

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1 Latar Belakang Masalah

Tanggal 1 Januari 2010 China – Asean Free Trade Area (CAFTA) mulai diberlakukan, Indonesia merupakan salah satu Negara yang terkena imbas daripada CAFTA tersebut dapat menyebabkan sekurang-kurangnya 30 ribu sampai 40 ribu tenaga kerja yang terancam terkena pemutusan hubungan kerja (Asosiasi pengusaha Indonesia, Detiknews.com). Karena dengan adanya pemberlakuan China – Asean Free Trade Area (CAFTA), produk cina yang berharga murah dapat menyerbu pasar lokal dengan sangat gencar. Hal ini dapat mematikan produk industri dalam negeri dan berpotensi menurunkannya daya saing produk lokal terhadap produk dari china. Industri yang paling terkena imbasnya adalah industri tekstil. Produk tekstil cina memiliki harga yang relative murah dikarenakan China dapat memproduksi barang dengan biaya yang sangat murah, sedangkan produk Indonesia biaya produksinya jauh lebih mahal dibandingkan dengan china. Salah satu penyebab biaya tersebut adalah Mesin. Mesin yang digunakan di china merupakan mesin yang diproduksi di dalam negeri, sehingga biayanya murah. Sedangkan mesin yang digunakan oleh industri tekstil di Indonesia adalah mesin impor sehingga dari segi biaya lebih mahal.

Oleh karena itu untuk dapat meningkatkan daya saing yang kuat dengan produk China, Industri di Indonesia harus dapat menekan biaya produksi serta melakukan peningkatan kualitas. Dalam kedua hal tersebut unsur struktural serta infrastruktur harus dibenahi. Salah satu komponen penting dalam industri adalah mesin. Mesin sebagai alat produksi harus dapat berfungsi dengan baik agar setiap kegiatan produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Akan tetapi mesin merupakan alat yang dapat mengalami gangguan apabila tidak dirawat dengan baik, dan dapat berakibat pada kerugian perusahaan. Kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan atau malfungsi dari suatu mesin dapat berakibat fatal oleh karena harus dilakukan perawatan terhadap mesin tersebut.

Kerugian dari kerusakan atau malfungsi mesin produksi bukan hanya bisa menyebabkan kerugian dari sisi produktivitas tetapi dapat membahayakan perusahaan, karyawan perusahaan, serta seluruh stake holder dari perusahaan tersebut, penulis mencontohkan bagaimana kerusakan dan malfungsi mesin dapat menyebabkan kerugian yang besar, yaitu diantaranya kejadian meledaknya mesin kompresor pengeleman kain di pabrik kain, PT. Ever Shintex di jalan raya bogor pada tanggal 8 april 2010, yang berakibat pada terjadinya ledakan dan menyebabkan kebakaran yang bukan hanya melanda dan menghancurkan pabrik saja, tetapi juga menghancurkan rumah warga yang berada di sekitarnya. Selain kasus pada PT. Ever Shintex tersebut terdapat contoh lain bagaimana mesin dapat menjadi pembunuh yang sangat berbahaya apabila tidak di rawat dengan baik, yaitu kasus macetnya katup penutup mesin di Pabrik NSO di daerah Lhouksmawe Aceh yang menyebabkan sulfur keluar dan terbawa angin ke arah Blang Mangat yang menyebabkan banyak warga yang menderita keracunan akibat gas tersebut. Kedua contoh diatas menunjukkan bagaimana kerusakan mesin dapat berakibat fatal, bukan hanya terhadap produktivitas tapi terhadap keamanan stakeholders.

Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen yang mungkin saja sangat vital, sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan, untuk itu tidak bisa dipungkiri perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan bagi masing – masing mesin produksi untuk memaksimalkan sumberdaya yang ada , tetapi keuntungan yang akan diperoleh perusahaan dengan lancarnya kegiatan produksi akan lebih besar.

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting , karena selain sebagai pendukung beroperasinya sistem agar lancar sesuai yang dikehendaki , kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian – kerugian yang ditimbulkan karena adanya kerusakan mesin . Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa macam, tergantung dari dasar yang dipakai untuk menggolongkannya, tetapi pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan preventif yang dimaksud untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu rusak dan perawatan korektif yang dimaksud untuk memperbaiki peralatan yang rusak .

PT. Grand Textile Industry adalah perusahaan yang bergerak di bidang textile yang berdiri sejak tahun 1971, sampai saat ini masih merupakan salah satu perusahaan textile yang cukup besar, oleh karena itu dalam pelaksanaan kegiatan usahanya perlu dilakukan suatu proses produksi yang dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Dalam menjalankan efektivitas serta efisiensi pada PT. Grand Textile Industry yang nota bene adalah perusahaan manufaktur, jelas kondisi infrastruktur berupa pabrik serta perlengkapannya harus berjalan dengan baik dan tidak mengalami masalah yang dapat mengganggu jalannya proses produksi. Oleh karena itu, PT. Grand Textile Industry harus melakukan suatu kegiatan perawatan terhadap mesin produksinya, agar setiap kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar tanpa ada hambatan apapun.

Dengan melihat kenyataan pentingnya kegiatan perawatan, penelitian ini mencoba untuk mengemukakan analisa penentuan waktu kegiatan perawatan preventif yang tepat bagi mesin Weaving “SULZER RUTI P7100 B360 N-1 1 EP R” sehingga dapat meminimalkan biaya perawatan yang harus dikeluarkan oleh PT. Grand Textile Industry.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Kerusakan mesin merupakan salah satu hal yang dapat menghambat jalannya proses produksi . apabila pada proses produksi tersebut digunakan sistem berurutan, maka kerusakan salah satu mesin pada stasiun kerja dapat mempengaruhi jalannya seluruh proses produksi . oleh karena itu dibutuhkan suatu rencana perawatan yang tepat bagi setiap mesin sehingga mesin ini dapat bekerja dengan baik. Perencanaan perawatan yang akan dilakukan dapat dilakukan dengan cara preventif yang berarti melakukan perbaikan sebelum terjadi adanya kerusakan.

Berdasar uraian diatas maka masalah-masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut,

1. Bagaimana proses mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R bekerja?
2. Bagaimana teknik serta proses perawatan yang dilakukan oleh Pt. Grand Textile Industry terhadap mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R ?

3. Apakah perawatan yang dilakukan oleh PT. Grand Textile Industry selama ini sudah optimal ?
4. Bagaimana solusi yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan terhadap mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R ?

### **1.3. Batasan Masalah**

Dalam membahas masalah yang diuraikan diatas , penyusun memberikan beberapa batasan , yaitu :

1. Jenis perawatan yang dilakukan adalah perawatan pencegahan atau preventif .
2. Mesin yang diteliti adalah mesin Weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R.
3. Proses yang diteliti adalah proses produksi serta proses perawatan mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R.
4. Aspek teknis dalam pelaksanaan kegiatan perawatan tidak termasuk dalam pembahasan .
5. Penelitian dilakukan pada Departemen Weaving.
6. Data historis yang ada dianggap cukup untuk mendukung penelitian .

### **1.4 . Maksud dan tujuan penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data informasi yang diperlukan mengenai penentuan waktu kegiatan perawatan preventif yang tepat bagi masing – masing mesin produksi sesuai keandalannya sehingga dapat meminimalkan biaya perawatan.

Sedangkan tujuan dari pembuatan karya tulis ini adalah :

1. Mengetahui proses mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R bekerja.
2. Mengetahui teknik serta proses perawatan yang dilakukan oleh Pt. Grand Textile Industry terhadap mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R .
3. Mengetahui apakah perawatan yang dilakukan oleh PT. Grand Textile Industry selama ini sudah optimal.

4. Mengetahui solusi yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan terhadap mesin weaving Sulzer Ruti P7100 B360 N-1 1 EP R.

### 1.5. Manfaat penelitian

Hasil penelitian yang berkaitan dengan mengemukakan analisa penentuan waktu kegiatan perawatan preventif yang tepat bagi masing – masing mesin produksi sesuai keandalannya sehingga dapat meminimalkan biaya perawatan diharapkan bermanfaat untuk :

1. Bagi penulis

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan salah satu bentuk penerapan ilmu yang telah didapat selama kuliah.

2. Bagi pihak Industri

Sebagai bahan masukan dan sumber pemikiran diperolehnya alternatif kebijakan perawatan bagi mesin tenun sesuai dengan kebutuhan mesin tersebut dan sehingga perawatan yang dilakukan dapat optimal .

3. Pembaca pada umumnya dan mahasiswa pada khususnya

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan yang bermanfaat dan pengetahuan mengenai alternatif kebijakan perawatan mesin tenun ( weaving) sesuai dengan kebutuhan mesin tersebut agar perawatan dapat dilakukan secara normal.

### 1.6. Kerangka Pemikiran

Mesin sebagai alat pengolahan bahan baku menjadi elemen penting dalam suatu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dalam menjalankan proses produksinya, guna mendukung proses produksi tersebut maka untuk menjalankan proses produksi tersebut mesin yang ada harus dalam kondisi siap pakai atau *ready to use*, karena apabila terjadi kerusakan yang mengakibatkan mesin tidak dapat bekerja secara optimal maka akan mempengaruhi kinerja produksi. Oleh karena itu, mesin membutuhkan perawatan secara rutin maupun perbaikan reparasi ketika mengalami kerusakan.

Menurut Agus Ahyari (2002:351), fungsi perawatan adalah :

**“Fungsi perawatan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi”**

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan perawatan mutlak harus dilakukan agar seluruh kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dengan adanya perawatan yang baik akan mengurangi waktu yang terbuang sebagai akibat dari mesin yang mengalami kerusakan yang dapat menghambat proses produksi.

Menurut **Sofjan Assauri (2004 :95)**, maintenance adalah :

**“Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya dapat sesuatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.”**

Dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diharapkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan suatu proses produksi, sehingga dari proses produksi tersebut diharapkan hasil yang baik dapat berupa kuantitas, kualitas maupun biaya yang sesuai dengan perencanaan semula.

Terdapat dua masalah dalam melaksanakan kegiatan perawatan, yang pertama menyangkut persoalan teknis yang berhubungan dengan usaha untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan timbulnya kemacetan akibat kondisi mesin yang kurang baik. Kedua , menyangkut persoalan ekonomis yaitu bagaimana melakukan kegiatan secara teknis dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Menurut **Manahan P. Tampubolon (2004;254)**, terdapat dua tipe pemeliharaan yaitu preventive maintenance dan breakdown maintenance :

1. *Preventive Maintenance*, merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga, yang menyebabkan

terjadinya kerusakan yang tidak terduga yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

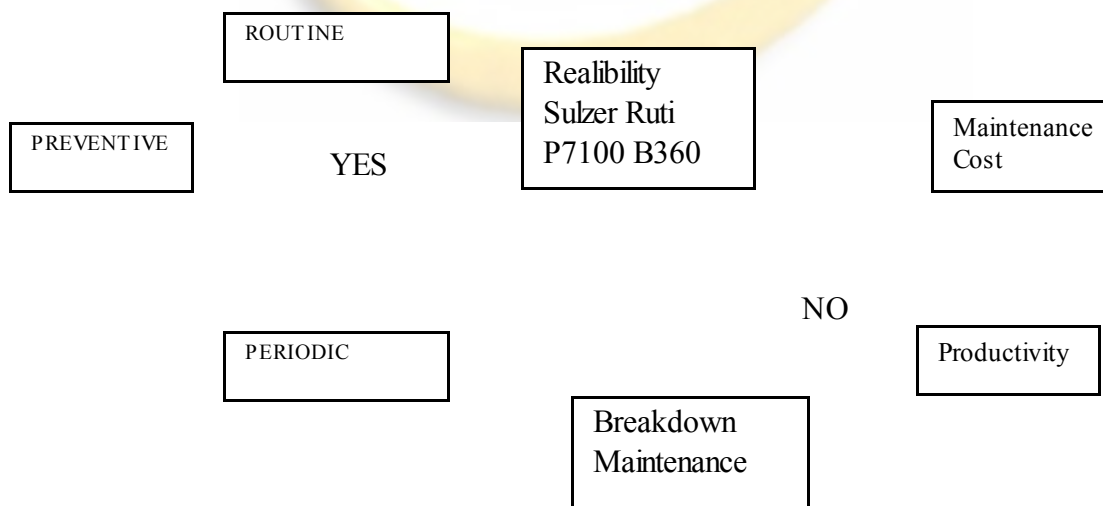
2. *Breakdown* atau *corrective maintenance*, merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadi kelalaian yang terjadi pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

Adapun preventive maintenance dapat dibedakan menjadi dua kegiatan, yaitu :

1. Routine maintenance, yaitu kegiatan perawatan yang dikerjakan secara rutin. Misalnya : mengganti pelumas, kegiatan pembersihan fasilitas, pengecekan bahan bakar, dan lain sebagainya.
2. Periodic maintenance, yaitu kegiatan perawatan yang dikerjakan secara berkala. Perawatan berkala dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin produk tersebut.

Dengan dilaksanakannya kegiatan perawatan diharapkan mesin dan fasilitas pabrik dapat dipergunakan sesuai dengan rencana yang efektif serta efisien atau selama dilaksanakan proses produksi tidak mengalami kerusakan dan biaya perawatan dapat ditekan serendah mungkin.

Berdasarkan uraian diatas maka skema pemikiran masalah yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :



## Gambar 1.1

### Skema Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

#### 1.7 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam menyusun skripsi ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan survey. Metode deskriptif ini adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang.

Metode deskriptif dengan pendekatan survey adalah penelitian yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual, baik tentang institusi sosial, ekonomi atau politik dari suatu kelompok, ataupun suatu daerah. Pendekatan survey merupakan pendekatan yang mengambil sampel dari satu populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data serta informasi-informasi yang pokok. Dalam memperoleh data yang diperlukan penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

1. Penelitian Kepustakaan (Library Research), yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menganalisis data tertulis yang diperoleh dari berbagai buku, surat kabar, majalah, artikel, maupun terbitan-terbitan khusus yang digunakan sebagai landasan teori dalam penyusunan karya tulis ini.
2. Penelitian Lapangan (Field Research), yaitu suatu rangkaian penelitian untuk mendapatkan data primer dengan menggunakan kuesioner, mengamati secara langsung ke perusahaan dan mengadakan wawancara langsung kepada pimpinan perusahaan yang berhubungan dengan objek penelitian skripsi. Dalam pengumpulan data dengan menggunakan metode ini, penulis menggunakan beberapa cara antara lain :

- a. Wawancara : Suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan langsung dengan orang yang mengetahui objek penelitian sehingga dapat diketahui dengan jelas.
- b. Kuisioner : Suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan secara tertulis untuk diisi oleh pihak perusahaan.
- c. Observasi : Cara untuk mendapatkan data dengan mengadakan peninjauan langsung ke perusahaan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya.

### **1.8 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Tempat : PT. Grand Tekstil Industry

Jl. Ahmad Yani Km.7

Bandung

Waktu : Maret 2010 s/d Mei 2010.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka bertujuan untuk menyederhanakan dan memberi landasan serta kerangka berpikir untuk mengkaji masalah yang menjadi sasaran suatu penelitian. Pedoman Penelitian Penulisan Karya Ilmiah (2006:19) menyatakan bahwa “Tinjauan pustaka meliputi : tinjauan terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu berkaitan dengan masalah yang dibahas, kajian teori berkaitan dengan masalah, kerangka pemikiran yang merupakan sintesis dari kajian teori yang dikaitkan dengan permasalahan yang dihadapi, dan perumusan hipotesis atau asumsi (jika diperlukan) sebagai hasil akhir dari kajian teori”. Disimpulkan bahwa tinjauan pustaka merupakan gambaran yang jelas dari pemecahan masalah yang diteliti sesuai tujuan.

