

650.5
8AP
2 C1

ANALISIS SEBAB PEMBOROSAN DALAM RANGKA MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PERALATAN PADA PASAR YANG KOMPETITIF

(Kasus PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal)



T E S I S

**Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna
memperoleh derajat sarjana S-2 Magister Manajemen
Program Studi Magister Manajemen Universitas Diponegoro**

**Oleh:
SAPRUDIN
C4A 098 235**

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2001**

UPT-PUSTAK-UNDIP



Sertifikasi

Saya, Saprudin, yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister manajemen ini ataupun pada program yang lain. Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggungjawabannya sepenuhnya berada dipundak saya.

Saprudin

Agustus 2001

PENGESAHAN TESIS

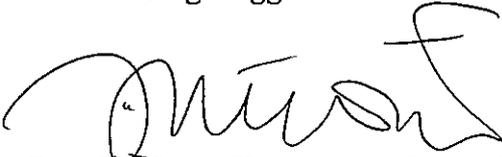
Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul:
**ANALISIS SEBAB PEMBOROSAN DALAM RANGKA
MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PERALATAN
PADA PASAR YANG KOMPETITIF**
(Kasus PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal)

yang disusun oleh Saprudin, NIM C4A 098 235
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 11 September 2001
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Pembimbing Utama:


Drs. J. Sugiarto PH, SU

Pembimbing Anggota :


Dra. Hj. Amie Kusumawardhani, MSc

Semarang 11 September 2001
Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Program Studi Magister Manajemen
Program



Prof. Dr. Suyudi Mangunwihardjo

MOTTO

“Karya ilmiah ini
Tak kunjung selesai,
bila menunggu-nunggu sempurna “

“Dan orang – orang yang berjihad ke jalan Kami, Maka Kami tunjukkan mereka ke jalan Kami, Sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang berbuat baik”.

(Al – Ankabut, ayat : 69)

Karya ilmiah ini kupersembahkan kepada :

- Istri, Anak – anakku dan orang tuaku yang tercinta
- Peneliti selanjutnya

ABSTRACT

In the competition era, a company should be operated effectively and efficiently so that it can increase its competitiveness in the competing market. A readily used, high performance and able to produce quality products production equipment is required to fill the demand. It should also be supported with qualified resources, both human and raw material resources, and adequate environment.

The fundamental question to be answered in the study is about factors causing inefficiency in weaving unit of PT (Persero) Industri Sandang Nusantara of Unit Pabriteks of Tegal. The implementation of Total Productive Maintenance makes the company able to find out the inefficiency causes and makes the company having its own production's equipment maintenance program, so that the production processes can be used to achieve the company's goals. The result of the research shows that the efficiency of production equipment of PT (Persero) Industri Sandang Nusantara in the Unit of Pabriteks of Tegal is about 44.28%. Therefore, the company requires to pay its attention to the efficiency level performance that shows a relatively low efficiency level (ranged from 55.70% up to 75.64%) compared to its availability level (which ranged from 56.08% up to 76.08%) and the product quality assurance level achieved (ranged from 98.94% up to 99.01%). The inefficiency causes are indicated to be caused by three aspects, human being, methods and environment aspects. The human aspects considered as inefficiency causes in equipment used, in the production process of weaving unit of Tegal Pabriteks Unit involving: the lack of personnels handling maintenance and the maintenance time tag that are not finished exactly on time. The methods aspects causing inefficiency in the production process is the absence of machine operators involvement in the maintenance process so that it causes the absence of schedule availability, manual handbook and standard checklist and guidance and training program for the operators in the maintenance, the current methods is "I operate, You Fix". The environment aspect causing inefficiency involving temperature and humidity that are not agree to the production standard. Since there's no temperature and humidity adjuster applied, it is often happen that the machine is stop working caused by broken warp yarn and/or the weft yarn strikes the warp yarn.

The Total Productive Maintenance makes the company possible to arrange a plan to optimize the production equipment efficiency and increase the quality with a relatively low production cost so that the company's competitiveness can be achieved. Besides the implementation of Total Productive Maintenance will involve all the personnels and to stress that the maintenance is the responsibilities of all employees.

ABSTRAKSI

Perusahaan pada era persaingan yang ketat saat ini dituntut untuk dapat beroperasi dengan efektif dan efisien sehingga lebih dapat meningkatkan daya saingnya pada pasar yang kompetitif. Untuk itu perlu adanya peralatan produksi yang senantiasa siap digunakan untuk poses produksi, memiliki performa yang tinggi serta mampu menghasilkan produk yang berkualitas. Hal tersebut harus ditunjang dengan sumberdaya yang andal baik manusia maupun material yang digunakan, serta lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan.

Pertanyaan dasar yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah mengenai faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan dalam unit pertenunan pada perusahaan tekstil PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks-Tegal. Penerapan *Total Productive Maintenance* memungkinkan perusahaan untuk dapat menemukan sebab-sebab pemborosan yang timbul serta memungkinkan perusahaan memiliki program pemeliharaan peralatan produksi sehingga proses produksi dapat digunakan untuk mencapai tujuan perusahaan dengan lancar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas peralatan produksi PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabritek Tegal berkisar antara 44,28%. Untuk itu perusahaan perlu memperhatikan tingkat efisiensi performa yang menunjukkan angka yang relatif rendah rata-rata (55,70 hingga 75,64) dibandingkan dengan tingkat *availability* (56,08% hingga 76,08%) dan tingkat mutu produk yang dicapai saat ini rata-rata (98,94% hingga 99,01%). Sebab-sebab pemborosan diindikasikan dari tiga aspek, yaitu aspek manusia, aspek metode dan aspek lingkungan. Aspek manusia yang termasuk dalam kategori menjadi penyebab terjadinya pemborosan pada peralatan yang digunakan pada bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal meliputi: kurangnya jumlah karyawan pemeliharaan serta tidak dapat menyelesaikan pemeliharaan harian sesuai waktu yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Aspek metode yang menyebabkan terjadinya pemborosan pada proses produksi yaitu tidak adanya keterlibatan operator mesin dalam pemeliharaan sehingga akan berdampak pada ketidak tersediaan jadwal, buku pedoman dan daftar pemeriksaan standar serta bimbingan dan latihan bagi operator mesin dalam pemeliharaan sedangkan metode yang digunakan saat ini "saya yang menjalankan anda yang memperbaiki (I Operate, You Fix)". Aspek lingkungan yang menyebabkan terjadinya pemborosan adalah mengenai temperatur dan kelembaban udara yang tidak sesuai dengan standar produksi karena tidak adanya alat pengatur suhu dan kelembaban udara, sehingga seringkali terjadi stop mesin karena benang (benang putus maupun mengait benang lusi (warp yarn)).

Total Productive Maintenance memungkinkan perusahaan untuk menyusun suatu upaya untuk mengoptimalkan efektifitas peralatan produksi dan kualitas produksi dengan biaya yang relatif kecil sehingga akan meningkatkan daya saing perusahaan. Di samping itu penerapan *Total Productive Maintenance* melibatkan seluruh personil yang ada dan menekankan bahwa pemeliharaan merupakan tanggung jawab bersama.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T atas berkah dan rahmatnya yang telah dilimpahkan sehingga tesis yang berjudul “Analisis Sebab Pemborosan Dalam Rangka Meningkatkan Efektivitas Peralatan Pada Pasar Yang Kompetitif” dapat diselesaikan.

Pada zaman era globalisasi ini, perusahaan-perusahaan berusaha untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan meminimalkan biaya produksi. Secara tradisional, biaya produksi diminimalkan melalui peningkatan *meantime* antara kegagalan peralatan produksi, dan di sisi lain biaya produksi dilakukan dengan meminimalkan biaya pemeliharaan (Raouf, 1994). Pemotongan biaya pemeliharaan tidak akan selalu membantu meminimalkan biaya produksi, tetapi dapat menggiring kepada ketidakefektifan dari perlengkapan atau mesin produksi.

Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu alternatif yang dapat dipilih berkaitan dengan pemeliharaan yang akan membawa perusahaan pada suatu kondisi dimana perusahaan dapat melakukan proses produksinya dengan efisien dan efektif. Hal tersebut dimungkinkan karena TPM dapat menghilangkan pemborosan yang terjadi, mengembangkan *autonomous maintenance*, mengembangkan *planned maintenance*, pengadaan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan operasi dan pemeliharaan, dan pembentukan manajemen peralatan, yang kesemuanya melibatkan seluruh personel perusahaan dalam program *maintenance*.

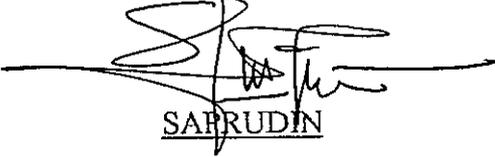
Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih

penulis sampaikan kepada:

- (1) Bapak Prof. Dr. Suyudi Mangunwihardjo selaku ketua program studi Magister Manajemen Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- (2) Bapak Drs. J. Sugiharto Ph., Ms. selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penyusunan tesis ini.
- (3) Ibu Dra. Hj. Amie Kusumawardhani, MSc. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah pula banyak membantu dan memberikan bimbingan dalam penyelesaian tesis ini.
- (4) Ir Mujiono selaku pimpinan PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal yang telah memberikan ijin dan membantu dalam pengumpulan data-data penelitian.
- (5) Direksi dan beserta seluruh staf PT Ganda Maju Jaya Batang Jawa Tengah yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan hingga terselesaikannya tesis ini.
- (6) Istri, anak-anakku yang banyak memberikan dukungan moril dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhirnya penulis berharap, kiranya tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, Agustus 2001



SARRUDIN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Kegunaan Penelitian	4
BAB II TELAAH PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN MODEL PENELITIAN	5
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	5
2.3. <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	8
2.4. Elemen <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	11
2.5. Pelaksanaan Program TPM	13
2.6. Tahap Pelaksanaan <i>Total Productive Maintenance</i> ...	20
2.7. Penelitian Terdahulu	22
2.8. Kerangka Pikir Teoritis	23

	Halaman
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Jenis dan Sumber Data	25
3.2. Metode Pengumpulan Data	25
3.3. Sasaran Penelitian	26
3.4. Metode Analisis Data	27
 BAB IV ANALISIS DATA	 29
4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian	29
4.2. Proses Produksi dan Produk Unit Pabriteks Tegal	30
4.3. Personalia Unit Pabriteks Tegal	32
4.4. Analisis Efektivitas Peralatan	33
4.5. Analisis Sebab-sebab Pemborosan	41
 BAB V SIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	 51
5.1. Simpulan	51
5.2. Implikasi Kebijakan	54
5.3. Keterbatasan Penelitian	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Jenis dan Kualitas Produk PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal 2
Tabel 4.1	Formasi Karyawan Produksi Bagian Pertenunan (PP), Maintenance (MTC), dan PPQ Bulan Juli 2001 32
Tabel 4.2	Analisis <i>Availability</i> Mesin Pertenunan 34
Tabel 4.3	Perhitungan Siklus Waktu Teoritis pada Mesin Pertenunan 36
Tabel 4.4	Analisis <i>Performance Efficiency</i> Mesin Pertenunan 37
Tabel 4.5	Analisis <i>Rate of Quality Products</i> 39
Tabel 4.6	Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) 40
Tabel 4.7	Perbandingan Efisiensi, Kualitas dan OEE antara Realisasi dan Target Perusahaan 41
Tabel 4.8	Kategori Skor Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Pemborosan 42
Tabel 4.9	Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Manusia 43
Tabel 4.10	Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Mesin 44
Tabel 4.11	Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Bahan Baku..... 45
Tabel 4.12	Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Metode 46
Tabel 4.13	Rata-rata Tertimbang Pada Aspek Lingkungan..... 47
Tabel 4.14	Perbandingan Aspek Bahan Baku dan Lingkungan dengan Standarnya 50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Pikir Teoritis	24
Gambar 3.1 Diagram Tulang Ikan	28
Gambar 4.1 Alur Proses Pre Spinning	30
Gambar 4.2 Alur Proses Spinning dan Finishing	31
Gambar 4.3 Alur Proses Pembuatan Tekstil (Pertenenan)	31
Gambar 4.4 Ringkasan Penyebab Pemborosan	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner
- Lampiran 2 Data Penelitian
- Lampiran 3 Uji Reliabilitas
- Lampiran 4 Distribusi Frekuensi
- Lampiran 5 Rata-rata Tertimbang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang Masalah

