

**USULAN PENINGKATAN KINERJA *AUTOMATIC SPRAY*
MACHINE DI PT KRAMA YUDHA RATU MOTOR**

TUGAS AKHIR

Program Pendidikan Diploma IV Teknik Industri Otomotif Pada

Politeknik STMI Jakarta

Disusun Oleh :

NAMA : SUHENDAR DWI SUNDANA

NIM : 1110070



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

2017

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

“USULAN PENINGKATAN KINERJA *AUTOMATIC SPRAY MACHINE* DI PT
KRAMA YUDHA RATU MOTOR”.

DISUSUN OLEH :
NAMA : SUHENDAR DWI SUNDANA
NIM : 1110070
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, November 2017

Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir.Moh.Rahmatullah,MBA.
NIP : 195504071984031004

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

“USULAN PENINGKATAN KINERJA *AUTOMATIC SPRAY MACHINE* DI PT
KRAMA YUDHA RATU MOTOR”

DISUSUN OLEH:

NAMA	: SUHENDAR DWI SUNDANA
NIM	: 1110070
PROGRAM STUDI	: TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Kamis Tanggal 27 November 2017.

Jakarta, November 2017

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

Dr. Mustofa, MT.
NIP : 197009242003121001

Dosen Penguji 3

Ir. Mohammad Rahmatullah, MBA.
NIP : 195504071984031004

Dosen Penguji 4

Muhamad Agus, ST, MT.
NIP : 197008292002121001

Ir. Suriadi A.S, M.Com.
NIP : 195810251985031006

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif, POLITEKNIK STMI JAKARTA, KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI.

Nama : SUHENDAR DWI SUNDANA
NIM : 1110070
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul :

“USULAN PENINGKATAN KINERJA *AUTOMATIC SPRAY MACHINE* DI PT KRAMA YUDHA RATU MOTOR”

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas / Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian – bagian tertentu digunakan sebagai bahan referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti diatas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, November 2017
Pembuat Pernyataan

Suhendar Dwi Sundana

ABSTRAK

PT Krama Yudha Ratu Motor merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif manufaktur sebagai produsen prakitan kendaraan bermotor jenis niaga, dalam produksi pembuatan *truck diesel* salah satu mesin yang digunakan adalah *Automatic Spray Machine* yaitu mesin pengecatan *topcoat*, dimana mesin ini sering mengalami penurunan kecepatan mesin dan *breakdown*, yaitu sekitar rata-rata 1,3 menit, yang seharusnya waktu ideal 5,68 menit menjadi 6,98 menit, oleh karena itu perlu dilakukannya analisis untuk mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi pada *Automatic Spray Machine*, dalam penelitian ini untuk mengetahui penyebab permasalahan akan dilakukannya analisis menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan alat untuk mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin atau peralatan dan kinerja mesin, ada tiga faktor yang mempengaruhi nilai OEE yaitu *Availability*, *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality*. Dalam penelitian yang dilakukan didapat nilai *Availability* sebesar 86,62%, nilai *Performance Efficiency* sebesar 81,42% dan nilai *Rate of Quality* sebesar 95,20%, dari ketiga faktor tersebut didapat nilai OEE sebesar 66,74% sedangkan standar JIPM OEE sebesar 85%, dari hasil yang didapat maka harus dianalisis untuk mengetahui penyebab dari rendahnya nilai OEE *Automatic Spray Machine*. Dari pendekatan pareto didapat persentase dan *time loss*, ada tiga faktor penyebab terbesar yaitu, *reduced speed loss* sebesar 0,54% atau 1826,30 menit, *breakdown loss* sebesar 0,20% atau 682,23 menit, *setup and adjusment loss* sebesar 0,15% atau 501,77 menit. Dari ke tiga faktor penyebab permasalahan akan dianalisis menggunakan diagram *fishbone* dan analisis 5W-1H untuk mengusulkan perbaikan ataupun meningkatkan kinerja mesin pada *Automatic Spray Machine*, yaitu perusahaan membuat SOP mengenai cara perbaikan atau penanganan setiap kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *part* mesin *Automatic Spray Machine*, penggantian *part* secara berkala, melakukan pengecekan mesin secara berkala.

Kata Kunci: PT Krama Yudha Ratu Motor, *Automatic Spray Machine*, Proses pengecatan *topcoat*, OEE, *Six Big Losses*, Diagram *fishbone*, Analisis 5W-1H.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir dengan meneliti permasalahan yang berjudul **“USULAN PENINGKATAN KINERJA *AUTOMATIC SPRAY MACHINE* DI PT KRAMA YUDHA RATU MOTOR”**

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda Muhammad Soleh Abdullah dan Ibunda Atem Danawiyah tercinta yang selalu mendoakan, mencurahkan seluruh kasih sayangnya dan selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil selama penulis mengikuti perkuliahan dan mengerjakan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk bantuan, arahan dan informasi dari seluruh pihak yang terkait, dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT, selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Ir. Mohammad Rahmatullah, MBA, selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir ini yang telah bersedia meluangkan waktu membantu memberikan ilmu pengetahuan dan saran dalam bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam S.ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

- Semua dosen di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu, nasihat dan bimbingan pada penulis selama masa perkuliahan.
- Bapak Andi Rachman selaku pembimbing 1 dilapangan PT selaku PT Krama Yudha Ratu Motor yang telah memberikan materi-materi tentang perusahaan dan telah menerima saya kerja praktik di unit ini.
- Bapak Haryanto selaku wakil pembimbing bagian *maintenance* yang telah memberikan arahan-arahan, memberikan materi-materi, mengajarkan tentang persediaan *part* perusahaan, dan memberikan data perusahaan yang dibutuhkan.
- Seluruh karyawan PT Krama Yudha Ratu Motor di semua lini produksi yang telah membantu penulis dalam melengkapi data dan informasi yang sangat berguna.
- Teman-teman angkatan 2010 (Idham, Harly, Nazaruddin, Ali Jihad, Idris, Fajrien, Risky, Daniel, Hardito, Yunus, Iqbal, Tatan, Adam, Arif, sudrajat, Charlie, Fadlan, Ikma, Richan, Stendy, Yongki, Yudha, Zainul, Qolby).

Demikianlah, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk dijadikan bahan kajian, penulis menyadari Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, November 2017

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi seperti sekarang ini, perusahaan banyak mulai mencari alternatif untuk meningkatkan usaha perbaikan untuk meningkatkan *revenue* perusahaan, yaitu dengan menambahkan kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan terhadap konsumen, adapun salah satu cara yang dilakukan adalah dengan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvment*) terhadap setiap departemen serta proses didalamnya..

Salah satu perusahaan dibidang industri otomotif manufaktur yaitu PT Krama Yudha Ratu Motor menjadi salah satu perusahaan besar yang ada di Indonesia khususnya sebagai produsen perakitan kendaraan bermotor jenis niaga. Agar perusahaan mempunyai daya saing yang bisa menghasilkan kualitas, mulai dari produk yang dihasilkan hingga pelayanan pasca pengiriman kepada konsumen. PT Krama Yudha Ratu Motor selalu menjaga mesin produksi berjalan dengan lancar agar bisa memenuhi setiap permintaan pasar. Dalam proses produksi PT Krama Yudha Ratu Motor mempunyai mesin/peralatan yang digunakan selalu dijaga. Untuk menjaga mesin/peralatan tidak mengalami masalah dalam proses produksi maka perusahaan telah mempunyai sistem perawatan untuk mesin peralatan untuk menjaga kinerja mesin/peralatan tetap berfungsi.

Di dalam PT Krama Yudha Ratu Motor penggunaan mesin/peralatan untuk menunjang proses produksi di setiap bagian/departemen sangatlah penting karena dengan mesin/peralatan yang digunakan perusahaan bisa menghasilkan produk dengan jumlah banyak dengan pembuatan yang cepat. Dalam PT Krama Yudha Ratu Motor hampir semua departemen memakai mesin/peralatan seperti departemen pengelasan, pengecatan dan perakitan semua menggunakan mesin/peralatan khusus sesuai spesifikasi produk yang akan dibuat.

Dalam departemen pengecatan *Automatic Spray Machine* digunakan untuk produksinya, mesin ini sering mengalami penurunan kecepatan yaitu sekitar rata-rata 1,3 menit, yang seharusnya waktu ideal 5,68 menit menjadi 6,98 menit. Dari

sering terjadinya penurunan kecepatan akan mengakibatkan mesin bisa berhenti dan menyebabkan material cacat atau pengecatan tidak sempurna, oleh karena itu perlu di lakukannya analisis untuk mengetahui penyebab dari permasalahan yang terjadi.

Dalam hal ini untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan, akan digunakan pendekatan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), dikarenakan OEE dapat mengukur kinerja mesin yang digunakan dalam proses produksi.

1.2 Perumusan Masalah.

1. Bagaimana kinerja mesin berdasarkan nilai OEE?
2. Faktor-faktor apa penyebab kinerja mesin buruk?
3. Bagaimana cara meningkatkan kinerja mesin pada *Automatic Spray Machine*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan nilai OEE pada *Automatic Spray Machine*.
2. Mendapatkan faktor-faktor penyebab kegagalan *Automatic Spray Machine*.
3. Mendapatkan usulan perbaikan peningkatan kinerja mesin pada *Automatic Spray Machine*.

1.4 Pembatasan Masalah.

Dalam melakukan pengamatan faktor yang menjadi pembatas adalah faktor waktu dan keterbatasan fasilitas. Untuk itu dilakukan pembatasan masalah agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang diambil adalah data masa lalu yang ada pada bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 di PT Krama Yudha Ratu Motor.
2. Penelitian ini dilakukan pada mesin *Automatic Spray machine* di PT Krama Yudha Ratu Motor.
3. Tipe Mesin yang diamati yaitu *Automatic Spray Machine*.
4. Analisis hanya terjadi pada kerusakan mesin.

5. Penelitian ini tidak membahas biaya tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya yang bersangkutan dengan membahas penelitian.
6. Penelitian ini membahas tentang usulan peningkatan perbaikan kinerja mesin.
7. Penelitian ini menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait, manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi perusahaan dengan cara mengurangi *downtime* pada mesin produksi yang menyebabkan perbaikan sehingga dapat memperlambat proses produksi.
2. Bagi mahasiswa, dapat menambah pengetahuan, wawasan mengenai pengetahuan mengenai analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada perusahaan serta faktor-faktor yang mendukung perbaikan mesin produksi seperti fungsi keandalan, fungsi distribusi kumulatif, fungsi kepadatan peluang, fungsi laju kerusakan dan lain-lain

Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dan informasi yang jelas agar mudah dipahami. Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN.

Bab ini berisi mengenai latar belakang masalah penelitian, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, pembatasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori ini berisi teori-teori dan prinsip-prinsip yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas yang digunakan

sebagai acuan dalam mengolah, menganalisis, dan menarik kesimpulan sehubungan dengan masalah yang ada.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan bagian yang menguraikan langkah-langkah ilmiah yang ditempuh dalam penelitian.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Tahap ini berisi data yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung atau diberikan oleh pihak perusahaan. Data yang dikumpulkan terdiri dari data umum perusahaan dan data produksi. Data umum perusahaan terdiri dari sejarah perusahaan, produk yang dihasilkan, struktur organisasi, dan data produksi yang berkaitan dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sedangkan pengolahan data yang dilakukan adalah menghitung nilai OEE dan *six big losses*.

BAB V : ANALISIS MASALAH DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dilakukan analisis data yang telah dikumpulkan dan diolah untuk mendapatkan solusi pemecahan. Analisis yang digunakan yaitu Analisis Diagram Pareto, Analisis Diagram Sebab Akibat dan Analisis 5W+1H.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan sebagai masukan bagi pihak perusahaan yang dapat dipertimbangkan dan berguna untuk meminimalisir kerusakan pada mesin atau peralatan dan meningkatkan produktivitas dan efektifitas pada mesin atau peralatan di bagian produksi

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pemeliharaan (*Maintenance*)

2.1.1 Definisi Pemeliharaan (*Maintenance*)

Maintenance jika diartikan dalam bahasa Indonesia ialah pemeliharaan. Namun sampai saat ini masih banyak orang yang menganggap *maintenance* itu adalah perawatan. Karena banyak yang menganggap perawatan dengan pemeliharaan itu sama, namun pada kenyataannya sangatlah berbeda antara perawatan dan pemeliharaan. Pemeliharaan dan perawatan tidaklah sama, dimana pengertian dari pemeliharaan yaitu tindakan yang dilakukan terhadap suatu alat atau produk agar produk tersebut tidak mengalami kerusakan, tindakan yang dilakukan yaitu meliputi penyetelan, pelumasan, pengecekan pelumas dan penggantian *part* yang tidak layak lagi. Sedangkan pengertian perawatan yaitu suatu tindakan perbaikan yang dilakukan terhadap suatu alat yang telah mengalami kerusakan agar alat tersebut dapat digunakan kembali.

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya, sampai pada suatu kondisi yang bisa diterima (Corder,2002). Pengertian lain dari pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan menjaga fasilitas-fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan dan sesuai dengan yang direncanakan (Assauri,2008).

Pada dasarnya hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) mencakup dua hal sebagai berikut:

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

Maintenance juga diartikan semua aktivitas penting yang dilakukan untuk menjaga sistem dan semua komponen di dalamnya untuk mampu bekerja dengan baik. Pemeliharaan mesin sangat berpengaruh pada produktivitas mesin sehingga pemeliharaan mesin sebaiknya dilakukan di luar waktu produksi atau pemeliharaan dijadwalkan pada waktu tertentu yang tidak mendadak. Semakin sering pemeliharaan dilakukan maka akan semakin meningkatkan biaya pemeliharaan.

2.1.2 Tujuan Pemeliharaan (*Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan peralatan dan fasilitas mesin memiliki tujuan-tujuan berikut (Assauri,2008):

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Membantu mengurangi pemakaian atau penyimpanan di luar batas serta menjaga modal yang ditanamkan selama waktu yang ditentukan.
4. Mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhan.
5. Menghindari kegiatan *maintenance* yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan, yaitu tingkat keuntungan atau *return of investment* yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

2.1.3 Jenis-Jenis Pemeliharaan (*Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu:

1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Preventif maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan pencegahan akan terjamin kelancaran kerjanya dan akan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap setiap saat. Berdasarkan hal tersebut maka memungkinkan pembuatan suatu rencana jadwal perawatan dan rencana produksi yang lebih tepat dan efektif dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termaksud kedalam golongan *critical unit*. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk dalam golongan *critical unit* apabila:

- a. Kerusakan fasilitas atau peralatan produksi akan membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja.
- b. Kerusakan fasilitas akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan
- c. Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d. Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut cukup besar dan mahal.

Apabila *preventive maintenance* dilaksanakan pada fasilitas-fasilitas atau peralatan yang termaksud dalam "*critical unit*", maka tugas-tugas *maintenance* dapatlah dilakukan dengan suatu perencanaan yang intensif untuk unit yang bersangkutan, sehingga rencana produksi dapat dicapai dengan jumlah hasil produksi yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat.

Ruang lingkup pekerjaan *preventif* termasuk pemeriksaan, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan. Secara umum tujuan dari *preventive maintenance* adalah:

- e. Meminimumkan *downtime* serta meningkatkan efektivitas mesin/peralatan dan menjaga agar mesin dapat berfungsi tanpa ada gangguan.

f. Meningkatkan *efisiensi* dan umur ekonomis mesin atau peralatan.

Dalam praktiknya *preventive maintenance* yang dilakukan oleh suatu perusahaan pabrik dapat dibedakan atas, *routine maintenance* dan *periodic maintenance*.

2. *Routine Preventive Maintenance*

Routine preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari. Sebagai contoh dari kegiatan *routine maintenance* adalah pembersihan fasilitas/peralatan, pelumasan (*lubrication*) atau pengecekan olinya, serta pengecekan isi bahan bakarnya dan mungkin termasuk pemanasan (*warming up*) dari mesin-mesin selama beberapa menit sebelum dipakai beroperasi sepanjang hari. Dengan adanya keterlibatan *operator* mesin terhadap kegiatan ini dapat mengurangi keterlibatan *personel* pemeliharaan dalam mengerjakan tugas harian ini.

3. *Periodic Maintenance*

Periodic maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali, lalu meningkat setiap bulan sekali, dan akhirnya setiap satu tahun sekali. *Periodic maintenance* dapat dilakukan pula dengan memakai lamanya jam kerja mesin atau fasilitas produksi tersebut sebagai jadwal kegiatan, misalnya setiap seratus jam kerja mesin sekali dan seterusnya. Jadi kegiatan *maintenance* ini tetap secara *periodic* atau berkala. Kegiatan *periodic maintenance* adalah jauh lebih berat dari pada *routine maintenance*. Sebagai contoh dari kegiatan *periodic maintenance* adalah pembongkaran karburator ataupun pembongkaran alat-alat di bagian sistem aliran bensin, penyetelan katup-katup pemasukan dan pembuangan silinder mesin dan pembongkaran mesin/fasilitas tersebut untuk penggantian roda (*bearing*), serta *service* dan *overhaul* besar ataupun kecil. Keuntungan dilakukan *periodic maintenance* antara lain:

- a. Pengurangan pemeliharaan darurat, hal ini tidak diragukan lagi karena merupakan alasan utama untuk merencanakan pekerjaan pemeliharaan.

- b. Pengurangan waktu menganggur, hal ini tidaklah sama dengan pengurangan waktu reparasi pemeliharaan darurat. Waktu yang digunakan untuk pembelian suku cadang, baik dibeli dari luar atau dibuat lokal, mengakibatkan waktu menganggur meskipun pekerjaan tersebut adalah pekerjaan darurat, misalnya hanya memasang bagian mesin yang tidak lama.
 - c. Meningkatkan ketersediaan (*availability*) untuk produksi, hal ini erat hubungannya dengan pengurangan waktu nganggur pada mesin atau pelayanan.
 - d. Meningkatkan penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan dan produksi
 - e. Pengurangan penggantian suku cadang.
 - f. Meningkatkan efisiensi mesin/peralatan.
4. Pemeliharaan perbaikan (*corrective/breakdown maintenance*)

Corrective atau *breakdown maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan *corrective maintenance* yang dilakukan sering disebut dengan kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan dilakukan karena adanya kerusakan yang terjadi. Akibat tidak dilakukannya *preventive maintenance* ataupun telah dilakukan *preventive maintenance* tetapi sampai pada waktu tertentu fasilitas atau peralatan tersebut tetap rusak. Jadi dalam hal ini kegiatan *maintenance* sifatnya hanya menunggu sampai kerusakan terjadi dahulu, baru kemudian diperbaiki atau dibetulkan. Maksud tindakan perbaikan ini adalah agar fasilitas atau peralatan tersebut dapat dipergunakan kembali dalam proses produksi, sehingga operasi atau proses produksi dapat berjalan lancar kembali. Dengan demikian apabila perusahaan hanya mengambil kebijaksanaan untuk melakukan *corrective maintenance* saja, maka terdapatlah faktor ketidakpastian (*uncertainly*) dalam kelancaran proses produksinya akibat ketidakpastian atau kelancaran bekerjanya fasilitas, atau peralatan produksi yang ada. Oleh karena itu kebijaksanaan untuk melakukan *corrective maintenance* saja tanpa

preventive akan memacetkan kegiatan produksi apabila terjadi suatu kerusakan yang tiba-tiba pada fasilitas produksi yang digunakan.

Secara sepintas terlihat bahwa *corrective maintenance* lebih murah biayanya dibandingkan dengan mengadakan *preventive maintenance*. Hal ini adalah benar selama kerusakan belum terjadi pada fasilitas/peralatan sewaktu proses produksi berlangsung. Tetapi sekali kerusakan terjadi pada fasilitas/peralatan selama proses produksi berlangsung, maka akibat dari kebijaksanaan *corrective maintenance* saja akan jauh lebih parah/hebat daripada *preventive maintenance*. Di samping itu akan terdapat suatu kenaikan yang melonjak dari biaya-biaya perawatan dan pemeliharaan pada saat terjadinya kerusakan tersebut. Oleh karena *corrective maintenance* ini mahal, maka sedapat mungkin harus dicegah dengan mengintensifkan kegiatan *preventive maintenance*. Di samping itu perlu pula kita pertimbangkan bahwa dalam jangka panjang untuk mesin-mesin yang mahal dan termaksud dalam “*critical unit*” dari proses produksi, *preventive maintenance* akan lebih menguntungkan daripada *corrective maintenance* saja.

2.1.4 Konsep-Konsep Pemeliharaan (*Maintenance*)

Menurut Ebeling (1997) dalam melakukan pemeliharaan terhadap mesin/peralatan terdapat konsep yang harus dilakukan agar dapat memenuhi kriteria pemeliharaan yang baik diantaranya:

1. Konsep keandalan (*reliability*)

Adalah *probabilitas* suatu komponen atau sistem akan beroperasi sesuai dengan fungsi yang ditetapkan dalam jangka waktu tertentu ketika digunakan dalam kondisi operasional tertentu. Keandalan juga berarti kemampuan suatu peralatan untuk bertahan dan tetap beroperasi sampai batas waktu tertentu.

2. Konsep keterawatan (*maintainability*)

Adalah *probabilitas* suatu komponen atau sistem yang rusak akan diperbaiki atau dipulihkan pada kondisi yang telah ditentukan selama periode waktu tertentu dimana dilakukan perawatan sesuai dengan prosedur yang seharusnya. Keterawatan suatu peralatan dapat didefinisikan sebagai probabilitas peralatan

tersebut untuk bisa diperbaiki pada kondisi tertentu dalam periode waktu tertentu.

