 | | 6.175 |
| B. | <u>CIKONENG</u> | - | Meter | DIMENSI DRIFT/BUKAAN | Tonnes |
| 1 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT SOUTH-C | JACK LEG | 10 | 5.0m X 5.0m | 617,5 |
| 2 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-1 | JACK LEG | 11 | 4.0m X 5.0m | 543,4 |
| 3 | 1085 _ Xcut 3 SILL DRIFT PILLAR-2 | JACK LEG | 9 | 4.0m X 5.0m | 444,6 |
| | Sub Total | | 30 | | 1.605,5 |
| A.3 | UNDERCUT ALIMAK RAISE - by RAM | | M-Raise | | Tonnes |
| 1 | | | | | - |
| | Sub Total | | | | |
| | TOTAL UNDERGROUND ORE | | 130 | | 7.780,5 |
| | CIKONENG REKLAMASI | | | | 6.500,0 |
| | TOTAL MINE PRODUCTION (Ton) | | | | 14.280,5 |

Data Total Downtime dan Planned Downtime Pada Mesin Jumbo Drill

1. Data Total Downtime Mesin Jumbo Drill

| Bulan | Jenis Mesin Jumbo Drill | | |
|-----------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| | Tamrock HS205D (JD 1) | Terex MK35HE (JD 2) | Terex MK35HE (JD 3) |
| September | 366 | 343 | 321 |
| Oktober | 220 | 230 | 253 |
| November | 246 | 242 | 244 |
| Desember | 128 | 122 | 111 |
| Januari | 204 | 204 | 198 |

2. Data Planned Downtime Mesin Jumbo Drill

| Bulan | Jenis Mesin Jumbo Drill | | |
|-----------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| | Tamrock HS205D (JD 1) | Terex MK35HE (JD 2) | Terex MK35HE (JD 3) |
| September | 226 | 203 | 210 |
| Oktober | 282 | 270 | 244 |
| November | 227 | 221 | 248 |
| Desember | 318 | 303 | 324 |
| Januari | 246 | 148 | 153 |

Perhitungan Jenis Mesin Jumbo Drill

➤ Tamrock HS205D (JD 1)

1. Perhitungan Loading Time Pada Mesin Tamrock HS205D (JD 1)

| Bulan | Total Available Time (Jam) | Planned Downtime (Jam) | Loading Time (Jam) |
|----------------|----------------------------|------------------------|--------------------|
| September 2010 | 720 | 226 | 494 |
| Oktober 2010 | 744 | 282 | 462 |
| November 2010 | 720 | 227 | 493 |
| Desember 2010 | 744 | 318 | 426 |
| Januari 2011 | 744 | 246 | 498 |

2. Perhitungan *Total Downtime* Pada Mesin Tamrock HS205D (JD 1)

| Bulan | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Total Downtime</i> (Jam) | <i>Operation Time</i> (Jam) |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| September 2010 | 494 | 366 | 128 |
| Oktober 2010 | 462 | 220 | 242 |
| November 2010 | 493 | 246 | 247 |
| Desember 2010 | 426 | 128 | 298 |
| Januari 2011 | 498 | 204 | 294 |
| Total Downtime (Jam) | | 1164 | |

➤ Terex MK35HE (JD 2)

1. Perhitungan *Loading Time* Pada Mesin Terex MK35HE (JD 2)

| Bulan | <i>Total Available Time</i> (Jam) | <i>Planned Downtime</i> (Jam) | <i>Loading Time</i> (Jam) |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| September 2010 | 720 | 203 | 517 |
| Oktober 2010 | 744 | 270 | 474 |
| November 2010 | 720 | 221 | 499 |
| Desember 2010 | 744 | 303 | 441 |
| Januari 2011 | 744 | 148 | 596 |

2. Perhitungan *Total Downtime* Pada Mesin Terex MK35HE (JD 2)

| Bulan | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Total Downtime</i> (Jam) | <i>Operation Time</i> (Jam) |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| September 2010 | 517 | 343 | 174 |
| Oktober 2010 | 574 | 230 | 344 |
| November 2010 | 499 | 242 | 257 |
| Desember 2010 | 441 | 122 | 319 |
| Januari 2011 | 596 | 204 | 392 |
| Total Downtime (Jam) | | 1141 | |

➤ Terex MK35HE (JD 3)

1. Perhitungan *Loading Time* Pada Mesin Terex MK35HE (JD 3)

| Bulan | <i>Total Available Time</i> (Jam) | <i>Planned Downtime</i> (Jam) | <i>Loading Time</i> (Jam) |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| September 2010 | 720 | 210 | 510 |
| Oktober 2010 | 744 | 244 | 500 |
| November 2010 | 720 | 248 | 472 |
| Desember 2010 | 744 | 324 | 420 |
| Januari 2011 | 744 | 153 | 591 |

2. Perhitungan *Total Downtime* Pada Mesin Terex MK35HE (JD 3)

| Bulan | <i>Loading Time</i> (Jam) | <i>Total Downtime</i> (Jam) | <i>Operation Time</i> (Jam) |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| September 2010 | 510 | 321 | 189 |
| Oktober 2010 | 500 | 253 | 247 |
| November 2010 | 472 | 244 | 228 |
| Desember 2010 | 420 | 111 | 309 |
| Januari 2011 | 591 | 198 | 393 |
| Total Downtime (Jam) | | 1127 | |

Total Downtime Pada Mesin *Jumbo Drill*

| Jenis Mesin <i>Jumbo Drill</i> | <i>Total Downtime</i> (Jam) |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Tamrock HS205D (JD 1) | 1164 |
| Terex MK35HE (JD 2) | 1141 |
| Terex MK35HE (JD 3) | 1127 |

Gambar Histogram Pada Mesin *Jumbo Drill*