Total Quality Management (TQM) mungkin sudah banyak di pakai oleh beberapa perusahaan sebagai sebuah usaha untuk meningkatkan kemampuan organisasi, tetapi hasil dari program ini sering kurang sempurna karena peralatan yang kurang handal (*reliable*) atau kurang *flexible* (Tajiri dan Cotoh, 1992: 9). Sehingga perlu untuk melibatkan manajemen pemeliharaan ke dalam konsep pemeliharaan secara terpadu. Mungkin telah dipelajari oleh kebanyakan manajer bahwa *maintenance* tidak memiliki status yang teruji dalam organisasi dan hanya sebagai alat bantu untuk meningkatkan produksi maupun kualitas. Pada umumnya, *maintenance* hanya berarti biaya bagi manajer dan mereka kurang menyadari bahwa fungsi manajer pemeliharaan merupakan potensi yang sangat penting dari pelaksanaan pemeliharaan yang baik (Ollila dan Malmipuro, 1999: 23). Pendidikan dan penelitian yang dilakukan oleh kalangan akademisi serta para pelaksana telah membuktikan bahwa pemeliharaan memiliki pengaruh langsung terhadap produktivitas dan kualitas (Nakajima, 1988: 56; Tsuchiya, 1992: 44). Pada Industri tekstil, peningkatan efektifitas mesin akan mengakibatkan naiknya efisiensi produksi, dan biasanya berdampak terhadap peningkatan kualitas dengan pelaksanaan pemeliharaan secara terpadu, dengan istilah *Total Productive Maintenance* (TPM), dapat menekan atau mereduksi biaya produksi.

Unit Pabriteks-Tegal merupakan salah satu unit produksi perusahaan tekstil PT (Persero) Industri Sandang Nusantara, yang telah memiliki 2 unit produksi yaitu: (1) unit pemintalan, (2) unit pertenunan. Pada unit produksi pertenunan, dihasilkan diantaranya 5 jenis produk dengan kode/konstruksi sebagai berikut:

Tabel 1.1
Jenis dan Kualitas Produk PT (Persero) Industri Sandang Nusantara
Unit Pariteks Tegal

Jenis Produk Kode / Konstruksi	Rata-rata Produksi per periodik (meter)	Realisasi Waktu Produksi (menit)	Waktu Standar Produksi (menit)	Kualitas Grade
Poliester : 3205 30x30 / 110x56 / 63"	4.632,2	30.660	18.602,00	All Grade / Local
Rayon : 5225 30x24 / 68x44 / 69"	10.023,0	50.670	34.561,00	A=70,75%; C=28,25% : Pot=1%
Rayon : 5230 30x24 / 68x44 / 69"	6.232,8	39.360	29.679,00	All Grade / Local
Tetoron Rayon : 5848 30x24 / 68x44 / 69"	5.411,3	27.750	20.258,00	All Grade / Local
Poliester : 3102 30x24 / 68x44 / 69"	3.760,2	24.300	13.476,70	All Grade / Local

Sumber: Seksi Pembinaan Produksi, Unit Pabriteks Tegal.

Berdasarkan tabel 1.1 dapat dilihat bahwa dari lima jenis produk hanya satu yang memiliki kualitas untuk produk ekspor dengan kriteria *grade* A rata-rata hanya sebesar 70,75%, *grade* C rata-rata 28,25% dan rata-rata potongan adalah 1%, sedangkan empat jenis produk lainnya adalah produk berkualitas lokal. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk produksi satu periodik sebesar 24.300 hingga 50.670 menit, sedangkan menurut spesifikasi tiap-tiap mesin maka rata-rata waktu yang diperlukan (berdasarkan kuantitas produk tersebut) hanya berkisar antara 13.476,70 hingga 34.561,00 menit per periodik. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa kualitas produk ekspor maupun efektivitas mesin masih belum optimal dan efektif.

Peningkatan efektivitas mesin dapat dilakukan melalui pelaksanaan *Total Product Maintenance* (TPM) yang dimaksudkan untuk merubah konsep kerja yang

semula berorientasi sendiri-sendiri menjadi satu kesatuan tim kerja antara personel bagian produksi dengan personel bagian pemeliharaan dalam upaya meningkatkan efektifitas peralatan melalui pemeliharaan. Peningkatan efektifitas mesin akan dapat mereduksi biaya produksi (efisiensi produksi) dan berdampak pula terhadap peningkatan kualitas yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas persaingan (daya saing perusahaan).

Efektifitas mesin dapat diukur dengan OEE (*overall equipment effectiveness*) yang dapat digunakan untuk membandingkan dalam sebuah grup bisnis dan mungkin untuk pengaruh investasi strategis dan keputusan penting lainnya (Mileham et al, 1997: 182). Bila sebuah perusahaan memiliki OEE 85% atau lebih maka perusahaan di anggap menjadi perusahaan kelas dunia.

Berdasarkan uraian sebelumnya bahwa pada perusahaan tekstil PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks-Tegal diindikasikan mengalami ketidak efektifan peralatan yang dilihat dari adanya pemborosan waktu produksi (pada unit pertenunan), oleh karena itu perlu adanya studi mengenai penyebab terjadinya pemborosan dan kemungkinan untuk menerapkan konsep *Total Product Maintenance* (TPM) dalam upaya meningkatkan daya saing perusahaan melalui peningkatan efektivitas peralatannya.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka pokok permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut: “Terjadi pemborosan waktu produksi yang mengindikasikan adanya ketidak efektifan peralatan yang digunakan di unit pertenunan pada perusahaan tekstil PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks-Tegal”.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk menyederhanakan analisis sehingga tidak terlalu luas, maka dari dua unit produksi yang ada hanya akan dilakukan penelitian pada unit pertenunan (dalam hal ini adalah efektifitas mesin tenun) dalam satu periodik pada lima jenis produk yang di proses. Hal ini didasarkan pada keterbatasan baik mengenai waktu, biaya maupun pengetahuan yang dimiliki oleh peneliti.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang hendak dicapai penelitian ini adalah untuk :

- (1) Menganalisis pemborosan waktu yang terjadi pada penggunaan peralatan pertenunan.
- (2) Mengetahui faktor-faktor mengakibatkan pemborosan tersebut.
- (3) Menganalisis kemungkinan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam proses produksi di Unit Pabriteks Tegal.

1.5. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian diharapkan akan dapat memberikan gambaran atau menjelaskan sebab-sebab terjadinya pemborosan waktu produksi sehingga merupakan masukan yang berharga khususnya bagi perencanaan dalam sistem produksi pada PT Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal, yang selanjutnya diharapkan akan memberikan kontribusi positif dalam peningkatan daya saing perusahaan melalui peningkatan efektifitas peralatan. Selain itu hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan tambahan literatur maupun bahan pembanding khususnya studi mengenai *Total Product Maintenance*.

BAB II

TELAAH PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN MODEL PENELITIAN

2.1. Pendahuluan

Pada zaman era globalisasi ini, perusahaan-perusahaan berusaha untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan meminimalkan biaya produksi. Secara tradisional, biaya produksi diminimalkan melalui peningkatan *meantime* antara kegagalan peralatan produksi, dan di sisi lain juga meminimalkan biaya pemeliharaan (Raouf, 1994: 54). Dengan memotong biaya pemeliharaan tidak akan membantu meminimalkan biaya produksi, tetapi menggiring ketidakefektifan dari perlengkapan produksi. Sebagaimana pendekatan dari TPM adalah untuk memaksimalkan efektifitas peralatan produksi. Untuk mengukur efektifitas mesin adalah ukuran OEE (*overall Equipment Effectiveness*). Penilaian OEE digunakan untuk membandingkan dalam sebuah grup bisnis dan mungkin untuk pengaruh investasi strategis dan keputusan penting lainnya (Mileham et al, 1997: 182). Bila sebuah perusahaan memiliki OEE 85% atau lebih maka perusahaan di anggap menjadi perusahaan kelas dunia.

2.2. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pemeliharaan merupakan suatu fungsi dalam suatu perusahaan sama pentingnya dengan fungsi-fungsi yang lain, bahkan ada yang menyatakan bahwa pemeliharaan setingkat lebih atas dari fungsi yang lain, dan juga sebagai tolak ukur dari suatu perusahaan pabrikan yang telah dinyatakan apabila suatu perusahaan mempunyai pemeliharaan yang baik, maka perusahaan itu pasti sehat. Perusahaan

selalu akan berupaya untuk dapat menggunakan seluruh mesin dengan optimal, sehingga tidak mengganggu kegiatan produksi yang telah direncanakan. Dalam usaha untuk dapat terus menggunakan peralatan produksi dan kegiatan produksi dapat terjamin maka diperlukan kegiatan pemeliharaan dan perawatan secara baik (sesuai petunjuk). Menurut Irawan (2000: 19) pemeliharaan berfungsi sebagai berikut :

- (1) Mencegah terjadinya kerusakan alat.
- (2) Menggunakan kinerja alat dalam keadaan maksimal.
- (3) Mendukung upaya memuaskan pelanggan.

Terganggunya proses produksi merupakan kerugian bagi perusahaan terlebih pada saat perusahaan dihadapkan pada permintaan pasar yang harus segera dipenuhi. Untuk menghindari hal tersebut, pemeliharaan harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan buku acuan yang ada, sehingga tidak terjadi *break down* yang menyebabkan kerugian.

Tujuan utama pemeliharaan adalah: (Assauri, 1993: 189)

- (1) Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
- (2) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi tidak terganggu.
- (3) Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai investasi tersebut.

- (4) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien keseluruhan.
- (5) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan para karyawan.
- (6) Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat tingkat keuntungan atau *return on Investment* (ROI) yang sebaik mungkin dengan biaya yang terendah.

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu pabrik atau perusahaan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu :

(1) Pemeliharaan preventif (*Preventive Maintenance*)

Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dengan tujuan mencegah timbulnya kerusakan tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan peralatan produksi mengalami kerusakan pada saat digunakan untuk melakukan proses produksi. Pemeliharaan preventif ini sangat penting karena dapat mencegah terjadinya *break down* pada fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan *critical unit*. Fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan *critical unit* apabila terjadi:

- (a) Kerusakan fasilitas akan membahayakan keamanan kerja atau kesehatan karyawan.
- (b) Kerusakan fasilitas tersebut akan mempengaruhi kualitas produksi yang dihasilkan.
- (c) Kerusakan fasilitas akan mengakibatkan kemacetan seluruh proses produksi.

Pemeliharaan preventif dalam waktu pelaksanaannya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu :

(a) Pemeliharaan rutin (*Routine Maintenance*)

Pemeliharaan rutin adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin dengan waktu yang ditentukan yang bertujuan menjaga fungsi fasilitas atau peralatan produksi tetap baik dan pemeliharaan rutin sering disebut pemeliharaan harian (*daily maintenance*).

(b) Pemeliharaan periodik (*Periode Maintenance*)

Pemeliharaan periodik adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu dengan mendasarkan periode produk dan umur alat.

(2) Pemeliharaan Korektif (*Break Down Maintenance*).

Pemeliharaan korektif adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan (mesin macet) dengan tujuan agar peralatan mesin dapat beroperasi kembali.

2.3. Total Productive Maintenance (TPM)

2.3.1. Definisi dan Pengertian Total Productive Maintenance (TPM)

Definisi *Total Productive Maintenance* (TPM) menurut Irawan (2000: 36) adalah sebagai berikut :

- (1) *Total Productive Maintenance* adalah program perawatan terpadu dengan sasaran membangun perusahaan yang sehat dan kuat dengan memaksimalkan efektifitas sistem produksi (*overall effectiveness*).
- (2) *Total Productive Maintenance* menuju siklus hidup sistem produksi yang lebih panjang dan membangun sistem *shopfloor* yang kongkrit untuk mencegah semua *losses*, termasuk mengeliminasi semua kecelakaan, *defect* dan *break down*.