3 Konsep ketersediaan (*Availability*)

Ketersediaan (*availability*) adalah probabilitas suatu komponen atau sistem menunjukkan kemampuan yang diharapkan pada suatu waktu tertentu ketika dioperasikan dalam kondisi operasional tertentu. Ketersediaan juga dapat diinterpretasikan sebagai persentase waktu operasional sebuah komponen atau sistem selama interval waktu tertentu. Ketersediaan berbeda dengan keandalan, dimana ketersediaan adalah probabilitas komponen berada dalam kondisi tidak mengalami kerusakan meskipun sebelumnya komponen tersebut telah mengalami kerusakan dan diperbaiki atau dipulihkan kembali pada kondisi operasi normalnya. Oleh karena itu, ketersediaan sistem tidak pernah lebih daripada keandalan sistem. Ketersediaan mengandung dua komponen utama yaitu keandalan (*reliability*) dan keterawatan (*maintainability*). Tingkat keandalan yang rendah dapat diimbangi dengan usaha peningkatan perawatan sehingga tingkat kecepatan aksi perawatan berpengaruh terhadap tingkat ketersediaan sistem. Seperti halnya pada keandalan dan keterawatan, ketersediaan merupakan probabilitas sehingga teori probabilitas dapat digunakan untuk menghitung nilai ketersediaan.

2.2 *Total Productive Maintenance*

2.2.1 *Definisi Total Productive Maintenance*

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja yang bertujuan mencapai efektifitas pada seuruh system produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan yang produktif, proaktif, dan terencana (Kyoshi, 1999).

TPM merupakan suatu sistem perawatan mesin yang melibatkan operator produksi dan semua departemen termasuk produksi, pengembangan, pemasaran dan administrasi. TPM memerlukan partisipasi penuh dari semuanya, mulai manajemen puncak sampai karyawan lini terdepan. Operator bukan hanya

bertugas menjalankan mesin, tetapi juga merawat mesin sebelum dan sesudah digunakan.

TPM bertujuan untuk membentuk kultur usaha yang mengejar dengan tuntas peningkatan efisiensi sistem produksi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sasaran penerapan TPM adalah tercapainya *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident* sepanjang siklus hidup dari sistem produksi sehingga memaksimalkan *efektifitas* penggunaan mesin. TPM telah dirasakan manfaatnya dalam menunjang kemajuan perusahaan serta kemampuan bersaing secara global.

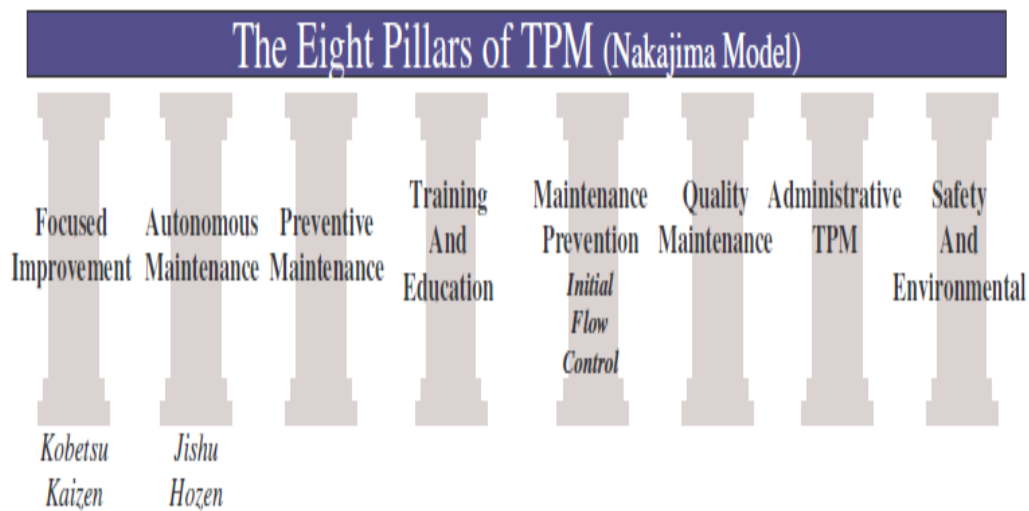
TPM merupakan strategi *improvement* yang diperuntukkan bagi perusahaan secara menyeluruh, yang telah terbukti keberhasilannya, yang utamanya adalah melibatkan semua karyawan, tidak hanya karyawan bagian *maintenance* dan produksi.

Definisi lengkap TPM memuat 5 hal antara lain:

1. Memaksimalkan *efektivitas* 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 aktivitas kelompok kecil.

2.2.2 Pilar *Total Productive Maintenance* (TPM)

Prinsip kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) diatur sebagai 'pilar'. Terdapat 8 konsep pilar *Total Productive Maintenance* (TPM) yang biasa dikenal dengan istilah 8 Pilar *Total Productive Maintenance* (8 pilar TPM). Delapan pilar *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pilar *Total productive maintenance* (TPM)

(Sumber : Nakajima, 1988)

1. *Focused Improvement / Kobetsu Kaizen*

" *Kai* " berarti perubahan, dan " *Zen* " berarti baik (untuk yang lebih baik). *Kaizen* adalah kebalikan dari inovasi besar spektakuler. *Kaizen* adalah perbaikan kecil dilakukan secara terus menerus dan melibatkan semua orang dalam organisasi. *Kaizen* tidak memerlukan atau sedikit investasi. Prinsip balik *Kaizen* adalah bahwa sejumlah besar perbaikan kecil lebih efektif dalam lingkungan organisasi daripada beberapa perbaikan besar-besaran. Sistematis dengan menggunakan berbagai alat *Kaizen* dalam metode rinci dan menyeluruh menghilangkan kerugian. Tujuannya adalah untuk mencapai dan mempertahankan nol kerugian sehubungan dengan perhentian kecil, pengukuran dan penyesuaian, cacat, dan *downtime* yang tidak dapat dihindari.

Kobetsu Kaizen menggunakan pendekatan acara khusus yang berfokus pada perbaikan terkait dengan mesin dan terkait dengan penerapan TPM. *Kobetsu Kaizen* dimulai dengan kegiatan yang berfokus penerapannya pada perencanaan di mana ia akan memiliki pengaruh terbesar dalam bisnis dan mendefinisikan sebuah proyek yang menganalisis informasi operasi mesin,

mengungkap limbah, menggunakan bentuk analisis akar penyebab (misalnya, 5W+1H) untuk menemukan penyebab limbah, menggunakan alat untuk membuang sampah, dan langkah-langkah hasil. Tujuan dari TPM adalah memaksimalkan efektivitas peralatan. TPM memaksimalkan pemanfaatan mesin, bukan hanya ketersediaan mesin. Sebagai salah satu pilar kegiatan TPM, *Kaizen* adalah kegiatan mempromosikan peralatan yang efisien dan pemanfaatan yang tepat dari tenaga kerja, bahan, dan energi.

Focus Improvement mencakup semua kegiatan yang memaksimalkan keseluruhan efektivitas peralatan, proses, dan *plant* tanpa kompromi melalui penghilangan kerugian (*losses*) dan peningkatan kinerja (Suzuki, 1994).

2. *Autonomous Maintenance / Jishu Hozen*

Jishu Hozen/ Autonomous Maintenance, yang berarti otonom atau perawatan diri, mempromosikan pengembangan operator produksi untuk dapat mengurus tugas pemeliharaan kecil, seperti membersihkan, memeriksa, dan pelumas peralatan mereka, sehingga membebaskan bagian pemeliharaan untuk menghabiskan waktu lebih banyak kegiatan nilai tambah dan perbaikan teknis. Operator bertanggung jawab untuk pemeliharaan peralatan mereka untuk mencegah dari memburuk. *Jishu Hozen* (JH) telah terbukti mengurangi konsumsi minyak sebesar 50 % dan proses waktu dengan 50 %.

2.1 *Cleaning*

Mesin dalam keadaan bersih lebih mudah untuk beroperasi, diperiksa, dan terpelihara. Ketika mesin dalam keadaan kotor, masalah karat tidak bisa dilihat.

2.2 *Inspection*

Periksa kondisi masing-masing bagian dari peralatan menggunakan indera manusia dari penglihatan, pendengaran, bau, dan sentuh untuk mendeteksi tanda-tanda kegagalan peralatan. Gejala potensi masalah dapat mencakup getaran yang tidak biasa, suara, bau yang *abnormal*, pemanasan komponen yang *abnormal*, atau pemandangan yang tidak biasa, seperti asap, *chip* logam, atau kebocoran cairan.

Dengan mengidentifikasi potensi masalah dengan inspeksi, kita dapat merencanakan dan melaksanakan perbaikan atau penggantian sebelum kerusakan atau cacat terjadi.

Pemeriksaan dapat dibantu melalui penggunaan stiker yang ditempelkan pada peralatan untuk menunjukkan bahwa inspeksi digunakan untuk memeriksa pada lokasi. Mengatasi setiap masalah yang ditemukan selama inspeksi dengan penanggulangan segera.

2.3 *Lubrication*

Penggerak utama pada komponen mesin terletak pada sejumlah komponen yang bergerak, misalnya: bantalan, roda gigi, poros, *spindle*, *sprocket*, rantai, tuas, dan *slide*. Tanpa pelumasan yang tepat, semua komponen ini “Akan Gagal”.

Mesin harus benar dilumasi untuk mengurangi keausan permukaan, mencegah korosi, meredam guncangan, dan segel keluar kontaminan. Pelumasan yang tepat melibatkan menggunakan tepat jenis pelumas dalam jumlah yang tepat pada waktu yang tepat. Terlalu banyak pelumas dapat menyebabkan masalah termasuk *overheating* komponen, mengumpulkan debu, kotoran, dan puing-puing, juga menyebabkan slip serta bahaya lainnya.

Instruksi pelumasan ditemukan di setiap Standar Operasional Proses mesin meliputi daftar peralatan komponen untuk dioleskan, jenis pelumas, *interval* (seberapa sering untuk melumasi), dan jumlah yang tepat pelumas untuk digunakan.

Setiap lokasi mesin pelumasan memiliki warna kode untuk mencocokkan wadah yang digunakan untuk membuang pelumas. Wadah penyimpanan kode warna untuk mencocokkan *dispenser*. Peralatan juga mungkin memiliki warna (kode label pelumasan). Selalu ikuti lembar instruksi pelumasan. Jika memiliki pertanyaan tentang hal ini, selalu tanyakan pada *supervisor* atau pihak yang berwenang.

2.4 *Minor Repairs*

Operator produksi harus melakukan perbaikan kecil sesuai dengan pelatihan dan persetujuan oleh pengawasan yang memungkinkan. Perbaikan kecil dan penyesuaian.

2.5 *Production Data*

Bagian dari pekerjaan operator produksi juga mengumpulkan data dan informasi.

3. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan pencegahan akan terjamin kelancaran kerjanya dan akan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap setiap saat. Berdasarkan hal tersebut maka memungkinkan pembuatan suatu rencana jadwal perawatan dan rencana produksi yang lebih tepat dan efektif dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termaksud kedalam golongan *critical unit*. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk dalam golongan *critical*

4. *Training And Education*

Training and Education Pillar ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM). Kurangnya pengetahuan terhadap alat atau mesin yang dipakainya dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut dan menyebabkan rendahnya produktivitas kerja yang akhirnya merugikan perusahaan.

Dengan pelatihan yang cukup, kemampuan operator dapat ditingkatkan sehingga dapat melakukan kegiatan perawatan dasar sedangkan Teknisi dapat dilatih dalam hal meningkatkan kemampuannya untuk melakukan perawatan pencegahan dan kemampuan dalam menganalisis kerusakan mesin atau peralatan kerja. Pelatihan pada level Manajerial juga dapat meningkatkan kemampuan Manajer dalam membimbing dan mendidik tenaga kerjanya

(*Mentoring* dan *Coaching skills*) dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM).

5. *Maintenance Prevention / Planned Maintenance*

Tujuan dari *planned maintenance* adalah agar mesin dan peralatan bebas dari masalah sehingga menghasilkan produk terbaik untuk kepuasan pelanggan. *Planned maintenance* mencapai tingkat ketersediaan mesin yang optimum dalam biaya *maintenance*, menghilangkan *spare inventory*, dan memperbaiki *reliability* dan *maintainability* mesin.

Dengan *planned maintenance* berkembang dari pendekatan *reaktif* ke *proaktif*. Bagian *maintenance* akan mampu membantu melatih operator untuk menjaga peralatan mereka dengan baik.

6. *Quality Maintenance*

Quality Maintenance (QM) mempunyai target kepuasan pelanggan melalui produk yang dihasilkan mempunyai kualitas tinggi dan bebas cacat. Fokusnya adalah menghilangkan ketidaksesuaian dalam system yang ada. Melalui QM, kita akan mengerti bagian dari peralatan yang berakibat pada kualitas produk, menghasilkan kualitas terbaik, dan memindahkan masalah kualitas yang potensial. Perubahan dari *reactive* ke *proactive* (dari *Quality Control* ke *Quality Assurance*).

Quality Maintenance (QM) mengatur kondisi peralatan untuk mencegah cacat kualitas, berdasarkan konsep penanganan peralatan secara sempurna untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Kondisi ini diukur dalam periode waktu untuk menjamin nilai yang sesuai standard untuk mencegah cacat produk. Akibat dari pengukuran nilai ini adalah bisa memprediksi cacat yang akan terjadi dan mengambil tindakan sebelum hal itu terjadi.

Konsep inti dari *Quality Maintenance* adalah mengintegrasikan dan mengeksekusi struktur, praktek dan metodologi didirikan dalam *Focussed Improvement*, *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance* dan *Preventive Maintenance*. *Quality Maintenance* terjadi selama proses perencanaan peralatan dan desain, pengembangan teknologi produksi, dan produksi manufaktur dan aktivitas pemeliharaan (Shirose, 1996).

Quality Maintenance (QM) mendukung *Quality Assurance* melalui kondisi peralatan bebas cacat. Fokusnya adalah untuk penerapan yang efektif dari operator *Quality Assurance (QA)* dan menghilangkan sumber kerugian. Peluang dari perancangan *Poka-Yoke* akan diimplementasikan secara praktis.

7. *Administrative TPM / Office TPM*

Office TPM Pillar harus dimulai setelah menjalankan empat pilar yang lain (*Jishu Hozen, Kobetsu Kaizen, Quality Maintenance, and Planned Maintenance*). *Office TPM Pillar* harus mengacu pada perbaikan produktivitas, *efficiency* dalam fungsi administrasi dan mengidentifikasi serta menghilangkan kerugian. Ini mencakup analisa proses dan prosedur untuk meningkatkan *office automation*.

8. *Safety, Health And Environmental*

Safety, Health and Environment pilar sama pentingnya dengan tujuh pilar lainnya. Shirose menjelaskan keselamatan sebagai "*the maintenance of peace of minds*" (Shirose, 1996).

Fokus dari pilar ini adalah membuat aman area kerja dan sekitar area yang tidak berbahaya sesuai proses dan prosedur. Pillar ini memainkan peranan penting dan mendasari pilar-pilar yang lain. Program TPM tidak akan bermakna tanpa fokus pada Kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan. Memastikan kehandalan peralatan, mencegah kesalahan manusia, dan menghilangkan kecelakaan dan polusi adalah prinsip-prinsip kunci dari TPM (Suzuki, 1994).

Para Pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan fungsinya dalam lingkungan yang aman dan sehat. Dalam pilar ini, perusahaan diwajibkan untuk menyediakan lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya. Tujuan pilar ini adalah mencapai target tempat kerja yang "*Accident Free*" (Tempat kerja yang bebas dari segala kecelakaan).

2.3 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Total productive maintenance (TPM) merupakan ide orisinil dari Nakajima (1988) yang menekankan pada pendayagunaan dan keterlibatan sumber daya

manusia dan *sistem preventive maintenance* untuk memaksimalkan efektivitas peralatan dengan melibatkan semua departemen dan fungsional organisasi. *Total productive maintenance* didasarkan pada tiga konsep yang saling berhubungan yaitu:

1. Memaksimalkan efektivitas permesinan dan peralatan.
2. Pemeliharaan secara mandiri oleh pekerja.
3. Aktivitas grup kecil.

Dengan konteks ini OEE dapat dianggap sebagai proses mengkombinasikan manajemen operasi dan pemeliharaan peralatan serta sumber daya. TPM memiliki dua tujuan yaitu tanpa interupsi kerusakan mesin (*zero breakdowns*) dan tanpa kerusakan produk (*zero defects*). Dengan pengurangan kedua hal tersebut diatas, tingkat penggunaan peralatan operasi akan meningkat, biaya dan persediaan akan berkurang dan selanjutnya produktivitas karyawan juga akan meningkat. Tentu saja dibutuhkan proses untuk mencapai hal tersebut bahkan membutuhkan waktu yang menurut nakajima berkisar tiga tahun tergantung besarnya perusahaan. Sebagai langkah awal, perusahaan perlu untuk menetapkan anggaran untuk perbaikan kondisi mesin, melatih karyawan mengenai peralatan dan permesinan. Biaya aktual tergantung pada kualitas awal peralatan dan permesinan. Biaya aktual tergantung pada kualitas awal peralatan dan keahlian dari *staff maintenance*. Begitu produktivitas meningkat tentu saja semua biaya ini akan tertutupi dengan cepat.

Semua aktivitas peningkatan kinerja pabrik dilakukan dengan meminimalkan *input* dan memaksimasimalkan *output*. Keluaran tidak saja menyangkut produktivitas tetapi terhadap kualitas yang lebih baik, biaya yang lebih rendah, penyerahan tepat waktu, peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja, moral yang lebih baik serta kondisi dan lingkungan kerja yang semakin menyenangkan.

Nakajima juga menyarankan *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengevaluasi perkembangan dari TPM karena keakuratan data peralatan produksi sangat esensial terhadap kesuksesan perbaikan berkelanjutan dalam jangka panjang. Jika data tentang kerusakan peralatan produksi dan alasan kerugian-

kerugian produksi tidak dimengerti, maka aktivitas apapun yang dilakukan tidak akan dapat menyelesaikan masalah penurunan kinerja sistem operasi. Kerugian produksi bersama-sama dengan biaya tidak langsung dan biaya tersembunyi merupakan mayoritas dari total biaya produksi. Itulah sebabnya Nakajima mengatakan OEE sebagai suatu pengukuran yang mencoba untuk menyatakan/menampakkan biaya tersembunyi ini. Inilah yang menjadi salah satu kontribusi penting OEE, dengan teridentifikasinya kerugian tersembunyi yang adalah merupakan pemborosan besar yang tidak disadari.

Untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*), maka langkah pertama yaitu fokus untuk menghilangkan kerugian utama (*six big losses*) yang dibagi dalam 3 kategori yang merupakan penghalang terhadap efektivitas peralatan, adapun *losses* tersebut adalah:

1. *Downtime*

- a. Kerusakan alat (*equipment failure/breakdown losses*)

Equipment failure merupakan perbaikan peralatan yang belum dijadwalkan sebelumnya dimana waktu yang terserap oleh kerugian ini terlibat dari seberapa besar waktu yang terbuang akibat kerusakan peralatan/mesin produksi. Kerugian ini masuk dalam kategori *downtime* yang menyerap sebagian waktu yang tersedia pada waktu yang telah dijadwalkan untuk proses produksi (*loading time*). Secara teknis pada mesin injeksi dan mesin press kerugian ini terbagi dua yaitu kerusakan teknis (*technical failure*) dan gangguan operasi yang terjadi berulang-ulang (*operational disturbances*). *Technical Failure* merupakan kerusakan akibat menurunnya secara degradasi fungsi elemen-elemen mekanikal baik akibat *fatigue* maupun karena gesekan. Kerusakan ini sebenarnya dapat dengan mudah diprediksi, berbeda dengan kerusakan berat (*hard failure*) yang terjadi secara tiba-tiba pada elemen *elektrical* seperti *PC controller* yang sangat sulit diprediksi. Dengan *preventive maintenance* sebenarnya kedua tipe *technical failure* ini dapat dikurangi. *Operational disturbances* dapat didefinisikan sebagai kerusakan singkat yang terjadi berulang-ulang dan dapat diatasi sendiri oleh operator. Seringkali penyebab tidak dapat dijelaskan, tetapi umumnya disebabkan

oleh kerusakan *limit switch* atau kesalahan operasi oleh operator itu sendiri. Kerusakan ini walaupun menyita waktu yang sedikit dengan kisaran waktu detik hingga beberapa menit tetapi sangat mengganggu karena menginterupsi proses otomatis. Latar belakang pendidikan, keahlian serta sikap dan perilaku serta pengetahuan sangat mempengaruhi kerugian ini. Data tentang *operational disturbances* sangat sulit untuk dikumpulkan secara manual disebabkan berulangnya kejadian serta frekuensi kejadian yang tinggi.

b. *Setup and adjustment*

Setup and adjustment merupakan waktu yang terserap untuk pemasangan, penyetelan dan penyesuaian parameter mesin untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan pada saat pertama kali mulai memproduksi komponen tertentu. Sama dengan *equipment failure, losses* ini dikategorikan dalam *download time*. Kerugian ini dimulai dari diberhentikannya mesin, menurunkan *mold/press tool* dengan menggunakan *hoist/handlift*, menyerahkan cetakan berikut laporannya kepada seksi *maintenance*, mengambil cetakan baru, pemasangan ke mesin, *input set-up data*, pemanasan *mold* dan *barrel* mesin hingga percobaan dan penyesuaian hingga mendapatkan spesifikasi yang ditetapkan serta diijinkan start produksi oleh seksi QC.