### **1 Pengertian Manajemen dan Manajemen Operasional**

#### **1 Pengertian Manajemen**



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

Untuk Mengelola suatu perusahaan (organisasi) selalu dibutuhkan suatu system manajemen, agar tujuan perusahaan dapat tercapai dengan baik. Berikut adalah pengertian-pengertian manajemen dari beberapa ahli. Menurut Angelo **Kinicki dan Brian K. Williams** (2003;5) pengertian manajemen adalah sebagai berikut :

**“Management is defined as the pursuit of organizational goals efficiently and effectively by by integrating the work of people through planning , organizing , leading and controlling the organization’s resources.”**

Menurut **H.B. Siswanto** (2005;2) mengemukakan bahwa pengertian manajemen adalah :

**“Seni dan ilmu dalam perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian terhadap orang dan mekanisme kerja untuk mencapai tujuan.”**

Dari dua pengertian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa manajemen adalah suatu proses bekerja untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya secara efisien dan efektif menggunakan orang-orang melalui fungsi perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Efisien berarti mencapai tujuan organisasi dengan sumber daya yang minimum, yang berarti membuat penggunaan uang, waktu, material dan manusia dengan cara yang terbaik. Sementara efektif berarti berusaha mencapai tujuan-tujuan organisasi yang telah ditetapkan sebelumnya.

## **2 Pengertian Manajemen Produksi / Operasional**

Manajemen operasional merupakan salah satu fungsi penting dalam perusahaan (organisasi), selain manajemen sumber daya manusia, manajemen pemasaran, dan manajemen keuangan, yang menghasilkan produk (barang dan atau jasa), Berikut pengertian manajemen operasional.

**Sofjan Assauri** (2004;12) berpendapat bahwa :

**“Manajemen produksi / operasi merupakan proses pencapaian dan pengutilitisasian sumber-sumber daya untuk memproduksi atau menghasilkan barang-barang atau jasa-jasa yang berguna sebagai usaha untuk mencapai tujuan dan sasaran organisasi.”**

Sedangkan **Lee J. Krajewski dan Larry P. Ritzman** (2002;6), mengemukakan bahwa :

**“The terms of operations management refers to the direction and control of the process that transform inputs into products and services.”**

Selain itu juga menurut **Dessler** (2004) ;

**“Operations Management is the process of managing the resources that are needed to produce organization’s goods and services.”**

Dari definisi-definisi diatas, maka dapat ditarik simpulan bahwa manajemen operasional adalah proses pencapaian tujuan organisasi melalui pengarahan dan pengendalian serangkaian kegiatan yang menggunakan sumber-sumber daya yang dimiliki untuk merubah input menjadi output, baik berupa barang ataupun jasa

## **2 Pengertian Produktivitas**

Produktivitas sering pula dikaitkan dengan cara dan sistem yang efisien, sehingga proses produksi berlangsung tepat waktu dan dengan demikian tidak diperlukan kerja lembur dengan segala implikasinya, terutama implikasi biaya. Dan kiranya jelas bahwa yang merupakan hal yang logis dan tepat apabila peningkatan produktivitas dijadikan salah satu sasaran jangka panjang perusahaan dalam rangka pelaksanaan strateginya.

Produktivitas berasal dari kata “produktif” artinya sesuatu yang mengandung potensi untuk digali, sehingga produktivitas dapatlah dikatakan sesuatu proses kegiatan yang terstruktur guna menggali potensi yang ada dalam sebuah komoditi/objek. Filosofi produktivitas sebenarnya dapat mengandung arti keinginan dan usaha dari setiap manusia (individu atau kelompok) untuk selalu meningkatkan mutu kehidupannya dan penghidupannya.

Secara umum produktivitas diartikan atau dirumuskan sebagai perbandingan antara keluaran (output) dengan pemasukan (input), sedangkan menurut **Ambar Teguh Sulistiani dan Rosidah** (2003:126) mengemukakan bahwa produktivitas adalah



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

**“Menyangkut masalah hasil akhir, yakni seberapa besar hasil akhir yang diperoleh didalam proses produksi, dalam hal ini adalah efisiensi dan efektivitas”.**

Sedangkan menurut **Malayu S.P Hasibuan** (2003:126) produktivitas adalah :

**“Perbandingan antara output (hasil) dengan input (masukan). Jika produktivitas naik ini hanya dimungkinkan oleh adanya peningkatan efisiensi (waktu,bahan,tenaga) dan sistem kerja, teknik produksi dan adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya”.**

Dari beberapa pendapat tersebut diatas sebenarnya produktivitas memiliki dua dimensi, *pertama* efektivitas yang mengarah kepada pencapaian untuk kerja yang maksimal yaitu pencapaian target yang berkaitan dengan berkualitas, kuantitas, dan waktu. *Kedua* yaitu efisiensi yang berkaitan dengan upaya membandingkan input dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan.

Efisiensi merupakan suatu ukuran dalam membandingkan input direncanakan dengan input sebenarnya. Apabila ternyata input yang sebenarnya digunakan semakin besar penghematannya, maka tingkat efisiensi semakin tinggi. Sedangkan efektivitas merupakan ukuran yang memberikan gambaran suatu target yang dicapai. Apabila kedua tersebut dikaitkan satu dengan yang lainnya, maka terjadinya peningkatan efektivitas tidak akan selalu menjamin meningkatnya efisiensi.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas merupakan perbandingan antara keluaran serta masukan serta mengutarakan cara pemanfaatan baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi suatu barang atau jasa.

### **3 Maintenance / pemeliharaan**

#### **1 Pengertian maintenance**

Menurut Sofjan Assauri (2004 ;95), maintenance adalah :

**“Maintenance dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya dapat sesuatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.”**

Dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diharapkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan suatu proses produksi, sehingga dari proses produksi tersebut diharapkan hasil yang baik dapat berupa kuantitas, kualitas maupun biaya yang sesuai dengan perencanaan semula.

#### **2 Fungsi maintenance**

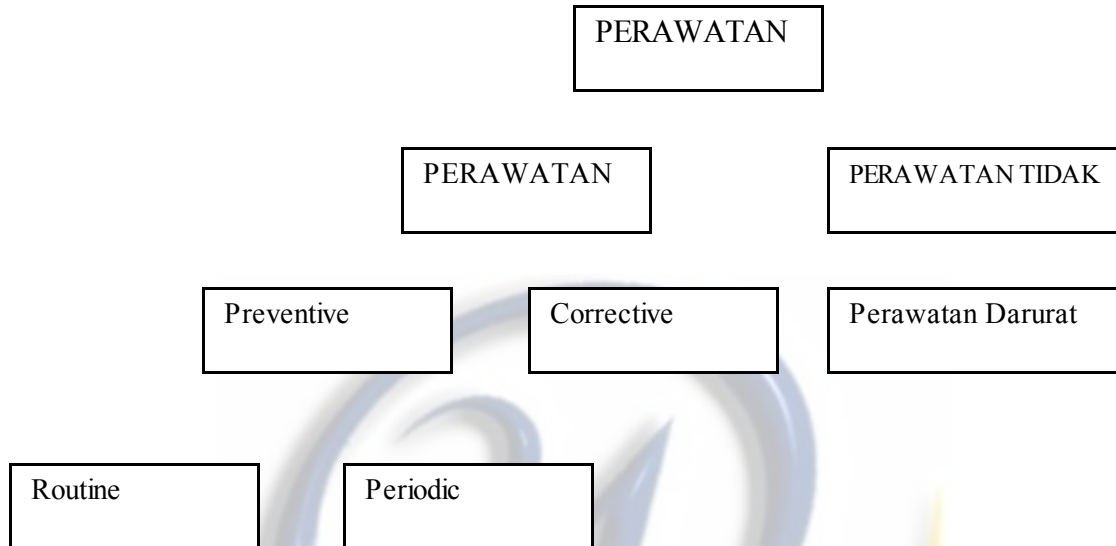
Menurut Agus Ahyari (2002;351), fungsi perawatan adalah :

**“Fungsi perawatan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi”**

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan perawatan mutlak harus dilakukan agar seluruh kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dengan adanya perawatan yang baik akan mengurangi waktu yang terbuang sebagai akibat dari mesin yang mengalami kerusakan yang dapat menghambat proses produksi.

### 3 Ruang lingkup perawatan mesin

Di bawah ini merupakan gambar hubungan antara berbagai bentuk perawatan dan ruang lingkup dari masing-masing bentuk perawatan tersebut :



Gambar 2.1

Hubungan antara berbagai bentuk Perawatan (sumber : penulis ;2010)

Dari bagan diatas dapat dilihat bagaimana hubungan antara beberapa bentuk pemeliharaan, adapun penulis membuat bagan ini berdasarkan pada beberapa pengertian dari sumber yang berbeda yang kemudian penulis rangkum dalam satu gambar yang menunjukkan terjadinya hubungan tersebut.

### 4 Jenis – jenis Maintenance

Menurut **Sofjan Assauri** (2004;96), mengklasifikasikan jenis-jenis maintenance yang dilakukan perusahaan manufaktur kedalam dua jenis, yaitu preventive maintenance dan corrective maintenance/breakdown maintenance.

**a. Preventive maintenance**

Menurut **Jay Heizer dan Barry render** mengemukakan bahwa :

**“Preventive maintenance involved performing performing routine inspection and servicing and keeping facilities in good repair. These activities intended to build a system that will find potential failure and changes or repair that will prevent failure.”**(2006:646).

Artinya : “ pemeliharaan pencegahan melibatkan pelaksanaan rutin dan servis yang menjaga fasilitas-fasilitas dalam kondisi baik. Pemeliharaan pencegahan bertujuan untuk membangun system yang mengetahui kerusakan potensial dan membuat penggantian atau perbaikan yang akan mencegah kerusakan.”

**Manahan P. Tampubolon** (2004:250), mengemukakan pendapat mengenai preventive maintenance sebagai berikut :

**“Pemeliharaan Preventif merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga, yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.”**

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa preventive maintenance dilakukan untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada mesin.

Preventive maintenance sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif dalam menghadapi fasilitas-fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan “critical unit”. Menurut **Sofjan Assauri** (2004;96), ciri-ciri mesin yang “critical unit” adalah sebagai berikut ;

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

**Sofjan Assauri** (2004;96), membedakan preventive maintenance dengan routine maintenance dan periodic maintenance.

1. Routine Maintenance

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari. Sebagai contoh dari kegiatan routine maintenance adalah pembersihan peralatan, pelumasan (lubrication) atau pengecekan oli, serta pengecekan isi bahan bakarnya dan termasuk pemanasan dari mesin-mesin selama beberapa menit sebelum dipakai berproduksi sepanjang hari.

2. Periodic Maintenance

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara periodic atau dalam jangka waktu tertentu. Contoh setiap minggu sekali, lalu meningkat sebulan sekali, dan setiap minggu sekali, lalu meningkat sebulan sekali, dan setiap satu tahun sekali. Dan seterusnya. sebagai contoh dari kegiatan periodic maintenance adalah pembongkaran mesin di bagian aliran bensin, penyetelan katup-katup pemasukan dan pembuangan silinder mesin dan pembongkaran mesin tersebut. Untuk mengganti pelor roda (bearing) serta servis dan overhaul besar maupun kecil.

Tujuan preventive maintenance menurut **Satyadi prawirasantono** (2001;305), agar terjamin hal-hal sebagai berikut ;

1. Keamanan mesin operator/tenaga maintenance

Untuk setiap mesin yang terdapat didalam pabrik sudah ada ketentuan mengenai karakteristik mesin tersebut. Misalnya temperature, air, angin, dan oli tidak boleh melebihi standar yang telah ditentukan. Sedangkan untuk operator harus memperhatikan alat-alat pengaman yang terdapat di dalam mesin.

2. Kelancaran mesin

Pemberian minyak pelumas secara teratur dan pemeriksaan mesin serta peralatannya secara berkala, bertujuan agar dapat menjaga kelancaran mesin, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

3. Mutu produk

Menjaga mutu produk bertujuan untuk selalu dapat memenuhi standar mutu utama dengan menekan tingkat kerusakan produk serendah mungkin. Hal ini dilakukan dengan mempertahankan tingkat produktivitas kerja dan memenuhi spesifikasi kerja yang telah ditentukan serta ketelitian dan kecermatan yang didukung oleh tekad dan kemauan kerja yang tinggi.

Untuk menjaga mutu produksi tersebut, maka bagian maintenance akan menjaga agar pabrik tetap dapat beroperasi secara efisien dengan menghindari (mengurangi) hambatan sekecil mungkin. Sehingga produk dapat diserahkan kepada pelanggan tepat pada waktunya.

4. Kebersihan Mesin dan lingkungan sekitarnya

Lantai sekitar mesin harus bersih dari lumuran minyak yang berlebihan pada waktu melaksanakan pelumasan serta bebas dari sampah yang berserakan, Hal

ini untuk menghindari terjadinya kecelakaan bagi pekerja (operator), serta menciptakan kenyamanan pada saat bekerja. Sedangkan kebersihan mesin dijaga dengan cara membersihkan mesin tersebut serta diadakan pengecatan kembali.

Adapun prosedur-prosedur pelaksanaan preventive maintenance menurut **Suyadi Prawirasentono** (2001;306), yaitu **FITCAL** yang terdiri atas :

### **1. Feel**

Biasanya yang lebih berpengalaman dan jelas measakan adanya kelainan pada mesin yang sedang berjalan adalah operator maintenance. Apabila gejala kerusakan timbul, maka maintenance mempunyai kewajiban untuk mengambil tindakan pencegahan. Selain dengan jalan merasakan, gejala-gejala kerusakan pun dapat diketahui dengan jalan melihat, mendengarkan, meraba, dan mencium. Maintenance man yang dapat mendengarkan kelainan pada bunyi salah satu mesin sering kali dapat menentukan pada bagian mana di dalam mesin tersebut terjadi kerusakan.

### **2. Inspection**

Inspeksi dilakukan untuk mengetahui apakah semua bagian pekerjaan dapat diselesaikan sebagaimana mestinya. Tindakan itu dapat dilakukan secara visual atau dengan menggunakan alat-alat ukur. Keberhasilan preventive maintenance juga tergantung pada inspeksi ini, karena kelengahan sedikit saja dalam pelaksanaan inspeksi, kemungkinan bias berakibat fatal sehingga terhentinya proses produksi. Misal suatu gejala yang masuk dalam taraf kerusakan ringan, apabila dibiarkan dapat berpengaruh pada keseluruhan unit mesin sehingga akan terjadi kerusakan yang besar. Jadi seluruh kegiatan inspeksi perlu disusun dalam suatu program, lengkap dengan penjadwalan kerjanya, sebagai alat untuk

melaksanakan diadakannya pencatatan yang dilakukan melalui kartu pemeriksaan, yaitu kartu yang berisi alat atau bagian-bagian yang harus diperiksa sesuai dengan waktu pemeriksaan yang telah ditentukan. Pemeriksaan pun harus memberikan penilaian, misalnya baik, sedang, besar dan beberapa keterangan lainnya yang dianggap perlu.