- (3) *Total Productive Maintenance* melibatkan semua unit organisasi dari produksi sampai pengembangan, penjualan dan administrasi.
- (4) *Total Productive Maintenance* setiap orang terlibat dalam *Total Productive Maintenance*, dari eksekutif puncak sampai pekerja lapangan.
- (5) *Total Productive Maintenance* mencapai *Zero Losses* melalui kegiatan team yang saling berkaitan dan menunjang.

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu gerakan pemeliharaan produktif yang melibatkan seluruh karyawan melalui kegiatan yang dilakukan oleh kelompok-kelompok kecil. Secara sederhana *Total Productive Maintenance* (TPM) dimaksudkan untuk merubah konsep kerja yang selalu berorientasi sendiri-sendiri menjadi satu kesatuan sebagai team kerjasama antara personel produksi dengan personil pemeliharaan dalam upaya meningkatkan efektifitas peralatan melalui pemeliharaan.

Persoalan tersebut merupakan pokok masalah dari *Total Productive Maintenance* (TPM). Diantaranya hasil penelitian dalam pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM), adalah perlu merubah persepektif pelaksana produksi dan pelaksana pemeliharaan bahwa pemeliharaan merupakan tanggung jawab bersama dengan tujuan untuk menghapus *down time* perlengkapan yang tidak terencana (Dally dan Frank, 1994: 67)

Disamping perspektif dua bagian yang sama, untuk membuat pemeliharaan yang solid dalam menunjang pelaksanaan program *Total Productive Maintenance* (TPM), maka perlu di dukung oleh sikap dan mental operator yang baik, mempunyai loyalitas yang tinggi, dan mempunyai rasa memiliki mesin yang dioperasikan,

belajar lebih banyak tentang mesin mereka dengan menggunakan *skill* serta untuk berkonsentrasi pada diagnosa masalah dan proyek peningkatan efektifitas peralatan (Mott, 1994: 143).

Pemeliharaan sistem lama model Amerika, bahkan seperti kebanyakan yang terjadi di Indonesia, adalah konsep “saya yang menjalankan, anda yang memperbaiki (*I operate, you fix*), dimana pekerjaan operator hanya menjalankan mesin dan pemeliharaan merupakan tanggungjawab dari *maintenance*. Pemeliharaan sistem Amerika dengan konsep *I operate, you fix* ini masih tetap berlangsung hingga dikembangkannya *Total Productive Maintenance* (TPM) di Nippondenso (salah satu suplier alat/suku cadang mobil untuk Toyota) di Jepang pada tahun 1969 dengan partisipasi seluruh karyawan.

Kata total dalam *Total Productive Maintenance* (TPM), memiliki 3 (tiga) arti yang berhubungan dengan 3 keistimewaan penting dari TPM (Nakajima, 1989: 73) pertama yaitu efektifitas total dalam pencapaian efisiensi dan profitability ekonomi. Kedua pemeliharaan preventif total untuk meningkatkan kemampuan (*maintainability*) pemeliharaan preventif. Akhirnya total juga berarti “partisipasi keseluruhan” dimana operator mesin terlibat dalam pemeliharaan sendiri dan aktivitas dari kelompok kecil di setiap departemen dan pada setiap level.

Total Productive Maintenance (TPM) mewakili sebuah konsep yang besar melalui pendekatan organisasi pada fungsi pemeliharaan, dan dari tanggungjawab departemen pemeliharaan ke tanggungjawab setiap orang. *Total Productive Maintenance* (TPM) di desain untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan menggunakan sebuah sistem *productive maintenance* yang luas, meliputi

keseluruhan usia (kehidupan) peralatan, waktu yang berhubungan dengan bidang peralatan, dan partisipasi pekerja dari manajemen puncak sampai pelaksana dari faktor-faktor di atas, untuk meningkatkan *productive maintenance* perlu dilandasi dengan manajemen motivasi atau aktifitas sukarela dari kelompok-kelompok kecil (Tsuchiya, 1992: 223).

Tujuan dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah untuk meningkatkan keuntungan dengan menghapus kesalahan dari kerusakan peralatan, mengurangi waktu yang terbuang untuk set-up dalam proses produksi, memelihara kecepatan mesin, mengurangi kemacetan kecil dan meningkatkan kualitas produk akhir (Mott, 1994: 162). Tujuan sederhana *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah memelihara usia mesin agar tidak cepat rusak, mempercepat *set-up*, serta menjaga kestabilan kecepatan, sehingga biaya operasi dapat ditekan dan efektifitas dapat meningkat. Sedangkan salah satu program *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah merupakan program dan kunci dari unsur dalam peningkatan *up-time*, mengoptimalkan efisiensi dan memaksimalkan produksi (Glen, 1995: 14)

2.4. Elemen *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) terdiri dari elemen jangka pendek dan jangka panjang. Pada jangka pendek, memfokuskan pada program pemeliharaan untuk departemen produksi, dan program pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*) untuk departemen produksi, dan program pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance* / PM) untuk departemen pemeliharaan yang diikuti oleh pengembangan skil untuk personel produksi dan pemeliharaan. Pada jangka panjang,

memfokuskan pada desain perlengkapan baru dan penghilangan sumber-sumber kerugian waktu peralatan.

2.4.1. Pemeliharaan Jangka Pendek.

Pemeliharaan jangka pendek meliputi aktifitas pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*) dan pemeliharaan terencana (*Planned Maintenance*) jadi pemeliharaan jangka pendek difokuskan pada pemeliharaan perlengkapan yang ada.

(1) Pemeliharaan Mandiri (*Autonomous Maintenance*)

Penyelenggaraan pemeliharaan oleh operator perlengkapan di sebut pemeliharaan mandiri. Pemeliharaan mandiri didefinisikan oleh Nakajima (1989: 211) sebagai usaha pencegahan kemunduran. Kone et al (1999: 167) mendefinisikan pemeliharaan mandiri dengan mempertimbangkan 4 tujuan Program Total *Productive Maintenance* sebagai berikut :

- (a) Team, dengan formasi produksi dan pemeliharaan.
- (b) Kerjasama dalam meningkatkan kesehatan peralatan secara keseluruhan dengan melibatkan personel produksi dan pemeliharaan
- (c) Bimbingan dan bantuan dari pemeliharaan untuk produksi pada masalah-masalah perlengkapan umum.
- (d) Keterlibatan operator melalui manajemen tempat kerja

(2) Pemeliharaan Terencana (*Planned Maintenance* / PM)

Pemeliharaan terencana atau *Planned Maintenance* (PM) terdiri atas servis intensif langsung dilaksanakan secara periodik dengan penghentian peralatan, dan ini dapat juga dianggap peningkatan peralatan bertujuan pada penghilangan

kesalahan dan cacat (Tsuchiya, 1992: 268). Tujuan pemeliharaan terencana ini meliputi :

- (a) Memperbaiki kerusakan kecil dan tidak normal
- (b) Melakukan diagnosis dan pengukuran berkala
- (c) Mengganti bagian-bagian secara berkala untuk mencegah kerusakan
- (d) Melepas, memeriksa dan overhoul secara berkala
- (e) Melaksanakan peningkatan
- (f) Melakukan inspeksi
- (g) Mendidik operator dan teknisi lainnya

2.4.2. Pemeliharaan Jangka Panjang

Pemeliharaan jangka panjang, adalah suatu pemeliharaan yang mefokuskan pada desain perlengkapan baru dan penghilangan sumber-sumber kerugian waktu perlengkapan.

2.5. Pelaksanaan Program *Total Productive Maintenance* (TPM)

Secara umum pelaksanaan program *Total Productive Maintenance* dapat dilakukan melalui 5 (lima) kegiatan utama sebagai berikut:

(1) Peningkatan efektifitas dari setiap peralatan

Pemeliharaan yang produktif akan mengakibatkan pendayagunaan peralatan secara maksimal (*Maximizing Overall Equipment Effectiveness*).

Untuk mendayagunaan peralatan dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu:

- (a) Pendekatan kuantitatif, dengan meningkatkan ketersediaan (*availability*) waktu

untuk produksi dari peralatan serta memperbaiki produktifitas dalam periode waktu operasi. Salah satu faktor yang menentukan besarnya efektivitas peralatan adalah tingkat ketersediaan/kesiapan (*avaibility*) mesin.

Ada dua hal yang mempengaruhi tingkat ketersediaan (*avaibility*) waktu yaitu keandalan (*Reliability*) dan kemampuan memelihara (*maintainability*).

- (b) Pendekatan kualitatif, yaitu dengan mengurangi produk yang rusak, memperbaiki dan menstabilkan kualitas produk.

Pendekatan kwaltitatif berarti bahwa gangguan pada peralatan yang menyebabkan terganggunya proses produksi dalam pabrik harus dicegah. Sedangkan pendekatan kualitatif berarti mencegah adanya gangguan peralatan yang mengakibatkan kurang baiknya fungsi peralatan sehingga mengakibatkan terjadinya produk cacat.

Dalam memaksimal efektivitas peralatan ada enam kerugian besar (*six Big Losses*) yang harus dihilangkan, yaitu:

- (a) Kehilangan waktu (*Down Time Losses*) meliputi :
- 1) Kegagalan mesin (*Equipment Failure*)
 - 2) Persiapan dan penyesuaian (*set-up and adjusment*)
- (b) Kekurangan kecepatan (*speed losses*)
- 1) Kekosongan dan kemacetan kecil (*idling and mirror stopages*)
 - 2) Pengurangan kecepatan (*Reduced Speed than Actual Speed*)
- (c) Penurunan kualitas (*Quality Losses*)
- 1) Cacat dalam proses (*Defect in process*)
 - 2) Penurunan hasil (*Reduced Yield*)

Untuk menghilangkan enam kerugian besar sebagai pendukung penerapan TPM diantara sikap orang harus diubah melalui motivasi, latihan dan juga dengan menciptakan lingkungan kerja yang baik. Vokurka (1996: 312) mengungkapkan bahwa tanpa adanya keberhasilan perusahaan untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses produksi, maka usaha perusahaan tidak akan mencapai posisi kompetitif pada waktu tertentu walaupun perusahaan telah berusaha meningkatkan daya saingnya dengan mengendalikan inventaris, menghilangkan kesalahan proses dan sebagainya, semuanya itu tidak berguna tanpa adanya keberhasilan dalam menghilangkan pemborosan yang terjadi. Efektifitas peralatan dapat dihitung dengan rumus: (Rodrigues, 1990: 155)

$$1. \text{ Machine Availability} = \frac{\text{Planned Time} - \text{Down Time}}{\text{Planned Time}} \times 100$$

$$2. \text{ Performance Efficiency} = \frac{\text{Theoretical Cycle Time} \times \Sigma \text{Produced}}{\text{Cycle Time}} \times 100$$

$$3. \text{ Rate of Quality} = \frac{\text{Good Part} - \text{Defect mounts}}{\text{Good Parts}}$$

$$4. \text{ Equipment Effectiveness} = 1 \times 2 \times 3$$

(2) Pemeliharaan Mandiri oleh Para Operator

Dalam pemeliharaan mandiri ada empat pertimbangan untuk mencapai tujuan program *Total Productive Maintenance* (TPM) yaitu :

(a) Tim formasi dari produksi dan pemeliharaan

Total Productive Maintenance (TPM) membawa tim kerjasama orang-orang

produksi dan pemeliharaan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang berhubungan *sustainability* dan *maintainability* peralatan ini dapat dilakukan dengan membuat proyek model untuk membantu mewujudkan potensi *Total Productive Maintenance* (TPM) selama taraf awal. Untuk setiap team dibentuk terdiri staf teknik produksi kemudian mengimplementasikan cara-cara *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan penjadwalan pemeliharaan tingkat dasar, setelah mencapai hasil positif, dapat di kembangkan ke peralatan lainya (Nakajima, 1989: 298).