2. *Speed losses*

a. *Idling and minor stoppages*

Idling and minor stoppages merupakan kerugian akibat berhentinya peralatan sebagai akibat terlambatnya pasokan material atau tidak adanya operator walaupun WIP tersedia. Hampir semua mesin press harus diawasi oleh seorang operator walaupun cetakan yang digunakan lebih baik sekalipun, sehingga kerugian akibat ketiadaan operator ini sangat nyata terlihat. Pada mesin *Automatic Spray Machine* beberapa mesin menggunakan robot sehingga kerugian yang terjadi yang dominan adalah *minor stoppage* dengan berhentinya mesin akibat tidak sempurnanya robot dalam mengambil produk atau *runner*. Lain halnya dengan mesin press yang

dijalankan secara manual. Kedua kerugian ini merupakan bagian yang menyumbang terhadap *speed losses*.

b. Reduced speed

Reduced speed merupakan kerugian yang terjadi akibat peralatan dioperasikan di bawah standar kecepatan. Pada kenyataannya kecepatan standar sulit untuk ditentukan secara tepat kecuali pada mesin *Automatic Spray Machine* yang sudah ditentukan *stroke* per menit pada desain awalnya. Sebagai pendekatan yang praktis untuk menentukan kerugian ini pada mesin injeksi, setiap parameter penyetelan yang tidak memengaruhi kualitas produk akan diobservasi seperti kecepatan pengkleman serta posisi perubahan kecepatan yang mempengaruhi *cycle time*. Kemungkinan penyebab terjadinya kerugian ini adalah ketidakmengertian operator dalam penyetelan mesin.

3. *Quality losses*

a. Defect in process (quality defect)

Defect in process waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek serta pengerjaan ulang pada saat mesin berjalan terus-menerus setelah proses penyetelan dan penyesuaian.

b. Reduced yield (start-up losses)

Reduced yield waktu peralatan yang digunakan untuk menghasilkan produk rusak saat penyetelan dan penyesuaian untuk stabilitasi.

2.3.1 Tujuan Implementasi Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Penggunaan OEE sebagai *performance indicator*, mengambil periode basis waktu tertentu, seperti: *shiftly*, harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Pengukuran OEE lebih efektif digunakan pada suatu peralatan produksi. OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan.

1. OEE dapat digunakan sebagai “*Benchmark*” untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.

2. Nilai OEE, perkiraan dari suatu aliran produksi, dapat digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting.
3. Jika proses permesinan dilakukan secara individual, OEE dapat mengidentifikasikan mesin mana yang mempunyai performansi buruk, dan bahkan mengidentifikasikan fokus dan sumber daya TPM.

Selain untuk mengetahui performa peralatan, suatu ukuran OEE dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk keputusan pembelian peralatan baru. Dalam hal ini, pihak pengambil keputusan mengetahui dengan jelas kapasitas peralatan yang ada sehingga keputusan yang tepat dapat diambil dalam rangka memenuhi permintaan pelanggan.

Dengan menggabungkan dengan metode lain, seperti *Basic Quality Tools* (seperti *Pareto Analysis*, *Cause-Effect Diagram*) dengan diketahui nilai OEE, maka melalui metode tersebut faktor penyebab menurunnya nilai OEE dapat diketahui. Lebih lanjut, melalui faktor-faktor penyebab tersebut, tindakan-tindakan perbaikan dapat segera dilakukan sehingga dapat mengurangi usaha untuk pencarian area perbaikan.

2.3.2 Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* terdiri dari enam kerugian besar, keenam kerugian besar tersebut diukur untuk mengetahui berapa besar *Overall Equipment Effectiveness* sebagai fungsi dari *Availability Ratio*, *Performance Ratio* dan *Quality Ratio*. Perhitungan OEE dan semua fungsinya serta kerugian yang terjadi, dilakukan dalam beberapa tahap yang disertai dengan penjelasan yang diuraikan sebagai berikut:

1. *Availability ratio* mengukur keseluruhan waktu dimana sistem tidak beroperasi karena terjadinya kerusakan alat, persiapan produksi dan penyetulan. Dengan kata lain *availability* diukur dari total waktu dimana peralatan dioperasikan setelah dikurangi waktu kerusakan alat dan waktu persiapan dan penyesuaian mesin yang juga mengidentifikasikan rasio aktual antara *operating time* terhadap waktu operasi yang tersedia (*planned time*)

available atau loading time). Waktu pembebanan mesin dipisahkan dari waktu produksi secara teoritis serta waktu kerusakan dan waktu perbaikan yang direncanakan. Tujuan batasan ini adalah memotivasi untuk mengurangi *planned downtime* melalui peningkatan efisiensi penyesuaian alat serta waktu untuk aktivitas perawatan yang sudah direncanakan.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}}$$

$$\text{Loading time} = \text{Available time} - \text{Planned downtime}$$

$$\text{Downtime} = \text{Setup \& adjusment} + \text{Breakdown}$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* yang direncanakan dalam proses/rencana produksi dan termasuk didalamnya pemeliharaan terencana (*schedule maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

2. *Performance ratio* diukur sebagai rasio kecepatan operasi aktual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas desain. Nakajima mengatakan bahwa *performance* mengidentifikasi deviasi dari *ideal cycle time*.

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

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

3. *Quality Ratio* difokuskan pada kerugian kualitas berupa berapa banyak produk yang rusak yang terjadi berhubungan dengan peralatan yang selanjutnya dikonversi menjadi waktu dengan pengertian seberapa banyak waktu peralatan yang dikonsumsi untuk menghasilkan produk yang rusak tersebut.

$$\text{Rate of Quality Product} = \frac{\text{Process Amount} - \text{Defect}}{\text{Process Amount}}$$

4. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* = *Availability* x *performance* x *Quality*

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total setup \& adjusment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- $$\text{Idle \& minor stoppages Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Process Amount} \times \text{Actual Cycle Time})}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$
- $$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$
- $$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Defect} \times \text{Actual cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$
- $$\text{Reduced Yeild/Scrap Losses} = \frac{\text{Scrap} \times \text{Actual cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Dengan teridentifikasi enam kerugian besar tersebut perencanaan program yang sistematis dan jangka panjang dengan tujuan meminimasi *losses* dapat dilaksanakan yang secara langsung akan mempengaruhi elemen-elemen penting dari perusahaan seperti produktivitas yang meningkat karena berkurangnya kerugian, kualitas juga meningkat sebagai dampak pengurangan kerusakan peralatan sehingga biaya juga menurun dengan turunnya kerugian-kerugian yang terjadi serta menurunnya angka kerusakan produk. Dengan demikian waktu penyerahan dapat dijamin lebih tepat waktu karena proses produksi dapat direncanakan tanpa gangguan permesinan.

2.4 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antar kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

1. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Untuk mendapatkan waktu standar didapat dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

Keterangan : $\bar{x}$ = rata-rata

$\sum x$ = Waktu pengamatan.

N = Jumlah pengamatan.

Waktu Normal adalah waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan suatu aktivitas di bawah kondisi kerja yang normal. Waktu normal di sini tidak termasuk waktu longgar yang diperlukan untuk melepas lelah (*fatigue*) ataupun kebutuhan seorang pekerja (*personal needs*). Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu normal (Barry Render,2006).

Waktu Normal = Waktu Siklus x (1+*Rating Factor*).

Penyesuaian (*rating factor*) yaitu pengukur yang mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh pekerja ketidakwajaran dapat terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah dikejar oleh waktu atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang tidak mendukung untuk bekerja (Sutalaksana,2006). Penyebab seperti tersebut di atas mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari merupakan waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang mendukung seorang bekerja menyelesaikan suatu pekerjaan.

Tabel 2.1 tabel *rating factor*

SKILL		EFFORT	
+ 0,15 A1	Superskill	+ 0,13 A1	Superskill
+ 0,13 A2		+ 0,12 A2	
+ 0,11 B1	Excellent	+ 0,10 B1	Excellent
+ 0,08 B2		+ 0,08 B2	
+ 0,06 C1	Good	+ 0,05 C1	Good
+ 0,03 C2		+ 0,02 C2	
0,00 D	Average	0,00 D	Average
-0,05 E1	Fair	- 0,04 E1	Fair
- 0,10 E2		- 0,08 E2	
- 0,16 F1	Poor	- 0,12 F1	Poor
- 0,22 F2		- 0,17 F2	Poor
CONDITION		CONSISTENCY	
+ 0,06 A	Ideal	+ 0,04 A	Ideal
+ 0,04 B	Excellent	+ 0,03 B	Excellent
+ 0,02 C	Good	+ 0,01 C	Good
0,00 D	Average	0,00 D	Average
- 0,03 E	Fair	- 0,02 E	Fair
- 0,07 F	Poor	- 0,04 F	Poor

Sumber : Sritomo Wignjosoebroto(1995)

Standard Time (Waktu Baku) adalah waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini sudah mencakup kelonggaran waktu (allowance time), waktu kelonggaran merupakan kelonggaran yang diberikan untuk menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang harus diselesaikan. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu baku (Sritomo Wignjosoebroto,2003).

Waktu Standar = Waktu Normal x (1+Allowance).

2.5 Diagram Pareto

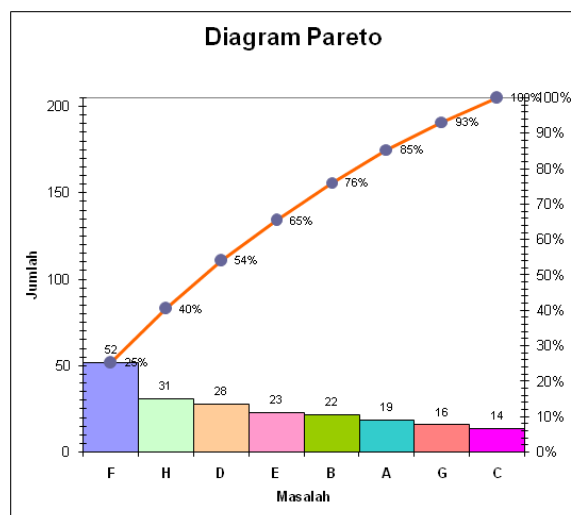
Diagram Pareto dikembangkan oleh Vilfredo Frederigo Samoso pada akhir abad ke-19 merupakan pendekatan logis dari tahap awal pada proses perbaikan

suatu situasi yang digambarkan dalam bentuk histogram yang dikenal sebagai konsep *vital few and the trivial many* untuk mendapatkan penyebab utamanya. Diagram Pareto telah digunakan secara luas dalam kegiatan kendali mutu untuk menangani kerangka proyek; proses program; kombinasi pelatihan, proyek dan proses, sehingga sangat membantu dan memberikan kemudahan bagi para pekerja dalam meningkatkan mutu pekerjaan.

Prinsip Pareto juga dikenal sebagai aturan 80/20 dengan melakukan 20% dari pekerjaan bisa menghasilkan 80% manfaat dari pekerjaan itu. Aturan 80/20 dapat diterapkan pada hampir semua hal, seperti:

1. 80% dari keluhan pelanggan timbul 20% dari produk atau jasa.
2. 80% dari keterlambatan jadwal timbul 20% dari kemungkinan penyebab penundaan.
3. 20% dari produk atau *account* untuk layanan, 80% dari keuntungan anda.
4. 20% dari tenaga penjualan menghasilkan 80% dari pendapatan perusahaan anda.
5. 20% dari cacat sistem penyebab 80% masalahnya.

Prinsip Pareto untuk seorang manajer proyek adalah mengingatkan untuk fokus pada 20% hal-hal yang materi, tetapi tidak mengabaikan 80% masalah. Diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram Pareto

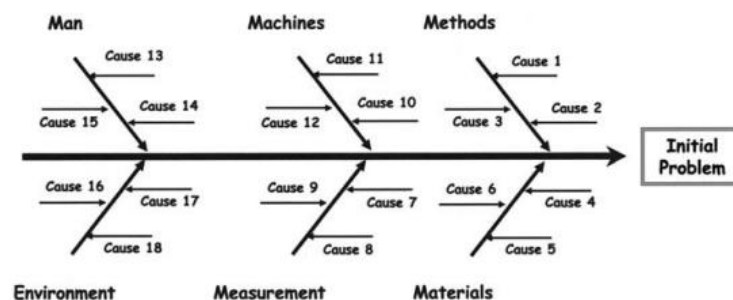
Sumber : Borris (2006)

2.6 Fishbone Diagram

Fishbone diagram (diagram tulang ikan karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* dikembangkan oleh DR. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah tim cenderung jatuh berpikir pada rutinitas.

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, tools yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Selain itu adalah untuk mengetahui distribusi/penyebaran data sehingga dengan demikian didapatkan informasi yang lebih banyak dari data tersebut dan akan memudahkan untuk mendapatkan kesimpulan dari data tersebut.

Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. *Fishbone diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. General Fishbone Diagram

Sumber : Borris (2006)

Dari gambar di atas terlihat bahwa faktor penyebab masalah antara lain terdiri dari: material/bahan baku, mesin, manusia dan metode/cara. Semua yang berhubungan dengan material, mesin, manusia, dan metode yang saat ini dituliskan dan dianalisa faktor mana yang terindikasi menyimpang dan berpotensi terjadi masalah. Ingat, ketika sudah ditemukan satu atau beberapa penyebab jangan puas sampai di situ, karena ada kemungkinan masih ada akar penyebab di dalamnya yang tersembunyi. Dengan menerapkan diagram *fishbone* ini dapat menolong kita untuk dapat menemukan akar penyebab terjadinya masalah khususnya di industri manufaktur dimana prosesnya terkenal dengan banyaknya ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Apabila masalah dan penyebab sudah diketahui secara pasti, maka tindakan dan langkah perbaikan akan lebih mudah dilakukan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisis permasalahan yang ada. Adapun langkah-langkah metodologi penelitian yang dilakukan dalam upaya memecahkan permasalahan adalah sebagai berikut:

3.1 Studi Pendahuluan

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan studi pendahuluan dalam rangka menentukan objek penelitian. Studi ini terdiri dari 2 jenis studi, yaitu studi lapangan dan studi pustaka.

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan cara observasi langsung secara keseluruhan di bagian produksi pada perusahaan untuk mengetahui kondisi dan masalah yang dihadapi dengan melakukan wawancara kepada beberapa operator dan pihak yang terkait.

2. Studi Literatur

Studi literatur yang sekiranya dapat dipergunakan untuk mendukung penentuan topik permasalahan diperoleh dari media baik dari jurnal internasional, buku teks maupun artikel ilmiah. Literatur tersebut dapat berupa studi kasus maupun definisi tentang pemeliharaan dan metode-metode penjadwalan mesin yang dapat menghasilkan waktu penjadwalan yang optimal serta melakukan konsultasi dengan pihak-pihak lain sebagai dasar pemikiran konsep.

3.2 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini diidentifikasi masalah-masalah pada peralatan produksi yaitu mesin *Automatic Spray Machine* dimana penulis memfokuskan pada masalah peningkatan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

3.3 Perumusan Masalah.

1. Bagaimana kinerja mesin berdasarkan nilai OEE?
2. Faktor-faktor apa penyebab kinerja mesin buruk?
3. Bagaimana cara meningkatkan kinerja mesin pada *Automatic Spray Machine*?

3.4 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan nilai OEE pada *Automatic Spray Machine*.
2. Mendapatkan faktor-faktor penyebab kegagalan *Automatic Spray Machine*.
3. Mendapatkan usulan perbaikan peningkatan kinerja mesin pada *Automatic Spray Machine*.

3.5 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu:

1. Penelitian Kepustakaan.

Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari buku–buku, diktat dan bahan kuliah lainnya yang memuat teori–teori yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas, sebagai bekal untuk memperkuat landasan teori dari Tugas Akhir ini.

2. Penelitian Lapangan.

Riset lapangan merupakan metode pengumpulan data dengan cara langsung mendatangi perusahaan yang menjadi obyek penelitian. Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang perlu dilakukan secara bertahap, yaitu:

- a. Pengamatan secara langsung pada perusahaan. Penelitian yang dilakukan berupa pengujian mesin *Automatic Spray Machine* dalam memproduksi *Colt Diesel* (TD) sehingga dapat diketahui berapa besar *downtime* yang dihasilkan dari operasi mesin selama proses produksi dalam satu tahun.
- b. Wawancara ini dilakukan dengan mengadakan tanya jawab dan wawancara langsung dengan pihak perusahaan terutama bagian produksi

dan *maintenance* (perawatan) tentang permasalahan yang dibahas pada penelitian ini.

Ada 2 jenis data yang dikumpulkan dari perusahaan. Data ini digunakan untuk membuat penelitian, diantaranya yaitu:

1. Data Primer adalah data yang diperoleh dari sumber, diamati secara langsung. Dalam hal ini adalah kerusakan mesin dan jumlah produk yang dihasilkan. Data yang diperoleh antara lain sebagai berikut:
 - a. Data jumlah mesin dan peralatan, data *breakdown* mesin, data penggunaan mesin, data *set-up* mesin, data waktu siklus.
2. Data Sekunder adalah data yang berhubungan langsung dengan objek penelitian dan ikut mendukung kelancaran produksi meliputi:
 - a. Data jumlah mesin dan peralatan, data *breakdown* mesin, data penggunaan mesin, data *set-up* mesin, data waktu aktivitas penggantian mesin atau komponen.
 - b. Sejarah umum perusahaan, profil perusahaan, serta tujuan, fungsi dan peranan perusahaan.
 - c. Data produk, ketenagakerjaan dan kesejahteraan karyawan, dan sistem manajemen mutu dan lingkungan.
 - d. Struktur organisasi dan *job description*.
 - e. *Lay out* perusahaan.

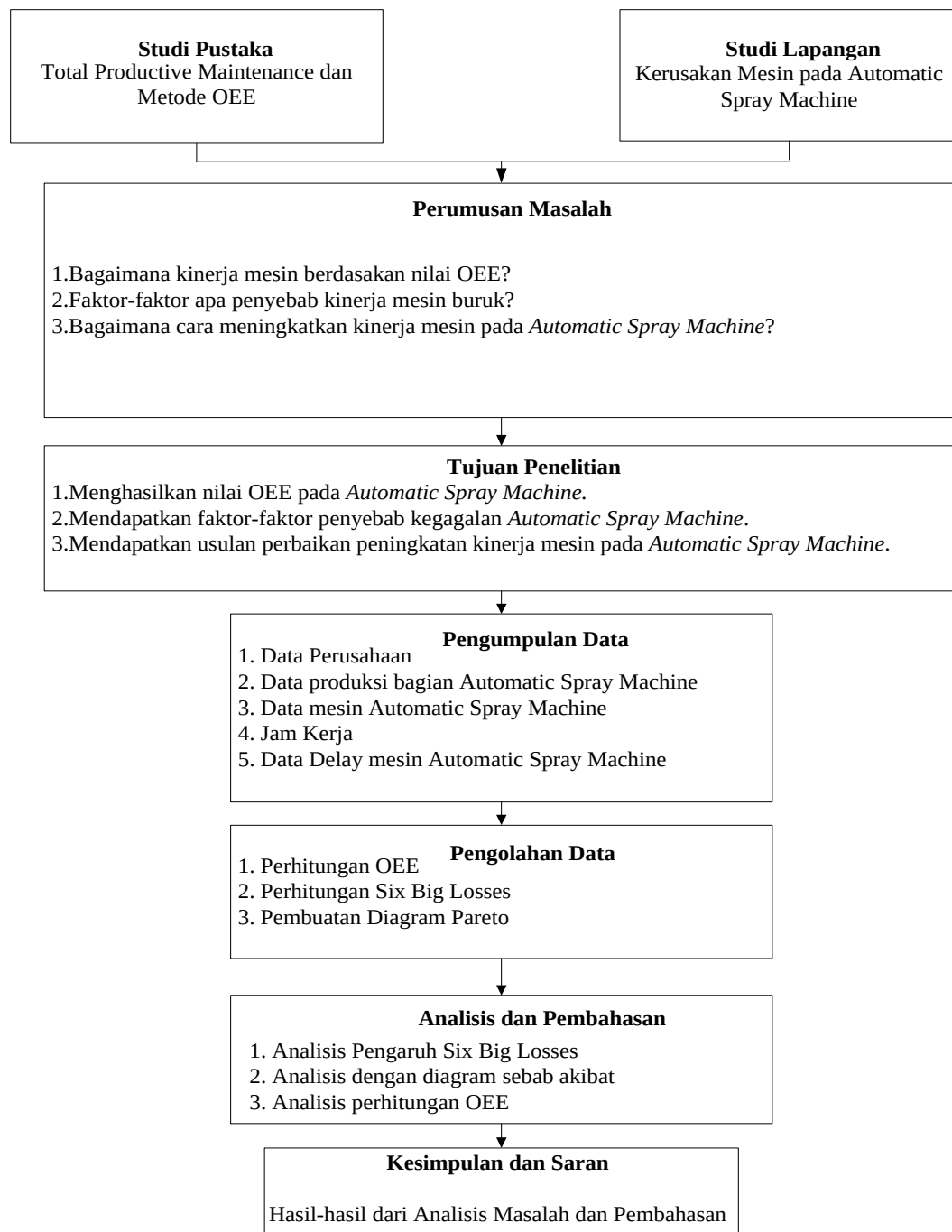
3.6 Analisis Masalah dan Pembahasan

Tahap analisis dan pembahasan masalah merupakan tahap akhir dari metodologi penelitian sebelum penarikan kesimpulan. Analisis hasil dilakukan terhadap hasil-hasil pengolahan data berupa pemecahan masalah. Analisis pemecahan masalah dilakukan untuk melihat apa saja pengaruh atau penyebab dari rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin

Automatic Spray Machine. Analisis dilakukan dengan menggunakan analisis seperti analisis *Overall Equipment Effectiveness (OEE) six big losses*, analisa diagram sebab akibat, dan usulan penyelesaian masalah. Analisis dilakukan terhadap hasil-hasil pengolahan data yang diperoleh, yang mengacu pada tujuan penelitian yang ingin dicapai sehingga dapat diambil beberapa tindakan perbaikan dan juga dapat diambil kesimpulan dari hasil analisis tersebut.