### **3. Tight**

Pengencangan dilakukan bagian-bagian yang longgar, sebagai akibat adanya getaran, gesekan pada waktu mesin sedang berjalan, jadi semua baut-baut yang menyatukan bagian mesin yang satu dengan bagian mesin yang lainnya harus dikencangkan. Kelonggaran-kelonggaran tersebut dapat memperlambat gerakan-gerakan roda yang lebih berat lagi dan juga dapat memacetkan mesin, disamping menimbulkan kecelakaan bagi operator.

### **4. Clean**

Pekerjaan membersihkan tidak dapat dikesampingkan begitu saja dalam pelaksanaan maintenance, karena pekerjaan membersihkan mesin yang berputar dari pengotoran dapat menghindarkan timbulnya kemacetan. Aktivitas lain juga tergolong dalam pekerjaan membersihkan adalah pengecatan pada bagian tertentu dari suatu mesin dapat mencegah timbulnya karat.

### **5. Adjustment**

Penyetelan dilakukan terhadap bagian-bagian yang cara kerjanya berubah-ubah. Biasanya hal ini terjadi setelah dilakukan pemasangan salah satu bagian yang baru diperbaiki, bagian ini harus dihubungkan dengan bagian lain yang sesuai dengan kontraksi mesin. Apabila mesin dijalankan, kedua bagian tersebut harus distel

atau disesuaikan cara kerjanya, selain itu adanya getaran-getaran yang terus menerus dan proses berlangsungnya waktu, dapat pula mengakibatkan labilnya hubungan bagian yang bekerja secara sinkron. Sekiranya kerja penyetulan kurang memuaskan, maka harus diadakan perbaikan kembali atau penggantian sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah.

## 6. Lubrication

Pelumas dilakukan untuk mencegah terjadinya laju kerusakan dan laju kerusakan yang terlalu cepat serta kerugian daya dan tenaga yang terlalu besar. Umumnya yang dilumasi adalah bagian-bagian mesin dan alat-alat yang selalu bergesekan, karena bagian-bagian tersebut cepat sekali menjadi panas, kenyataannya menunjukkan bahwa daya kekuatan material akan menurun dengan naiknya temperatur,

Kemacetan bias terjadi, jika material tersebut kehabisan daya, selain itu naiknya temperature dalam banyak hal merupakan sumber kecelakaan dan kebakaran. Oleh karena itu, maka pelumasan harus dilaksanakan dengan tekstur dan teliti melalui perencanaan dan pengontrolan, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pelumasan yaitu:

1. Kadar dan jenis bahan pelumas yang dipakai.
2. Jumlah atau takaran minyak pelumas yang dibutuhkan.
3. Bagian-bagian yang harus dilumasi.
4. Sistem pelumasan yang biasanya berdasarkan normal.

Dengan demikian FITCAL yang dilakukan pada preventive maintenance merupakan salah satu usaha untuk mempertahankan efisiensi dan efektivitas.

### b. Breakdown Maintenance



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

Menurut **Manahan P. Tampubolon (2004;254)** :

**“Breakdown atau corrective maintenance, merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadi kelalaian yang terjadi pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.”**

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Perawatan ini dimaksudkan untuk memperbaiki peralatan yang rusak. Pada dasarnya aktivitas yang dilakukan adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan. Kegiatan ini sering disebut sebagai kegiatan perbaikan atau reparasi .

Perawatan korektif dapat juga didefinisikan sebagai perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya perawatan preventif maupun telah dilakukan perawatan preventif tapi sampai pada suatu waktu tertentu fasilitas dan peralatan tersebut tetap rusak. jadi dalam hal ini, kegiatan perawatan sifatnya hanya menunggu sampai terjadi kerusakan, baru kemudian diperbaiki atau dibetulkan

#### 4 **Teori reliabilitas**

Keandalan dalam pengertian yang luas dapat dikatakan sebagai ukuran prestasi. Atau dengan kata lain **“ suatu tingkat penilaian keberhasilan dari suatu objek yang seperti peralatan , mesin produksi , kendaraan , komputer , dan lain – lain “** .

Konsep keandalan sebenarnya muncul akibat perkembangan teknologi modern ,pada awalnya ilmuwan mendapat pengalaman berharga pada saat perang dunia kedua berlangsung . Dimana pada masa perang tersebut metode keandalan digunakan untuk perawatan mesin khususnya peralatan perang yang dipakai

Sedangkan menurut **Vincent Gaspersz** , Keandalan didefinisikan sebagai peluang (Probability) . suatu unit atau sistem berfungsi normal jika digunakan menurut kondisi operasi tertentu untuk periode waktu tertentu . Reliability juga merupakan probabilitas suatu alat melakukan fungsinya dengan cukup memadai pada periode waktu yang diharapkan dibawah kondisi operasi yang telah ditentukan .

## 1 . Model Matematis Dari reliability.

Suatu fungsi matematis telah dikembangkan untuk menghitung besarnya keandalan mesin . Fungsi matematis ini dinyatakan sebagai fungsi dari lamanya waktu operasi mesin , untuk menunjukkan besarnya probabilitas sistem mesin melakukan fungsinya dengan baik pada lamanya waktu operasi tertentu dan dalam kondisi tertentu pula . Oleh sebab itu besarnya keandalan ini berhubungan dengan frekuensi terjadinya kerusakan mesin selama periode tertentu yang ditinjau

Secara teori matematis untuk mengukur keandalan dilihat beberapa factor yakni :

- Fungsi keandalan ( *Reliability Function* )
- Fungsi Distribusi ( *Distribution Function* )
- Fungsi laju kegagalan ( *Hazard Function* )

### 1 Fungsi Keandalan

Secara matematis besarnya keandalan mesin untuk waktu operasi (t) tertentu didapat dari satu dikurangi dengan probabilitas terjadinya kerusakan selama waktu operasi t tersebut . Adapun fungsi keandalannya menurut **Benjamin S. Blanchard**:

$$R(t) = e^{-\int_0^t f(t) dt}$$

$$R(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt$$

Jika t menuju tak terhingga , maka R ( t ) Menuju nol . F ( t ) merupakan distribusi fungsi kerusakan atau fungsi ketidakhandalan.

Contoh dari fungsi keandalan :

Bila suatu mesin terhadap tingkat kerusakan z memiliki  
= 0,002

Pada saat (t) = 4 maka keandalan mesin tersebut adalah

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Dimana  $R(4) = 2,71828^{-0,002 \cdot 4}$

$$= 0,992 = 99,20 \%$$

Sehingga perhitungan tersebut berarti bahwa mesin tersebut memiliki keandalan terhadap tingkat kerusakan z sebesar 99,20 %

## 2 Fungsi Laju kegagalan

Laju kerusakan ( *failure rate* ) merupakan laju dimana kerusakan terjadi pada interval waktu yang ditetapkan . Laju kerusakan ( ) dirumuskan sebagai berikut menurut

**Benjamin S . Blanchard :**

=

dimana : = Laju kerusakan

f = jumlah kerusakan yang terjadi

t = Waktu Operasi keseluruhan

Distribusi peluang kontinu merupakan distribusi yang sering digunakan untuk menganalisis kerusakan mesin . Pendekatan yang sering digunakan pada periode useful life adalah distribusi eksponensial dengan parameter  $\lambda$  , EXP, ( ) . Distribusi eksponensial digunakan secara luas dalam bidang teknik keandalan sebagai suatu model tahan hidup suatu komponen atau sistem . Dalam penerapan ini parameter  $\lambda$  dinamakan tingkat kegagalan sistem itu dan mean distribusi itu  $1/\lambda$  dinamakan mean tahan hidup .

Distribusi eksponensial mempunyai densitas sebagai berikut :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \text{ untuk } t \geq 0$$

Dengan t = waktu

Dan fungsi keandalannya adalah :



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \text{untuk } t \geq 0$$

Fungsi kerusakan :

$$h(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad \text{untuk } t \geq 0$$

### 3 Fungsi distribusi Kerusakan

Beberapa fungsi dapat digunakan dan untuk menguraikan distribusi kegagalan seperti fungsi kepadatan seperti fungsi kepadatan kemungkinan  $f(t)$ , fungsi kemungkinan kumulatif  $F(t)$ , fungsi laju kegagalan  $z(t)$ .

Umumnya dalam teori keandalan dipakai variabel acak yang berkesinambungan seperti waktu, jarak, putaran, dan temperatur. Bila variabel acak adalah diskrit, maka sulit untuk menentukan fungsi laju kegagalannya.

Fungsi distribusi yang sering digunakan untuk menganalisa kerusakan kegagalan karena fatigue dari material serta umur suatu alat antara lain :

#### 1. Distribusi Normal.

Distribusi normal dikenal dengan bentuk seperti genta. Distribusi ini simetris terhadap nilai rata-rata (*mean value*).

a. Fungsi Keandalan :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$\mu$  = harga rata-rata

$\sigma$  = standart deviasi

b. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \frac{t - \mu}{\sigma^2} e^{-\frac{(t - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

#### 2. Distribusi Exponensial



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

Distribusi eksponensial mempunyai tingkat kerusakan yang tetap terhadap waktu. Distribusi ini mempunyai sifat matematika yang menguntungkan, tetapi sangat terbatas penggunaannya karena bila suatu sistem mempunyai umur dengan distribusi eksponensial maka penggunaan sebelumnya tidak akan berpengaruh pada umur dimasa yang akan datang. Dengan kata lain bila suatu sistem belum gagal dalam waktu  $t$ , distribusi kemungkinannya dari umurnya yang akan datang  $T - t$  adalah sama dengan bila sistem benar-benar baru dan baru dipakai pada waktu  $t$ . Suatu sistem telah beroperasi selama  $t$  tahun waktu. kemungkinan sistem akan tetap survive pada waktu  $(t - a)$  adalah :

a. Fungsi Keandalannya

$$R(t) = \exp(-\lambda t)$$

b. Fungsi Laju Kerusakan :

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

Dimana  $\lambda$  rata-rata waktu antar kerusakan

### 3. Distribusi Weibull

Distribusi ini digunakan untuk menguraikan kerusakan mesin atau peralatan karena *fatigue*. Distribusi ini bersifat mempunyai tingkat kerusakan yang bertambah bila  $\beta > 1$  dan tingkat kerusakan menurun bila  $\beta < 1$  serta bersifat tetap bila  $\beta = 1$

a. Fungsi Keandalan

$$b. R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right]$$

c. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = f(t) / R(t) = \beta / \theta \left(t / \theta\right)^{\beta - 1}$$

Dimana  $t$  = waktu kerusakan

### 4. Distribusi Gamma

Distribusi gamma sudah dikenal luas dan sering digunakan untuk memecahkan banyak masalah dalam bidang rekayasa .

a. Fungsi keandalannya :

$$R(t) = \int_0^t \left( \frac{t}{\theta} \right) \exp \left( -t / \theta \right) dt$$

b. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) =$$

## 5 Pengujian Kecocokan Data

Tujuan dari pengujian kecocokan data adalah membandingkan antara fakta yang diperoleh berdasarkan hasil observasi dan fakta yang didasarkan secara teoritis, misalnya, pada saat kita melakukan pengetosan sebuah mata uang logam yang setimbang, berdasarkan konsep teoritisnya dinyatakan bahwa kemungkinan dapat muncul “GAMBAR” atau kemungkinan munculnya “HURUF” dari hasil pengetosan tersebut adalah sama, namun demikian jika pengetosan dilakukan lebih dari 1 kali (misalkan 100 kali), sesuai teori seharusnya peristiwa yang diharapkan dapat muncul “GAMBAR” atau muncul “HURUF” masing – masing sebanyak 50 kali, namun pada kenyataannya hasil yang persis tepat pada perlakuan tersebut jarang diperoleh.

### 2.5.1. Pengujian Chi – Square ( *Goodness of Fit* ) .

Pengujian kecocokan bentuk distribusi kerusakan mesin merupakan suatu hal yang sangat penting dalam analisis keandalan , karena dengan pengujian tersebut dapat ditentukan suatu teknik yang paling tepat dalam perhitungan keandalan . Uji kecocokan atau “ *goodness of fit test* “ dapat digunakan untuk menguji hipotesis atau asumsi kita terhadap pola distribusi yang ada . Adapun langkah – langkah dalam uji kecocokan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan hipotesa nol ( $H_0$ ) dan alternatif ( $H_1$ ).

$H_0$  merupakan hipotesa nilai parameter dugaan yang dibandingkan dengan hasil perhitungan dari sampel.  $H_0$  ditolak hanya jika hasil perhitungan dari sampel tidak mungkin memiliki kebenaran terhadap hipotesis yang ditentukan terjadi.  $H_1$  diterima hanya jika  $H_0$  ditolak.

2. Menentukan tingkat signifikan yang digunakan

Tingkat signifikan adalah standart statistik yang digunakan untuk menolak  $H_0$ .

3. Uji Statistik.

Pengujian statistiknya adalah :

$$\chi^2 =$$

Dimana

$F_i$  = frekuensi pengamatan dalam interval kelas ke -  $i$

$E_i$  = frekuensi harapan dalam interval kelas ke -  $I$

4. Menentukan derajat kebebasan ( $df = v$ )

Jumlah derajat kebebasan  $V$  ditentukan oleh :

- a.  $V = K - 1$ , jika frekuensi yang diharapkan dapat dihitung tanpa harus menduga parameter populasi dari statistik sampel.
- b.  $V = K - 1 - m$ , jika frekuensi yang diharapkan dapat dihitung hanya dengan menduga  $m$  parameter populasi dari statistik sampel.

Dimana :

$K$  = jumlah kategori data sampel

$m$  = jumlah nilai - nilai parameter yang diestimasi

5. Menentukan nilai kritis atau nilai - nilai uji statistik.

$$\chi^2_{\text{tabel}} = \chi^2(\alpha, N)$$

Menghitung nilai hitung dari uji statistik.

$$\chi^2 =$$

6. Membuat keputusan .

$H_0$  ditolak jika  $\chi^2$  hitung  $>$   $\chi^2$  tabel.

#### Contoh Soal

Sebuah mesin pencampur adonan es krim akan menghasilkan perbandingan antara Coklat : Gula : Susu : Krim = 5 : 2 : 2 : 1. Jika 500 kg adonan yang dihasilkan, diketahui mengandung 275 kg Coklat, 95 kg Gula, 70 kg Susu dan 60 kg Krim, apakah mesin itu bekerja sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan? Lakukan pengujian dengan taraf nyata = 1 %.

1.  $H_0$  : perbandingan Coklat : Gula : Susu : Krim = 5 : 2 : 2 : 1

$H_1$  : perbandingan Coklat : Gula : Susu : Krim  $\neq$  5 : 2 : 2 : 1

2. Statistik Uji  $\chi^2$

3. Nilai  $\alpha = 1\% = 0.01$

4. Nilai Tabel  $\chi^2$

$$k = 4; db = k - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$db = 3; \alpha = 0.01 \rightarrow \chi^2 \text{ tabel} = 11.3449$$

5. Wilayah Kritis = Penolakan  $H_0$  jika  $\chi^2$  hitung  $>$   $\chi^2$  tabel (db;  $\alpha$ )

$$\chi^2 \text{ hitung} > 11.3449$$

6. Perhitungan  $\chi^2$

$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$	$o_i$	$e_i$	$(o_i - e_i)$	$(o_i - e_i)^2$	$(o_i - e_i)^2 / e_i$
(kategori : $o_i$ $e_i$ $(o_i - e_i)$ $(o_i - e_i)^2$ $(o_i - e_i)^2 / e_i$					
Coklat	275	250*)	25	625	2.50
Gula	95	100	-5	25	0.25
Susu	70	100	-30	900	9.00
Krim	60	50	10	100	2.00

$\Sigma$	500	500	----- ---	-----	13.75
----------	-----	-----	--------------	-------	-------

\*) Perbandingan Coklat : Gula : Susu : Krim = 5 : 2 : 2 : 1

Dari 500 kg adonan  $\rightarrow$  Nilai ekspektasi Coklat =  $5/10 \times 500 = 250$  kg

Nilai ekspektasi Gula =  $2/10 \times 500 = 100$  kg

Nilai ekspektasi Susu =  $2/10 \times 500 = 100$  kg

Nilai ekspektasi Krim =  $1/10 \times 500 = 50$  kg

$\chi^2$  hitung = 13.75

7. Kesimpulan :

$\chi^2$  hitung  $>$   $\chi^2$  tabel ( 13.75  $>$  11.3449)

$H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima.