(b) Peningkatan dari kesehatan peralatan secara keseluruhan.

Hal ini hanya dapat dicapai bila ada usaha kerjasama produksi dan pemeliharaan dalam berbagi tanggungjawab untuk tugas-tugas pemeliharaan sehari-hari yang kritis, sehingga tidak ada lagi konsep *I operate, you fix* untuk operator yang akan menghalangi pikiran untuk mempelajari ketrampilan dasar. Dengan demikian, pemikiran operator akan manjadi “saya bertanggung jawab untuk peralatan saya.” Prinsip *Lima S* atau di kenal sebagai prinsip-prinsip dasar industri rumah tangga memegang peranan penting dalam memakai pembersihan sendiri dan pemeliharaan pada peralatan mereka. Tsuchiya (1992: 301) sangat menekankan pada metode *lima S*, selain itu pemeriksaan umum juga harus dilakukan oleh operator untuk mengidentifikasi petunjuk-petunjuk halus dari kemunduran peralatan (Nakjima, 1989: 306). Organisasi harus menetapkan standar kriteria pemeriksaan yang mudah dan sederhana dipahami oleh operator mesin, yaitu mengenai waktu yang memadai yang harus di lakukan pekerja untuk melakukan pemeriksaan wajib dan spesifik dengan *checklist / checksheet*.

Tetapi semua ini akan dilakukan dengan baik oleh pekerja bila diadakan pelatihan yang pantas dan diberikan dorongan motivasi.

(c) Bimbingan dan Bantuan dari pemeliharaan kepada operator produksi

Latihan adalah penting bagi operator pada fungsi peralatan mereka, masalah umum yang muncul secara tetap dan untuk memahami hal itu, dan juga bagaimana masalah-masalah dapat dicegah melalui deteksi awal. Sebagaimana bimbingan, bantuan diperlukan untuk mendorong operator kearah yang lebih baik terhadap pemahaman pada fungsi-fungsi peralatan dan ciri-ciri, maupun cara-cara pencegahan masalah.

(d) Keterlibatan Operator

Keterlibatan operator disini adalah keterlibatan melalui manajemen tempat kerja sendiri (*work place*). Manajemen tempat kerja adalah dasarnya manajemen material dan peralatan yang digunakan, seperti disiplin pekerja dalam mempertahankan standar pemeliharaan. Dipahami bahwa budaya *corporate* tidak dapat diubah dalam satu malam. Hal Ini mungkin memakan waktu beberapa tahun tergantung pada ukuran perusahaan, dan telah dibuktikan bahawa faktor yang serius dari pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah perubahan budaya. Program *Total Productive Maintenance* (TPM) bisa berjalan lancar biasanya memakan waktu dalam 12–18 bulan (Teresko, 1992: 367). Namun *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah program unggul dalam meningkatkan keterlibatan operator dengan meyiapkan mereka menjadi partner aktif. Jika *Total Productive Maintenance* (TPM) di lakukan dengan benar, akan dapat merubah cara bergaul manusia

dengan perlengkapan, sebagai contoh pemeliharaan dapat berhubungan dengan semua fungsi perusahaan.

(3) Penyusunan Sistem Pemeliharaan Terencana di Departemen Pemeliharaan

Pemeliharaan terencana atau PM terdiri atas servis intensif, biasa di laksanakan secara periodik dengan penghentian peralatan dan ini dapat juga dianggap sebagai peningkatan peralatan yang bertujuan pada penghilangan kesalahan dan cacat (Tsuchiya, 1992: 268). *Planned Maintenance* (PM) seperti diuraikan sebelumnya harus dilaksanakan secara tetap berdasarkan pada jadwal yang telah disiapkan. Penyusunan jadwal dibuat dengan rangking peralatan berdasarkan faktor-faktor seperti keberadaan tingkat kontrol, tingkat *reliability* yang diperlukan dan kecepatan produksi. Jadwal *Planned Maintenance* bagaimanapun juga harus dalam koordinasi dengan jadwal produksi, sehingga ia tidak akan mengacaukan target kapasitas produksi. Dalam melaksanakan *Planned Maintenance*, personil pemeliharaan harus melengkapi tugas-tugas perawatan dalam kerangka jadual waktu tanpa mengganggu persyaratan produksi selama periode. Pemenuhan jadual adalah sebuah indikator penting dari perawatan terencana secara spesifik dan penting secara keseluruhan (Nakajima, 1988: 312).

(4) Pelatihan Untuk meningkatkan keterampilan operasi dan pemeliharaan

Sebagaimana dijelaskan di awal untuk membuat perubahan proses kerja beberapa hal harus dipertimbangkan. Latihan dan pendidikan akan menjadi salah

satu faktor kunci untuk membuat orang mengerti dan jelas tujuan perubahan yang dikehendaki, yaitu mengenai keuntungan yang dicapai dari perubahan itu.

Latihan dan pendidikan menjadi penting hampir di semua program peningkatan kualitas dan produktivitas seperti TQM, keterlibatan Total Pekerja (TEI), Peningkatan *Contingen* (CI), dan banyak lagi. Herzberg (dalam Heap, 1992: 49) menyatakan bahwa menghidupkan kembali lebih sulit daripada melahirkan, yang berarti jika manajemen membiarkan pegawai menjadi ketinggalan zaman, maka langkah untuk membawa mereka modern (*up to date*) menjadi begitu berat bagi mereka. Lebih lanjut Herzberg mengatakan bahwa perawatan yang kontinyu akan menjaga pengawasan tetap *up to date* secara konstan. Maggard dan Rhyne (1992: 25) menjelaskan dalam penelitian mereka bahwa latihan dan pendidikan penting sekali untuk kesuksesan *Total Productive Maintenance* (TPM). Manajemen harus terdidik sepenuhnya karena keunggulan dalam efektivitas peralatan tergantung pada komitmen Total Manajemen untuk jangka panjang.

Latihan dan pendidikan juga meliputi personil pemeliharaan dan operator agar terlatih untuk melakukan tugas-tugas pemilihan preventatif secara rutin, operator mekanik terlatih pada keahlian masalah perlengkapan dan pengembangan. Pentingnya latihan telah di sorot oleh Turbide (1995: 43) dan juga oleh Moore (1997: 88) mereka berdua menekankan bahwa *Total Productive Maintenance* (TPM) menghendaki orang-orang terlatih untuk keahlian pekerjaan mereka termasuk untuk operator perlengkapan. Nakajima (1989: 331) juga menjelaskan bahwa untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM), sebuah perusahaan perlu personil dengan keahlian yang kuat yang

berhubungan dengan pemeliharaan dan peralatan. Ini karena salah satu tujuan penting *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah meningkatkan tingkat keahlian pekerja dan ini hanya dapat dilakukan jika ada latihan, kerja sama serta berkelanjutan.

(5) Pembentukan Manajemen Peralatan

Manajemen peralatan mempunyai tugas bagaimana pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) bisa berjalan namun harus dengan biaya yang ekonomis, agar dapat berhasil sesuai dengan tujuan harus mempelajari :

- (a) Tipe peralatan yang mudah dicari.
- (b) Usia peralatan, masa pakai/lead time
- (c) Jumlah peralatan
- (d) Jenis Pemeliharaan

Setelah mempelajari, tugas berikutnya menentukan jumlah *peralatan agar tidak terlalu over maupun kekurangan yang mengakibatkan target produksi tidak terpenuhi serta* menguji peralatan penting untuk sistem pendukung agar beroperasi dengan memuaskan dan untuk menentukan dimana perbaikan harus dilakukan.

2.6. Tahap Pelaksanaan Total Productive Maintenance (TPM)

Tahap pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat di laksanakan dalam empat tahap, yang meliputi dua belas aktivitas, yaitu :

(1) Tahap I, Persiapan

- (a) Pemberitahuan keputusan top manajemen untuk memperkenalkan *Total Productive Maintenance*.
- (b) Mengadakan pendidikan dan kampanye untuk memperkenalkan *Total Productive Maintenance*.
- (c) Menentukan kebijaksanaan dan tujuan dasar *Total Productive Maintenance*.
- (d) Merumuskan rancangan untuk pengembangan *Total Productive Maintenance*.

(2) Tahap II, Pendahuluan

- (a) Menjaga awal pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM)
- (b) Meningkatkan keefektifan masing-masing peralatan.
- (c) Mengembangkan program pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*)

(3) Tahap III, Pelaksanaan *Total Productive Maintenance*

- (a) Mengembangkan jadual program pemeliharaan untuk departemen maintenance (*Autonomous Maintenance*)
- (b) Mengembangkan latihan untuk meningkatkan operasi peralatan dan keahlian pemeliharaan.
- (c) Mengembangkan program awal manajemen perlengkapan

(4) Tahap IV Penyempurnaan

Menyempurnakan Pelaksanaan dan meningkatkan *Total Productive Maintenance*.

2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian dalam rangka untuk penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang dilakukan oleh Indrajaya (1998) pada PT. Tri Cahyo Purnomo II di Semarang telah menunjukkan efektivitas seluruh peralatan produksi berkisar antara 62,48% dari tingkat availability 84,43% - 84,91%, tingkat efisiensi performa 70,12% - 79,06%. Sedangkan tingkat mutu produk 97,88% - 98,98%.

Pada penelitian ini menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan menekankan lima pilar yang tercakup dalam *Total Productive Maintenance* (TPM) yang meliputi :

- (1) Efektivitas Peralatan
- (2) Penguasaan Teknologi
- (3) Pemeliharaan Kualitas
- (4) Sumber daya dan lingkungan kerja yang kondusif.
- (5) Organisasi tempat kerja

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasan (2000) adalah untuk mengetahui efek dari perubahan manajemen dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). Pada penelitian tersebut menggunakan perubahan manajemen yang meliputi komitmen manajemen, latihan dan pendidikan, penguasaan pekerja, team budaya dan *policy* tujuan perusahaan sebagai *independent variable*, dengan *dependent variable* adalah tingkat pelaksanaan *Total Productive Maintenance*, dengan faktor moderator tipe proses, tipe peralatan dan umur peralatan. Penelitian dilaksanakan dengan mendistribusikan 200 kuesioner secara personal dan hasil distribusinya 80 kuesioner dijawab dan dikembalikan sedang 120 kuesioner tidak kembali. Hasil dari 80

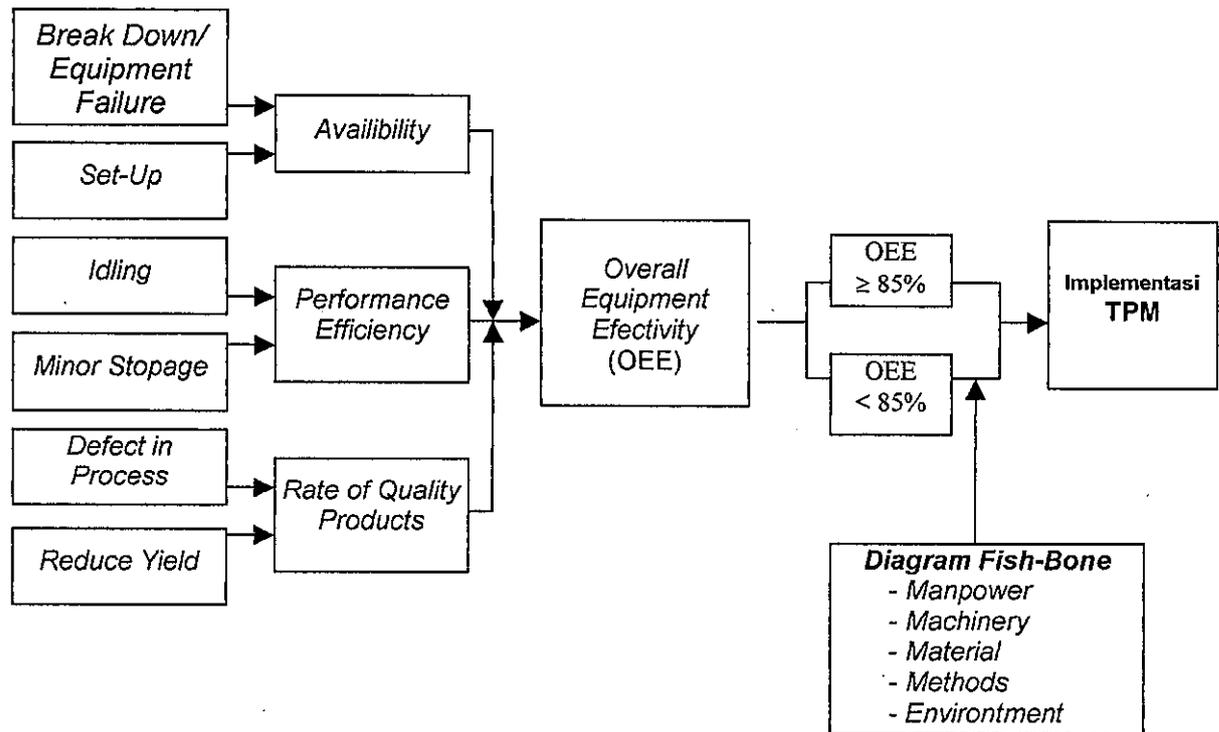
kuesioner menunjukkan bahwa perubahan manajemen sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan TPM. Sedangkan faktor jenis proses, jenis peralatan dan usia peralatan tidak berpengaruh.