3.7. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data hasil analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan dan saran mengenai permasalahan yang diteliti. Kesimpulan dan saran ini akan dijadikan sebagai rekomendasi perbaikan pada mesin *Automatic Spray Machine*, sehingga dapat meningkatkan produktivitas bagi PT Krama Yudha Motor agar dapat bersaing dengan perusahaan lain, baik dalam skala nasional maupun secara internasional. Adapun tahapan proses penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tahapan Proses Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian, dapat dilaksanakan observasi dan pengamatan langsung di perusahaan untuk mendapatkan suatu data yang akan digunakan. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data umum perusahaan, data produksi mesin *automatic spray machine*, data mesin *automatic spray machine* dan jam kerja. Data yang diperoleh dari bagian *painting* pada bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) merupakan perseroan terbatas yang bergerak dalam bidang perakitan bermotor jenis niaga. PT. Krama Yudha Ratu Motor ini merupakan dari bagian Krama Yudha Mitsubishi Group (KYMG). Awal berdirinya KYMG adalah akibat dari banyaknya kendaraan bermotor dari eropa yang diimpor ke Indonesia untuk mengurangi pengimporan tersebut maka para pengusaha melakukan pertemuan dan sepakat mendirikan suatu perakitan kendaraan bermotor di Indonesia dengan menggunakan lisensi dari *Mitsubishi Motor Corporation* yang berada di *Jepang*.

PT. Krama Yudha Ratu Motor (KRM) didirikan pada tanggal 1 juni 1973 sebagai perusahaan swasta dengan 100% modalnya merupakan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN). Pendirian PT Krama YudhaRatu Motor berdasarkan Akta Notaris Abdul Latief No.16 tanggal 1 Juni tahun 1973. Dan Perizinan dari Departemen Perindustrian dalam bidang teknis No.27/IIA/D/IV/74 tanggal 21 maret 1974, pada saat itu perusahaan ini masuk dalam kelompok assembling, mesin dan perbengkelan yang ini menjeadi kelompok otomotif (beroda 4 atau lebih).

Pada bulan januari 1975 PT Krama Yudha Ratu Motor mulai merakit atau mulai menghasilkan produksi komersilnya dengan menggunakan peralatan dan

tempat yang cukup baik. Dalam tahun tersebut perusahaan ini menghasilkan kendaraan bermotor jenis niaga berjumlah 7.882 unit yang terdiri dari :

1. Kendaraan Niaga Tipe T120 Pick Up sebanyak 1.368 unit.
2. Kendaraan Niaga Tipe T210 CN sebanyak 968 unit.
3. Kendaraan Niaga Tipe 200 CU sebanyak 1.566 unit.
4. Kendaraan Niaga Tipe T210 FZ sebanyak 1.992 unit.
5. Kendaraan Niaga Tipe 633 E sebanyak 1.988 unit.

PT KRM memulai produksinya dengan jumlah karyawan sebanyak 407 karyawan, baik karyawan langsung maupun karyawan tidak langsung. Dan sekarang telah berkembang menjadi 1.607 karyawan (Januari 2016).

4.1.2. Lokasi Perusahaan

Lokasi Perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) terletak di Jalan Raya Bekasi KM 21-22 Rawa Terate, Cakung – Jakarta Timur. PT Krama Yudha Ratu Motor dibangun diatas tanah seluas 343.354 m². Dengan luas bangunan perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor seluas 165.553 m².

Dengan luas bangunan pabrik yang terdiri dari, Krama Yudha Ratu Motor *Car Pool* 68.330 m², Krama Yudha Ratu Motor *New Trimming* 24.853 m², Krama Yudha Ratu Motor *Factory* 41.960 m². Serta luas bangunan kantor PT Krama Yudha Ratu Motor yaitu *Head Office* 30.420 m².

4.1.3. Visi, Misi, dan Tugas Berjangka Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor mempunyai visi, misi dan tugas berjangka perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Visi PT. Krama Yudha Ratu Motor :
 - a. Menjadikan perusahaan yang global dengan memproduksi dan tetap bertahan dalam persaingan yang keras dan muncul didalam pasar asia yang pertumbuhannya sangat cepat sekali
 - b. Mengelola pabrik yang aman dan maju dengan melaksanakan control QDC (*Quality, Cost, Delivery*) dengan mempunyai tanggung jawab terhadap lingkungan dan menempatkan prioritas utama untuk mendapatkan kepercayaan konsumen.

2. Misi PT. Krama Yudha Ratu Motor :

- a. Memastikan stabilitas profit
- b. Menyatukan produksi serta penjualan PT Krama Yudha Tiga Berlian
- c. *Value chain* dengan melakukan produksi dan pemasokan yang stabil ke PT Krama Yudha Tiga Berlian dalam segi kualitas, waktu pengiriman, dan biaya.

1. Tugas Berjangka PT Krama Yudha Ratu Motor

a. Tugas Jangka Pendek :

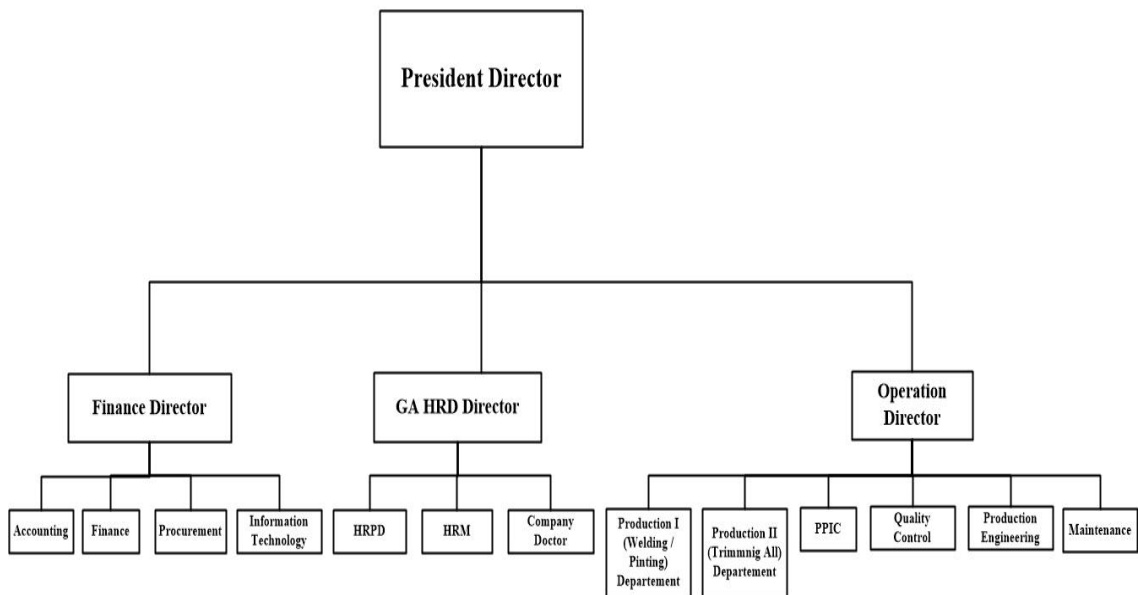
- 1) Meningkatkan volume produksi dengan melakukan ekspansi perusahaan, dan investasi baru
- 2) Mengurangi biaya kerja dengan hasil yang maksimal dengan melakukan perbaikan dalam proses produksi
- 3) Menjaga Kepatuhan dari seluruh kebijakan yang telah disepakati dengan melaksanakan pengembangan sumber daya manusia..

b. Tugas Jangka Menengah – Panjang :

- 1) Memperbaiki dan meningkatkan kesadaran serta motivasi kerja
- 2) Mempelajari dunia pabrik baru dan mengatur line di pabrik berdasarkan pada model produksi masa depan dan volume produksi.

4.1.4. Struktur Organisasi dan *Job Description*

Dalam setiap organisasi atau perusahaan harus memiliki struktur organisasi karena sangat penting dalam membantu melaksanakan kegiatan perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi akan terdapat pembagian kerja untuk masing-masing bagian sehingga adanya pertanggung jawaban dari bagian tersebut agar perusahaan dapat berjalan secara terstruktur dan memiliki susunan birokrasi yang jelas. Hal ini dilakukan supaya tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

Adapun uraian singkat yang berisikan tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing jabatan yang terdapat pada struktur organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor, yaitu sebagai berikut :

1. *President Director*

Memiliki tugas dan wewenang serta mengontrol jalannya operasional perusahaan, sesuai dengan tujuan yang telah disepakati sehingga tidak terjadi penyimpangan, serta membuat kebijakan yang diperlukan. Dan memegang tanggung berkomunikasi langsung tentang perusahaan kepada pemegang saham.

2. *Finance Director*

Memiliki tugas dan wewenang mengatur seluruh keuangan perusahaan. Dan memegang tanggung jawab mengenai atau hal hal yang bersangkutan dengan keluar masuknya dana diperusahaan.

3. *General Affair (GA) and Human Resources Development Director*

Memiliki tugas dan wewenang untuk :

- a. Mengkoordinir fungsi operasional manajemen sumber daya manusia..
- b. Mengkoordinir fungsi operasional di bagian umum perusahaan.

4. *Operation Director*

Memiliki tugas dan wewenang untuk :

- a. Mengkoordinir kelancaran jalannya proses produksi.
- b. Mengesahkan rencana kerja masing-masing kepala bagian dibawahnya.

5. *Accounting*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap perencanaan, penyusunan dan pengelolaan arus penerimaan dan pengeluaran kas secara efisien dan efektif untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan.
- b. Bertanggung jawab membantu manajemen membuat laporan untuk keperluan eksternal maupun internal.
- c. Bertanggung jawab untuk mengontrol perbedaan antara realisasi *budget* yang telah disetujui untuk mengetahui *performance* departemen.
- d. Berwenang untuk menolak permintaan pembelian yang tidak sesuai dengan spesifikasi kelengkapan dokumen pendukung yang dibutuhkan.
- e. Berwenang menerima atau menolak *cost estimate* yang diajukan oleh bagian.
- f. Berwenang membuat dan mengontrol *budget* dan *cash flow*.

6. *Finance*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan manual *business plan* dan *financial budget*.
- b. Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi/departemen untuk mencapai target manual *business plan* yang sudah ditetapkan.
- c. Membuat strategi perpajakan (*tax planning*) yang efektif dan efisien.

7. *Procurement*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Memperbaharui *vendor approval*.

- b. Pembelian bahan baku, bahan pembantu, *spare part maintenance* dan peralatan lainnya yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah dan spesifikasi untuk didokumentasikan.
8. *IT (Information Technology)*
Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :
- a. Melaksanakan pengembangan sistem komputer yang terintegrasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam penggunaan data secara bersama-sama.
9. *HRPD / Human Resources and Professional Development*
Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :
- a. Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).
10. *HRM / Human Resources Management*
Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :
- a. Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan dan prosedur perusahaan.
 - b. Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar sistem operasional prosedur .
 - c. Bertanggung jawab atas fungsi sistem penggajian.
11. *Company Doctor*
Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :
- a. Bertanggung jawab atas kesehatan seluruh karyawan.
12. *Production I (Welding / Painting) Departement*
Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :
- a. Bertanggung jawab untuk jalannya produksi dibagian *Welding* (pengelasan) dan *Painting* (Pengecatan).
 - b. Bertanggung jawab atas rencana kerja yang akan dilakukan pada departemennya.
 - c. Membuat suatu kebijakan pada departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan.

13. *Production II (Trimming) Departement*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab untuk jalannya produksi dibagian *Trimming* (Perakitan).
- b. Bertanggung jawab atas rencana kerja yang akan dilakukan pada departemennya.
- c. Membuat suatu kebijakan pada departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan.

14. *Production Planning and Inventory Control (PPIC)*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Tersedianya *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.
- b. Perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan stok dan jadwal pengiriman yang telah ditetapkan.

15. *Quality Control*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap pengendalian dan mengkoordinasi secara langsung seluruh aktifitas yang berkaitan dengan kebijakan *quality control* terhadap produk.
- b. Membuat, melaksanakan serta menjaga suatu kebijakan mutu agar diseluruh departemen tetap melaksanakannya.
- c. Melakukan pemeriksaan mutu produk yang dihasilkan sebelum dikirim ke pelanggan.
- d. Melakukan pemeriksaan mutu terhadap barang produksi yang masuk.

16. *Product Enginnering*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap kualitas desain produk serta penyimpanannya.

17. *Maintenance*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Pengembangan sistem *maintenance* dan *engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal dan standar mutu yang telah ditetapkan.
- b. Pengawasan kegiatan *maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimalisasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.

4.1.5. Sistem Ketenagakerjaan dan Jam Kerja

1. Sistem pembagian tenaga kerja di PT Krama Yudha Ratu Motor dibagi menjadi dua bagian menurut jenis pekerjaannya, yaitu:
 - a. Tenaga Kerja Langsung
Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang turun langsung dalam penanganan proses produksi, misalnya operator.
 - b. Tenaga Kerja Tidak Langsung
Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak turun langsung dalam proses produksi, misalnya staf kantor, karyawan bagian personalia, keuangan dan lain-lain.
2. Waktu jam kerja di PT Krama Yudha Ratu Motor
 - a. Jam kerja :
 - Senin – Jum'at : 07.00 – 16.00
 - b. Jam Istirahat :
 - 10.00 – 10.10
 - 11.35 – 12.15
 - 14.00 – 14.10

4.1.6. Keselamatan Kerja dan Kesejahteraan Karyawan

Dalam menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang ada, PT Krama Yudha Ratu Motor melakukan beberapa hal untuk melindungi para pekerja dalam mencegah terjadi kecelakaan dalam bekerja, yaitu:

1. Menetapkan sistem manajemen keselamatan
2. Menyediakan alat pelindung diri (APD), seperti *ear plug*, topi, *helm*, masker, *safety shoes*, sarung tangan dan kacamata.
3. Membuat tanda-tanda keselamatan kerja yang standar
4. Pemasangan alat-alat pemadam kebakaran
5. Mengadakan pendidikan dan pelatihan keselamatan bagi pekerja
6. Meningkatkan kesadaran para pekerja
7. Menyediakan fasilitas poliklinik untuk kesehatan karyawan.

Perusahaan juga memperhatikan kesejahteraan karyawannya, seperti:

1. Tunjangan kesehatan.
2. Tunjangan transportasi.
3. Tunjangan hari raya.
4. Tunjangan pendidikan bagi putra/putri karyawan yang tidak mampu dan berprestasi.
5. *Tour* / rekreasi satu kali dalam setahun.

4.1.7. Kondisi dan Lingkungan Kerja

PT Krama Yudha Ratu Motor terletak di Jln. Raya Bekasi KM 20 – 21, Rawa Terate – Cakung, Jakarta. Daerah ini letaknya cukup strategis dikarenakan akses untuk menjangkaunya tidaklah susah, karena tidak jauh dari jalan tol Pelabuhan Tanjung Priok dan Cakung, sehingga memudahkan dalam pengiriman Kendaraan yang telah diproduksi dan pengiriman bahan baku dari pemasok.

Kondisi lingkungan kerja PT Krama Yudha Ratu Motor secara umum baik. Dikarenakan alur proses produksi nya tidak terjadi arus bolak balik selama proses produksi berlangsung. Dan dikarenakan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja di terapkan didalam pabrik, maka perusahaan mewajibkan untuk seluruh karyawan yang memasuki areal pabrik menggunakan *safety shoes* dan topi.

Pencahayaan pada lantai produksi sudah cukup baik, karena bangunan pabrik memiliki banyak celah pada atapnya sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalam lantai produksi. Selain itu, lantai produksi juga dilengkapi dengan lampu

yang cukup terang sebagai cahaya tambahan pada lantai produksi dan sebagai sumber cahaya pada malam hari.

Sirkulasi udara dilantai produksi bagian trimming cukup baik, karena cukupnya ventilasi udara pada bangunan pabrik. Namun untuk sirkulasi udara dilantai produksi bagian *painting* kurang baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan terdapat debu – debu yang ditemukan menempel pada bagian cabin yang ingin di cat, oleh karena itu, dibutuhkan area steril debu untuk bagian *painting*.

Temperatur udara pada lantai produksi bagian trimming berkisar antara 30°C sampai 33°C. Hal tersebut disebabkan sudah tidak adanya mesin mesin yang mengeluarkan panas, berbeda dengan temperature udara pada lantai produksi bagian *painting* yang berkisar antara 33°C sampai 36°C yang disebabkan adanya mesin mesin yang mengeluarkan panas, seperti oven top coat dan oven c.e.d .

Tingkat kebisingan pada lantai produksi cukup tinggi karena sebagian alat (tools) yang digunakan saat beroperasi mengeluarkan suara yang bising. Untuk mengantisipasinya setiap operator yang mengoperasikan tersebut diwajibkan untuk menggunakan penutup telinga (*ears plug*). Karena kebisingan dapat mempengaruhi kinerja operator dalam melaksanakan tugasnya dan juga dapat mengganggu kesehatan pendengaran bagi operator.

Pada lantai produksi telah dilengkapi tanda-tanda atau keterangan untuk jalur *forklift*, pejalan kaki dan lain sebagainya yang terbuat dari cat khusus.

4.1.8. Produk yang Dihasilkan

PT Krama Yudha Ratu Motor memiliki beberapa produk atau kendaraan niaga yang dirakit dan dihasilkan, berikut tipe kendaraan yang di rakit di PT Krama Yudha Ratu Motor, yaitu :

1. Colt T120SS (*Car Joint Mitsubishi/CJM*)

CJM (*Car Joint Mitsubishi*) atau dikenal dengan merek dagang T120ss mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1998. Dalam keberjalanannya memproduksi T120ss *Mitsubishi Corporation* bekerja sama dengan *Suzuki Corporation*. Karena kerja sama inilah, T120ss berganti nama menjadi CJM (*Car Joint Mitsubishi*) untuk produksi Mitsubishi

dan CJS (*Car Joint Suzuki*) untuk produksi Suzuki. Kendaraan Niaga Jenis Colt T120SS (CJM) dapat dilihat pada Gambar 4.2



Colt T120 SS (CJM)

Gambar 4.2. Kendaraan Niaga Jenis *Colt* T120ss (CJM)
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

2. TD (*Truck Diesel*)

TD mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor sejak tahun 1975. Namun pertama kali dikeluarkan tidak disebut sebagai TD, namun T-200/210. Seiring berjalannya waktu model T-200/210 mengalami perbaikan dan peningkatan baik dalam bentuk model atau pun mesin yang digunakan. TD lebih dikenal dengan sebutan “Kepala Kuning”. Kendaraan Niaga Jenis Colt Diesel (TD) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Colt Diesel (TD)

Gambar 4.3. Kendaraan Niaga Jenis *Colt Diesel* (TD)
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

3. FUSO

FUSO mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1975. Namun dua tahun berikutnya, produksi FUSO oleh KRM terhenti selama 10

tahun. KRM kembali memproduksi FUSO pada tahun 1987. Kendaraan Niaga Jenis FUSO dapat dilihat pada Gambar 4.4.



FUSO (FM/FN)

Gambar 4.4. Kendaraan Niaga Jenis FUSO
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4. Colt L-300 (SL)

SL memiliki nama populer L300, yaitu sebuah kendaraan niaga yang bak belakangnya terbuka. L300 mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1981. Sejak pertama kali diluncurkan oleh Mitsubishi Motor Corporation pada tahun 1975, SL atau L300 tidak pernah mengalami perubahan model.. SL terdiri dari 3 varian. MMC mengeluarkan nama “Delica” untuk L300.

Pada bulan April tahun 2010, diproduksi tipe SLI, yaitu produk hasil kerja sama antara Mitsubishi dengan Isuzu. Body yang digunakan sama dengan tipe SL, namun mesinnya menggunakan mesin Isuzu. Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Colt L-300 (SL)

Gambar 4.5. Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL)
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.9 Proses Produksi Pada Bagian *Painting*

Proses pada bagian *Painting* (Pengecatan) melalui beberapa tahapan diantaranya :

1. *Pre-Treatment* :

Merupakan tahap pembersihan minyak anti karat, karet, dan gram.