Perbandingan Coklat : Gula : Susu : Krim  $\neq$  5 : 2 : 2 : 1

## 2.6. Maintainability dan availability

### 2.6.1. Maintainability

Maintainability adalah probabilitas mesin yang mengalami kerusakan dapat dioperasikan kembali dalam suatu selang doon time tertentu . untuk mengoptimumkan maintainabilitas sistem ada dua factor yang perlu diperhatikan yaitu model perawatan ( *maintenance model* ) dan perancangan untuk mendapatkan tingkat maintainabilitas tertentu .

Jika  $f(t)$  adalah fungsi density probabilitas terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mempengaruhi tindakan (repair,overhaul,atau replacement). maka maintainability dari suatu peralatan dapat didefinisikan sebagai berikut :

dt

Perhitungan –perhitungan dalam maintainability antara lain adalah :

1. Mean Time Between Maintenance ( MTBM ) .

Waktu rata – rata diantara perawatan yaitu :

Meliputi kebutuhan perawatan preventif ( terjadwal ) dan perawatan korektif ( tidak terjadwal )

MTBM =

fpt =

Dimana :

= laju kerusakan

fpt = laju perawatan preventif

Contoh :

Suatu mesin pada tingkat kerusakan x memiliki

Total waktu operasi = 3174,5 jam

Frekuensi pemeliharaan = 90

= 0,02

Maka MTBM =

MTBM = = 35,27 jam

Maka fpt =

Fpt= = 0,0085 perawatan/jam

2. Waktu rata – rata perawatan aktif ( M )



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

$$M = MTBM ( f x Mct + fpt x Mpt )$$

Dimana :

Mct = Waktu rata-rata perawatan korektif

Mpt = Waktu rata – rata perawatan preventif

Contoh soal :

Suatu mesin pada tingkat kerusakan x memiliki

$$MTBM = 35,27$$

$$f = 0,02$$

$$Mct = 2,68$$

$$fpt = 0,0085$$

$$Mpt = 3,16$$

Maka :

$$M = MTBM ( f x Mct + fpt x Mpt )$$

$$M = 35,27 ( 0,02 \times 2,68 + 0,0085 \times 3,16 )$$

$$M = 11,36 \text{ jam}$$

### 3. Rata – rata Down Time ( MDT )

$$MDT = M + LDT + ADT$$

Dimana :

LDT = logistic delay time

ADT = administrative delay time

Contoh :

Suatu mesin memiliki :

$$M = 11,36 \text{ jam}$$

$$LDT = 0,23$$

$$ADT = 0,20$$

Maka Mesin tersebut memiliki

$$MDT = M + LDT + ADT$$

$$\text{MDT} = 11,36 + 0,23 + 0,20$$

$$\text{MDT} = 11,79 \text{ jam}$$

### 2.6.2. Ketersediaan (Availability) dan Kesiapan Sistem Beroperasi (Operational Readiness).

Ketersediaan (availability) suatu sistem atau peralatan adalah kemampuan sistem atau peralatan tersebut dapat beroperasi secara memuaskan pada saat tepat pada waktunya dan pada keadaan yang telah ditentukan.

Waktu total dalam perhitungan ketersediaan didasarkan pada waktu operasi, waktu untuk perbaikan waktu administrasi dan logistik. Status system didasarkan pada horizon waktu.

Secara definisi ada 3 macam ketersediaan (availability) menurut **Ebeling** yaitu :

#### 1) *Inherent Availability (Ai)*

Kemungkinan suatu system atau peralatan dalam keadaan ideal ( kesiapan tersedianya peralatan, suku cadang, teknisi ) yang beroperasi secara memuaskan pada tiap waktu yang telah ditentukan. Hal ini tidak termasuk waktu kegiatan pemeliharaan pencegahan, waktu administrasi dan logistik.

Inherent availability dapat dinyatakan dalam :

$$A_i =$$

Dimana :

MTBF = Mean Time Between Failure

Mct = Mean Time Corective Maintenance Time

Contoh :

Suatu mesin pada tingkat kerusakan x memiliki

$$\text{MTBF} = 125$$

$$\text{Mct} = 0,43$$

Maka :  $A_i =$

$A_i =$

$$A_i = 0,9965 = 99,65\%$$

## 2) *Achieved Availability (Aa)*

Secara definisi sama dengan inherent availability , hanya Aa waktu kegiatan pencegahan dimasukkan sehingga achieved availability dinyatakan dalam :

$A_a =$

Dimana :

MTBM = Mean Time Between Maintenance

M = Waktu rata – rata perawatan aktif

Contoh :

Suatu mesin pada tingkat kerusakan x memiliki

MTBM = 51,2 jam

M = 3,26 jam

Maka :  $A_a =$

$A_a =$

$$= 0,940 = 94,0 \%$$

3) ***Operasional Availability (Ao)***

Probabilitas suatu sistem atau peralatan dalam keadaan sebenarnya ( actual ) akan beroperasi secara memuaskan .

Operasional availability dinyatakan dalam :

$$A_o =$$

Dimana : MDT = Mean Maintenance Down Time

Contoh :

Suatu mesin memiliki MTBM = 35,27 jam dan MDT = 3,62 jam

Sehingga  $A_o =$

$$A_o = 0,908 = 90,8 \%$$

## **BAB III**

### **OBJEK PENELITIAN DAN METODOLOGI PENELITIAN**

#### **1 Objek Penelitian**

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memilih PT. Grand Textile Industry yang berlokasi di Jl. Ahmad Yani Km.7 Bandung. PT,Grand Textile Industry merupakan perusahaan yang bergerak di bidang textile, yang memiliki beberapa divisi dalam menjalankan usahanya, sedangkan yang akan diteliti oleh penulis adalah bagaimana perawatan mesin tenun yang berada di departemen weaving, penulis memilih objek tersebut karena melihat bahwa di masa free trade area antara ASEAN dan China, industry textile adalah industry yang paling terkena imbasnya.

#### **3.1.1 Sejarah Perusahaan**

Sejalan dengan program pemerintah dalam meningkatkan ekspor nonmigas, maka pada tahun 1971 PT. Gran Tekstil Industri-Souh Grand Tekstil Mills yang merupakan

perusahaan patungan antara pengusaha Indonesia dan Hongkong didirikan berdasarkan akte Notaris Marian Lina Iyas.

Pada tahun 1981 terjadi perubahan status kepemilikan masuk kedalam Argo Manunggal Group yang berkantor pusat di Wisma Argo Manunggal lantai 15 Jalan Gatot Subroto Kav. 22 Jakarta.

PT. Grand Tekstil Industri-South Grand Tekstil Mills, sejak bulan Desember 1994 dilebur menjadi PT. Grand Tekstil Industri (PT. Grandtex) yang berlaku sampai sekarang.

### **3.1.2 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan**

Lokasi PT. Grandtex beralamatkan di jalan Jendral Ahmad Yani Km-7 No. 127, Desa Karang Pamulang, Cicadas Bandung.

Ditinjau dari lokasi pabriknya, PT. Grandtex ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

1. Mudah dalam sarana transportasi, sehingga memudahkan dalam pengadaan bahan baku dan pengangkutan hasil produksi.
2. Sumber tenaga kerja yang mudah didapatkan, sehingga mempermudah dalam penambahan jumlah karyawan.
3. Tidak terlalu dekat dengan pusat kota, sehingga keberadaannya tidak mengganggu kebisingan dan polusi kota.

PT. Grandtex dibangun diatas areal tanah seluas 280.000 m<sup>2</sup> dengan luas gedung 83.952 m<sup>2</sup>. perincian penggunaan lahan pembangunan perusahaan dapat dilihat di lampiran 1 dan tata letak gedung lampiran 2.

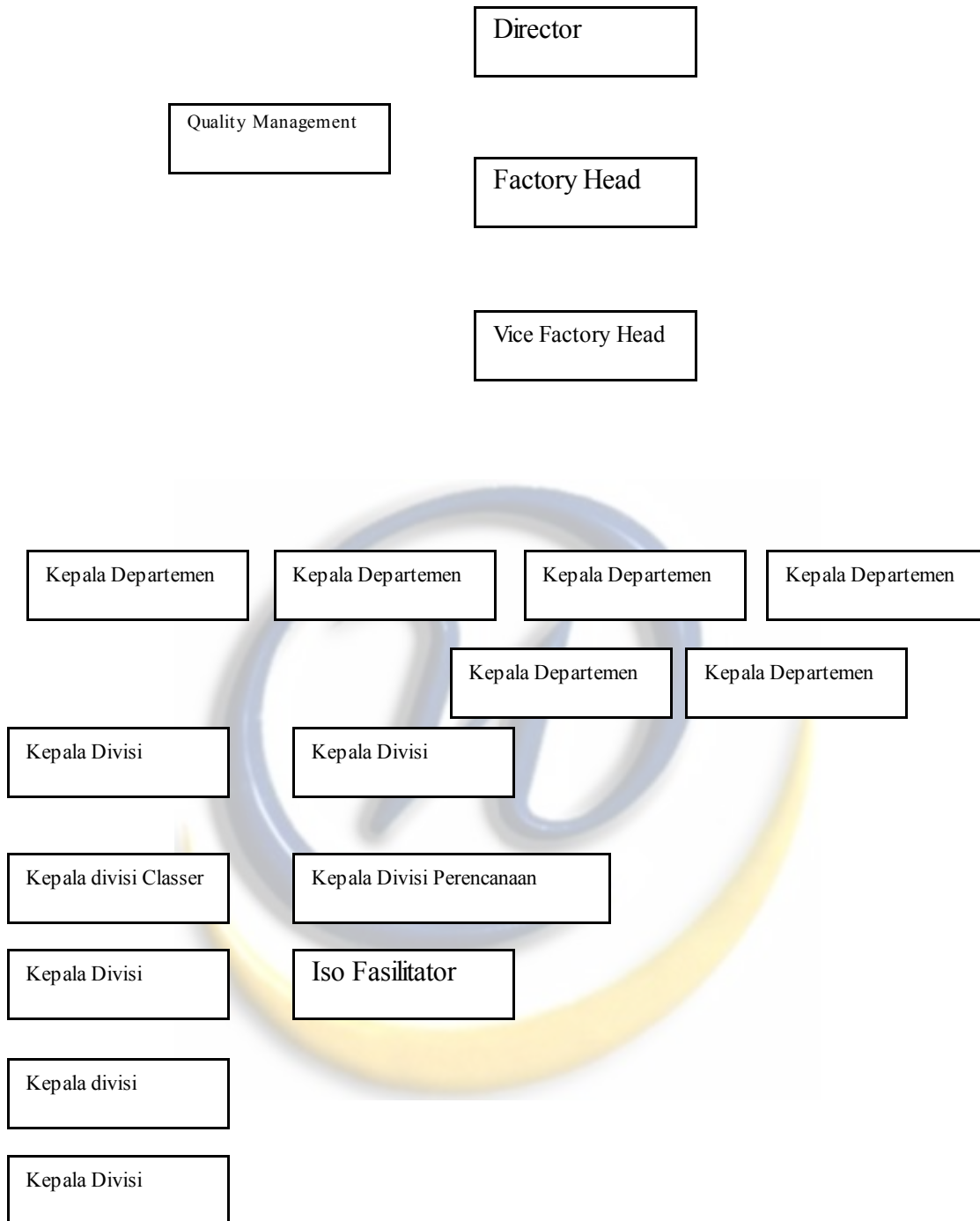
### **3.1.3 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi merupakan hal yang penting dalam upaya memperjelas pekerjaan dan jabatan yang harus dilaksanakan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dan menggolongkan pekerjaan agar tercapai kesatuan yang seimbang serta menanamkan rasa tanggung jawab pada setiap jabatan yang telah ditentukan.

Struktur organisasi dalam suatu perusahaan tidak selalu sama antara perusahaan yang satu dengan yang lainnya. Masing-masing disesuaikan dengan tujuan perusahaan dan kebijaksanaan pimpinan. Struktur organisasi yang baik mengakibatkan seluruh kegiatan berjalan dengan lancar dan tujuan organisasi dapat tercapai PT. GRANDTEX mempunyai organisasi berbentuk garis dan staf .



Gambar 3.1 Struktur organisasi



#### **4 Job Description**

##### **1. Direktur/Director**

Mengatur semua kegiatan perusahaan, menangani pembelian kapas sesuai dengan persyaratan dan menetapkan kebijakan dan strategi pembelian kapas dan pengembangan bisnis perusahaan, mengawasi dan memastikan realisasi dan target kebijakan bisnis perusahaan.

##### **2. Quality Management Representative**

Mengatur dan melaksanakan sistem manajemen mutu , mencakup seluruh divisi pemintalan dan pertenenan (termasuk dyeing, sizing, & finishing) PT. Grand Tekstile Industry sesuai instruksi direktur dan sesuai kebijakan mutu dan prosedur yang ditetapkan dalam manual mutu dan manual prosedur PT.Grand Textile Industry.

##### **3. Pimpinan Pabrik / Factory Head**

Mengatur semua proses produksi serta mengontrol operasi pabrik dan mengatur sumber-sumber daya yang diperlukan dalam memproduksi benang dan kain denim sesuai target produksi dan standar mutu yang ditetapkan dan dengan biaya yang efisien

##### **4. Wakil Pimpinan Pabrik**

Mengatur dan mengelola proses produksi pemintalan dan pertenenan serta operasional pabrik agar dapat menghasilkan kain denium dan chambray serta

benang yang sesuai dengan target yang ditetapkan perusahaan dengan mempertimbangkan jenis, mutu, kuantitas, dan biaya produksi.

#### **5. Kepala Departemen Produksi/Production Departemen Head**

Mengawasi proses produksi di departemen agar dapat menghasilkan benang/kain sesuai dengan target produksi dan standar mutu yang ditetapkan

#### **6. Kepala Departemen HRD ( Human Resource Development)**

Merencanakan, Menyelenggarakan dan mengevaluasi kegiatan-kegiatan kepersonaliaan dan general affair untuk menunjang terciptanya hubungan kerja yang harmonis antara karyawan-karyawan dan antara karyawan dengan perusahaan

#### **7. Kepala Departemen Power dan Utility (Power & Utility Dept Head)**

Mengatur Persyaratan-persyaratan listrik, tata udara, pengolah limbah dan peralatan energi lainnya agar selalu siap membantu pabrik guna kelancaran proses produksi dan kelestarian lingkungan.