Dari penelitian terdahulu, yaitu penelitian Indrajaya (1998) yang menekankan lima pilar yang tercakup dalam TPM untuk mengatasi kualitas yang fluktuasi, dan penelitian Hasan (2000) keduanya menyatakan bahwa perubahan manajemen sangat menentukan keberhasilan penerapan *Total Productive Maintenance*. Hal ini dapat dipakai sebagai acuan penelitian berikutnya, bahwa penerapan *Total Productive Maintenance* memerlukan perubahan, termasuk didalamnya adalah latihan dan pendidikan.

2.8. Kerangka Pikir Teoritis

Dari sumber data pada PT. (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal bagian Pertenunan, yang masih menerapkan pemeliharaan peralatan dengan sistem *I operate, you fix* diindikasikan bahwa efektivitas peralatan produksi masih rendah (lihat tabel 1.1). Pada penelitian ini akan diteliti penyebab pemborosan waktu produksi dengan menggunakan analisis *Six Big Losses*, yang selanjutnya akan dihubungkan dengan *Total Productive Maintenance* (TPM). Kerangka pikir penelitian dapat digambarkan seperti terlihat pada gambar 2.3.

Gambar 2.1
Kerangka Pikir Teoritis



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data pada penelitian ini termasuk dalam data primer dan sekunder. Data yang dibutuhkan mengenai:

- (1) Kebijakan pemeliharaan peralatan produksi yang telah dilakukan.
- (2) Observasi berkaitan dengan operasi/pemeliharaan mesin produksi.
- (3) Jumlah produksi termasuk pula produk cacat.
- (4) Data berkaitan dengan dengan waktu yang diperlukan untuk:
 - Penyetelan (*set-up*) dan penyesuaian (*adjustment*) dalam proses produksi.
 - Kerusakan peralatan produksi yang terjadi.
 - Kekosongan/kemacetan mesin yang terjadi.
 - Berkurangnya kecepatan proses operasional.

Data penelitian berasal dari PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks-Tegal, baik yang berasal dari arsip perusahaan maupun jawaban-jawaban karyawan operasional, personil pemeliharaan, dan Kepala Bagian Produksi/Teknik dari serangkaian pertanyaan yang diajukan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- (1) Wawancara yang dilakukan pada *General manager*, Kepala Bagian Produksi/ Teknik sampai karyawan operasional dan *maintenance* untuk memperoleh data

primer terhadap praktek pelaksanaan kebijakan-kebijakan perusahaan dalam bidang operasional.

- (2) Observasi/pengamatan dilakukan berkaitan dengan jam kerja/waktu yang diperlukan untuk penyetelan, penyiapan, kekosongan yang terjadi dan beberapa hal lain yang berkaitan dengan mesin/peralatan produksi yang digunakan dalam proses produksi, tentang efektifitas peralatan produksi.

Pengumpulan data dilakukan hanya pada satu periodik produksi, yaitu awal produksi (6 Januari 2001) dengan batas waktu pengumpulan data maksimum akhir periodik produksi (29 Januari 2001). Hal ini didasarkan atas adanya keterbatasan waktu dan biaya yang dimiliki peneliti.

3.3. Sasaran Penelitian

Subyek penelitian adalah seluruh orang yang terlibat dalam proses produksi maupun peralatan yang digunakan dalam proses produksi kain bagian pertenunan pada PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks-Tegal. Sasaran penelitian ini meliputi mesin-mesin dalam satu periodik produksi serta orang-orang yang terlibat langsung atau terkait dalam proses produksi tersebut, yang meliputi:

- (1) Kepala Urusan
- (2) Kepala Regu
- (3) Operator *Beam Setter*
- (4) Operator *AJL / Rapiar*
- (5) Operator Potong Kain
- (6) Operator Berkala

- (7) Operator *Scouring*
- (8) Operator *Maintenance Tying* (sambung)
- (9) Operator *Oiling*
- (10) Operator *Cleaner*
- (11) Operator *Waste*

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang dilakukan bersifat kuantitatif dan kualitatif. Pada analisis kuantitatif digunakan alat analisis *Six Big Losses*, sedangkan pada pendekatan kualitatif dilakukan dengan metode analisis Diskriptif Analitik. Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- (1) Analisis *Six Big Losses* untuk melihat efektifitas peralatan yang digunakan dengan tujuan dapat dicapainya efektifitas peralatan yang maksimal "*Maximizing Overall Equipment Effectiveness*". Analisis ini dilakukan berkaitan dengan adanya pemborosan yang terjadi pada proses produksi, yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$1. \text{ Machine Availability} = \frac{\text{Planned Time} - \text{Down Time}}{\text{Planned Time}} \times 100$$

$$2. \text{ Performance Efficiency} = \frac{\text{Theorithical Cycle Time} \times \Sigma \text{Produced}}{\text{Cycle Time}} \times 100$$

$$3. \text{ Rate of Quality} = \frac{\text{Good Part} - \text{Defect mounts}}{\text{Good Parts}}$$

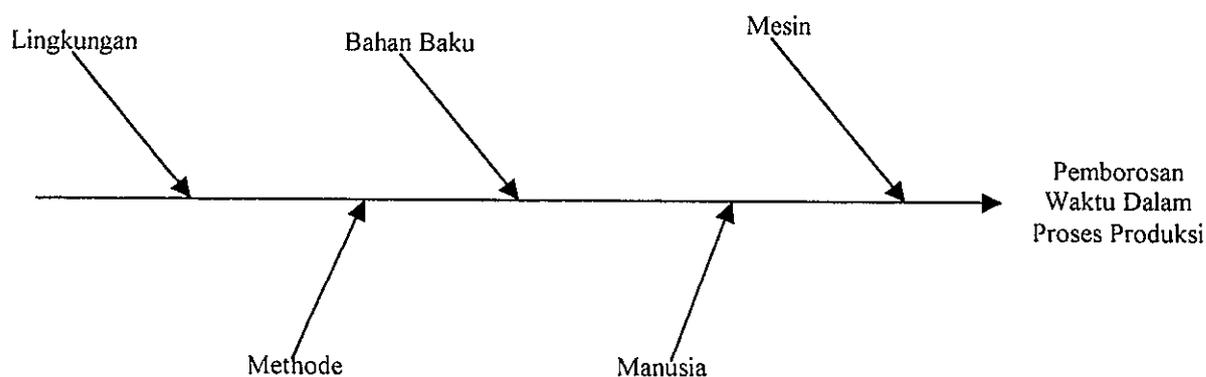
$$4. \text{ Equipment Effectivenees} = 1 \times 2 \times 3$$

(2) Analisis *Fish-Bone* (*Cause-and-Effect Diagram*)

Analisis ini digunakan untuk melihat sebab-sebab terjadinya pemborosan waktu dalam proses produksi yang mengakibatkan peralatan tidak efisien. Salah satu cara untuk mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram tulang ikan (Heizer dan Render, 1996: 93). Diagram dapat dilihat sebagai berikut :

Gambar 3.1

Diagram Tulang Ikan (*Fish-Bone Diagram*)



Sumber : Heizer dan Render, 1996, hal. 93.

Gambar diatas menunjukkan, bahwa mesin tidak efisien atau terjadinya pemborosan waktu dapat disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

- (a) Manusia (*man power*)
- (b) Mesin (*machinery*)
- (c) Bahan Baku (*materials*)
- (d) Metode (*methods*)
- (e) Lingkungan (*environment*)

BAB IV

ANALISIS DATA

4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Pada tahun 1935 dibangun sebuah pabrik tekstil di pinggir timur kota Tegal, yang diresmikan pada tanggal 25 Mei 1936 dengan nama *Jaya Textiel Maatschappij*. Pabrik tersebut mulai memproduksi pada tahun 1937 dan berlangsung terus hingga diambil alih Jepang pada tahun 1942. Setelah Proklamasi Kemerdekaan, pabrik tersebut diambil alih kembali oleh Pemerintah Indonesia dan ditempatkan di bawah asuhan *Badan Textiel Negara*, yang mulai saat itu diadakan pembangunan dan perkembangan. Berdasarkan SK No: SP/PPD/00557/14/1959 tertanggal 2 April 1959, pabrik ditempatkan di bawah Badan Pimpinan Perusahaan-perusahaan Industri dan Tambang (BAPPIT) Pusat Textiel Indonesia.

Serangkaian kejadian mengenai perkembangan pabrik tekstil yang didirikan di Tegal tersebut berturut-turut adalah sebagai berikut:

- (1) PP RI No. 183 tahun 1961 dan SK BPUPNPR No. 142/Sek/BPU/1961 tanggal 8 Juli 1961, pabrik Texin berada di bawah asuhan PNPR Busana Yasa.
- (2) SK Menteri DN No. 21 tahun 1965 tanggal 31 Juli 1965 pabrik tersebut berubah nama menjadi Pinda "Sandang" Jawa Tengah Pabrik TEXIN Tegal.
- (3) Berdasarkan Kepres No. 14 Tahun 1983 tanggal 28 Februari 1983, maka selanjutnya pabrik disatukan ke dalam Perusahaan Perseroan (Persero) Industri Sandang II, dan kemudian diubah menjadi Pabrik tekstil (PABRITEKS) Tegal.
- (4) Berdasarkan SK Menperindag tertanggal 25 Mei 2001 dilakukan

penggabungan PT (Persero) Industri Sandang I dan PT (Persero) Industri Sandang II menjadi PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal yang biasanya disingkat dengan nama PT Pabriteks Tegal.

4.2. Proses Produksi dan Produk Unit Pabriteks-Tegal

Unit Pabriteks-Tegal adalah perusahaan tekstil yang telah memiliki 2 unit produksi yaitu: (1) unit pemintalan, (2) unit pertenunan. Hingga saat ini produk yang dihasilkan oleh PT Pabriteks Tegal adalah benang dan kain.