Tahapan tahapan proses ini yaitu :

- a. Pembersihan Awal (*Pre cleaning*), yaitu tahap pembersihan menggunakan air biasa pada suhu kamar berkisar 40 °C dengan alat *Spray Flood* dengan tujuan untuk menghilangkan gram dan melunakan minyak.
- b. Pembersihan dengan sabun (*Pre Degreasing*), yaitu penyemprotan dengan alat *Spray* dengan menggunakan bahan kimia FC-E 2021 dengan suhu 40 – 50 C dengan tujuan untuk membersihkan minyak.
- c. Pembersihan minyak (*Degreasing*), yaitu dengan pencelupan (*dipping*) dengan menggunakan bahan kimia FC-E 2021 dengan tujuan untuk membersihkan minyak.
- d. Pembilasan dengan air (*Water Rinse*) 1, yaitu pembilasan dengan menggunakan air biasa dan membuang sabun
- e. Pembilasan dengan air (*Water Rinse*) 2, yaitu penyemprotan dengan menggunakan air biasa
- f. Pembersihan pada permukaan metal (*surface condition*)
- g. Pelapisan *Phospate* (*Phosphating*), yaitu pencelupan dengan bahan kimia PB – SX35 dengan suhu berkisar 35 -39 C
- h. Pembilasan dengan air (*Water Rinse*) 3, yaitu penyemprotan dengan air biasa
- i. Pembilasan dengan air (*water rinse*) 4, yaitu pembilasan lebih lanjut
- j. Pembilasan dengan air (*water rinse*) 5, yaitu pembilasan dengan air biasa dengan sistem celup..

2. C.E.D (*Cationic Electro Deposition*)

Merupakan proses perekatan ion ion cat secara *elektromagnetik*. Tahapan pada proses ini yaitu :

- a. Pelapisan dengan listrik (*ED Coating*) dengan *voltage* 270 volt – 290 volt dengan kisaran waktu 124 detik. Dengan menggunakan bahan kimia F1(*pigment*) Grey dan F2 air dionisasi.
 - b. Penyemprotan dengan penyaringan (*U.Filter Spray*) untuk membilas dari proses pelapisan dengan elektro.
 - c. Pencelupan dengan penyaringan(*U.Filter Dipping*).
 - d. Penyemprotan dengan air dionisasi (*Deoninize water spray*).
 - e. Proses air blow sebelum proses oven *C.E.D*.
 - f. Oven *C.E.D*.
3. Inspeksi (*Quality Gate*)
- Proses ini melakukan pemeriksaan setelah melakukan oven *C.E.D* hal ini bertujuan untuk memeriksa *defect* yang kemungkinan terjadi sebelum masuk ke proses selanjutnya dan bila ditemukan *defect* akan segera dilakukan *repair* pada (*Quality Gate*) tersebut.
4. *Sanding* (Pengamplasan)
- Proses ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan dari kabin dan rear body setelah proses *C.E.D*. Pada proses ini terdapat tiga stasiun kerja yaitu:
- a. Stasiun Kerja 1, melakukan *sanding* (pengamplasan) untuk bagian atas (*roof*) dengan menggunakan amplas 400 *sand paper*.
 - b. Stasiun Kerja 2, melakukan *sanding* (pengamplasan) untuk bagian dalam (*inner*).
 - c. Stasiun Kerja 3, melakukan *sanding* (pengamplasan) untuk bagian luar (*outer*).

Proses *Sanding* ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Proses *Sanding*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

5. Under Coat

Proses ini untuk melapisi bagian bawah dari *cabin* dan *rear body* yang tepat berada diatas roda, sehingga bagian tersebut tidak mudah cacat/lecet.

6. Sealing (Penambalan)

Proses ini bertujuan untuk merapihkan dan melapisi sambungan plat. Agar tidak terjadi kebocoran dan mencegah kebisingan. Setelah itu, dilakukan oven dengan suhu 160 C.

Proses *under coat* dan *sealing* ini dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Proses *Sealing* dan *Under Coat*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

7. Inspeksi (*Quality Gate*)

Pada proses ini melakukan pemeriksaan setelah proses *oven sealing*. Dan bila terdapat *defect* di *quality gate* tersebut langsung dilakukan perbaikan (*repair*) ditempat tersebut sebelum memasuki proses selanjutnya yaitu *top coat*

8. Top Coat (Lapisan Akhir)

Merupakan proses lapisan akhir dengan menggunakan *cat solid* sesuai warna yang diinginkan. Dengan melalui dua proses pengecatan, yaitu *manual spray* untuk bagian dalam kabin dan *automatic spray machine* (asm) untuk bagian luar kabin. Dan proses terakhir dalam *top coat* ini pembakaran (*oven Top coat*) dengan suhu berkisar 150 – 180 C.

Proses *top coat* dengan *manual spray* ini dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Proses *Top Coat* dengan *Manual Spray*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

Proses *top coat* ini dengan *automatic spray machine* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Proses *Top Coat* dengan *Automatic Spray Machine*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

9. Inspeksi

Pada proses ini merupakan proses pemeriksaan hasil dari pembakaran dari oven *topcoat*. Proses pemeriksaan dilakukan secara visual dengan menggunakan alat bantu lampu untuk mengetahui adanya cacat (*defect*) yang ditemukan, serta melakukan penilaian dari *defect* (cacat) tersebut.

Proses inspeksi ini dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Proses Inspeksi
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

10. Touch Up

Pada proses ini merupakan proses *finishing* pada bagian *painting*, dimana kabin yang telah dilakukan proses pelapisan dengan cat dilakukan proses pengelapan dan proses pengecakan terakhir serta pemberian label OK telah melewati proses *painting*.

Proses *touch up* ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Proses *Touch Up*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

11. *Painting by Stock*

Proses ini merupakan penyusunan kabin yang telah di labeli OK yang setelah melalui proses *painting* yang telah berkualitas baik untuk proses selanjutnya yaitu *trimming*.

Painting by stock ini dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. *Painting by Stock*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.10. Gambar mesin *Automatic Spray Machine*



Gambar 4.13. *Automatic Spray Machine*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.11. Jenis Cacat Pada Jenis TD di *Section Topcoat*

Dalam produksi kendaraan niaga jenis TD di *section topcoat* masih terdapat cacat (*defect*) yang ditemukan. Jenis jenis cacat yang terjadi pada jenis kendaraan niaga jenis Mitsubishi TD di *section topcoat* adalah sebagai berikut :

1. *Dirty (Butsu)* : Permukaan bagian yang dicat tidak halus karena adanya kotoran kecil (*butsu*) yang muncul di bagian tertentu atau seluruh bagian permukaan yang dicat. Jenis cacat *Dirty (butsu)* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Jenis cacat *Dirty (butsu)*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

2. *Sagging (meleleh)* : Cat yang di aplikasikan pada permukaan vertikal bergerak, turun, hingga menyebabkan lelehan atau bentuk gelombang pada lapisan cat. Jenis cacat *sagging (meleleh)* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Jenis cacat *Sagging (meleleh)*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

3. *Thin (Tipis/Buram)* : Jenis cacat yang terjadi karena permukaan bagian yang di cat kurang mengkilap dan kurang memantulkan sinar. Jenis cacat thin dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Jenis cacat *Thin*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4. *Ex-Repair* : Jenis cacat yang terjadi dikarenakan masih tampaknya bekas dempulan/amplasan karena lapisan cat yang kurang mengkilap dan membayang pada permukaan. Jenis cacat *ex-repair* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Jenis cacat *Ex-Repair*
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Mootr)

5. *Flex* : Jenis cacat yang terjadi dikarenakan adanya lapisan yang nampak tidak rata seperti kulit jeruk. Ini terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi cat serta ketebalan lapisan.

4.1.12. Data Produksi Automatic Spray Machine

Berikut ini adalah data *output* yang diproses pada mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data *output* yang diproses pada mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	<i>Processed Amount</i> (unit)	<i>Defect</i> (unit)	<i>Scrap</i> (unit)
Februari 2015	1100	57	0
Maret 2015	1289	67	0
April 2015	1250	53	0
Mei 2015	1130	54	0
Juni 2015	876	67	0
Juli 2015	823	43	0
Agustus 2015	984	54	0
September 2015	1265	62	0
Oktober 2015	1132	53	0
November 2015	1178	65	0
Desember 2015	938	59	0
Januari 2016	1221	69	0

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.13. Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran yang dilakukan untuk mengukur waktu yaitu dengan menggunakan cara langsung. Pengukuran waktu dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dengan mengamati dan mencatat waktu kerja yang akan di amati dengan menggunakan *stopwatch*. Berikut ini adalah data waktu siklus bulan februari 2015 pada *automatic spray machine*:

Tabel 4.2 Data pengamatan waktu siklus pada *automatic spray machine* bulan februari 2015

Februari 2015			
Pengecatan Depan dan Belakang		Pengecatan Kanan dan Kiri	
N	Waktu(menit)	N	Waktu(menit)
1	2,38	1	2,15
2	2,34	2	2,71
3	2,43	3	2,67
4	2,12	4	2,65
5	2,31	5	2,09
6	2,29	6	2,39

Lanjutan tabel 4.2 Data pengamatan waktu siklus pada *automatic spray machine* bulan februari 2015

7	2,29	7	2,07
8	2,39	8	2,15
9	2,43	9	2,09
10	2,13	10	2,77
11	2,29	11	2,31
12	2,45	12	2,21
13	2,48	13	2,12
14	2,19	14	2,32
15	2,45	15	2,22
16	2,29	16	2,21
17	2,15	17	2,34
18	2,22	18	2,12
19	2,44	19	2,41
20	2,11	20	2,31
21	2,46	21	2,29
22	2,49	22	2,09
23	2,13	23	2,01
24	2,49	24	2,41
25	2,21	25	2,45
26	2,29	26	2,06
27	2,11	27	2,22
28	2,01	28	2,42
29	2,21	29	2,01
30	2,13	30	2,11

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Available Time

Total Available Time adalah total waktu mesin *automatic spray machine* yang tersedia untuk melakukan proses produksi. Di gunakan rumus sebagai berikut:

Available Time = Jumlah hari kerja x Jam hari kerja

Dengan menggunakan rumus di atas, maka diperoleh perhitungan

Available Time pada bulan Februari 2015 sebagai berikut:

Available Time = 19 x 8 jam

$$= 19 \times 480 \text{ menit}$$

$$= 9120 \text{ menit}$$

Data waktu *available time* mesin *automatic spray machine* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.3 Data *Available Time* mesin *autoomatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	Jumlah Hari Kerja	Jam Hari Kerja	<i>Avalaible Time</i> (menit)
Februari 2015	19	8	9120
Maret 2015	22	8	10560
April 2015	22	8	10560
Mei 2015	19	8	9120
Juni 2015	15	8	7200
Juli 2015	14	8	6720
Agustus 2015	17	8	8160
September 2015	22	8	10560
Oktober 2015	20	8	9600
November 2015	20	8	9600
Desember 2015	16	8	7680
Januari 2016	20	8	9600

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.2.2. *Downtime Automatic Spray Machine*

Dari hasil pengamatan pada mesin *Automatic Spray Machine*, faktor-faktor yang menyebabkan *downtime* pada mesin *Automatic Spray Machine* pada PT Krama Yudha Ratu Motor adalah :

1. *Breakdown*, yaitu kerusakan atau gangguan terhadap mesin/peralatan yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi untuk sementara waktu, seperti:
 - a. Selang angin bocor.
 - b. *Spray* tidak menyemburkan cat.
 - c. Cat yang di semprotkan belang atau kotor.
2. *Setup time*, yaitu lama waktu persiapan mesin sebelum di operasikan.
3. *Adjusment time*, merupakan pemeliharaan harian berupa penyetelan *part* yang longgar.

Perhitungan *Downtime* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$Downtime = Breakdown + Setup + \text{Penyetelan part}$$

Perhitungan *Downtime* mesin *Automatic Spray Machine* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Downtime &= 587 + 380 + 128 \\ &= 1095 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Data waktu *Downtime* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	Penyetelan part (menit)	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Setup</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)
Februari 2015	128	587	380	1095
Maret 2015	133	768	440	1341
April 2015	145	823	440	1408
Mei 2015	117	598	380	1095
Juni 2015	108	547	300	955
Juli 2015	98	526	280	904
Agustus 2015	121	623	340	1084
September 2015	143	823	440	1406
Oktober 2015	132	765	400	1297
November 2015	129	785	400	1314
Desember 2015	113	645	320	1078
Januari 2016	125	682	400	1207

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.2.3 *Planned Downtime Automatic Spray Machine*

Planned Downtime merupakan waktu yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lain. Pemeliharaan terjadwal oleh pihak perusahaan untuk menjaga mesin agar tidak rusak saat proses produksi berlangsung. Pemeliharaan ini dilakukan secara rutin dan sesuai jadwal yang di buat oleh departemen *maintenance*.

$$\begin{aligned} \text{Planned Downtime} &= 30 \text{ menit} \times \text{Jumlah hari kerja} \\ &= 30 \text{ menit} \times 19 \\ &= 570 \text{ menit} \end{aligned}$$

Data *Planned Downtime* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data *Planned Downtime* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	Jumlah Hari Kerja	Planned DownTime (menit)
Februari 2015	19	190
Maret 2015	22	220
April 2015	22	220
Mei 2015	19	190
Juni 2015	15	150
Juli 2015	14	140
Agustus 2015	17	170
September 2015	22	220
Oktober 2015	20	200
November 2015	20	200
Desember 2015	16	160
Januari 2016	20	200

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.2.4 Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan. Terkadang diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit produk.

$$\text{Actual cycle time} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Process Amount}}$$

Perhitungan *Actual cycle time* mesin *Automatic Spray Machine* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\text{Actual cycle time} = \frac{7835}{1100}$$

$$= 7,12 \text{ menit/unit}$$

Data *Actual Cycle Time* mesin *Automatic Spray Machine* dapat dilihat pada tabel

4.6

Tabel 4.6 Data *Actual Cycle Time* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Processed Amount</i> (unit)	<i>Actual Cycle Time</i> (menit/unit)
Februari 2015	7835	1100	7,12
Maret 2015	8999	1289	6,98
April 2015	8932	1250	7,15
Mei 2015	7835	1130	6,93
Juni 2015	6095	876	6,96
Juli 2015	5676	823	6,90
Agustus 2015	6906	984	7,02
September 2015	8934	1265	7,06
Oktober 2015	8103	1132	7,16
November 2015	8086	1178	6,86
Desember 2015	6442	938	6,87
Januari 2016	8193	1221	6,71

(Sumber : Pengolahan data)

Ideal cycle time didapat dari perhitungan waktu baku. Waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja/karyawan yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus di selesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan dapat di gunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan. Adapun perhitungan untuk mendapatkan *ideal cycle time* bulan februari 2015 sebagai berikut :

1. Perhitungan waktu siklus bulan februari 2015

Tabel 4.7 data pengamatan waktu siklus bulan februari 2015

Februari 2015			
Pengecatan Depan dan Belakang		Pengecatan Kanan dan Kiri	
N	Waktu(menit)	N	Waktu(menit)
1	2,38	1	2,15
2	2,34	2	2,71
3	2,43	3	2,67
4	2,12	4	2,65
5	2,31	5	2,09
6	2,29	6	2,39
7	2,29	7	2,07
8	2,39	8	2,15
9	2,43	9	2,09
10	2,13	10	2,77
11	2,29	11	2,31
12	2,45	12	2,21
13	2,48	13	2,12
14	2,19	14	2,32
15	2,45	15	2,22
16	2,29	16	2,21
17	2,15	17	2,34
18	2,22	18	2,12
19	2,44	19	2,41
20	2,11	20	2,31
21	2,46	21	2,29
22	2,49	22	2,09
23	2,13	23	2,01
24	2,49	24	2,41
25	2,21	25	2,45
26	2,29	26	2,06
27	2,11	27	2,22
28	2,01	28	2,42
29	2,21	29	2,01
30	2,13	30	2,11
Σx	68,71	Σx	68,38

(Sumber: Pengolahan data)

pengecatan depan dan belakang bulan februari 2015 :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{(2,38+2,34+2,43+2,12+2,31+2,29+.....+2,13)}{30}$$

$$\bar{x} = 2,29$$

Pengecatan kiri dan kanan bulan februari 2015

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{(2,15+2,71+2,67+2,65+2,09+2,39+.....+2,11)}{30}$$

$$\bar{x} = 2,27$$

Keterangan:

$\sum x$ =jumlah dari waktu pengamatan

N= jumlah pengamatan

$\bar{x}$ = rata-rata

Dari perhitungan di atas maka di dapat hasil sebagai berikut,bisa dilihat dari tabel 4.8.

Tabel 4.8 waktu siklus pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan februari 2015

Februari 2015					
Pengecatan Depan dan Belakang			Pengecatan Kanan dan Kiri		
N	Waktu(menit)	X2	N	Waktu(menit)	X2
1	2,38	5,6644	1	2,15	4,6225
2	2,34	5,4756	2	2,71	7,3441
3	2,43	5,9049	3	2,67	7,1289
4	2,12	4,4944	4	2,65	7,0225
5	2,31	5,3361	5	2,09	4,3681
6	2,29	5,2441	6	2,39	5,7121
7	2,29	5,2441	7	2,07	4,2849

Lanjutan tabel 4.8 waktu siklus pada *automatic spray machine* bulan februari 2015

8	2,39	5,7121	8	2,15	4,6225
9	2,43	5,9049	9	2,09	4,3681
10	2,13	4,5369	10	2,77	7,6729
11	2,29	5,2441	11	2,31	5,3361
12	2,45	6,0025	12	2,21	4,8841
13	2,48	6,1504	13	2,12	4,4944
14	2,19	4,7961	14	2,32	5,3824
15	2,45	6,0025	15	2,22	4,9284
16	2,29	5,2441	16	2,21	4,8841
17	2,15	4,6225	17	2,34	5,4756
18	2,22	4,9284	18	2,12	4,4944
19	2,44	5,9536	19	2,41	5,8081
20	2,11	4,4521	20	2,31	5,3361
21	2,46	6,0516	21	2,29	5,2441
22	2,49	6,2001	22	2,09	4,3681
23	2,13	4,5369	23	2,01	4,0401
24	2,49	6,2001	24	2,41	5,8081
25	2,21	4,8841	25	2,45	6,0025
26	2,29	5,2441	26	2,06	4,2436
27	2,11	4,4521	27	2,22	4,9284
28	2,01	4,0401	28	2,42	5,8564
29	2,21	4,8841	29	2,01	4,0401
30	2,13	4,5369	30	2,11	4,4521
ΣXi	68,71	157,9439	ΣXi	68,38	157,1538
$\bar{x}$	2,29		$\bar{x}$	2,27	
σ	0,14082		σ	0,21115	

(Sumber: Pengolahan data)

Dari perhitungan dan tabel 4.8 di atas maka di lakukannya rekapitulasi untuk melihat waktu siklus bulan februari 2015 sampai januari 2016 , bisa dilihat dari tabel 4.9.

Tabel 4.9 data total waktu siklus pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan februari 2015 sampai januari 2016

Bulan	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (menit/unit)	Total waktu siklus (menit/unit)
Februari 2015	Top Coat	Pengecatan sisi depan dan belakang	2,290	4,570
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,279	
Maret 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,224	4,442
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,218	
April 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,255	4,508
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,253	
Mei 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,242	4,460
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,217	
Juni 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,247	4,518
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,271	
Juli 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,251	4,518
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,267	
Agustus 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,274	4,550
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,276	
September 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,290	4,575
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,285	
Oktober 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,290	4,597
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,308	
November 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,275	4,541
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,266	
Desember 2015		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,278	4,545
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,266	
Januari 2016		Pengecatan sisi depan dan belakang	2,247	4,534
		Pengecatan sisi kanan dan kiri	2,287	

(Sumber: Pengolahan data)

Sebelum dilakukannya perhitungan waktu baku atau *ideal cycle time* maka dilakukan uji kecukupan data dan uji kenormalan data, untuk mengetahui data tersebut cukup dan normal.

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(157,9439) - 68,71^2}}{68,71} \right)^2$$

$$N' = 5,84 = 6$$

Dari perhitungan di atas maka di dapat hasil sebagai berikut , bisa dilihat dari tabel 4.10.