#### **8. Kepala Departemen Quality Control ( QC Dept Head)**

Mengelola kegiatan testing dalam proses pembuatan benang dan kain serta mengevaluasi hasil test kualitas tersebut, menjaga kestabilan kualitas produksi agar memenuhi standar yang ditentukan.

#### **9. Kepala Departemen Pergudangan( Warehouse Dept Head)**

Memeriksa laporan - laporan stock barang agar akurat dan bertanggung jawab terhadap penerimaan dan penyimpanan barang-barang agar tersimpan dengan baik dan aman, memperhatikan efisiensi persediaan, dan bertanggung jawab terhadap pengiriman barang-barang kepada pelanggan/ pemakai agar tepat waktu.

#### **10. Kepala Departemen Pembelian / Purchasing Departemen Head**

Bertanggung jawab atas kelancaran pembelian barang dan jasa, guna menjamin tingkat kesalahan yang relatif lebih kecil dan sesuai dengan kebijakan yang digariskan oleh manajemen perusahaan.

#### **11. Kepala Divisi Produksi/ Production Section Head**

Mengawasi proses produksi benang / kain di divisi agar dapat menghasilkan benang/kain sesuai dengan target produksi dan standar mutu yang ditetapkan.

#### **12. Kepala Divisi Maintenance / Maintenance division Head**

Mengawasi maintenance mesin-mesin di divisi produksi agar dapat menghasilkan benang/kain sesuai dengan target produksi dan standar mutu yang ditetapkan.

#### **13. Kepala Divisi Perencanaan produksi spinning & Weaving**

Membantu terlaksananya proses perencanaan produksi spinning, persiapan ,weaving dan finishing yang disesuaikan dengan kemauan optimal departemen produksi untuk memenuhi permintaan pelanggan

#### **14. Kepala divisi Classer/ Classer section head**

Membantu perencanaan kebutuhan kapas dan bahan baku lain dan mengawasi pengawasan dan pengujian kapas dan bahan baku lain untuk memastikan standar mutu yang diminta untuk pemakaina dan selama proses pembuatan benang.

#### **15. Kepala Divisi Persiapan/ Preparation Section Head**

Memberikan supervisi yang berhubungan dengan proses produksi di divisinya dalam mempersiapkan proses pertenenan untuk memenuhi target produksi dan kualitas yang ditetapkan.

## 16. Kepala Divisi Tenun ( Weaving Section Head )

Memberikan supervisi yang berhubungan dengan proses produksi di Divisinya dalam memproduksi kain untuka memenuhi target produksi dan kualitas yang ditetapkan

## 17. Kepala Divisi Finishing ( Finishing Section Head )

Memberikan supervisi yang berhubungan dengan proses produksi di divisinya dalm memproduksi kain untuk memenuhi target produksi dan kualitas yang telah ditetapkan.

## 18. Iso Fasilitator

Membantu Quality Management Representative dalam memastikan bahwa sistem mutu yang ditetapkan, diimplementasikan dan dipelihara sesuai dengan standar internasional serta merencanakan program untuk implementasi sistem mutu sesuai misi mutu perusahaan.

## 5 Ketenagakerjaan


Ketenagakerjaan menjadi tanggung jawab Kepala Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM).

Bagian PSDM mengambil tenaga kerja dari :

1. Masyarakat umum dengan proirotas masyarakat yang tinggal disekitar pabrik.
2. Departemen tenaga kerja.
3. Perguruan tinggi dan Lembaga Pendidikan Khusus ITT/STTT, AITB, ITB dll.

Pemindahan tenaga kerja dari satu departemen lain, misal untuk menempati posisi tertentu.

Tabel 3.1 KOMPOSISI TENAGA KERJA BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN

Jenjang Pendidikan	Jumlah(orang)	Persentase(%)
	( Word to PDF Converter - Unregistered )	<a href="http://www.Word-to-PDF-Converter.net">http://www.Word-to-PDF-Converter.net</a>

Sekolah Dasar	60	2,7
Sekolah Menengah Pertama	108	4,91
Sekolah Menengah Atas	1.544	70,25
Akademi	420	19,11
Universitas	66	3,00
Total	2.198	100,00

### 3.1.6 Sistem Penerimaan Tenaga Kerja

Penerimaan tenaga kerja baru dilaksanakan bila ada kekurangan tenaga kerja yang disebabkan karena ada karyawan berhenti atau perusahaan memang memerlukan karyawan untuk memperlancar produksi.

Langkah-langkah dalam memenuhi permintaan penambahan tenaga kerja adalah :

1. Membuat pengumuman penerimaan tenaga kerja baru.
2. Melakukan seleksi terhadap surat lamaran yang masuk berdasarkan kelengkapan surat lamaran dan kualifikasi permintaan karyawan.
3. Pemanggilan calon tenaga kerja.
4. Pengecekan terhadap kelengkapan dokumen dan pengisian formulir lamaran kerja.
5. Tahap tes yang meliputi : tes kesehatan, tes tertulis, psikotes dan wawancara bagi yang memiliki kemampuan, maka dilanjutkan dengan melengkapi persyaratan lain seperti surat berkelakuan baik dari kepolisian.
6. Calon tenaga kerja yang dinyatakan lulus ditempatkan pada departemen yang membutuhkan, lalu diberitahukan hak-haknya sebagai pekerja dan diberikan buku kesepakatan kerja bersama serta diberitahukan masa percobaan selama 3 bulan. Apabila masa percobaan telah selesai dan memenuhi persyaratan, maka secara penuh ia telah menjadi karyawan PT. Grand Teksti Industri.

### 3.1.7 Peraturan Jam Kerja



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

PT. Grand Tekstil Industry melakukan kegiatan operasional dan produksi selama 24 jam setiap harinya. Oleh karena itu diberlakukan pembagian waktu kerja yang mengikuti aturan Departemen Tenaga Kerja yaitu 8 jam sehari dengan istirahat 1 jam.

Pelaksanaan kerja dibedakan menjadi dua waktu kerja yaitu kerja shift dan waktu kerja non-shift.

#### 1. Waktu kerja non-Shift

Karyawan yang termasuk golongan non-shift ini adalah karyawan yang bekerja pada jam kerja yang telah ditentukan secara umum dan tidak berhubungan langsung dengan proses produksi. Waktu kerja untuk karyawan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

#### 2 Waktu kerja shift

Karyawan shift adalah mereka yang bekerja berhubungan langsung dengan pelaksanaan produksi pabrik. Hal ini diatur agar proses produksi tidak mengalami waktu jeda. Pergantian waktu kerja untuk karyawan shift ini dilakukan setiap satu minggu sekali secara bergiliran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

### **8 Sistem Pengupahan**

Upah minimum yang diberikan PT. Grand Tekstil Industry didasarkan kepada Surat Keputusan Tenaga Kerja Republik Indonesia yang terbaru . Dasar pengupahan yang terdapat di PT. Grand Tekstil Industry terdiri dari upah bulanan yang memiliki komponen berupa upah pokok, premi, tunjangan jabatan dan tunjangan keluarga serta uang makan.

Kenaikan upah secara periodik akan dilakukan oleh perusahaan berdasarkan pada hasil perundingan perusahaan dengan Unit Kerja PT. Grand Tekstil Industry, dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan pemerintah.

Kenaikan upah/gaji berkala diberikan setiap satu tahun sekali. Bagi karyawan yang mempunyai jabatan, tunjangannya akan dinaikan setiap tahun sesuai dengan kemampuan perusahaan.

Bagi karyawan yang berprestasi baik menurut penilaian perusahaan, maka kepadanya akan diberikan kenaikan upah secara tidak terduga. Selain itu perusahaan dapat menaikkan golongan maupun upahnya didasarkan atas penilaian yang objektif.

Upah kerja lembur dibayar sekurang-kurangnya sama dengan ketentuan Pemerintah yang dikeluarkan oleh Departemen Tenaga Kerja RI ( SK Menteri Tenaga Kerja No. 72/Men/1984 ). Dasar perhitungan upah lembur se jam adalah sebagai berikut :

1. Karyawan bulanan yang tidak mempunyai jabatan  $1/73 \times$  upah sebulan (upah pokok + tunjangan masa kerja + tunjangan tingkatan + premi kerja)
2. Karyawan bulanan yang mempunyai jabatan  $1/73 \times$  upah sebulan ( upah pokok + tunjangan masa kerja + tunjangan tingkatan + tunjangan jabatan + premi kerja)

### 3.1.9 Hak Cuti dan Istirahat

Pembebasan waktu kerja yang dimaksud yaitu cuti tahunan, cuti hamil/cuti haid dan cuti istimewa.

#### 1. Cuti tahunan

Karyawan yang telah bekerja 1 tahun penuh terhitung dari tanggal ditetapkannya masuk dan diterima sebagai karyawan serta semenjak hak cuti tahunannya berakhir, yang bersangkutan berhak atas cuti tahunan selama 12 hari.

#### 2. Cuti haid dan Cuti Hamil

Cuti hamil, cuti haid atau cuti keguguran hanya diberikan kepada karyawan wanita dan ketentuan upah pokoknya tetap dibayarkan penuh oleh perusahaan. Perusahaan memberikan hak cuti bagi karyawan wanita dengan aturan :

- a. Cuti Haid pada hari pertama dan kedua, dengan menunjukkan surat dokter/bidan, dilegalisir oleh dokter perusahaan.
- b. Cuti Hamil lamanya  $1 \frac{1}{2}$  bulan sebelum dan  $1 \frac{1}{2}$  bulan setelah melahirkan atau gugur kandungan.

#### 2. Cuti istimewa

Kepada setiap pekerja dapat diberikan cuti istimewa secara berturut-turut dengan mengalami peristiwa :



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

- a. Pernikahan pekerja selama 3 hari
- b. Pernikahan anak pekerja selama 2 hari
- c. Istri melahirkan/gugur kandungan selama 2 hari.
- d. Kematian istri/suami/anak pekerja selama 3 hari
- e. Kematian orang tua/ mertua selama 3 hari.
- f. Khitanan/pembaptisan anak pekerja selama 2 hari.
- g. Kematian saudara kandung pekerja, saudara kandung suami/istri pekerja selama 1 hari.

## **10 Kesejahteraan Karyawan**

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan, perusahaan memberikan berbagai pelayanan berupa :

1. Tunjangan Hari Ray dan Tunjangan Meninggal Dunia.
2. Transfortasi.
3. Peribadatan
4. Rekrasi, Olah raga dan kesenian.
5. Koperasi.

## **11 Pemutusan Hubungan Kerja (PHK)**

Perusahaan hubungan kerja apabila pekerja melakukan perbuatan yang merugikan perusahaan dan melanggar hokum sebagai berikut :

1. Pencurian dan penggelapan.
2. Penganiayaan terhadap perusahaan dan teman sekerja.
3. Memikat/ membujuk teman sekerja atau pengusaha untuk berbuat sesuatu yang melanggar susila.
4. Merusak dengan sengaja atau dengan kecerobohan barang milik perusahaan.
5. Memberikan keterangan palsu.
6. Mabuk ditempat kerja.
7. Menghina secara kasar, mengancam pengusaha/teman kerja.
8. Membocorkan rahasia perusahaan.

9. Membawa/menjual/ mempergunakan narkotik.

Siap pemutusan hubungan kerja selalu berpedoman kepada Undang-undang No.22 Tahun 1957 dengan prosedur sebagai berikut :

1. Berkonsultasi terlebih dahulu dengan unit kerja SPSI PT. Grand Tekstil Industry.
2. Menyampaikan permohonan ijin ke panitia penyelesaian perburuhan daerah (P4D) melalui kandepnaker setempat.

Pengusaha dan serikat pekerja bersama-sama menyetujui bahwa hubungan kerja dapat diputuskan apabila :

1. Atas permohonan sendiri.
2. Pekerja meninggal dunia.

Atas kehendak pengusaha.

## **1 Metodologi Penelitian**

Hasil penelitian yang baik ditentukan oleh metodologi penelitian yang tersusun secara baik dan terstruktur . Pada bab ini akan dipaparkan langkah penelitian , kajian induktif dan deduktif untuk membuktikan bahwa penelitian yang dilakukan jelas sumbernya , model yang digunakan analisa hasil dan kesimpulan yang diambil .

### **3.2.1 Sumber Data**

Data yang diperlukan terdiri dari primer dan sekunder , yaitu :

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumber yang diamati dan dicatat untuk pertama kalinya , meliputi :
  1. Data umum perusahaan
  2. Data perawatan korektif
  3. Data perawatan preventif
  - 4 . Data jam kerja efektif mesin
- b. Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari informasi langsung perusahaan melainkan dari sumber – sumber lain , meliputi :
  1. Studi kepustakaan yang berhubungan dengan manajemen perawatan

2. Disiplin ilmu pengetahuan lainnya yang mendukung dan mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diambil .

### **3.2.2 Metode pengumpulan Data**

Penelitian ini dilakukan dilapangan tempat pengambilan data . Untuk keperluan tersebut diperlukan teknik pengambilan data seperti berikut:

1. Penelitian Kepustakaan (Library Research), yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, mengklasifikasikan dan menganalisis data tertulis yang diperoleh dari berbagai buku, surat kabar, majalah, artikel, maupun terbitan-terbitan khusus yang digunakan sebagai landasan teori dalam penyusunan karya tulis ini.
2. Penelitian Lapangan (Field Research), yaitu suatu rangkaian penelitian untuk mendapatkan data primer dengan menggunakan kuesioner, mengamati secara langsung ke perusahaan dan mengadakan wawancara langsung kepada pimpinan perusahaan yang berhubungan dengan objek penelitian skripsi. Dalam pengumpulan data dengan menggunakan metode ini, penulis menggunakan beberapa cara antara lain :
  3. Wawancara : Suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan langsung dengan orang yang mengetahui objek penelitian sehingga dapat diketahui dengan jelas.
  4. Kuisisioner : Suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan secara tertulis untuk diisi oleh pihak perusahaan.
  5. Observasi : Cara untuk mendapatkan data dengan mengadakan peninjauan langsung keperusahaan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya.

### **3.2.3 Alat Analisis Data**

Pada Penelitian ini digunakan alat analisis sebagai berikut :



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

1. Analisis keandalan yang menganalisis keandalan mesin pada saat penelitian.
2. Analisis biaya perawatan.

#### **3.2.4 Langkah Pengolahan Data**

Langkah – langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data di lapangan .
2. Menentukan asumsi distribusi data setelah diplotkan dan melakukan pengujian terhadap pola distribusi tersebut .
3. Menghitung tingkat keandalan mesin – mesin produksi .
4. Menentukan jadwal perawatan preventif .