(1) Unit Pemintalan (pembuatan benang)

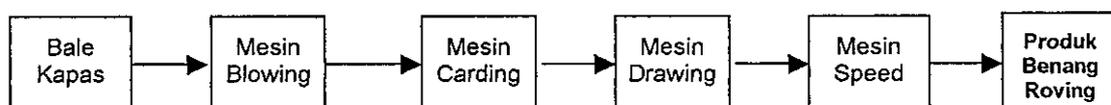
Pemintalan adalah proses pembuatan benang dari bahan baku kapas menjadi benang, secara garis besar proses pemintalan di bagi menjadi 2 tahap yaitu

a. Proses *Pre Spinning*

Proses *Pre Spinning* adalah proses pembuatan *Roving* (semi benang) sebagai bahan baku pembuatan benang di mesin *Ring Spining*. *Roving* di proses melalui serangkaian mesin-mesin sebagai berikut :

Gambar 4.1

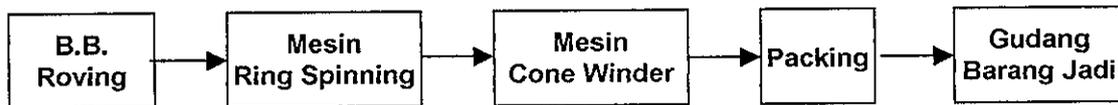
Alur Proses *Pre Spinning*



b. Proses *Spinning*

Proses *Spinning* adalah proses pemintalan benang dari benang *Roving*, mesin yang digunakan adalah mesin *Ring Spinning* yang berfungsi merubah Benang *Roving* menjadi benang, dengan serangkaian mesin-mesin sebagai berikut:

Gambar 4.2

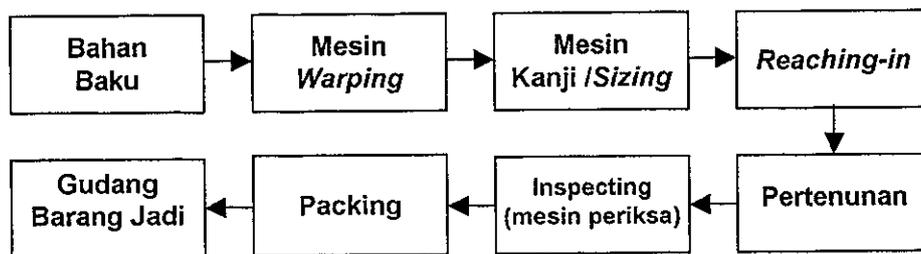
Alur Proses *Spinning* dan *Finishing*

(2) Unit Pertenunan (pembuatan tekstil)

Pertenunan adalah proses pembuatan tekstil yaitu dengan cara menyilangkan dua helai benang yaitu benang lusi (*Warp Yarn*) dengan benang pakan (*Weft Yarn*). Proses pembuatan tekstil melalui serangkaian tahapan sebagai berikut:

Gambar 4.3

Alur Proses Pembuatan Tekstil (Pertenunan)



Dari 2 unit produksi tersebut, unit pertenunan merupakan unit produksi yang memiliki mesin-mesin yang berumur relatif baru (tahun pembuatan 1990) dibandingkan unit produksi pemintalan (tahun pembuatan mesin 1960-an).

Spesifikasi mesin di unit pertenunan adalah sebagai berikut:

- Tahun pembuatan 1990 dengan kecepatan: 450 – 800 putaran/menit
- *Full automatic* dan dilengkapi Mikro komputer
- Sistem pengantar benang pakan dengan menggunakan udara

Disamping itu unit pertenunan telah memiliki *Sertifikat 9000*.

4.3. Personalia Unit Pabriteks-Tegal

Seluruh karyawan di Unit Pabriteks Tegal sampai dengan bulan Juli 2001 sebanyak 642 orang, dengan jumlah karyawan di bagian pertenunan (pelaksana produksi atau PP), *maintenance* (MTC), dan pelaksana produksi kualitas (PPQ) masing-masing dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel. 4.1

Formasi Karyawan Produksi Bagian Pertenunan (PP), *Maintenance* (MTC), dan PPQ Bulan Juli 2001

No.	Uraian	Formasi						JUMLAH
		PPI	PPII	PPIII	PPIV	MTC	PPQ	
1	Kepala Bagian							0
2	Kepala Seksi					2	1	3
3	Kepala Urusan	2	2	2	2	3	3	14
4	Kepala Regu	2	2	2	2	3	4	15
5	Op. Feeding Benang / OK						2	2
6	Op. Mesin Warper / Rewinding	2	2	2	2			8
7	Op. Sizing	2	2	2	2			8
8	Op. Sizing Cooking	1	1	1	1			4
9	Op. Mesin Leasing / Tying	2	2	2	2	1		9
10	Op. Cucuk					12		12
11	Op. Beam Setter	1	2	2	1	3		9
12	Op. Smasher	2	1	1	1			5
13	Op. AJL / Ravier	22	21	21	23			87
14	Op. Cadangan			1				1
15	Op. Conesasi	2	2	1	2			7
16	Op. Inspector	1	1	2	1			5
17	Op. Potong Kain	1	2	2	2			7
18	Op. Berkala					3		3
19	Op. Scouring					8		8
20	Op. Mto Ravier					1		1
21	Op. Mtc Tying					1		1
22	Op. Oiling					1		1
23	Op. Trav. Cleaner					1		1
24	Op. Cleaner	2	2	1	1	4		10
25	Op. Waste					2		2
26	Op. Pembantu Umum	1	1	1	1	1		5
27	Op. Administrasi Prod.	1	1	1	1	2	7	13
Total		44	44	44	44	48	17	241

Sumber : Bagian Personalia, Unit Pabriteks-Tegal.

4.4. Analisis Efektivitas Peralatan

4.4.1. Analisis *Availability* Peralatan Produksi

Availability menunjukkan tingkat ketersediaan atau kesiapan peralatan produksi untuk digunakan dalam proses produksi. Suatu mesin dengan tingkat *availability* yang tinggi menunjukkan bahwa mesin atau peralatan tersebut selalu dalam kondisi siap pakai apabila sewaktu-waktu digunakan. Untuk menghitung tingkat *availabilitas* mesin diperlukan beberapa langkah sebagai berikut:

- (1) Menentukan besarnya Waktu Beban, yaitu jumlah jam kerja tiap periodik produksi dalam satuan menit (8×60 menit \times jumlah hari dalam 1 periodik).
- (2) Menghitung *down time losses*, yaitu dengan menjumlahkan seluruh waktu yang diperlukan untuk penyetelan, penyesuaian dan kerusakan.
- (3) Menentukan waktu operasi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Waktu Operasi} = \text{Waktu Beban} - \text{Down Time Losses} \quad (4.1)$$

- (4) Menghitung tingkat *availabilitas* mesin dengan rumus:

$$\text{Availability peralatan} = \frac{\text{Waktu Operasi}}{\text{Waktu Beban}} \times 100 \quad (4.2)$$

Analisis *availabilitas* dilakukan untuk setiap jenis produk yang dihasilkan oleh Unit Pabriteks Tegal, meliputi 3102, 3205, 5225, 5230, dan 5848. Hasil analisis *availability* yang telah dilakukan untuk mesin-mesin yang digunakan pada bagian pertenunan untuk setiap produk tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.2
Analisis *Availability* Mesin Pertenunan

No. M/C	Produk	Waktu Beban	<i>Down Time Losses</i>	Waktu Operasi	1. <i>Availability</i> (%)
8	3102	12,900	6,229	6,671	51.71
12	3102	11,400	4,510	6,890	60.44
Rata-rata 3102		12,150	5,370	6,781	56.08
24	3205	15,300	6,109	9,191	60.07
54	3205	15,360	5,896	9,464	61.61
Rata-rata 3205		15,330	6,003	9,328	60.84
59	5225	17,280	4,966	12,314	71.26
94	5225	16,590	5,261	11,329	68.29
96	5225	16,800	5,757	11,043	65.73
Rata-rata 5225		16,890	5,328	11,562	68.43
74	5230	20,760	5,102	15,658	75.42
102	5230	18,600	4,326	14,274	76.74
Rata-rata 5230		19,680	4,714	14,966	76.08
64	5848	14,400	3,274	11,126	77.26
65	5848	13,350	4,085	9,265	69.40
Rata-rata 5848		13,875	3,680	10,196	73.33
Rata-rata Seluruh Mesin		15,585	5,019	10,566	66.95

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa *availability* untuk mesin pertenunan menunjukkan ketersediaan peralatan untuk digunakan dalam proses produksi adalah bervariasi yang berkisar antara 51,71% (mesin nomor 8 untuk kode produk 3102) hingga 77,26% (mesin nomor 64 untuk kode produk 5848). Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa mesin-mesin pertenunan untuk produk 5848 (M/C 64) memiliki tingkat *availability* yang tertinggi, sedangkan mesin-mesin yang memproses produk dengan kode 3102 (M/C 8) memiliki tingkat *availability* yang terendah. Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa mesin-mesin pertenunan untuk produk 5230 memiliki tingkat *availability* yang tertinggi, sedangkan mesin-mesin produk 3102 memiliki tingkat *availability* yang terendah.

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa tingkat *availability* rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan untuk masing-masing produk berkisar antara 56,08% hingga 76,08% dengan rata-rata *availabilitas* mesin secara keseluruhan sebesar 66,95%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesiapan mesin masih cukup rendah, yaitu hanya sekitar 66,95% dari tingkat kesiapan yang seharusnya dapat disediakan oleh operasional mesin secara maksimal (yang secara teoritis adalah 100%, tetapi pada realitas operasional atau target perusahaan dikatakan bahwa mesin memiliki *availabilitas* yang tinggi apabila mencapai target *availabilitas* sekitar 90% atau lebih). Berdasarkan tingkat *availabilitas* mesin tersebut, dapat dikatakan bahwa masih belum efisien dalam operasionalnya, karena apabila sewaktu-waktu memerlukan kesiapan yang lebih tinggi (karena adanya order dalam kuantitas besar dan memerlukan penyelesaian yang lebih cepat) dengan tingkat *availability* yang relatif rendah tersebut maka bagian pertenunan akan mengalami kesulitan. Hal ini juga dapat menimbulkan *bottle neck* sehingga akan terdapat penimbunan yang lebih banyak di gudang bahan baku atau material dan pada gilirannya akan menambah beban biaya penyimpanan yang semakin tinggi dan berdampak pula pada rendahnya tingkat efisiensi produksi.

4.4.2. Analisis *Performance Efficiency*

Analisis *performance efficiency* ini dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat efisiensi peralatan produksi yang digunakan. Beberapa tahapan yang dilakukan pada analisis *performance efficiency* adalah:

- (1) Siklus Waktu Teoritis merupakan waktu yang diperlukan untuk memproduksi

(jumlah kuantitas yang dihasilkan) per menit pada tingkat kecepatan mesin standar (Rpm). Perhitungan siklus waktu teoritis didasarkan pada spesifikasi mesin dapat dilihat pada tabel 4.3, sebagai berikut:

Tabel 4.3

Perhitungan Siklus Waktu Teoritis pada Mesin Pertenunan

No. M/C	Mesin Untuk Kode Produk	Kecepatan Mesin Standar (Rpm)	Produksi Standar (mtr/mnt)	Siklus Waktu Teoritis (mnt/mtr)
8-12	3102	550	0,279	3,58
24-54	3205	550	0,249	4,02
59-94-96	5225	500	0,290	3,45
64-65	5848	500	0,267	3,75
74-102	5230	500	0,210	4,76

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

- (2) Menentukan jumlah produksi untuk setiap periodik pada setiap jenis produk yang dihasilkan dari mesin tertentu.
- (3) Menentukan waktu operasi untuk satu periode setiap jenis produk, yang dalam hal ini adalah sama dengan keseluruhan waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus produksi (periodik) untuk setiap jenis produk pada setiap mesin tenun yang digunakan.
- (4) Menentukan besarnya *performance efficiency* yang dihitung berdasarkan rumus berikut;

$$Performance\ Efficiency = \frac{Theorithical\ Cycle\ Time \times \Sigma\ Produced}{Cycle\ Time} \times 100 \quad (4.3)$$

Tingkat efisiensi performa setiap mesin tenun pada Unit Pabriteks Tegal untuk setiap jenis produk, perhitungannya secara ringkas dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.4
Analisis *Performance Efficiency* Mesin Pertenunan

No. M/C	Kode Produk	Produksi (mtr)	Cycle Time (mnt)	Theoretical Cycle Time (mnt/mtr)	Performance Efficiency (%)
8	3102	1,867.80	12,900	3.58	51.90
12	3102	1,892.40	11,400	3.58	59.50
Rata-rata 3102		1,880.10	12,150	3.58	55.70
24	3205	2,279.20	15,300	4.02	59.83
54	3205	2,353.00	15,360	4.02	61.52
Rata-rata 3205		2,316.10	15,330	4.02	60.67
59	5225	3,581.00	17,280	3.45	71.46
94	5225	2,979.40	16,590	3.45	61.93
96	5225	3,249.00	16,800	3.45	66.69
Rata-rata 5225		3,269.80	16,890	3.45	66.69
74	5230	3,282.40	20,760	4.76	75.29
102	5230	2,950.40	18,600	4.76	75.54
Rata-rata 5230		3,116.40	19,680	4.76	75.41
64	5848	3,193.00	14,400	3.75	83.05
65	5848	2,431.90	13,350	3.75	68.23
Rata-rata 5848		2,812.45	13,875	3.75	75.64
Rata-rata Seluruh Mesin		2,678.97	15,585	3.91	66.82

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi peralatan produksi yang digunakan di bagian pertenunan adalah bervariasi yang berkisar antara 51,90% (mesin nomor 8 untuk kode produk 3102) hingga 83,05% (mesin nomor 64 untuk kode produk 5848). Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa mesin-mesin pertenunan untuk produk 5848 (M/C 64) memiliki tingkat *performance efficiency* yang tertinggi, sedangkan mesin-mesin untuk produk 3102 (M/C 8) memiliki tingkat *performance efficiency* yang terendah.

Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan untuk rata-rata tiap produk berkisar antara 55,70% hingga 75,64% dengan rata-rata *performance efficiency* secara

keseluruhan untuk satu periodik sekitar 66,82%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat *performance efficiency* masih cukup rendah, yaitu hanya sekitar 66,82% dari tingkat efisiensi yang seharusnya dapat dicapai oleh operasional mesin secara maksimal (yang secara teoritis adalah 100%, tetapi pada realitas operasional atau target perusahaan dikatakan bahwa mesin memiliki tingkat *performance efficiency* yang tinggi apabila mencapai target efisiensi sekitar 95% atau lebih). Berdasarkan tingkat *performance efficiency* mesin tersebut, dapat dikatakan bahwa mesin belum efisien dalam operasionalnya. Hal ini merupakan salah satu pemborosan yang harus segera diantisipasi, karena meningkatkan biaya operasi yang pada akhirnya berdampak terhadap lemahnya daya saing dari segi harga produknya.

4.4.3. Analisis Tingkat Kualitas (*Rate of Quality Products*)

Analisis tingkat kualitas produk digunakan untuk mengetahui sejauh mana tingkat efektifitas mesin dari operasional mesin untuk setiap proses produksi berdasarkan jumlah atau kuantitas produk yang berkualitas baik dan jumlah produk cacat. Dasar perhitungan *rate of quality* menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Good Part} - \text{Defect mounts}}{\text{Good Parts}} \quad (4.4)$$

Hasil perhitungan tingkat kualitas setiap jenis produk (3102, 3205, 5225, 5230, dan 5848) yang dihasilkan oleh 11 mesin untuk satu periodik proses produksi pada Unit Pabriteks Tegal secara ringkas dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut;

Tabel 4.5
Analisis Rate of Quality Products

No. M/C	Kode Produk	Produksi (mtr)	Good Part (mtr)	Defect Mounts (mtr)	Rate of Quality (%)
8	3102	1,867.80	1,847.30	20.50	98.89
12	3102	1,892.40	1,873.50	18.90	98.99
Rata-rata 3102		1,880.10	1,860.40	19.70	98.94
24	3205	2,279.20	2,255.60	23.60	98.95
54	3205	2,353.00	2,329.30	23.70	98.98
Rata-rata 3205		2,316.10	2,292.45	23.65	98.97
59	5225	3,581.00	3,546.25	34.75	99.02
94	5225	2,979.40	2,950.15	29.25	99.01
96	5225	3,249.00	3,216.50	32.50	98.99
Rata-rata 5225		3,269.80	3,083.33	30.88	99.00
74	5230	3,282.40	3,249.90	32.50	99.00
102	5230	2,950.40	2,920.90	29.50	98.99
Rata-rata 5230		3,116.40	3,085.40	31.00	99.00
64	5848	3,193.00	3,162.00	31.00	99.02
65	5848	2,431.90	2,407.15	24.75	98.97
Rata-rata 5848		2,812.45	2,784.58	27.88	99.00
Rata-rata Seluruh Mesin		2,678.97	2,621.23	26.62	98.98

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal berkisar antara 98,89% (mesin nomor 8 untuk kode produk 3102) hingga 99,02% (mesin nomor 64 untuk kode produk 5848). Dari hasil ini dapat dijelaskan bahwa mesin-mesin pertenunan telah memberikan hasil yang memiliki kualitas yang baik, dengan rata-rata produk cacat (potongan) hanya sekitar 1%.

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa rata-rata tingkat kualitas produk yang dihasilkan berkisar antara 98,94% hingga 99,00% dengan *rate of quality* rata-rata untuk periodik proses produksi (seluruh mesin) sebesar 98,98%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kualitas produk telah optimal (dalam hal ini telah

memenuhi target perusahaan, yaitu potongan kain atau cacat 2%), sehingga dapat dikatakan bahwa mesin-mesin atau peralatan pertenunan pada Unit Pabriteks Tegal telah memberikan hasil yang maksimal karena hanya memiliki produk cacat sekitar 1% saja.

4.4.4. Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan dalam analisis *overall equipment effectiveness* (OEE) didasarkan pada tiga analisis yang telah dilakukan, yaitu tingkat *availability*, tingkat *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut;

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate of Quality \quad (4.5)$$

Hasil Perhitungan tingkat efektivitas peralatan secara keseluruhan (OEE) dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6

Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE)

No. M/C	Kode Produk	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
8	3102	51.71	51.90	98.89	26.54
12	3102	60.44	59.50	98.99	35.60
Rata-rata 3102		56.08	55.70	98.94	31.07
24	3205	60.07	59.83	98.95	35.56
54	3205	61.61	61.52	98.98	37.52
Rata-rata 3205		60.84	60.67	98.97	36.54
59	5225	71.26	71.46	99.02	50.42
94	5225	68.29	61.93	99.01	41.87
96	5225	65.73	66.69	98.99	43.39
Rata-rata 5225		68.43	66.69	99.01	45.18
74	5230	75.42	75.29	99.00	56.22
102	5230	76.74	75.54	98.99	57.38
Rata-rata 5230		76.08	75.41	99.00	56.80
64	5848	77.26	83.05	99.02	63.54
65	5848	69.40	68.23	98.97	46.86
Rata-rata 5848		73.33	75.64	99.00	54.91
Rata-rata Seluruh Mesin		66.95	66.82	98.98	44.28

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa OEE rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan berkisar antara 26,54% hingga 63,54%. Secara keseluruhan tingkat OEE rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan hanya mencapai 44,28%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efisiensi mesin secara keseluruhan masih belum optimal sehingga dapat dikatakan bahwa mesin-mesin atau peralatan pertenunan pada Unit Pabriteks Tegal belum efektif dan efisien dalam operasionalnya.

4.4.5. Perbandingan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan Target

Perbandingan rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan target perusahaan pada setiap mesin yang digunakan untuk proses produksi di bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut;

Tabel 4.7

Perbandingan Efisiensi, Kualitas dan OEE antara Realisasi dan Target Perusahaan

Efektivitas	Realisasi (%)	Target (%)	Keterangan
Efisiensi Produksi	66,82	85,00 (Kebijakan perusahaan)	Rendah
Kualitas	98,98	98,00 (Kebijakan perusahaan)	Tinggi
OEE	44.28	> 85,00 (Buku Panduan & Journal)	Rendah

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa efektivitas peralatan masih rendah kecuali kualitas produk yang dihasilkan.

4.5. Analisis Sebab-sebab Pemborosan

Analisis sebab pemborosan dalam penelitian ini meliputi lima aspek utama, yaitu aspek manusia, mesin, bahan baku, metode dan aspek lingkungan.

Kelima aspek tersebut masing-masing dikategorikan menjadi 2, yaitu menjadi penyebab pemborosan (yang memiliki skor rendah) dan bukan penyebab pemborosan (yang memiliki skor tinggi). Pengelompokan kelima aspek tersebut dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (Pasaribu, 1983: 31)

$$Range = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{k} \quad (4.6)$$

dimana,

V_{\max} = nilai maksimum

V_{\min} = nilai minimum

k = banyaknya kelompok.

Mengingat bahwa data didasarkan pada skala 5 maka akan memiliki nilai maksimum 5 dan nilai minimum 1. Alat analisis yang digunakan dalam analisis diskriptif ini adalah rata-rata tertimbang (*weighted average* atau biasa disebut *weighted arithmetic mean*). Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung rata-rata tertimbang adalah sebagai berikut; (Pasaribu, 1983: 64)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (f_i X_i)}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (4.7)$$

dimana,

f_i = frekuensi untuk skor item ke i ($i = 1, 2, \dots, n$).

X_i = skor item ke i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Karena jumlah frekuensi ($\sum f_i$) pada setiap item merupakan jumlah seluruh sampel (n) maka rumus (4.7) pada setiap item dapat dituliskan dengan; (Pasaribu, 1983: 64)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (f_i X_i)}{n} \quad (4.8)$$

Tabel 4.8

Kategori Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Pemborosan

Aspek-aspek Pemborosan	Range Skor
Menjadi penyebab pemborosan	1,00 - 3,00
Bukan penyebab pemborosan	3,01 - 5,00

4.5.1. Aspek Manusia (*Man Power*)

Nilai rata-rata tertimbang untuk setiap item aspek manusia dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9

Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Manusia

Item	(fi . Xi)					Total	Weighted Average
	1	2	3	4	5		
1	0	0	60	104	50	214	3.82
2	0	0	33	112	85	230	4.11
3	0	0	30	84	125	239	4.27
4	29	32	33	0	0	94	1.68
5	27	50	12	0	0	89	1.59
Seluruh Aspek Manusia						877	3.13

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Berdasarkan tabel 4.9, aspek manusia 2 item termasuk dalam kategori menjadi penyebab terjadinya pemborosan waktu (*in-efficient*) pada peralatan yang digunakan pada bagian pertenunan Unit Pabrteks Tegal, kecuali untuk item 1, item 2 dan Item 3, yaitu mengenai kemauan untuk menjaga kebersihan dan kerapian tempat kerja, menjaga hubungan interpersonal dan kerjasama yang baik diantara karyawan, serta kecukupan jumlah karyawan operator mesin. Untuk 2 aspek manusia lainnya yang diindikasikan sebagai penyebab terjadinya *in-efficient* adalah mengenai kurangnya jumlah karyawan pemeliharaan (*maintenance*), serta tidak dapat diselesaikannya pemeliharaan harian sesuai waktu yang ditetapkan.

Untuk meningkatkan efisiensi peralatan maka kedua aspek manusia yang diindikasikan sebagai penyebab pemborosan tersebut harus betul-betul diperhatikan oleh pihak manajemen dan dicarikan solusi bagi pemecahan masalahnya. Dari kedua aspek tersebut yang memiliki nilai rata-rata tertimbang terkecil adalah item 5 (1,59) mengenai karyawan tidak selalu menyelesaikan pemeliharaan harian sesuai waktu yang ditetapkan perusahaan.

Jumlah seluruh mesin pertenunan sebanyak 113 mesin, dengan karyawan pemeriksa harian hanya 2 orang, sehingga setiap karyawan pemeliharaan tersebut mendapat beban sekitar 56 dan 57 mesin. Hal ini sulit dilakukan mengingat bahwa setiap pemeriksaan harian memerlukan waktu sekitar 15 menit setiap mesinnya, sedangkan 1 hari kerja karyawan hanya 7 jam per hari dengan 5 hari kerja setiap minggunya. Hal ini berdampak pula terhadap alokasi waktu yang diberikan oleh perusahaan menjadi tidak efektif dan dirasakan kurang mencukupi bagi pemeriksaan harian untuk seluruh mesin-mesin yang ada.