Tabel 4.10 uji kecukupan data pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
Februari 2015	1	6	30	CUKUP
	2	14	30	CUKUP
Maret 2015	1	14	30	CUKUP
	2	5	30	CUKUP
April 2015	1	5	30	CUKUP
	2	7	30	CUKUP
Mei 2015	1	5	30	CUKUP
	2	5	30	CUKUP
Juni 2015	1	7	30	CUKUP
	2	6	30	CUKUP
Juli 2015	1	4	30	CUKUP
	2	3	30	CUKUP
Agustus 2015	1	5	30	CUKUP
	2	3	30	CUKUP
September 2015	1	5	30	CUKUP
	2	5	30	CUKUP
Oktober 2015	1	3	30	CUKUP
	2	3	30	CUKUP

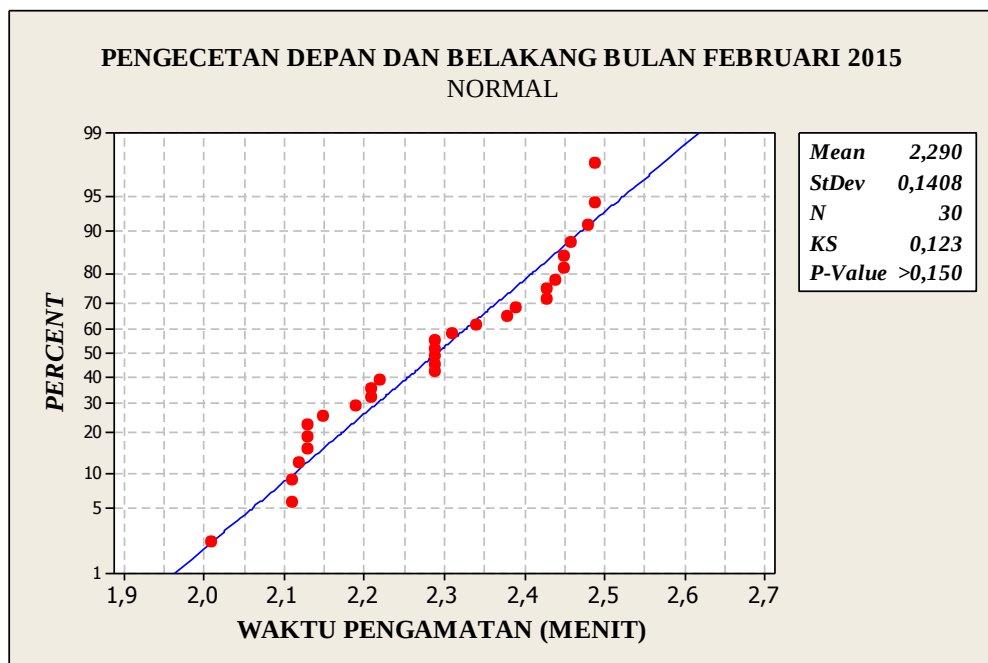
Lanjutan tabel 4.10. Uji kecukupan data bulan february 2015 sampai januari 2016

November 2015	1	3	30	CUKUP
	2	4	30	CUKUP
Desember 2015	1	4	30	CUKUP
	2	16	30	CUKUP
Januari 2016	1	9	30	CUKUP
	2	4	30	CUKUP

(Sumber: Pengolahan data)

Setelah dilakukan uji kecukupan data maka dilakukannya uji kenormalan data, uji kenormalan data menggunakan *software minitab* 14. Berikut ini hasil dari uji kenormalan data di bulan february 2015, dengan cara sebagai berikut:

Hasil dari uji kenormalan data yang menggunakan *software minitab* 14, dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 hasil uji kenormalan data menggunakan *software minitab* 14

(Sumber: pengolahan data)

Ada pun penghitungana standar deviasi yang sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(2,38 - 2,29)^2 + (2,34 - 2,29)^2 + \dots + (2,13 - 2,29)^2}{30 - 1}}$$

$$\sigma = 0,1408$$

Setelah penghitungan uji kenormalan data maka dilanjutkan dengan uji keseragaman data. Tujuan dilakukannya uji keseragaman data adalah untuk memastikan data yang diambil berasal dari sistem sebab yang sama. Berdasarkan perhitungan waktu siklus rata-rata yang telah dilakukan sebelumnya, maka uji keseragaman data dapat di hitung sebagai berikut:

$$\bar{X} = 2,29$$

$$\sigma = 0,1408$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + 3. \sigma$$

$$\text{BKA} = 2,29 + (3 \times 0,1408) = 2,713$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 3. \sigma$$

$$\text{BKB} = 2,29 - (3 \times 0,1408) = 1,868$$

Keterangan:

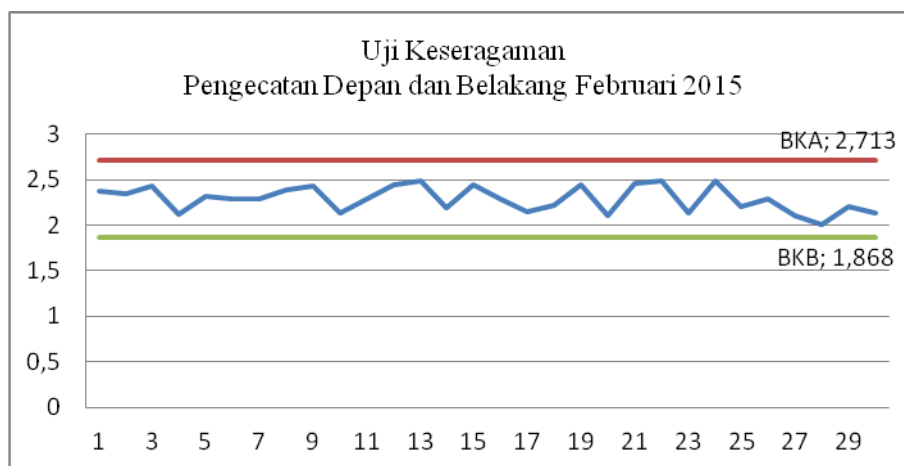
$\bar{X}$ = Waktu siklus rata-rata

σ = Standar deviasi

BKA=Batas Kontrol Atas

BKB=Batas Kontrol Bawah

Dari perhitungan di atas maka dapat grafik uji keseragaman data pengecatan depan dan belakang bulan februari 2015, bisa dilihat pada gambar 4.19:



Gambar 4.19 Grafik uji keseragaman data pengecatan depan dan belakang bulan februari 2015

(Sumber: Pengolahan data)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa waktu pengamatan dianggap seragam dikarenakan data pengamatan masih di dalam batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

Setelah dilakukannya pengujian data maka dilakukan perhitungan *Ideal Cycle Time* atau waktu baku, untuk melakukan perhitungan maka dibutuhkan data *rating factor* dan *allowance*. Data *rating factor* bisa dilihat pada tabel 4.11 dan tabel *allowance* pada tabel 4.12.

Tabel 4.11 *rating factor* pada mesin *Automatic Spray Machine*

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factor	Keterangan
Bambang	Skill	Good (C1)	0,06	Dibutuhkan keahlian khusus
	Effort	Good (C1)	0,05	Pencahayaan Cukup
	Condition	Average (D)	0,00	Kondisi tidak panas namun bising
	Consistency	Good (D)	0,01	Ketetapan Operator
	Total		0,12	

(Sumber: pengolahan data)

Tabel 4.12 *allowance* pada mesin *Automatic Spray Machine*

Faktor	Keterangan	Allowance
Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
Tenaga Yang Dikeluarkan	Sedang	0,08
Sikap Kerja	Berdiri diatas dua kaki	0,01
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0
Temperatur Tempat Kerja	Normal	0
Total		0,12

(Sumber:pengolahan data)

Setelah di dapat nilai dari *rating factor* dan *allowance* maka dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku,dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu normal E1} &= \text{waktu siklus} \times (1 + \text{rating factor}) \\
 &= 2,290 \times (1 + 0,12) \\
 &= 2,565
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu normal E2} &= \text{waktu siklus} \times (1 + \text{rating factor}) \\
 &= 2,279 \times (1 + 0,12) \\
 &= 2,553
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Baku E1} &= \text{waktu normal} \times (1 + \text{allowance}) \\
 &= 2,565 \times (1 + 0,12) \\
 &= 2,873
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Baku E2} &= \text{waktu normal} \times (1 + \text{allowance}) \\
 &= 2,553 \times (1 + 0,12) \\
 &= 2,859
 \end{aligned}$$

Keterangan;

E1= Elemen Kerja 1(pertama)

E2=Elemen Kerja 2(kedua)

Dari perhitungan rumus waktu normal dan waktu baku yang membutuhkan adanya *rating factor* dan *allowance* di atas dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 data waktu *Ideal Cycle Time* pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan februari 2015 sampai januari 2016.

Bulan	Elemen Kerja	Waktu Siklus (menit/unit)	Rating Factor	Waktu Normal (menit/unit)	Allowance	Waktu Baku (menit/unit)	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/unit)
Februari 2015	1	2,290	0,12	2,565	0,12	2,873	5,732
	2	2,279	0,12	2,553	0,12	2,859	
Maret 2015	1	2,224	0,12	2,491	0,12	2,789	5,572
	2	2,218	0,12	2,484	0,12	2,782	
April 2015	1	2,255	0,12	2,526	0,12	2,829	5,655
	2	2,253	0,12	2,523	0,12	2,826	
Mei 2015	1	2,242	0,12	2,511	0,12	2,813	5,594
	2	2,217	0,12	2,483	0,12	2,781	
Juni 2015	1	2,247	0,12	2,517	0,12	2,819	5,668
	2	2,271	0,12	2,544	0,12	2,849	
Juli 2015	1	2,251	0,12	2,521	0,12	2,823	5,667
	2	2,267	0,12	2,539	0,12	2,844	
Agustus 2015	1	2,274	0,12	2,547	0,12	2,853	5,707
	2	2,276	0,12	2,549	0,12	2,855	
September 2015	1	2,290	0,12	2,565	0,12	2,873	5,739
	2	2,285	0,12	2,560	0,12	2,867	
Oktober 2015	1	2,290	0,12	2,564	0,12	2,872	5,767
	2	2,308	0,12	2,585	0,12	2,895	
November 2015	1	2,275	0,12	2,548	0,12	2,854	5,697
	2	2,266	0,12	2,538	0,12	2,843	
Desember 2015	1	2,278	0,12	2,552	0,12	2,858	5,682
	2	2,251	0,12	2,521	0,12	2,824	
Januari 2016	1	2,247	0,12	2,517	0,12	2,819	5,687
	2	2,287	0,12	2,561	0,12	2,868	

(Sumber: pengolahan data)

4.2.5 Perhitungan *Availability*

Availability adalah rasio dari tingkat ketersediaan *operation time* mesin terhadap *loading time*. Untuk menghitung nilai *availability* digunakan rumusan sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time}$$

$$= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}}$$

1. Menghitung *Loading Time*

Loading time adalah waktu yang tersedia per bulan dikurangkan dengan waktu *downtime* yang telah dijadwalkan oleh perusahaan (*planned downtime*). Perhitungan *Loading time* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

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

Perhitungan *Loading time* mesin *Automatic Spray Machine* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} &= 9120 \text{ menit} - 190 \text{ menit} \\ &= 8930 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *Loading Time* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil perhitungan *Loading Time* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Available Time</i> (menit)	<i>Planned DownTime</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)
Februari 2015	9120	190	8930
Maret 2015	10560	220	10340
April 2015	10560	220	10340
Mei 2015	9120	190	8930
Juni 2015	7200	150	7050
Juli 2015	6720	140	6580
Agustus 2015	8160	170	7990
September 2015	10560	220	10340
Oktober 2015	9600	200	9400
November 2015	9600	200	9400
Desember 2015	7680	160	7520
Januari 2016	9600	200	9400

(Sumber : Pengolahan Data)

2. Menghitung *Operation Time*

Operation Time adalah waktu operasi yang diperoleh dengan menggunakan *downtime* peralatan (waktu non-operasi) dari *loading time*, dengan kata lain, mengacu pada waktu aktual.

Perhitungan *operation time* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Operation Time} &= \text{Loading time} - \text{Total Downtime} \\ &= \text{Loading Time} - (\text{Breakdown} + \text{Setup time} + \text{Adjustment}) \end{aligned}$$

Perhitungan *Operation time* mesin *automatic spray machine* untuk Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Operation time} &= \text{Loading time} - \text{Total Downtime} \\ &= 8930 \text{ menit} - 1095 \text{ menit} \\ &= 7835 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *Operation Time* dari bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil perhitungan *Operation time* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)
Februari 2015	8930	1095	7835
Maret 2015	10340	1341	8999
April 2015	10340	1408	8932
Mei 2015	8930	1095	7835
Juni 2015	7050	955	6095
Juli 2015	6580	904	5676
Agustus 2015	7990	1084	6906
September 2015	10340	1406	8934
Oktober 2015	9400	1297	8103
November 2015	9400	1314	8086
Desember 2015	7520	1078	6442
Januari 2016	9400	1207	8193

(Sumber : Pengolahan Data)

3. Menghitung *Availability*

Perhitungan *Availability* mesin *Automatic Spray Machine* untuk Februari 2015 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Total Downtime}}{\text{Loading Time}} \\
 \text{Availability} &= \frac{8930 \text{ menit} - 1095 \text{ menit}}{8930 \text{ menit}} \\
 &= \frac{7835}{8930} \\
 &= 0,8774 = 87,74\%
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *availability* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 hasil perhitungan *Availability* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Availability</i> (%)
Februari 2015	8930	1095	7835	87,74%
Maret 2015	10340	1341	8999	87,03%
April 2015	10340	1408	8932	86,38%
Mei 2015	8930	1095	7835	87,74%
Juni 2015	7050	955	6095	86,45%
Juli 2015	6580	904	5676	86,26%
Agustus 2015	7990	1084	6906	86,43%
September 2015	10340	1406	8934	86,40%
Oktober 2015	9400	1297	8103	86,20%
November 2015	9400	1314	8086	86,02%
Desember 2015	7520	1078	6442	85,66%
Januari 2016	9400	1207	8193	87,16%
Rata-rata				86,62%

(Sumber : Pengolahan data)

4.2.6. Perhitungan *Performance Efficiency*

Perhitungan *performance efficiency* adalah hasil dari perhitungan *operating speed rate* dikalikan dengan *net operating rate*. Perhitungan

performance efficiency ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \text{Net Operating Rate} \times \text{Operating Speed Rate}$$

Tingkat kecepatan operasi peralatan mengacu pada perbedaan antar kecepatan ideal (berdasarkan kapasitas mesin) dan kecepatan operasi aktual. Perhitungan *operation speed rate* ini dapat ditulis dalam formula matematika, sebagai berikut :

$$\text{Operating speed rate} = \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}}$$

Net Operating Rate mengukur pemeliharaan kecepatan tertentu selama periode waktu tertentu. Angka ini tidak dapat memberitahu kita, tingkat kecepatan yang sebenarnya lebih cepat atau lebih lambat dari kecepatan standar.

$$\begin{aligned} \text{Net Operating Rate} &= \frac{\text{Actual Prosesing Time}}{\text{Operation Time}} \\ &= \frac{\text{Process Amoount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \end{aligned}$$

Perhitungan *Performance Efficiency* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \text{Net Operation Rate} \times \text{Operating Speed Rate}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Process Amount} \times \text{Actual Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times \frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual cycle Time}} \\ &= \frac{\text{Process Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \\ &= \frac{1100\text{unit} \times 5,73\text{menit}}{7835\text{menit}} \end{aligned}$$

$$= 0,8048 = 80,48\%$$

Dengan cara yang, maka perhitungan *Performance Efficiency* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 terdapat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 hasil Perhitungan *Performance Efficiency* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Processed Amount</i> (unit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/unit)	<i>Performance Efficiency</i> (%)
Februari 2015	1100	7835	5,73	80,48%
Maret 2015	1289	8999	5,57	79,81%
April 2015	1250	8932	5,65	79,14%
Mei 2015	1130	7835	5,59	80,68%
Juni 2015	876	6095	5,67	81,46%
Juli 2015	823	5676	5,67	82,18%
Agustus 2015	984	6906	5,71	81,32%
September 2015	1265	8934	5,74	81,26%
Oktober 2015	1132	8103	5,77	80,56%
November 2015	1178	8086	5,70	82,99%
Desember 2015	938	6442	5,68	82,73%
Januari 2016	1221	8193	5,69	84,75%
Rata-rata				81,45%

(Sumber : Pengolahan Data)

4.2.7. Perhitungan *Rate Of Quality Product*

Rate Of Quality Product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan atau mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Rate Of Quality Product* yaitu:

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Process Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Process Amount}}$$

Perhitungan *Rate Of Quality Product* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rate Of Quality Product} &= \frac{1100\text{unit} - 57\text{unit}}{1100\text{unit}} \\ &= 0,9482 = 94,82\% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *Rate Of Quality Product* untuk bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 terdapat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18. Hasil Perhitungan *Rate Of Quality Product* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016

Bulan	<i>Processed Amount</i> (unit)	<i>Defect</i> (unit)	<i>Rate Of Quality</i>
Februari 2015	1100	57	94,82%
Maret 2015	1289	67	94,80%
April 2015	1250	53	95,76%
Mei 2015	1130	54	95,22%
Juni 2015	876	67	92,35%
Juli 2015	823	43	94,78%
Agustus 2015	984	54	94,51%
September 2015	1265	62	95,10%
Oktober 2015	1132	53	95,32%
November 2015	1178	65	94,48%
Desember 2015	938	59	93,71%
Januari 2016	1221	69	94,35%
Rata-rata			94,60%

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.8. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Efficiency* (OEE)

Untuk mengetahui besarnya efektivitas mesin *automatic spray machine* per bulannya pada PT Krama Yudha Ratu Motor, maka terlebih dahulu harus diperoleh nilai-nilai *Availability Ratio*, *Performance Efficiency* dan *Rate Of Quality Product*. Nilai OEE dihitung dengan rumus :

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate Of Quality Product$$

Perhitungan *Rate Of Quality Product* untuk bulan Februari 2015 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 OEE &= 0,88 \times 0,80 \times 0,95 \\
 &= 66,74\%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* pada bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 terdapat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality (%)</i>	OEE (%)
Februari 2015	87,74%	80,48%	94,82%	66,95%
Maret 2015	87,03%	79,81%	94,80%	65,85%
April 2015	86,38%	79,14%	95,76%	65,46%
Mei 2015	87,74%	80,68%	95,22%	67,41%
Juni 2015	86,45%	81,46%	92,35%	65,04%
Juli 2015	86,26%	82,18%	94,78%	67,18%
Agustus 2015	86,43%	81,32%	94,51%	66,43%
September 2015	86,40%	81,26%	95,10%	66,77%
Oktober 2015	86,20%	80,56%	95,32%	66,20%
November 2015	86,02%	82,99%	94,48%	67,45%
Desember 2015	85,66%	82,73%	93,71%	66,41%
Januari 2016	87,16%	84,75%	94,35%	69,70%
Rata-rata				66,74%

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel 4.19 diketahui bahwa nilai OEE pada mesin *Automatic Spray Machine* di dapat sebesar 66,74%, sedangkan standar nilai JIPM OEE sebesar 85%. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab dari rendahnya nilai OEE, analisis akan dihitung dari pendekatan *Six Big Losses*.

4.2.9 Perhitungan *Six Big Losses*

4.2.9.1 *Downtime Losses*

Dalam perhitungan OEE, *equipment failures* dan waktu *setup and adjusment* dikategorikan sebagian kerugian waktu *downtime (downtime losses)*.

1. *Breakdown Loss*

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

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Loading Time}}$$

Dengan menggunakan rumus di atas, maka diperoleh perhitungan *breakdown loss* mesin *Automatic Spray Machine* pada bulan Februari 2015 sebagai berikut:

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{587 \text{ menit}}{8930 \text{ menit}} = 6,57\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentase *breakdown loss* mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat tabel 4.20.

Tabel 4.20 hasil Perhitungan *Breakdown Loss* pada mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Loss (%)
Februari 2015	587	8930	6,57
Maret 2015	768	10340	7,43
April 2015	823	10340	7,96
Mei 2015	598	8930	6,70
Juni 2015	547	7050	7,76
Juli 2015	526	6580	7,99
Agustus 2015	623	7990	7,80
September 2015	823	10340	7,96
Oktober 2015	765	9400	8,14
November 2015	785	9400	8,35
Desember 2015	645	7520	8,58
Januari 2016	682	9400	7,26
Rata-rata			7,71

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

2. Setup and Adjustment

Untuk mengetahui besarnya *persentase downtime loss* yang disebabkan oleh waktu *setup and adjustment* tersebut, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total setup \& adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *setup and adjustment loss* mesin *automatic spray machine* pada bulan Februari 2015 sebagai berikut :

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{380\text{menit}+128\text{menit}}{8930\text{menit}} \times 100\% \\ = 5,69\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentase *Setup and Adjusment Loss* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 hasil Perhitungan *Setup and Adjusment Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	Setup (menit)	Penyetelan part (menit)	Loading Time (menit)	Set Up & Adjustment Loss (%)
Februari 2015	380	128	8930	5,69
Maret 2015	440	133	10340	5,54
April 2015	440	145	10340	5,66
Mei 2015	380	117	8930	5,57
Juni 2015	300	108	7050	5,79
Juli 2015	280	98	6580	5,74
Agustus 2015	340	121	7990	5,77
September 2015	440	143	10340	5,64
Oktober 2015	400	132	9400	5,66
November 2015	400	129	9400	5,63
Desember 2015	320	113	7520	5,76
Januari 2016	400	125	9400	5,59
Rata-rata				5,67

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.9.2 Speed Loss

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

1. *Idling and Minor Stoppages*

Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena faktor *idling and minor stoppages* digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Idling and minor stoppages Losses} \\ = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Process Amount} \times \text{Actual Cycle Time})}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *Idling and minor stoppages* mesin *Automatic Spray Machine* pada bulan Februari 2015 sebagai berikut :

$$\text{Idling\&minor stoppages Losses} = \frac{7835\text{unit} - (1100\text{unit} \times 7,12\text{menit})}{7835\text{unit}} \times 100\%$$

$$= 0,04\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentase *Idling and minor stoppages* mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 hasil Perhitungan *Idling and Minor Stoppages* pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	Processed Amount (unit)	Operation Time (menit)	Actual Cycle Time (menit/unit)	Idling and Minor Stoppages (%)
Februari 2015	1100	7835	7,12	0,04
Maret 2015	1289	8999	6,98	0,02
April 2015	1250	8932	7,15	0,00
Mei 2015	1130	7835	6,93	0,05
Juni 2015	876	6095	6,96	0,00
Juli 2015	823	5676	6,90	0,00
Agustus 2015	984	6906	7,02	0,00
September 2015	1265	8934	7,06	0,03
Oktober 2015	1132	8103	7,16	0,00
November 2015	1178	8086	6,86	0,06
Desember 2015	938	6442	6,87	0,00
Januari 2016	1221	8193	6,71	0,00
Rata-rata				0,02

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

2. *Reduced Speed Loss*

Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *reduced speed loss* mesin *Automatic Spray Machine* pada bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{7,12 \text{ menit/unit} - 5,73 \text{ menit/unit}}{7,12 \text{ menit/unit}} \times 100\% \\ = 19,52\%$$

Dengan menggunakan rumus di atas, maka diperoleh perhitungan *reduced speed loss* mesin *Automatic Spray Machine* pada bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.23. Hasil Perhitungan *Reduced Speed Loss* pada mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/unit)	<i>Actual Cycle Time</i> (menit/unit)	<i>Reduced Speed Loss</i> (%)
Februari 2015	5,73	7,12	19,52
Maret 2015	5,57	6,98	20,19
April 2015	5,65	7,15	20,86
Mei 2015	5,59	6,93	19,32
Juni 2015	5,67	6,96	18,54
Juli 2015	5,67	6,90	17,82
Agustus 2015	5,71	7,02	18,68
September 2015	5,74	7,06	18,74
Oktober 2015	5,77	7,16	19,44
November 2015	5,70	6,86	17,01
Desember 2015	5,68	6,87	17,27
Januari 2016	5,69	6,71	15,25
Rata-rata			18,55

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.9.3 Defect Loss

Defect loss artinya mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan dan *scrap* sisa hasil proses selama produksi berjalan. Faktor yang dikategorikan kedalam *defect loss* adalah *rework loss* dan *yield/scrap loss*.