#### **3.2.5 Cara analisis**

Cara analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa hasil perhitungan keandalan mesin dan menentukan jadwal pelaksanaan perawatan preventif .
2. Menganalisis perbandingan metode kebijaksanaan perusahaan dengan metode hasil pengolahan data yang telah dihasilkan sehingga menghasilkan perbandingan perawatan yang minimum dalam perawatan preventif tersebut

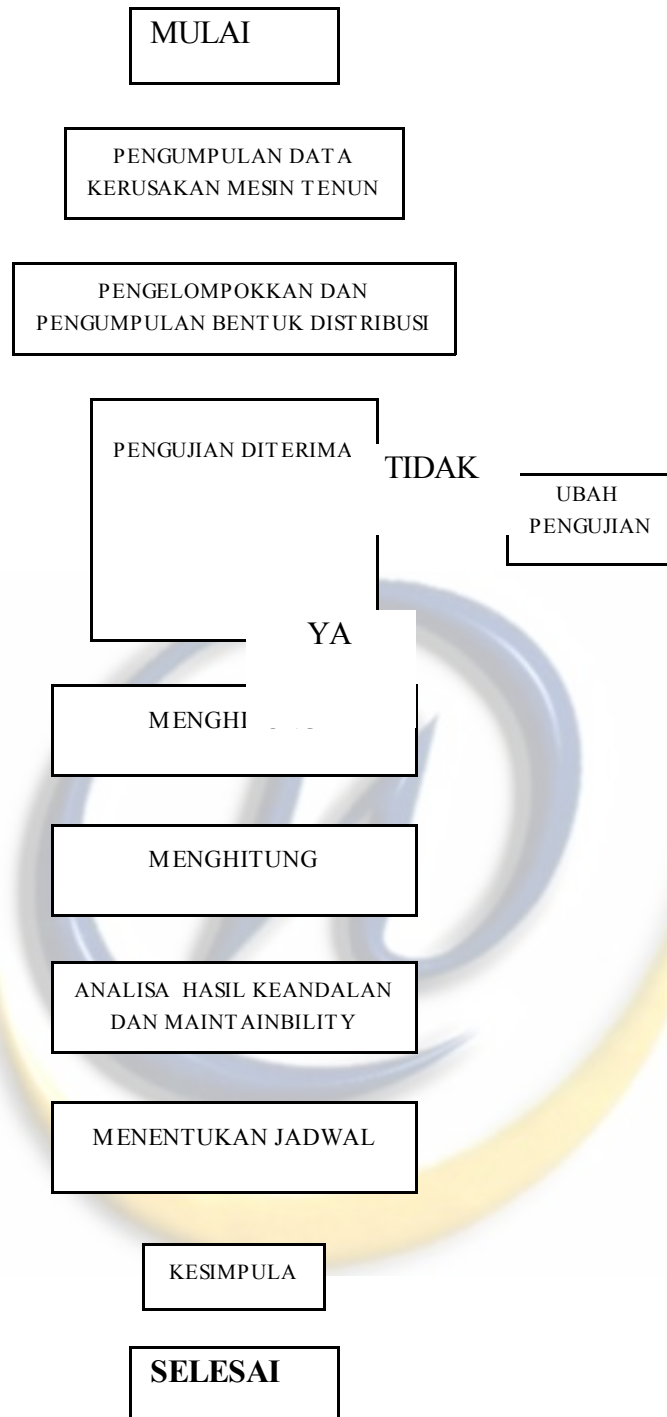
#### **3.2.6. Tahap Kesimpulan Dan Saran**

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat , jelas dan tepat tentang apa yang diperoleh atau dapat dijabarkan dari hipotesis , sehingga dapat menjawab tujuan dan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada .

Saran memuat berbagai pendapat atau masukan, saran berdasarkan pengalaman, kesulitan, temuan yang baru yang belum diteliti dan berbagai kemungkinan arah kebijakan perusahaan dan penelitian berikutnya

3.2.7.

**Bagan Alir**



Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 4.1 Proses produksi

PT. Grand Textile Industry bergerak dalam proses pertenunan dari benang sebagai bahan baku menjadi lembaran kain denim. Proses pertenunan di PT. Grand Textile Industry, secara garis besar dapat dibagi tiga tahap, yaitu :

- A. Tahap Persiapan
- B. Tahap Proses Produksi Pertenunan
- C. Tahap Finising

##### A. Tahap Persiapan

###### 1. Penerimaan Order

Pada tahap ini perusahaan menerima order dari konsumen untuk pembuatan kain. dari order yang diterima, diketahui berapa banyak pesanan maka perusahaan dapat menentukan berapa banyak benang yang akan dibutuhkan. setelah persiapan benang bahan baku siap, kemudian masuk ke *Winding* dan pemaletan.

###### 2. Winding

Winding adalah mesin penggulung ulang benang yang masuk dari bahan baku. Dalam proses winding sangat menentukan peningkatan mutu bahan baku, karena dalam proses ini bahan baku yang masuk akan diteliti untuk memperbaiki mutu bahan baku yang masuk. Setelah dari mesin winding, gulungan ulang yang bertujuan merapikan penggulangan benang masuk ke mesin palet dan *warping*.

###### 3. Pemaletan ( Untuk benang pakan )

Proses pemaletan bertujuan untuk menggulung benang – benang dari bentuk *cones* menjadi bentuk palet. Untuk pemaletan bisa langsung secara *cones* dari bahan baku atau diambil dari *cones winding*. Gulungan benang harus padat,

sehingga lapisan – lapisan benang pakan pada palet tidak meleset waktu proses pertununan yang berkecepatan tinggi . Hal – hal yang dihindarkan pada proses pemaletan :

- Gulungan tidak rata dan kendor .
- Diameter gulungan tidak standart .
- Ujung benang bercabang .
- Spindle tidak normal .

#### 4. Warping

Maksud *warping* adalah mengatur dan menggulung benang – benang lusi pada beam lusi atau beam tenun yang akan dipasang pada mesin kanji atau tenun dengan dengan sistem penggulangan sejajar . Pada proses warping juga menentukan berapa lebar jumlah lebar kain nanti yang dibutuhkan . supaya benang lusi yang digulung pada beam warping baik , maka harus dijaga agar tegangan benang lusi harus selalu sama , sehingga gulungan pada beam lusi dapat rata dan padat .

Persyaratan pada beam tenun yang baik untuk digunakan adalah :

- Benang yang digulung harus sama panjangnya , sesuai dengan panjang yang dibutuhkan
- Lebar benang yang digulung harus sejajar
- Lebar benang pada beam tenun harus lebih lebar dari sisir .
- Panjang benang harus lebih panjang dari kain yang dibutuhkan .
- Permukaan benang pada beam warping harus rata

#### 5 . Pengkanjian

Proses pengkanjian benang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan benang dan pemuluran benang yang akan digunakan . peningkatan kemampuan benang tersebut diperoleh karena :

- Bulu – bulu benang menjadi tidur , sehingga mengurangi gaya gesek
- Sifat licin benang bertambah
- Kekuatan tarik benang bertambah .
- Benang menjadi kampok .

Dengan demikian bahwa proses pengkanjian benang lusi sangat penting dalam hubungannya terhadap produktivitas pertenunan dan mutu kain yang dihasilkan .

Pada proses pengkanjian terbagi dua proses yaitu :

a. Proses pemasakan kanji

Sebelum proses pengkanjian terlebih dahulu dipersiapkan bahan kanji untuk dimasak menjadi larutan kanji dengan perbandingan prosentase bahan kanji yang disesuaikan dengan jenis benang . Resep kanji yang akan digunakan dalam proses pengkanjian dimasak pada *mixer cooker* yang berfungsi untuk pencampuran dan pengadukan kanji . Kanji yang sudah dimasak disimpan dalam storage tank yang dilengkapi dengan alat pengaduk , agar tidak terjadi pengumpalan kanji . Kemudian larutan kanji tersebut disalurkan size box melalui pipa .penyalur.

b. Proses pengganjian

Proses pengganjian dibagi menjadi 4 proses yang saling berhubungan satu dengan yang lain yaitu :

- Proses penguluran benang lusi
- Proses pengkanjian
- proses pengeringan
- Proses pemisahan dan penggulungan benang lusi

Pada bagian penguluran benang lusi ini terdiri dari beberapa beam warping sesuai dengan panjang benang yang akan ditenun , kemudian masuk dalam ruangan pengeringan yang bersuhu tinggi Pada proses pemisahan benang lusi yang sudah di kanji dilakukan oleh peralatan rol pemisah dan sisir kanji . Alat pemisah ini sangat penting untuk menghindari kesukaran proses pertenunan karena benang lengket satu dengan yang lain .

6 . Pencucukan

Sebelum benang lusi dapat ditunen diperlukan proses pencucukan dipengaruhi oleh anyaman yang akan dibuat .

Proses yang termasuk dalam proses pencucukan yaitu :

- Memasukan benang lusi pada dropper
- Memasukan benang lusi pada gun
- Memasukan benang lusi pada sisir tenun

## **B . Tahap Proses Produksi Proses Pertenenan**

Kain adalah hasil penyilangan benang – benang pakan dan benang lusi , proses penyilangan membuat silangan sedemikian rupa sehingga membentuk anyaman tertentu yang dikerjakan oleh mesin tenun. Menurut cara kerjanya benang lusi yang telah di cucuk pada gun di bagi dua bagian, satu bagian dinaikan sedangkan bagian yang lain diturunkan, sehingga membentuk rongga yang disebut mulut lusi diluncurkan sambil benang pakan nya diulur dan di tinggalkan di dalam mulut lusi. Apabila pekerjaan tersebut diulangi dengan bergantian kedudukan gun yang naik diturunkan dan yang turun di naikkan sambil benang pakan yang ditinggalkan tadi di rapatkan oleh sisir tenun keujung kain, maka terjadilah anyaman atau tenunan . Prinsip pertenenan terdiri dari 5 gerakan pokok yaitu :

- Pembentukan mulut lusi
- Peluncuran benang pakan
- Perapatan benang pakan
- Penggulungan pakan
- Penggulungan lusi

## **C . Finishing / Inspecting**

*Inspecting* adalah tahap terakhir dari kain tenun . kain hasil tenunan diterima, diperiksa, diperbaiki, diukur, dan dilipat kemudian diserahkan pada departemen *Finishing*. Tugas proses inspecting adalah memberi nilai pada

kain , memperbaiki kain , mengumpan balik kesalahan ke proses produksi sebelumnya dan menentukan jumlah tingkat kecacatan kain.

Adapun proses inspecting yaitu : kain dari ruang tenun diterima diruang pemeriksaan kain dilewatkan diatas alat inspecting sehingga cacat pada kain terlihat jelas , apabila terdapat cacat kain seperti lusi putus, double pick, kain renggang, oval dan sebagainya dapat diperbaiki oleh operator .

## 2 **Profile Mesin Sulzer**

Jenis Mesin : SULZER Ruti P7100 B360 N1-1 EPR D1  
Buatan : Swiss  
Tahun : 1990 dan 1994

## 3 **Jenis – Jenis Kerusakan dan Perawatan pada mesin Sulzer**

### 1 **Jenis – Jenis Kerusakan mesin Sulzer**

Terjadinya kerusakan pada mesin tenun diakibatkan karena lamanya mesin beroperasi dan juga beban yang dihasilkan dalam proses produksi . Kerusakan pada mesin tenun yang terjadi dalam enam bulan ini berdasarkan frekuensi kerusakan , harga komponen yang rusak , lama perbaikan ,dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis kerusakan yaitu :

#### 1. Jenis kerusakan Jenis A .

Kerusakan yang terjadi pada komponen kritis ( *Critical Components* ).

Komponen kritis adalah komponen yang sering mengalami kerusakan , harga dari komponennya mahal atau nilai ekonomisnya tinggi , waktu yang hilang karena kerusakan yang ditimbulkan besar . Yang termasuk komponen kritis dalam mesin tenun antara lain :

Hornes weft panjang , hornes weft pendek , tali camran , asgigi penggerak , motor penggerak , beam cucukan .

#### 2. Jenis Kerusakan Jenis B .

Kerusakan yang terjadi pada komponen major (*Major Components*).

Major komponen adalah komponen dalam mesin yang memberikan daya guna yang kecil, tetapi jika mengalami kerusakan dapat mengganggu serius operasi mesin. Dan proses produksi dapat berhenti. Komponen yang termasuk dalam major komponen adalah :

Akumulator, let off, weft stop, wars stop, double pakan, steel tying, shuttle cange.

### 3. Jenis Kerusakan C.

Kerusakan yang terjadi pada komponen minor. Komponen minor adalah komponen yang jika mengalami kerusakan tidak menyebabkan mesin mati, tetapi mempengaruhi kerja mesin atau kualitas produk. Yang termasuk dalam komponen minor adalah :

Bearing motion, baut sisir, kabel sensor, spring plate, baut dudukan bearing, spring hornes, baut sensor.

Dengan dikelompokannya kerusakan yang terjadi pada mesin tenun berdasarkan jenis kerusakannya maka akan mempermudah dalam pengumpulan data, analisa data, serta kebijaksanaan tindakan perawatan yang akan dilakukan terhadap mesin tenun.

## 2. Jenis – Jenis Perawatan Mesin Sulzer

Tindakan perawatan yang dilakukan menurut jenis kerusakan yang terjadi pada mesin Sulzer adalah sebagai berikut :

### 1. Tindakan Perawatan Harian

Merupakan tindakan perawatan rutinitas yang dilaksanakan setiap hari yang meliputi : pembersihan, pengecekan sensor dan Rh, pelumasan.

### 2. Tindakan Perawatan Mingguan

Merupakan tindakan perawatan tingkat yang dilakukan secara periodic atau berkala yaitu satu minggu sekali sekali yang meliputi kegiatan pengecekan terhadap daya kerja mesin.

### 3. Tindakan Perawatan Berat ( *Perawatan Overhaul* )

Merupakan tindakan perawatan tingkat berat yang bersifat restoratif , dilakukan overhaul , perbaikan mesin total .

Dengan adanya perawatan yang baik dan dilakukan teratur maka akan membuat mesin dapat beroperasi dengan optimal dan kualitas produk juga akan lebih baik

## 4 Pengumpulan Data

### 1 Data Jumlah Jam kerja Mesin

PT. Grand Textile Industry memiliki mesin Sulzer P7100 B360 sebanyak 138 mesin yang menghasilkan 1.400.000 yard/ hari.

Data waktu jumlah jam kerja efektif mesin sulzer selama bulan Juli 2009 – Desember 2009 adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1 data jam kerja efektif mesin**

Bulan	Jam Kerja efektif (jam)
Juli 2009 (29 hari)	571,3
Agustus 2009 (30 hari)	581,4
September 2009 (21 hari)	391,7
Oktober 2009 (31 hari)	602,9
November 2009 (29 Hari)	588,9
Desember 2009 (29 hari)	594,1
Jumlah	3330,03

### 2 Data Perawatan Korektif

**Tabel 4.2 Data Perawatan korektif mesin tenun**

**Bulan juli 2009 – desember 2009**



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

Jenis Kerusakan	Total data waktu perawatan Korektif (jam)	B a n y a k n y a Perawatan Korektif (kali)	LDT – ADT (JAM)
A	177,65	66	10,99
B	46,25	38	6,3
C	12,35	28	4,66
Total	235,95	132	21,95

Waktu rata – rata

perawatan korektif ( Mct )

Total Waktu Perawatan korektif

Mct =

Banyaknya Perawatan korektif

235,95

=

132

= 1,7875 jam

Mct = 1,7875 jam berarti waktu rata-rata yang diperlukan untuk meakukan perawatan korektif selama bulan juli 2009 – desember 2009 yaitu sebesar 1,7875 jam. Hasil dari Mct selanjutnyak akan digunakan dalam perhitungan maintainability serta availability factor.

### 3 Data Perawatan Preventive juli 2009 - desember 2009



( Word to PDF Converter - Unregistered )  
<http://www.Word-to-PDF-Converter.net>

Tabel 4.3 data perawatan preventive

Jenis Perawatan	Total waktu perawatan preventive (jam)	Banyaknya Perawatan preventive (kali)	LDI + ADI (jam)
Perawatan mingguan	144	24	0,25

Waktu rata – rata perawatan preventif :

$$\begin{aligned}
 \text{Mpt} &= \frac{\text{Total waktu perawatan preventif}}{\text{Banyaknya perawatan preventif}} \\
 &= \frac{144}{24} = 6 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Nilai dari Mpt = 6 jam merupakan waktu rata-rata perawatan preventif mesin sulzer, dimana nilai ini menunjukkan bahwa selama mesin sulzer mengalami perawatan preventif, waktu yg ditempuhnya sebesar 6 jam.