1. Rework Loss

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

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Defect} \times \text{Actual cycle time}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *Rework Loss* mesin *automatic spray machine* pada bula Februari 2015 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rework Losses} &= \frac{57 \text{ unit} \times 7,12 \text{ menit/unit}}{7835 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 5,18\% \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai *persentase rework loss* mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24. hasil Perhitungan *Rework Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	Defect (unit)	Actual Cycle Time (menit/unit)	Operation Time (menit)	Rework Loss (%)
Februari 2015	57	7,12	7835	5,18
Maret 2015	67	6,98	8999	5,20
April 2015	53	7,15	8932	4,24
Mei 2015	54	6,93	7835	4,78
Juni 2015	67	6,96	6095	7,65
Juli 2015	43	6,90	5676	5,22
Agustus 2015	54	7,02	6906	5,49
September 2015	62	7,06	8934	4,90
Oktober 2015	53	7,16	8103	4,68
November 2015	65	6,86	8086	5,52
Desember 2015	59	6,87	6442	6,29
Januari 2016	69	6,71	8193	5,65
Rata-rata				5,40

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

2. *Reduced Yield/Scrap Loss*

Untuk mengetahui persentase faktor *reduced yield/scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Reduced Yeild/Scrap Losses} = \frac{\text{Scrap} \times \text{Actual cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka diperoleh perhitungan *reduced yield/scrap loss* mesin *automatic spray machine* pada bulan Februari 2015 sebagai berikut:

Diketahui untuk menghasilkan satu unit mobil dibutuhkan 1,5 liter cat.

$$\begin{aligned} \text{Reduced Yeild/Scrap Losses} &= \frac{0 \text{ unit} \times 7,12 \text{ menit/unit}}{7835 \text{ unit}} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentase *reduced yield/scrap loss* mesin *automatic spray machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016 dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.25. Hasil Perhitungan *Reduced Yield/Scrap Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine* bulan Februari 2015 sampai Januari 2016.

Bulan	Scrap (unit)	Actual Cycle Time (menit/unit)	Operation Time (menit)	Scrap Loss (%)
Februari 2015	0	7,12	7835	0
Maret 2015	0	6,98	8999	0
April 2015	0	7,15	8932	0
Mei 2015	0	6,93	7835	0
Juni 2015	0	6,96	6095	0
Juli 2015	0	6,90	5676	0
Agustus 2015	0	7,02	6906	0
September 2015	0	7,06	8934	0
Oktober 2015	0	7,16	8103	0
November 2015	0	6,86	8086	0
Desember 2015	0	6,87	6442	0
Januari 2016	0	6,71	8193	0
Rata-rata				0

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS MASALAH DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Pada tahap analisis OEE pada mesin *Automatic Spray Machine* berdasarkan hasil pengolahan data dibagi menjadi pengukuran nilai, yaitu *Availability*, *Performance* dan *Rate of Quality* dan dibandingkan dengan standar *Japan Institute Plant Maintenance* (JIPM).

1. Analisis nilai *Availability*

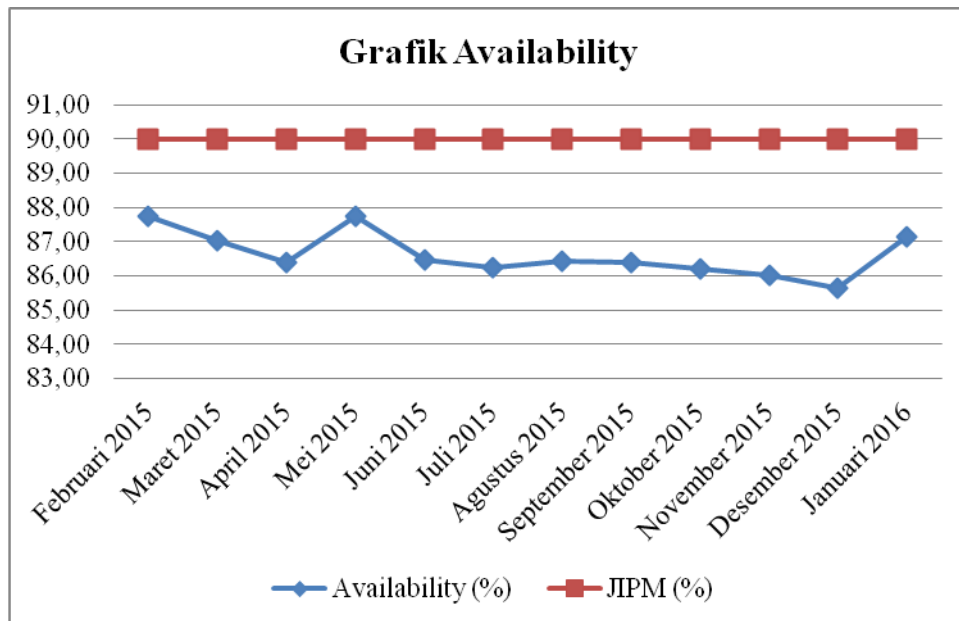
Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya bisa dilihat hasil perhitungan *Availability* untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 dan dapat dilihat kembali pada tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Nilai *Availability* mesin *Automatic Spray Machine*

Bulan	<i>Availability</i> (%)	JIPM (%)
Februari 2015	87,74	90
Maret 2015	87,03	90
April 2015	86,38	90
Mei 2015	87,74	90
Juni 2015	86,45	90
Juli 2015	86,26	90
Agustus 2015	86,43	90
September 2015	86,40	90
Oktober 2015	86,20	90
November 2015	86,02	90
Desember 2015	85,66	90
Januari 2016	87,16	90
Rata-rata	86,62	90,00

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel diatas dapat dilihat fluktuasi ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk proses produksi pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.1 Grafik *Availability* mesin *Automatic Spray Machine*

(Sumber : Pengolahan Data)

Dapat dilihat persentase *Availability* untuk mesin *Automatic Spray Machine* belum memenuhi kriteria nilai ideal yang ditetapkan oleh JIPM. Artinya *Availability* yang dimaksud dalam perhitungan OEE adalah ketersediaan waktu untuk proses produksi, jadi masih terdapat masalah dalam loading time yang dimiliki.

2. Analisis nilai *Performance Efficiency*

Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya bisa dilihat hasil perhitungan *Performance Efficiency* untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 dan dapat dilihat kembali pada tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Nilai *Performance Efficiency* mesin *Automatic Spray Machine*

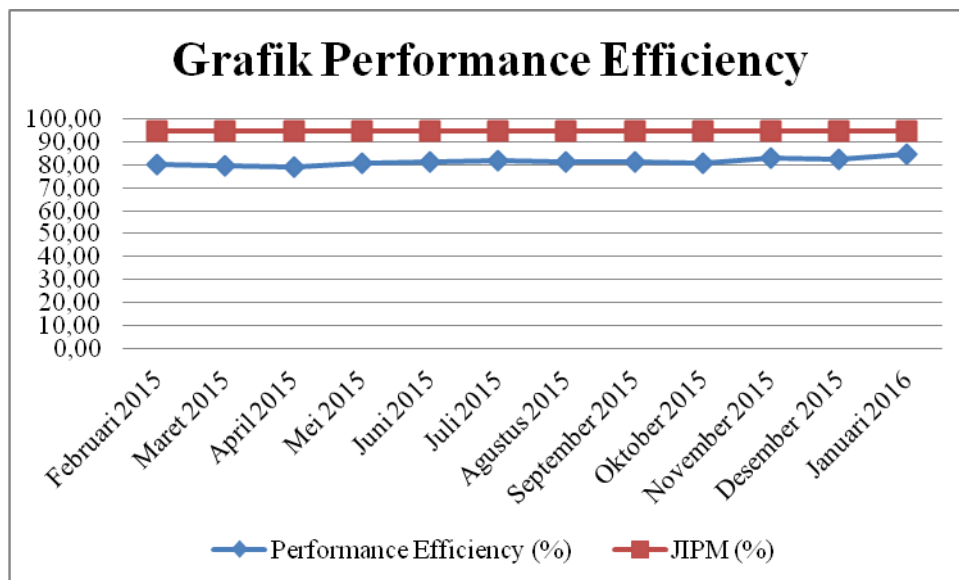
Bulan	<i>Performance Efficiency</i> (%)	JIPM (%)
Februari 2015	80,48	95
Maret 2015	79,81	95
April 2015	79,14	95
Mei 2015	80,68	95
Juni 2015	81,46	95
Juli 2015	82,18	95
Agustus 2015	81,32	95

Lanjutan Tabel 5.2 Nilai *performance efficiency* mesin *Automatic Spray Machine*.

September 2015	81,26	95
Oktober 2015	80,56	95
November 2015	82,99	95
Desember 2015	82,73	95
Januari 2016	84,75	95
Rata-rata	81,45	95

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel diatas bisa dilihat untuk hasil *performace efficiency* mesin *Automatic Spray Machine* masih belum mencapai nilai ideal yang ditetapkan oleh JIPM. Dapat dilihat dari gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.2 Grafik *Performce Efficiency* mesin *Automatic Spray Machine*

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa fluktuasi nilai *performance efficiency* untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 masih belum masuk dalam kriteria standar JIPM. Rata rata performace selama periode tersebut hanya mampu mencapai 81,45 %. Padahal standar yang ideal adalah sebesar 95 % menurut JIPM.

3. *Rate of Quality*

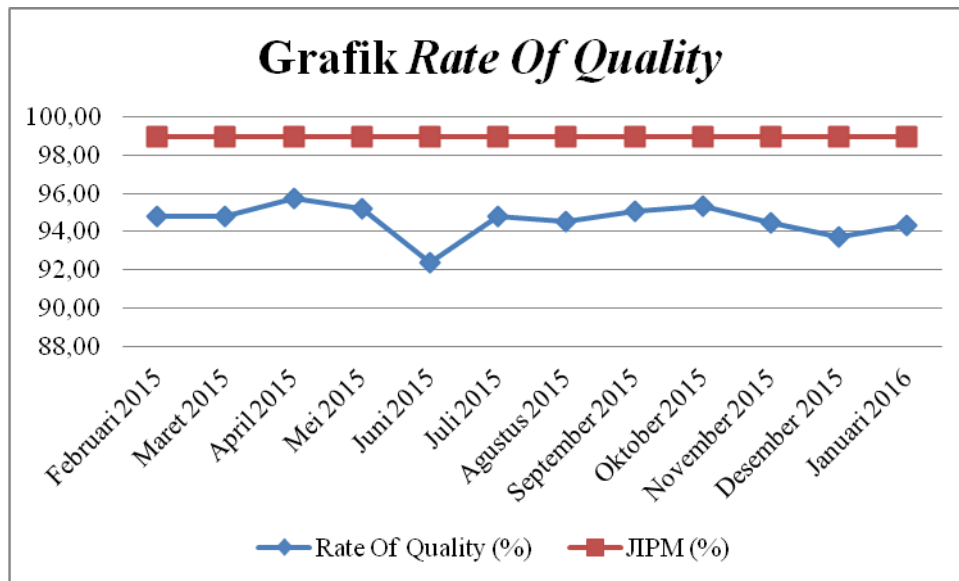
Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya bisa dilihat hasil perhitungan *Rate of Quality* untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 dan dapat dilihat kembali pada tabel 5.3 dibawah ini :

Tabel 5.3 Nilai *Rate of Quality*

Bulan	<i>Rate Of Quality</i> (%)	JIPM (%)
Februari 2015	94,82	99
Maret 2015	94,80	99
April 2015	95,76	99
Mei 2015	95,22	99
Juni 2015	92,35	99
Juli 2015	94,78	99
Agustus 2015	94,51	99
September 2015	95,10	99
Oktober 2015	95,32	99
November 2015	94,48	99
Desember 2015	93,71	99
Januari 2016	94,35	99
Rata-rata	94,60	99

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel diatas bisa dilihat untuk hasil *rate of quality* mesin *Automatic Spray Machine* masih belum mencapai nilai ideal yang ditetapkan oleh JIPM, agar lebih jelas dibuatkan grafik pada gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Grafik *Rate of Quality* mesin *Automatic Spray Machine*

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa fluktuasi nilai *rate of quality* untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 masih belum masuk dalam kriteria standar JIPM. Rata-rata *rate of quality* selama periode tersebut hanya mampu mencapai 94,60 %. Padahal standar yang ideal adalah sebesar 99 % menurut JIPM.

4. Nilai OEE

Dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya bisa dilihat hasil perhitungan OEE untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 dan dapat dilihat kembali pada tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4 nilai OEE

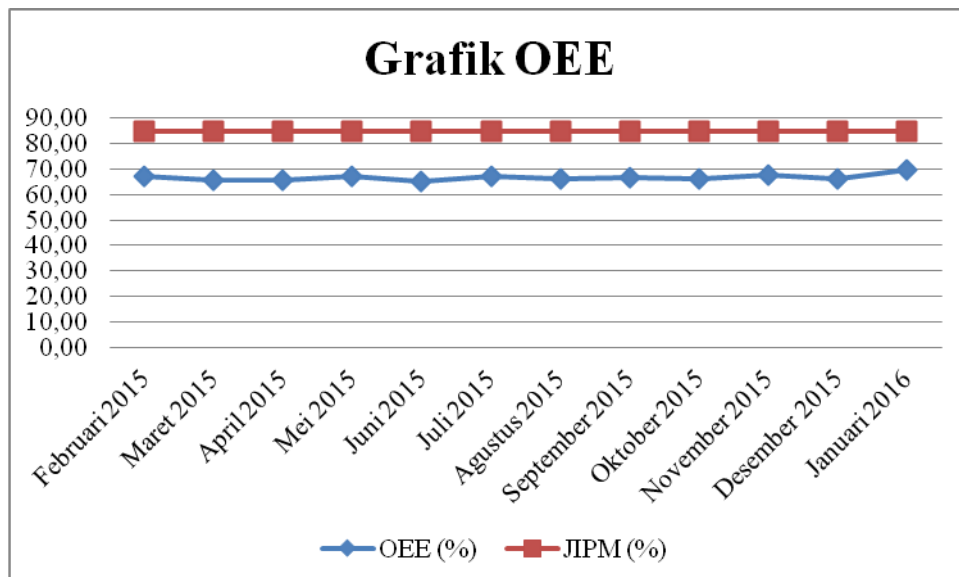
Bulan	OEE (%)	JIPM (%)
Februari 2015	66,95	85
Maret 2015	65,85	85
April 2015	65,46	85
Mei 2015	67,41	85
Juni 2015	65,04	85
Juli 2015	67,18	85
Agustus 2015	66,43	85
September 2015	66,77	85

Lanjutan Tabel 5.4 nilai OEE

Oktober 2015	66,20	85
November 2015	67,45	85
Desember 2015	66,41	85
Januari 2016	69,70	85
Rata-rata	66,74	85

(Sumber : Analisis Data)

Dari tabel diatas bisa dilihat untuk hasil OEE mesin *Automatic Spray Machine* masih belum mencapai nilai ideal yang ditetapkan oleh JIPM. Agar lebih jelas dibuatkan grafik pada gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5.4 Grafik OEE mesin *Automatic Spray Machine*

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa fluktuasi nilai OEE untuk periode Februari 2015 sampai Januari 2016 masih belum masuk dalam kriteria standar JIPM. Rata rata performace selama periode tersebut hanya mampu mencapai 66,74%. Padahal standar yang ideal adalah sebesar 85% menurut JIPM.

5.2 Analisis Six Big Losses

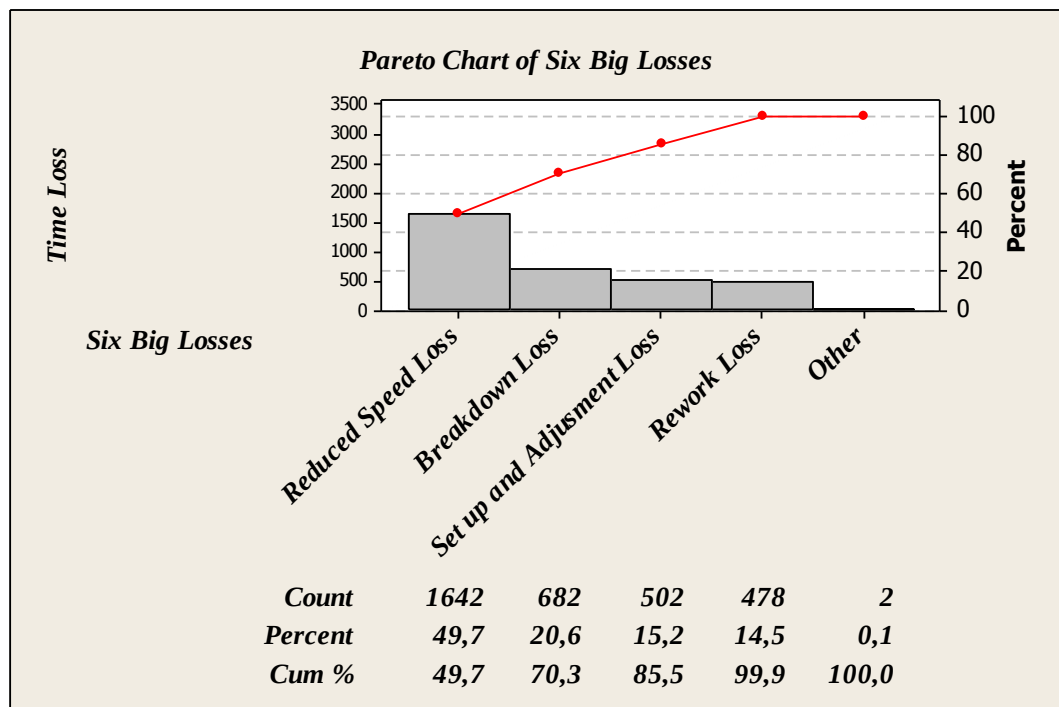
Berdasarkan hasil pengolahan data untuk *six big losses* dapat dilihat kembali pada tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5 Analisis Six Big Losses

No	Six Big Losses	Time Losses (menit)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Reduced Speed Loss	1642,29	0,50	0,50
2	Breakdown Loss	682,23	0,21	0,70
3	Set up and Adjustment Loss	501,77	0,15	0,86
4	Rework Loss	478,00	0,14	1,00
5	Idling and Minor Stoppages	2	0,00	1
6	Scrap Loss	0	0	1

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel diatas bisa dilihat untuk hasil pengurutan *six big losses* mesin *Automatic Spray Machine* agar lebih jelas dibuatkan diagram pareto pada gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5.5 Pareto chart of six big losses

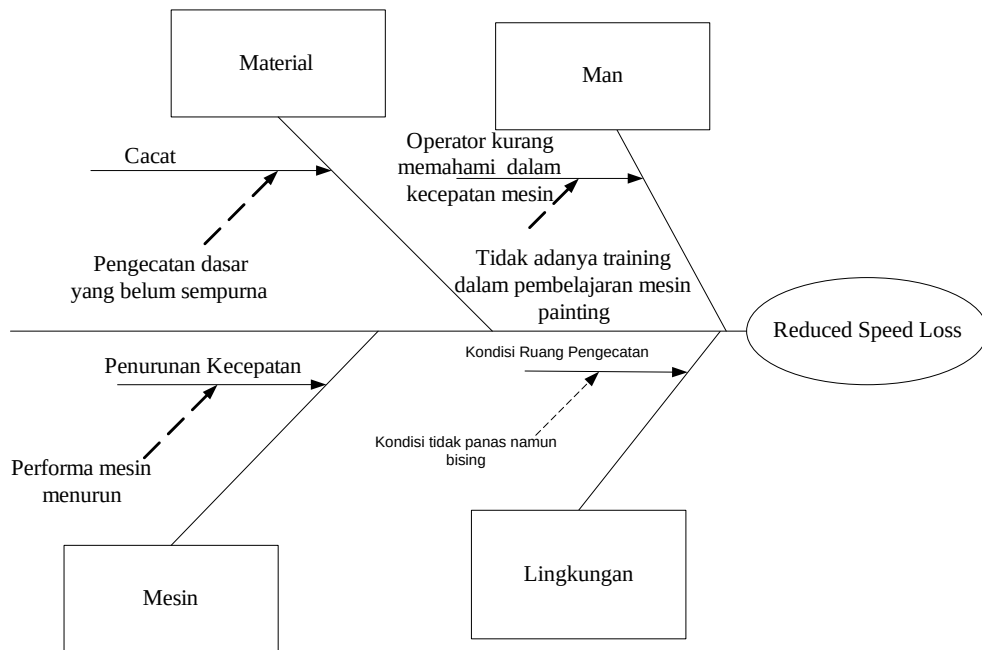
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram pareto diatas dapat diketahui bahwa faktor terbesar yang mengakibatkan nilai OEE tidak tercapai adalah *reduced speed, breakdown loss* dan *setup and adjustment loss*.

5.3 Analisis *Fishbone*

Berdasarkan diagram pareto diatas didapatkan 3 *losses* dengan persentase tertinggi yaitu *reduced speed*, *breakdown losses*, *setup and adjusment losses*, *rework loss*. Tahap pertama analisis dengan menggunakan *fishbone* adalah :

1. Diagram *Fishbone Reduced Speed Loss*

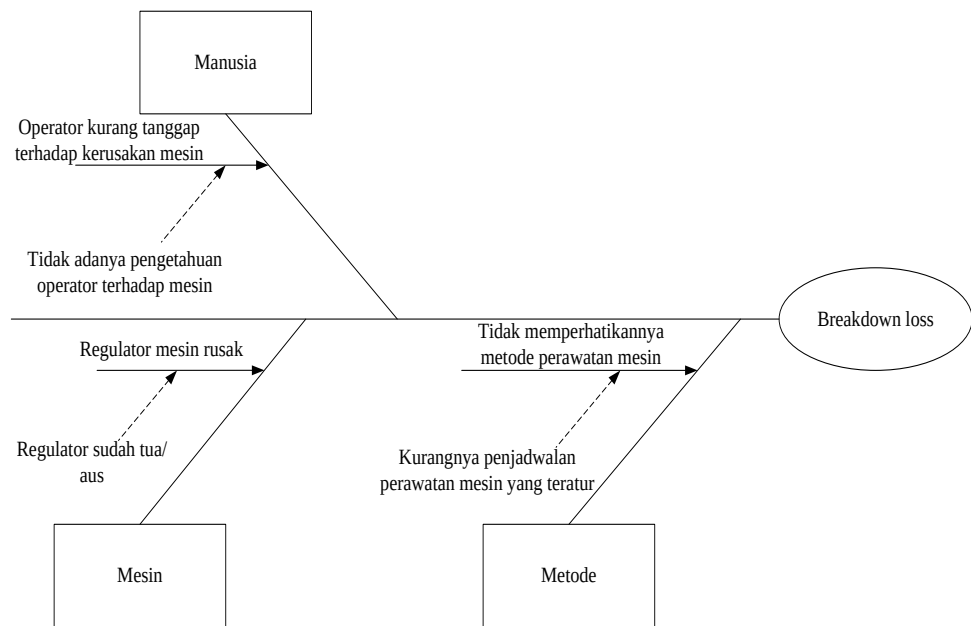


Gambar 5.6 diagram *fishbone reduced speed loss*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram diatas yang mengaruhi *reduced speed loss* adalah faktor dari material,mesin,man dan lingkungan. Faktor material yaitu cacat dikarenakan pengecatan dasar yang belum sempurna, faktor mesin yaitu penurunan kecepatan dikarenakan performa mesin menurun,faktor man yaitu tidak adanya *training* dalam pembelajaran mesin *painting* dan faktor lingkungan yaitu kondisi tidak panas namun bising.

2. Diagram *Fishbone Breakdown loss*

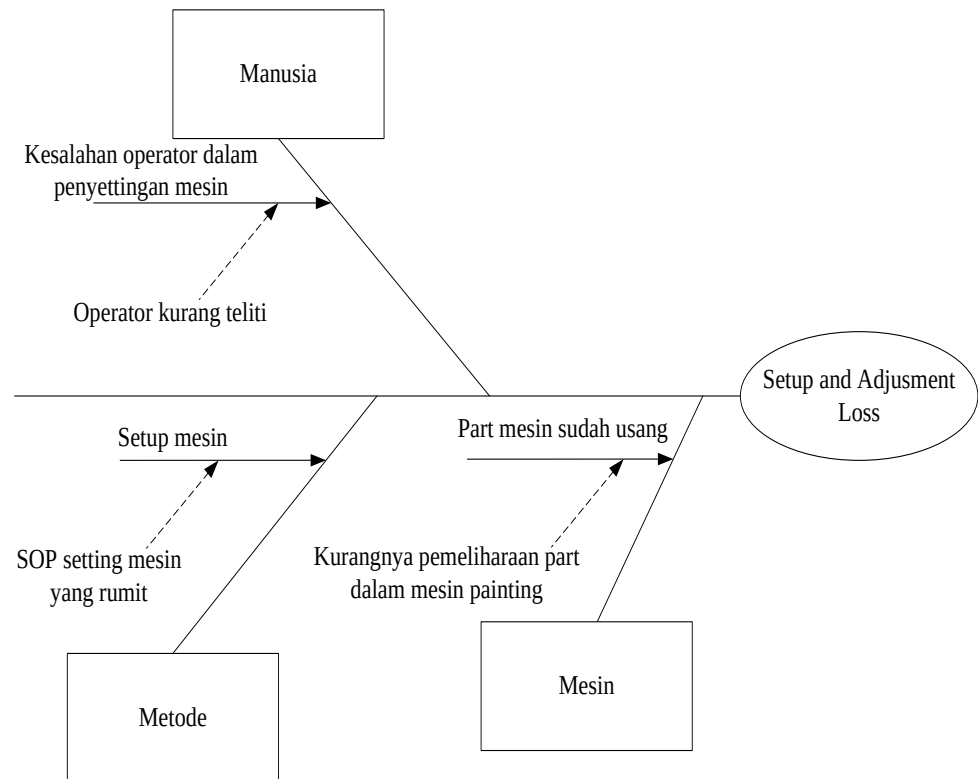


Gambar 5.7 diagram *fishbone breakdown loss*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram diatas yang mempengaruhi *breakdown loss* adalah faktor dari manusia, mesin dan metode. Faktor manusia yaitu operator kurang tanggap terhadap kerusakan mesin dikarenakan tidak adanya pengetahuan operator terhadap mesin, faktor mesin yaitu regulator rusak dikarenakan regulator sudah tua/aus dan faktor metode yaitu tidak memperhatikannya metode perawatan mesin dikarenakan kurangnya penjadwalan perawatan mesin yang teratur.

3. Diagram *Fishbone Setup and Adjustment Loss*



Gambar 5.8 diagram *fishbone setup and adjustment loss*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram di atas yang mempengaruhi *setup and adjustment loss* adalah faktor manusia dan metode. Faktor manusia yaitu kesalahan operator dalam penyettingan mesin dikarenakan operator kurang teliti, faktor metode yaitu proses setting mesin yang lama dikarenakan SOP setting mesin yang rumit dan faktor mesin yaitu kurangnya pemeliharaan *part* dalam mesin *painting*.

5.4 Analisis 5W-1H

Usulan perbaikan untuk mencegah masalah-masalah yang menyebabkan *reduced speed loss*, *breakdown loss* dan *setup and adjusment loss* dengan menggunakan metode 5W-1H, yang terdiri dari *what, why, where, when, who* dan *how*. Perbaikan 5W-1H pada mesin *Automatic Spray Machine* dapat dilihat pada tabel 5.6, tabel 5.7 dan tabel 5.8.

Tabel 5.6 perbaikan 5W-1H *Reduced Speed Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine*

Masalah	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
<i>Reduced Speed Loss</i>	Material	Cacat	Pengecatan dasar yang belum sempurna	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Operator <i>painting</i>	Pengecekan lebih teliti ketika proses selanjutnya
	<i>Machine</i>	Penurunan kecepatan	Performa mesin menurun	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	<i>Staff Maintenance</i>	Melakukan pengecekan mesin secara berkala
	<i>Man</i>	Operator kurang memahami dalam kecepatan mesin	Tidak adanya <i>training</i> dalam pembelajaran mesin <i>painting</i>	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Operator <i>painting</i>	Adanya SOP ataupun <i>training</i> operator
	Lingkungan	Kondisi ruang pengecatan	Kondisi tidak panas namun bising	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Operator <i>Painting</i>	Adanya APD sejenis <i>earphone</i> untuk setiap operator

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 5.7 perbaikan 5W-1H *Breakdown Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine*

Masalah	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
<i>Breakdown Loss</i>	Metode	Tidak memperhatikannya metode perawatan mesin	Kurangnya penjadwalan mesin yang kurang teratur	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	<i>Staff Maintenance</i>	Membuat jadwal rutin dalam perawatan mesin
	<i>Man</i>	Operator kurang tanggap terhadap kerusakan mesin	Tidak adanya pengetahuan operator terhadap mesin	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	<i>Operator Automatic Spray Machine</i>	Operator harus teliti dan fokus
	<i>Machine</i>	Regulator mesin rusak	Regulator sudah tua/aus	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	<i>Staff Maintenance</i>	Melakukan pengecekan mesin secara berkala

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 5.8 perbaikan 5W-1H *Setup and Adjusment Loss* pada mesin *Automatic Spray Machine*

Masalah	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Setup and Adjusment loss</i>	<i>Metode</i>	<i>setup mesin</i>	SOP <i>setting</i> mesin yang rumit	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Divisi <i>Automatic Spray Machine</i>	Melakukan perbaikan SOP agar lebih mengerti dan lebih jelas
	<i>Man</i>	Kesalahan operator dalam penyettingan mesin	Operator kurang teliti	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Operator <i>Automatic Spray Machine</i>	Operator harus teliti dan fokus
	Mesin	Selang (<i>Teflon hose</i>) mesin sudah usang	kurangnya pemeliharaan part dalam mesin <i>painting</i>	<i>Painting</i>	Ketika proses produksi	Operator <i>Automatic Spray Machine</i>	Penggantian part secara berkala

(Sumber : Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijabarkan beberapa kesimpulan yang dibuat berdasarkan tujuan penelitian pada bab I dan menjadi masukan atau saran bagi perusahaan untuk meningkatkan efektivitas pada *Automatic Spray Machine*, untuk membantu dalam mengambil atau melanjutkan penelitian mengenai peningkatan efektivitas mesin dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yaitu sebagai berikut:

6.1 KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis data dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai OEE *Automatic Spray Machine* adalah sebesar 66,74% . Berdasarkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) nilai OEE 66,74% dianggap standar, menunjukkan ada ruang yang besar untuk peningkatan (*improvement*) proses perbaikan. Jika ingin mencapai OEE *world class* yaitu sebesar nilai 85%, maka nilai yang harus ditingkatkan adalah 18,26% sehingga produksi dianggap *world class*.
2. Berdasarkan analisis diagram *fishbone* maka faktor-faktor penyebab rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada *Automatic Spray Machine* ialah terdapat pada faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), metode (*method*), lingkungan produksi (*environment*) dan system (*system*) yang di buat oleh perusahaan, berikut adalah faktor-faktor penyebab kegagalan mesin *Automatic Spray Machine* yaitu:
 - a. Faktor *man*:
 - Operator kurang memahami dalam kecepatan mesin.
 - Operator kurang tanggap terhadap kerusakan mesin.
 - Kesalahan operator dalam penyettingan mesin.

b. Faktor *method*:

- Tidak memperhatikannya metode perawatan mesin.
- Proses *setting* mesin yang lama.

c. Faktor *material*:

- Cacat

d. Faktor *machine*:

- Penurunan kecepatan.
- Regulator mesin rusak.
- *Part* mesin sudah usang.

e. Faktor Lingkungan

- Kondisi tidak panas namun bising

3. Dari hasil pengolahan dan analisis yang sudah dilakukan, usulan perbaikan yang dapat saya berikan untuk perusahaan adalah :

a. Melakukan pengecekan mesin secara berkala.

b. Pengecekan lebih teliti ketika proses selanjutnya.

c. Melakukan perbaikan SOP agar lebih mengerti dan lebih jelas.

d. Adanya SOP ataupun *training* operator.

e. Membuat jadwal rutin dalam perawatan mesin.

f. Penggantian *part* secara berkala.

6.2 SARAN

Dari hasil pengolahan dan analisis yang sudah dilakukan penulis saran yang dapat saya berikan untuk perusahaan adalah :

1. Perusahaan bisa melakukan perhitungan nilai OEE terhadap semua mesin, agar mengetahui efektifitas mesin di perusahaan dan melakukan evaluasi terus-menerus terhadap kegiatan yang disarankan sehingga didapatkan hasil yang sesuai aktual dilapangan.

2. Untuk penelitian yang sama sebaiknya melakukan pengamatan terhadap tindakan yang disarankan dan melakukan analisis dengan mensimulasikan tingkat kerugian berdasarkan satuan biaya.
3. Sebaiknya perusahaan membuat standar operasional prosedur (SOP) mengenai cara perbaikan atau penanganan setiap kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *part* mesin *Automatic Spray Machine*.
4. Memberikan pelatihan dan pemahaman tentang etos kerja dan kedisiplinan kepada operator setidaknya minimal sebulan satu kali.
5. Sebaiknya perusahaan menyediakan suku cadang yang tersedia di bagian pemeliharaan (*maintenance*) sehingga apabila terjadi kerusakan, bagian pemeliharaan langsung dapat mengganti suku cadang yang rusak dengan cepat.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing Tugas Akhir.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iv
Lembar Bimbingan Tugas Akhir	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Pembatasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	5
2.1.1. Definisi Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	5
2.1.2. Tujuan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	6
2.1.3. Jenis-Jenis Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	6
2.1.4. Konsep-konsep Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	10
2.2. <i>Total Productive Maintenance</i>	11
2.2.1. Definisi <i>Total Productive Maintenance</i>	11
2.2.2. Pilar <i>Total Productive Maintenance</i>	12

2.3.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	18
2.3.1.	Tujuan Implementasi OEE	22
2.3.2.	Pengukuran Nilai OEE	23
2.4.	Pengukuran Waktu Kerja.....	25
2.5.	Diagram Pareto	27
2.6.	<i>Fishbone</i> Diagram	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Studi Pendahuluan	31
3.2.	Identifikasi Masalah.....	31
3.3.	Perumusan Masalah	32
3.4.	Tujuan Penelitian	32
3.5.	Pengumpulan Data.....	32
3.6.	Analisis Masalah dan Pembahasan	33
3.7.	Kesimpulan dan Saran	34

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1.	Pengumpulan Data.....	36
4.1.1.	Sejarah Umum Perusahaan	36
4.1.2.	Lokasi Perusahaan	37
4.1.3	Visi,Misi dan Tugas Berjangka Perusahaan	37
4.1.4.	Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i>	38
4.1.5.	Sistem Ketenagakerjaan dan Jam Kerja	43
4.1.6.	Keselamatan Kerja dan Kesejahteraan Karyawan	43
4.1.7.	Kondisi dan Lingkungan Kerja	44
4.1.8.	Produk Yang Dihasilkan	45
4.1.9.	Proses Produksi Pada Bagian Painting	48
4.1.10.	Gambar mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	53
4.1.11.	Jenis Cacat Pada Jenis TD di <i>Section Topcoat</i>	53

4.1.12. Data Produksi <i>Automatic Spray Machine</i>	55
4.1.13. Data Pengamatan Waktu Siklus	56
4.2. Pengolahan Data	57
4.2.1. <i>Available Time</i>	57
4.2.2. <i>Downtime Automatic Spray Machine</i>	58
4.2.3. <i>Planned Downtime Automatic Spray Machine</i>	59
4.2.4. Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>).....	60
4.2.5. Perhitungan <i>Availability</i>	71
4.2.6. <i>Performance Efficiency</i>	74
4.2.7. Perhitungan <i>Rate Of Quality</i>	76
4.2.8. Perhitungan Nilai OEE	77
4.2.9. Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	78
4.2.9.1. <i>Downtime Losses</i>	78
4.2.9.2. <i>Speed Losses</i>	80
4.2.9.3. <i>Defect Losses</i>	82

BAB V ANALISIS MASALAH DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	85
5.2. Analisis <i>Six Big Losses</i>	90
5.3. Analisis <i>Fishbone</i>	92
5.4. Analisa 5W-1H	95

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	98
6.2. Saran	99

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Pilar <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	13
2.2.	Diagram Pareto.....	28
2.3.	<i>General Fishbone Diagram</i>	29
3.1.	Tahapan Proses Penelitian	35
4.1.	Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor	39
4.2.	Kendaraan Niaga Jenis <i>Colt T120ss</i> (CJM)	46
4.3.	Kendaraan Jenis Niaga <i>Colt Diesel</i> (TD)	46
4.4.	Kendaraan Jenis Niaga FUSO	47
4.4.	Kendaraan Jenis Niaga Jenis <i>Colt L-300 (SL)</i>	47
4.6.	Proses <i>Sanding</i>	49
4.7.	Proses <i>Sealing</i> dan <i>Under Coat</i>	50
4.8.	Proses <i>Top Coat</i> dengan <i>Manual Spray</i>	51
4.9.	Proses <i>Top Coat</i> dengan <i>Automatic Spray Machine</i>	51
4.10.	Proses Inspeksi	52
4.11.	Proses <i>Touch Up</i>	52
4.12.	<i>Painting By Stock</i>	53
4.13.	<i>Automatic Spray Machine</i>	53
4.14.	Cacat <i>Dirty</i> (butsu)	54
4.15.	Cacat <i>Sagging</i> (meleleh)	54
4.16.	Cacat <i>Thin</i>	55
4.17.	Cacat <i>Ex-Repair</i>	55
4.18.	Hasil Uji Kenormalan Data	67
4.19.	Grafik Uji Kesergaman Data Pengecetan Depan dan Belakang	69

5.1.	<i>Grafik Availability mesin Automatic Spray Machine</i>	86
5.2.	<i>Grafik Performance Efficiency mesin Automatic Spray Machine</i>	87
5.3.	<i>Grafik Rate Of Quality mesin Automatic Spray Machine</i>	89
5.4.	<i>Grafik OEE mesin Automatic Spray Machine..</i>	90
5.5.	<i>Pareto Chart of Six Big Losses</i>	91
5.6.	<i>Diagram Fishbone Reduced Speed Loss</i>	92
5.7.	<i>Diagram Fishbone Breakdown Loss</i>	93
5.8.	<i>Diagram Setup and Adjusment Loss</i>	94

DAFTAR TABEL

2.1.	Tabel <i>Rating Factor</i>	27
4.1.	Data <i>output</i> yang diproses pada mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	56
4.2.	Data Pengamatan Waktu Siklus Pada Bulan Februari 2015	56
4.3.	Data <i>Available Time</i> mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	58
4.4.	Data waktu <i>Downtime</i> mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	59
4.5.	Data <i>Planned Downtime</i> mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	60
4.6.	Data <i>Actual Cycle Time</i> Pada Bulan Februari 2015 - Januari 2016.....	61
4.7.	Data Pengamatan Waktu Siklus Pada Bulan Februari 2015	62
4.8.	Waktu Siklus <i>Automatic Spray Machine</i> Bulan Februari 2015	63
4.9.	Data Total Waktu Siklus Pada Bulan Februari 2015-Januari2016	65
4.10.	Uji Kecukupan Data Pada Bulan Februari 2015-Januari2016.	66
4.11.	<i>Rating Factor</i> Pada <i>Automatic Spray Machine</i>	69
4.12.	<i>Allowance</i> Pada <i>Automatic Spray Machine</i>	70
4.13.	Data <i>Ideal Cycle Time</i> Bulan Februari 2015-Januari 2016.....	71
4.14.	Hasil Perhitungan <i>Loading Time</i>	72
4.15.	Hasil Perhitungan <i>Operation Time</i>	73
4.16.	Hasil Perhitungan <i>Availability</i>	74
4.17.	Hasil Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	76
4.18.	Hasil Perhitungan <i>Rate Of Quality</i>	77
4.19.	Hasil Perhitungan Nilai OEE	78
4.20.	Hasil Perhitungan <i>Breakdown Losses</i>	79
4.21.	Hasil Perhitungan <i>Setup and Adjustement Time Loss</i>	80
4.22.	Hasil Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppages</i>	81
4.23.	Hasil Perhitungan <i>Reduced Speed Loss</i>	82

4.24.	Hasil Perhitungan <i>Rework Loss</i>	..83
4.25.	Hasil Perhitungan <i>Reduced Yield/Scrap Loss</i>	..84
5.1.	Nilai <i>Availability</i> mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	..85
5.2.	Nilai <i>Performance Efficiency</i> mesin <i>Automatic Spray Machine</i>	..86
5.3.	Nilai <i>Rate Of Quality</i>	..88
5.4.	Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	..89
5.5.	Analisis <i>Six Big Losses</i>	..91
5.6.	Perbaikan 5W-1H <i>Reduced Speed Loss</i>	..95
5.7.	Perbaikan 5W-1H <i>Breakdown Loss</i>	..96
5.8.	Perbaikan 5W-1H <i>Setup and Adjusment Loss</i>	..97

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan.2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi revisi. Jakarta: Lembaga Penerbit FE UI.
- Borris, Steven. 2006. *Total Productive Maintenance*. United State of American: McGraw-Hill.
- Corder, Antony.2002. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta : Erlangga.
- Ebeling. E. Charles. 2003. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Boston: McGraw-Hill.
- Ishikawa, Kaoru, 1988. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*: Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Kiyoshi, Suzaki. 2001. *Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Disadur oleh Ir. Kristianto Jahja, *Productivity & Quality Management Consultan*, Jakarta.
- Nakajima,S.1988.*Introduction to Total Productive Maintenance*. Japan: Productivity Press Inc.
- Shirose,K.1996. *Total Productive Maintenance: New Implementation Program In Fabrication And Assembly Industries*: Tokyo,Japan,Japan Institute Of Plan Maintenance.
- Suzuki,T.1994. *Total Productive Maintenance in Process Industries*. Portland, OR: Productivity Press.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Guna Widya.