## 5 Penentuan distribusi Waktu Kerusakan

Penentuan distribusi kerusakan dilakukan untuk menentukan pola distribusi kerusakan , apakah sesuai dengan distribusi yang diasumsikan atau tidak. Uji statistik yang digunakan adalah uji Chi square “ *Goodness Of fit* “.Pengolahan data dilakukan dengan menguji kecocokan distribusi frekuensi dari data perawatan korektif yang ada . sebelum dilakukan uji kecocokan , data tersebut dibuat distribusi frekuensinya sebagai berikut :

- a. Pembentukan distribusi frekuensi  
Rentang = 4 , 2 – 0 , 25 = 3 , 95

Jumlah kelas :  $k = 1 + 3,322 \text{ Log } n$

$$k = 1 + 3,322 \text{ Log } 132$$

$$k = 1 + 7,04 = 8,04 = 8$$

Sehingga lebar interval sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah kelas}} = \frac{3,95}{8,04} = 0,5$$

Tabel 4 . 4 . Distribusi frekuensi perawatan korektif .

Batas kelas	Frekuensi
0,25 – 0,75	33
0,76 – 1,26	20
1,27 – 1,77	19
1,78 – 2,25	17
2,26 – 2,76	14
2,77 – 3,27	11
3,28 – 3,78	10

b. Uji Kecocokan distribusi atau “*goodness of fit test*” dapat digunakan untuk menguji hipotesis atau asumsi kita terhadap pola distribusi yang ada. Bentuk distribusi waktu perawatan korektif diasumsikan mengikuti pola distribusi eksponensial.

1. Menentukan hipotesa

Ho : distribusi frekuensi perawatan korektif berdistribusi eksponensial

H1 : distribusi frekuensi perawatan korektif tidak berdistribusi eksponensial

2. Tingkat signifikan yang digunakan adalah 0,01

3. Menghitung Pi

Pi =

Dimana :

t<sub>1</sub> = batas interval bawah ke -i

t<sub>2</sub> = batas interval atas ke -i

Mct = nilai rata-rata perawatan korektif yaitu 4,161189

E = bilangan natural yaitu 2,7182818

Sehingga nilai probabilitas untuk masing-masing interval adalah sebagai berikut:

$$P_1 (0,25 - 0,75) = 0,89313 - 0,71243 = 0,18070$$

$$P_2 (0,76 - 1,26) = 0,70922 - 0,56573 = 0,14349$$

$$P_3 (1,27 - 1,77) = 0,56318 - 0,44924 = 0,11394$$

$$P_4 (1,78 - 2,25) = 0,44721 - 0,36160 = 0,08561$$

$$P_5 (2,26 - 2,76) = 0,35997 - 0,28714 = 0,07283$$

$$P_6 (2,77 - 3,27) = 0,28585 - 0,22802 = 0,05783$$

$$P_7 (3,28 - 3,78) = 0,22699 - 0,18106 = 0,0459$$

$$P_8 (3,79 - 4,29) = 0,18025 - 0,14378 = 0,03647$$

#### 4. Mengitung Ei

Untuk menghitung Ei digunakan rumus sebagai berikut:

$$E_i = \sum f \times p_i$$

Dimana:

$\sum f$  = jumlah frekuensi pengamatan

$P_i$  = probabilitas munculnya harga xi

$E_i$  = frekuensi harapan dalam interval kelas ke i

#### 5. Menghitung $X^2$ hitung

Menghitung nilai hitung dari statistik dengan menggunakan rumus:

$$X_o^2 =$$

Dengan :

$f_i$  = frekuensi pengamatan dalam interval kelas ke i

$E_i$  = frekuensi harapan dalam interval kelas ke i

Tabel 4.5. Uji kecocokan bentuk distribusi rata-rata perawatan korektif

K	Batas Kelas	F	Pi	Ei	$X^2$
1	0,25-0,75	33	0,18070	23,8524	3,50818
2	0,76-1,26	20	0,14349	18,9406	0,05921
3	1,27-1,77	19	0,11394	15,04008	1,0423
4	1,78-2,25	17	0,08561	11,30052	2,87456
5	2,26-276	14	0,07283	9,61356	2,0014

6	2,77-3,27	11	0,05783	7,63356	1,4846
7	3,28-3,78	10	0,0459	6,0588	2,56371
8	3,79-4,29	8	0,03647	4,81404	2,10848
	Jumlah	132			15,64243

#### 6. Daerah Penerimaan Ho

Ho diterima apabila  $X^2$  hitung  $<$   $X^2$  tabel

Adapun nilai derajat kebebasannya adalah:

$$V = k - 1 - m$$

M = jumlah nilai parameter yang diestimasi = 1

Sehingga :

$$V = 8 - 1 - 1 = 1$$

$$X^2 \text{ tabel} = X^2 (0,01 : 1) = 16,812$$

Ternyata diketahui  $X^2$  hitung  $<$   $X^2$  tabel ( $15,64243 < 16,812$ ) sehingga Ho diterima, artinya bahwa distribusi frekuensi perawatan korektif berdistribusi eksponensial.

### 6 Menentukan nilai parameter reliability

*Reliability* merupakan probabilitas suatu alat melakukan fungsinya dengan cukup memadai pada periode waktu yang diharapkan dibawah kondisi operasi yang telah ditentukan . Dengan diketahuinya  $F ( t )$  sebagai fungsi kerusakan atau fungsi ketidakhandalan .

Fungsi – fungsi reliabilitas dari distribusi eksponensial adalah :

#### 1 Menghitung laju kerusakan ( ) Mesin Sulzer

Persamaan matematis yang digunakan untuk mencari laju kerusakan dengan menggunakan rumus :

## Banyaknya Perawatan Korektif

### Jumlah Jam Efektif Operasi Mesin

**Table 4.6 Total Waktu kerusakan Mesin Tenun**

Jenis Kerusakan	Total Waktu Perawatan Korektif (jam)	Total Jumlah Perawatan korektif (jam)
A	177,45	66
B	46,23	38
C	12,25	28
Total	235,95	132

Laju Kerusakan Tiap – Tiap Jenis Kerusakan :

1 . Laju kerusakan untuk jenis kerusakan A

Artinya adalah mesin sulzer mengalami kerusakan sebesar 0,0198 kerusakan setiap jam nya untuk jenis kerusakan A

2. Laju kerusakan untuk jenis kerusakan B

Artinya adalah mesin sulzer mengalami kerusakan sebesar 0,0114 kerusakan setiap jam nya untuk jenis kerusakan B

### 3. Laju kerusakan untuk jenis kerusakan C

Artinya adalah mesin sulzer mengalami kerusakan sebesar 0,008 kerusakan setiap jam nya untuk jenis kerusakan C

## 2 Menghitung MTBF mesin Sulzer

Persamaan matematis yang digunakan adalah :

MTBF =

1. MTBF untuk jenis kerusakan A

MTBF = 51 jam

Artinya waktu rata-rata antara kerusakan satu dengan kerusakan yang lainnya atau selanjutnya yaitu sebesar 51 jam

2. MTBF untuk jenis kerusakan B

MTBF =                      jam

Artinya waktu rata-rata antara kerusakan satu dengan kerusakan yang lainnya atau selanjutnya yaitu sebesar 87,71 jam

3. MTBF untuk jenis kerusakan C

MTBF =                      jam

Artinya waktu rata-rata antara kerusakan satu dengan kerusakan yang lainnya atau selanjutnya yaitu sebesar 119,04 jam

### 3 Menghitung fungsi distributive kumulatif

Atau disebut juga fungsi ketidakhandalan ( distribusi kerusakan ) atau peluang mesin akan rusak pada waktu t .

Persamaan matematis yang digunakan :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

1. Untuk jenis kerusakan A

Untuk  $t = 8$  jam maka

$$\begin{aligned} F(t=8) &= 1 - e^{-0,0198 \times 8} \\ &= 1 - 0,854 \\ &= 0,146 = 14,6\% \end{aligned}$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk mengalami kerusakan jenis A selama waktu  $t = 8$  jam adalah sebesar 14,6 %

2. Untuk jenis kerusakan B.

Untuk  $t = 8$  jam maka

$$\begin{aligned} F(t=8) &= 1 - e^{-0,0114 \times 8} \\ &= 1 - 0,913 \\ &= 0,087 = 8,7\% \end{aligned}$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk mengalami kerusakan jenis B selama waktu  $t = 8$  jam adalah sebesar 8,7 %

3. Untuk jenis kerusakan C .

Untuk  $t = 8$  jam maka

$$\begin{aligned} F(t=8) &= 1 - e^{-0,0084 \times 8} \\ &= 1 - 0,935 \end{aligned}$$

$$= 0,065 = 6,5 \%$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk mengalami kerusakan jenis C selama waktu (t) = 8 jam adalah sebesar 6,5 %

#### 4 Menghitung keandalan mesin sulzer

Persamaan yang digunakan untuk menghitung keandalan mesin Sulzer adalah :

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

1. Keandalan untuk jenis kerusakan A.

untuk t = 8

$$\begin{aligned} R(t) &= e^{-\lambda t} \\ &= 2,71828^{-0,0198 \times 8} \\ &= 0,854 = 85,4 \% \end{aligned}$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk tidak mengalami kerusakan jenis A selama waktu (t) = 8 jam adalah sebesar 85,4%.

2. Keandalan untuk jenis kerusakan B.

untuk t = 8

$$\begin{aligned} R(t) &= e^{-\lambda t} \\ &= 2,71828^{-0,0114 \times 8} \\ &= 0,913 = 91,3 \% \end{aligned}$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk tidak mengalami kerusakan jenis B selama waktu (t) = 8 jam adalah sebesar 91,3 %.

3. Keandalan untuk jenis kerusakan C.

untuk t = 8

$$\begin{aligned} R(t) &= e^{-\lambda t} \\ &= 2,71828^{-0,0084 \times 8} \\ &= 0,935 = 93,5 \% \end{aligned}$$

Artinya adalah peluang bagi mesin sulzer untuk tidak mengalami kerusakan jenis C selama waktu (t) = 8 jam adalah sebesar 93,5%.

- 7 **Menentukan nilai parameter maintainability**
- 1 **Menghitung Waktu Rata – Rata Diantara perawatan (MTBM ) Pada Mesin Tenun .**

Waktu rata – rata diantara perawatan meliputi perawatan (terjadwal) dan perawatan korektif ( tidak terjadwal ) Rumus yang digunakan adalah

$$\text{MTBM} = \frac{\text{Total Waktu Efektif Operasi Mesin}}{\text{Frekuensi Perawatan Preventif}}$$

Table 4.7 tindakan perawatan korektif dan preventif mesin

Jenis Kerusakan	A	B	C
Tindakan Preventif ( kali )	24	24	24
Tindakan Korektif ( Kali )	66	38	28
Waktu Operasi	3330,03	3330,03	3330,03
	0,0198	0,0114	0,0084

1. MTBM untuk jenis kerusakan A

$$\text{MTBM} = \quad \text{jam}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan A memiliki waktu rata – rata antara perawatan korektif serta perawatan preventif adalah selama 37 jam.

- 2 . MTBM untuk jenis kerusakan B

MTBM =                      jam

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan B memiliki waktu rata – rata antara perawatan korektif serta perawatan preventif adalah selama 53,71 jam.

- 3 . MTBM untuk jenis kerusakan C

MTBM =                      = 64,03 jam

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan C memiliki waktu rata – rata antara perawatan korektif serta perawatan preventif adalah selama 64,03 jam.

## 2      **Menghitung fpt tiap kerusakan pada mesin sulzer**

fpt adalah frekuensi pemeliharaan aktif

Persamaan yang digunakan :

- 1 . fpt untuk jenis kerusakan A:

perawatan / jam

Artinya adalah mesin sulzer memiliki jumlah frekuensi pemeliharaan aktif setiap jam nya sebesar 0,007227 perawatan.

2. fpt untuk jenis kerusakan B :

perawatan / jam

Artinya adalah mesin sulzer memiliki jumlah frekuensi pemeliharaan aktif setiap jam nya sebesar 0,0072185 perawatan.

3. fpt untuk jenis kerusakan C:

perawatan / jam

Artinya adalah mesin sulzer memiliki jumlah frekuensi pemeliharaan aktif setiap jam nya sebesar 0,0072176 perawatan.

### 3 Mean Maintenance Time (Mct) tiap – tiap jenis kerusakan

$$\text{Mct} = \frac{\text{Total waktu perawatan korektif}}{\text{Banyaknya perawatan korektif}}$$

- 1 . Untuk Jenis Kerusakan A

$$\text{Mct} = \quad \text{Jam}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan A memiliki waktu rata – rata perawatan korektifnya sebesar 2,68 jam

- 2 . Untuk Jenis Kerusakan B.

$$\text{Mct} = \quad \text{Jam}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan B memiliki waktu rata – rata perawatan korektifnya sebesar 1,21 jam

3 . Untuk Jenis Kerusakan C.

Mct =                      Jam

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan B memiliki waktu rata – rata perawatan korektifnya sebesar 1,21 jam

#### 4      **Menghitung waktu rata – rata pemeliharaan aktif**

M =

1 . Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan A

M =

=

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan A memiliki waktu rata-rata pemeliharaan aktifnya sebesar 7,14 jam.

2 . Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan B

M =

=

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan B memiliki waktu rata-rata pemeliharaan aktifnya sebesar 7,13 jam.

3. Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan C

$$M =$$

=

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan c memiliki waktu rata-rata pemeliharaan aktifnya sebesar 8,14 jam.

**8 Menentukan Mean Maintenance down time**

Mean Maintenance down time adalah total waktu manakala mesin tidak dapat beroperasi , dimana persamaan untuk *MDT* adalah :

$$MDT = \quad + ( LDT + ADT )$$

LDT = logistik down time

ADT = Administratif downt time

1 . MDT untuk jenis kerusakan jenis A

$$= 10,99 \text{ jam}$$

jam

$$\text{Rata –rata LDT+ ADT} = \quad \text{jam}$$

$$MDT = M + ( LDT + ADT \text{ cm} ) + ( LDT + ADT \text{ pm} )$$

$$= 7,14 \text{ jam} + 0,12 \text{ jam}$$

$$= 7,26 \text{ Jam}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan A memiliki total waktu dimana mesin tidak dapat beroperasi selama 7,26 jam.

## 2. MDT untuk jenis kerusakan B

$$\text{LDT} + \text{ADT pm} = 0,25 \text{ jam}$$

Rata –rata LDT+ ADT =

$$\begin{aligned} \text{MDT} &= M + (\text{ADT} + \text{LDT cm}) + (\text{ADT} + \text{LDT pm}) \\ &= 7,13 \text{ jam} + 0,1 \text{ jam} \\ &= 7,14 \text{ jam} \end{aligned}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan B memiliki total waktu dimana mesin tidak dapat beroperasi selama 7,14 jam.

## 3. MDT untuk jenis kerusakan C

Rata –rata LDT+ ADT =

$$\begin{aligned} \text{MDT} &= \quad + (\text{LDT} + \text{ADT cm}) + (\text{LDT} + \text{ADT pm}) \\ &= 8,14 \text{ jam} + 0,09 \text{ jam} \\ &= 8,23 \text{ jam} \end{aligned}$$

Artinya adalah mesin sulzer pada jenis kerusakan C memiliki total waktu dimana mesin tidak dapat beroperasi selama 8,23 jam.

9

## Menghitung nilai parameter availability

### 4.9.1 Menghitung Operasional Availability ( $A_o$ ) Tiap Kerusakan Pada Mesin

#### Tenun

Operasional Availability adalah probabilitas suatu sistem atau peralatan jika digunakan di bawah kondisi yang telah ditetapkan dalam operasi lingkungan yang nyata akan beroperasi memuaskan jika dioperasikan.

Operasional availability dinyatakan dengan persamaan :

$A_o =$

1.  $A_o$  untuk jenis kerusakan A

$A_o =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis A akan beroperasi dengan memuaskan sebesar 83,59 %.

2.  $A_o$  untuk jenis kerusakan B

$A_o =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis B akan beroperasi dengan memuaskan sebesar 88,26 %.

3.  $A_o$  untuk jenis kerusakan C

$A_o =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis C akan beroperasi dengan memuaskan sebesar 88,61 %.

#### 4.9.2. Menghitung Inheren Availability ( $A_i$ ) Tiap Kerusakan Pada Mesin Tenun

Inheren availability adalah probabilitas bahwa mesin atau peralatan, jika dibawah kondisi tertentu dalam lingkungan yang ideal ( yakni secara tepat tersedia tool sparepart ) akan beroperasi memuaskan pada sembarang waktu yang dibutuhkan .

Inherent availability dinyatakan dengan persamaan :

$$A_i =$$

1.  $A_i$  untuk jenis kerusakan A

$$A_i =$$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis A, dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu sebesar 95%.

2.  $A_i$  untuk jenis kerusakan B

$$A_i =$$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis B, dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu sebesar 98,6%.

- 3 .  $A_i$  untuk jenis kerusakan C

$A_i =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis C, dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu sebesar 99,64%.

#### **4.9.3. Menghitung Achieved Availability ( $A_a$ ) Tiap Kerusakan Pada Mesin Tenun**

Probabilitas bahwa peralatan atau mesin bila di gunakan dalam kondisi yang ideal akan beroperasi memuaskan pada sembarang waktu . definisi ini hampir sama dengan  $A_i$  , hanya pemeliharaan preventif diikutkan .

Achieved availability dinyatakan dengan persamaan :

$A_a =$

1.  $A_a$  untuk jenis kerusakan A

$A_a =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis A,dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu dengan mengikut sertakan perawatan preventif sebesar 83,8%.

2.  $A_a$  untuk jenis kerusakan B

$A_a =$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis B,dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu dengan mengikut sertakan perawatan preventif sebesar 88,28%.

3. Aa untuk jenis kerusakan C.

$$Aa =$$

Artinya adalah probabilitas mesin sulzer pada kerusakan jenis A, dibawah kondisi yang ideal, akan beroperasi secara memuaskan pada sembarang waktu dengan mengikut sertakan perawatan preventif sebesar 88,72%.

## 10 Analisa Perawatan mesin Sulzer

### 4.10.1 Analisis Reliability Mesin Tenun dengan waktu operasi 3330,03 jam.

1. Untuk jenis kerusakan A

a. Laju kerusakan ( ) =  $h(t) = 0,0198$  Kerusakan / jam

Jadi mesin tenun akan mengalami kerusakan jenis A sebanyak 0,0198 kerusakan / jam

b. Waktu rata-rata diantara kerusakan / Mean Time Between Failure (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/mean life = 51 jam, yang berarti bahwa mesin akan mengalami kerusakan untuk jenis A setelah rata-rata beroperasi selama 51 jam atau 2,125 hari, dan nilai ini juga menunjukkan umur operasi mesin, dimana untuk distribusi eksponensial  $MTBF = E(t) =$ , dengan demikian nilai tersebut menunjukkan nilai prestasi yang sedang.

c. Keandalan Reliability  $R(t = 8) = 85,4\%$  dengan nilai tersebut diatas mesin tergolong sering mengalami kerusakan dan Reliability nya rendah.

d. Fungsi distribusi komulatif  $F(t)$  atau disebut juga fungsi ketidakhandalan (Distribusi kerusakan) atau peluang mesin akan rusak pada waktu  $t$  adalah sebesar 14,6%. Jadi mesin tenun selama beroperasi 8 jam peluang akan mengalami kerusakan jenis A adalah 14,6%, sehingga mesin tenun peluang akan rusaknya cukup besar.

2. Untuk jenis kerusakan B .

a. Laju kerusakan ( ) =  $h(t) = 0,0114$  jam

Jadi mesin tenun akan mengalami kerusakan jenis B sebanyak 0,0114 kerusakan / jam

b. Waktu rata-rata diantara kerusakan/ Mean Time Between Failure (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/mean life = 87,71 jam, yang berarti bahwa mesin akan mengalami kerusakan setelah rata-rata beroperasi selama 87,71 jam dan nilai ini juga menunjukkan umur operasi mesin, dimana untuk distribusi eksponensial  $MTBF = E(t) =$  , dengan demikian nilai tersebut menunjukkan nilai presyasi yang sangat rendah.

c. Keandalan Realiability  $R(t = 8) = 91,3\%$  dengan nilai tersebut diatas mesin tergolong sering mengalami kerusakan dan Reliability nya rendah.

d. Fungsi distribusi komulatif  $F(t)$  atau disebut juga fungsi ketidakhandalan ( Distribusi kerusakan) atau peluang mesin akan rusak pada waktu  $t(8)$ jam adalah sebesar = 8,7 %. Jadi mesin tenun selama beroperasi 8 jam peluang akan mengalami kerusakan jenis B adalah 8,7 % , sehingga mesin tenun peluangnya akan mengalami kerusakan cukup besar .

3. Untuk jenis kerusakan C

a. Laju kerusakan ( ) =  $h(t) = 0,0084$  jam

Jadi mesin tenun akan mengalami kerusakan jenis C sebesar 0,0084 kerusakan / jam

b. Waktu rata-rata diantara kerusakan/ Mean Time Between Failure (MTBF) atau ekspektasi rata-rata hidup mesin/mean life = 119,04 jam, yang berarti bahwa mesin akan mengalami kerusakan setelah rata-rata beroperasi selama 119,04 jam dan nilai ini juga menunjukkan umur operasi mesin, dimana untuk distribusi eksponensial  $MTBF = E(t) =$  , dengan demikian nilai tersebut menunjukkan nilai presyasi yang sangat rendah.

- c. Keandalan Reliability  $R(t=8) = 93,5\%$  dengan nilai tersebut diatas mesin tergolong sering mengalami kerusakan dan Reliability nya sedang.
- d. Fungsi distribusi komulatif  $F(t)$  atau disebut juga fungsi ketidakhandalan (Distribusi kerusakan) atau peluang mesin akan rusak pada waktu  $t = 8$  jam adalah sebesar  $6,5\%$ . Jadi mesin tenun selama beroperasi 8 jam peluang akan mengalami kerusakan jenis C adalah  $6,5\%$ , sehingga mesin tenun peluangnya akan mengalami kerusakan cukup besar

#### 4.10.2. Analisis Maintainability Factor

Maintainability factors adalah factor-faktor yang menunjukkan suatu sifat dari rekayasa sistem dan mempunyai karakteristik untuk memudahkan dalam pemeliharaan, ketepatan, keselamatan dan factor ekonomis dalam melaksanakan fungsi. Analisis Maintainability factors mencakup fungsi-fungsi berikut :

##### 1. Untuk jenis kerusakan A

- a. Waktu rata-rata perawatan korektif atau mean corrective maintenance time ( $Mct$ ) = 2,68 jam.
- b. Waktu rata-rata pencegahan/mean preventive maintenance time ( $Mpt$ ) = 6 jam.
- c. Waktu rata-rata diantara pemeliharaan (termasuk corrective dan preventive) mean time between maintenance ( $MTBM$ ) = 37 jam. Jadi mesin tenun harus di adakan perawatan untuk jenis kerusakan A tiap = 37 jam
- d. Frekuensi pemeliharaan individu terjadwal/frekuensi preventive time ( $fpt$ ) = 0,007227 jam.
- e. Waktu rata-rata pemeliharaan aktif/mean maintenance ( $M$ ) = 7,14 jam.
- f. Waktu rata-rata down time ( $MDT$ ) = 7,26 jam. Jadi rata – rata down time yang ditimbulkan akibat kerusakan A adalah 7,26 Jam

##### 2. Untuk jenis kerusakan B

- a. Waktu rata-rata pelaksanaan koreksi/ mean corrective maintenance time (Mct) = 1,21 jam.
- b. Waktu rata-rata pencegahan/mean preventive maintenance time ( Mpt) = 6 jam.
- c. Waktu rata-rata diantara pemeliharaan (termasuk corrective dan preventive) mean time between maintenance (MTBM) = 53,71 jam. Jadi mesin tenun akan di adakan perawatan setelah beroperasi selama = 53,71 jam
- d. Frekuensi pemeliharaan individu terjadwal/frekuensi preventive time (fpt) = 0,0072185 jam.
- e. Waktu rata-rata pemeliharaan aktif/mean maintenance (M) = 7,13 jam.
- f. Waktu rata-rata down time (MDT) = 7,14 jam. Jadi rata- rata down time yang ditimbulkan oleh kerusakan jenis B adalah 7,14 jam

3. Untuk jenis kerusakan C

- a. Waktu rata-rata pelaksanaan koreksi/ mean corrective maintenance time (Mct) = 0,43 jam.
- b. Waktu rata-rata pencegahan/mean preventive maintenance time ( Mpt) = 6 jam.
- c. Waktu rata-rata diantara pemeliharaan (termasuk corrective dan preventive) mean time between maintenance (MTBM) = 64,03 jjam. Jadi mesin tenun akan diadakan perawatan setelah beroperasi selama = 64,03 jam
- d. Frekuensi pemeliharaan individu terjadwal/frekuensi preventive time (fpt) = 0,0072185 jam.
- e. Waktu rata-rata pemeliharaan aktif/mean maintenance (M) = 8,14 jam.
- f. Waktu rata-rata down time (MDT) = 8,23 jam.

Didalam menentukan kapan akan dilakukan perawatan preventif digunakan analisis sebagai berikut :

- 1 . Jika melihat hasil MTBF maka mesin akan mengalami kerusakan rata – rata pada operasi selama 51 jam ( 2,125 hari ) untuk kerusakan A , 87,71 jam (3,65 hari ) untuk jenis kerusakan B , dan 119,04 jam (4,96 hari ) untuk jenis kerusakan C . Sehingga mesin harus mendapat perawatan sebelum waktu operasi diatas . Atau lebih tepatnya mesin harus dirawat setelah waktu operasi selama 37 jam untuk jenis kerusakan A , 53,71 untuk jenis kerusakan B dan 64,05 untuk jenis kerusakan C . dimana waktu diatas merupakan MTBMnya atau waktu rata-rata perawatannya .
- 2 Jika melihat hasil  $F ( t )$  atau peluang mesin akan rusak untuk mesin beroperasi selama 8 jam sebesar 14,6 % untuk jenis kerusakan A , 8,7 % untuk jenis kerusakan B dan 6,5 % untuk jenis kerusakan C . Maka mesin tenun selama beroperasi 8 jam peluang rusaknya cukup besar , sehingga perlu mendapat perawatan harian .

## BAB V

## SIMPULAN DAN SARAN

### 1 SIMPULAN

Dari hasil penelitian serta analisa yang telah dilakukan, maka penulis dapat menyimpulkan :

1. Mesin Sulzer Ruti P 7100 B360 N-1 1 EP R menghasilkan kain denim, Kain denim adalah hasil penyilangan benang – benang pakan dan benang lusi, proses penyilangan membuat silangan sedemikian rupa sehingga membentuk anyaman tertentu yang dikerjakan oleh mesin tenun. Menurut cara kerjanya benang lusi yang telah di cucuk pada gun di bagi dua bagian, satu bagian dinaikan sedangkan bagian yang lain diturunkan, sehingga membentuk rongga yang disebut mulut lusi diluncurkan sambil benang pakan nya diulur dan di tinggalkan di dalam mulut lusi. Apabila pekerjaan tersebut diulangi dengan bergantian kedudukan gun yang naik diturunkan dan yang turun di naikan sambil benang pakan yang ditinggalkan tadi di rapatkan oleh sisir tenun keujung kain, maka terjadilah anyaman atau tenunan . Prinsip pertenenan yang terdapat pada mesin Sulzer Ruti P 7100 B360 N-1 1 EPR terdiri dari 5 gerakan pokok yaitu :
  - Pembentukan mulut lusi
  - Peluncuran benang pakan
  - Perapatan benang pakan
  - Penggulungan pakan
  - Penggulungan lusi
2. Proses Pemeliharaan yang dilakukan oleh PT. Grand Textil Industry pada Mesin Sulzer Ruti P 7100 B360 N-1 1 EP R adalah melalui dua jenis perawatan yaitu :
  - Perawatan Korektif dimana mesin sulzer dirawat pada saat mengalami kerusakan berdasarkan pada kerusakan apa yang ada pada mesin Sulzer tersebut.
  - Perawatan Prefentif yang meliputi perawatan mingguan dan harian, serta Over haul.

3. Perawatan yang dilakukan oleh PT. Grand Textile Industry terhadap mesin Sulzer Ruti P 7100 B360 N1-1 EP R selama ini masih berjalan kurang optimal, hal ini dapat dilihat dari tingkat reliabilitas mesin sulzer terhadap jenis – jenis kerusakan tertentu, dimana nilai reliabilitas mesin sulzer terhadap kerusakan tersebut terbilang cukup rendah.
4. Solusi yang dapat dilakukan oleh PT. Grand Textile Industry dalam mengoptimalkan perawatan terhadap mesin Sulzer Ruti P 7100 B360 N1-1 EP R adalah dengan melakukan perawatan preventif disaat yang tepat agar dapat meminimalisir terjadinya downtime pada saat mesin mengalami breakdown maintenance, karena apabila terjadi breakdown maintenance yang memiliki waktu pengerjaan cukup lama akan menghambat proses produksi.

## 2 SARAN

1. Karena waktu downtime yang besar pada saat penggantian benang lusi dan benang pakan maka sebaiknya dilakukan penjadwalan pergantian benang lusi dan benang pakan.
2. Agar mesin dapat berjalan dengan baik maka pemeliharaan harus dirawat setelah waktu operasi selama 37 jam untuk jenis kerusakan A, 53,71 untuk jenis kerusakan B dan 64,05 untuk jenis kerusakan C. dimana waktu diatas merupakan MTBMnya atau waktu rata-rata perawatannya.
3. Melihat hasil  $F(t)$  atau peluang mesin akan rusak untuk mesin beroperasi selama 8 jam sebesar 14,6 % untuk jenis kerusakan A , 8,7 % untuk jenis kerusakan B dan 6,5 % untuk jenis kerusakan C . Maka mesin tenun selama beroperasi 8 jam peluang rusaknya cukup besar , sehingga perlu mendapat perawatan harian.
4. Selain melakukan penjadwalan serta penentuan waktu perawatan, PT. Grand textile Industry dapat juga melakukan penurunan RPM mesin agar mesin dapat lebih awet serta tidak menggunakan listrik yang berlebih.