4.5.2. Aspek Mesin (*Mechinury*)

Nilai rata-rata tertimbang untuk setiap item aspek mesin dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10

Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Mesin

Item	($f_i \cdot X_i$)					Total	Weighted Average
	1	2	3	4	5		
1	0	0	33	132	60	225	4.02
2	0	0	42	128	50	220	3.93
3	0	0	54	116	45	215	3.84
4	0	0	45	116	60	221	3.95
5	0	0	54	60	115	229	4.09
6	0	0	57	116	40	213	3.80
7	0	0	36	116	75	227	4.05
Seluruh Aspek Mesin						1550	3.95

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Berdasarkan tabel 4.10, seluruh aspek mesin (7 item) termasuk dalam kategori bukan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*) karena kesemuanya termasuk memiliki nilai yang tinggi (di atas 3). Hal ini menunjukkan bahwa peralatan yang digunakan dalam bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal telah memadai dan secara teknis tergolong mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Berdasarkan umur mesin, maka peralatan di bagian pertenunan termasuk cukup baru (tahun pembuatan 1990) dengan sistem yang tergolong canggih untuk industri tekstil saat ini, yaitu alat penghantar benang pakan dengan angin dan dilengkapi mikro prosesor.

4.5.3. Aspek Bahan Baku (*Materials*)

Nilai rata-rata tertimbang untuk setiap item aspek bahan baku dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11

Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Bahan Baku

Item	(fi . Xi)					Total	Weighted Average
	1	2	3	4	5		
1	0	0	66	88	60	214	3.82
2	0	0	60	116	35	211	3.77
3	0	0	57	124	30	211	3.77
Seluruh Aspek Bahan Baku						636	3.79

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Berdasarkan tabel 4.11, seluruh aspek bahan baku (3 item) termasuk dalam kategori bukan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*). Kondisi ini menunjukkan bahwa bahan baku yang diproses oleh peralatan dalam bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal telah memadai baik mengenai kualitas maupun kuantitasnya. Unit Pariteks Tegal telah memiliki prosedur sistem mutu yang baku

yang di tuangkan dalam buku panduan prosedur sistem mutu PT Industri Sandang II Unit Tegal, dan juga memiliki sertifikat ISO 9000. Serta produk yang dihasilkan oleh Unit Pabriteks Tegal satu dari lima produk yang dihasilkan merupakan produk ekspor (5225), sedangkan empat produk lainnya merupakan produk lokal.

4.5.4. Aspek Metode (*Methods*)

Nilai rata-rata tertimbang untuk setiap item aspek metode dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12

Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Metode

Item	($f_i \cdot X_i$)					Total	<i>Weighted Average</i>
	1	2	3	4	5		
1	0	0	27	128	75	230	4.11
2	0	0	51	80	95	226	4.04
3	0	0	57	100	60	217	3.88
4	26	52	12	0	0	90	1.61
5	29	32	33	0	0	94	1.68
6	27	50	12	0	0	89	1.59
7	23	54	18	0	0	95	1.70
Seluruh Aspek Metode						1.041	2.66

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

Berdasarkan tabel 4.12, tiga item (item 1, 2, dan 3) dalam aspek metode termasuk dalam kategori bukan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*), sedangkan 4 item lainnya merupakan penyebab terjadinya pemborosan (item 4, 5, 6, dan 7). Kondisi ini menunjukkan bahwa metode produksi yang digunakan pada bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal belum memadai dan terjadi gangguan dalam pelaksanaannya. Metode pemeliharaan khususnya mengenai jadwal pemeliharaan, tidak adanya buku pedoman dan daftar pemeriksaan standar yang

mudah dipahami oleh operator mesin, kurangnya bimbingan dan pelatihan terhadap pemahaman fungsi peralatan bagi operator peralatan, merupakan aspek metode penyebab terjadinya pemborosan.

Mengenai buku pedoman dan *checklists* saat ini di Unit Pabriteks Tegal hanya dimiliki oleh staf pemeliharaan (*maintenance*) dan item 6 memiliki nilai rata-rata tertimbang terkecil (1.59) yaitu mengenai tidak adanya buku pedoman dan daftar pemeriksaan standar yang mudah dipahami oleh operator mesin, sehingga operator mesin hanya sekedar menjalankan (mengoperasikan) dan tidak begitu memahami fungsi-fungsi mesin secara mendalam. Tidak diketahuinya jadwal pemeliharaan oleh para operator mesin, kadang menjadi faktor yang signifikan bagi kurangnya tingkat efisiensi mesin atau peralatan. Hal ini berhubungan dengan rendahnya keterlibatan karyawan pada pemeliharaan peralatan serta kurangnya pemahaman terhadap fungsi-fungsi mesin yang dijalankannya.

4.5.5. Aspek Lingkungan (*Environment*)

Nilai rata-rata tertimbang untuk setiap item aspek lingkungan dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13

Skor Rata-Rata Tertimbang Pada Aspek Lingkungan

Item	(fi . Xi)					Total	Weighted Average
	1	2	3	4	5		
1	0	0	54	88	80	222	3.96
2	32	30	27	0	0	89	1.59
3	0	0	69	48	105	222	3.96
Seluruh Aspek Lingkungan						533	3.17

Sumber : Data Penelitian Diolah, 2001.

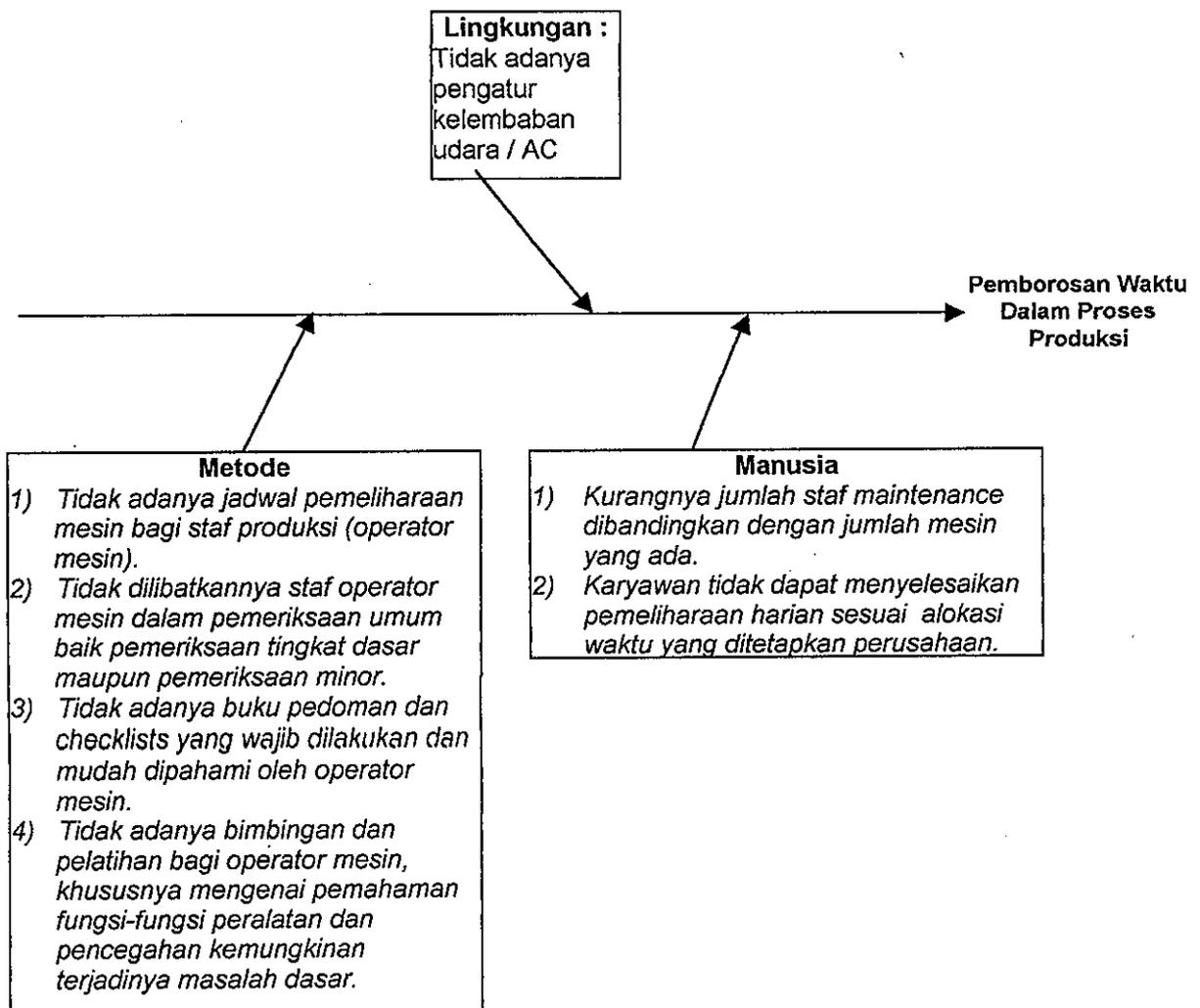
Berdasarkan tabel 4.13, sebagian besar aspek lingkungan (2 dari 3 item)

termasuk dalam kategori bukan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*), kecuali mengenai kelembaban udara yang cukup tinggi di malam hari karena tidak tersedianya pengatur kelembaban udara atau *air condition*. Adanya kelembaban yang tinggi dalam ruangan bagian pertenunan dapat merupakan faktor yang meningkatkan mesin *disfunction* (terutama di malam hari karena stop benang). Hal ini dapat terjadi karena dalam proses produksi di bagian pertenunan, sistem pengantar benang dengan menggunakan hembusan angin. Tingginya kadar uap air di dalam ruangan akan berakibat pada semakin meningkatnya berat benang, karena sifat benang yang mudah menyerap air. Apabila hal ini terjadi maka benang akan turun dan akan mengait benang lusi dalam proses pertenunan, sehingga benang tidak sampai tujuan maka mesin akan berhenti (*minor stopage*). Pada siang hari tidak adanya pengatur kelembaban akan sebaliknya kelembaban udara rendah (kering) dan juga menyebabkan benang yang telah melalui proses kanji akan mudah putus, sehingga dalam proses produksi kain mesin akan berhenti.

Berdasarkan analisis efektivitas peralatan dan analisis sebab pemborosan yang telah di uraikan tersebut di atas maka secara ringkas dapat digambarkan diagram tulang ikan (*fish-bone*) yang menjadi penyebab terjadinya pemborosan pada bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal sebagai berikut;

Gambar 4.4

Ringkasan Penyebab Pemborosan



Berdasarkan gambar Ringkasan Penyebab Pemborosan di atas, menunjukkan bahwa pemborosan waktu dalam proses produksi disebabkan oleh aspek manusia, lingkungan dan metode. Dari ketiga aspek tersebut, aspek metode merupakan penyebab yang paling berpengaruh dibandingkan aspek manusia maupun lingkungan. Ketiga hal tersebut akan dapat teratasi apabila diterapkan pemeliharaan secara terpadu (*Total Productive Maintenance / TPM*).

4.5.7. Standar Bahan Baku dan Kondisi Lingkungan Peralatan

Dari lima aspek yang diteliti, dalam penelitian ini hanya dua aspek yang dapat diperbandingkan dengan nilai standar yaitu aspek bahan baku dan aspek lingkungan (khususnya mengenai temperatur dan kelembaban udara), sedangkan tiga aspek lainnya tidak dapat dilakukan perbandingannya karena tidak tersedianya data.

Tabel 4.14

Perbandingan Aspek Bahan Baku dan Lingkungan dengan Standarnya

No.	Uraian	Realisasi	Standar	Keterangan
1.	Uji Kekuatan Bahan Baku : - Sebelum dikanji: Ne R 24/1 Ne R 30/1 Ne PE 20/1 Ne TR 20/1 - Tambahan Kekuatan Setelah dikanji:	197,5 gr/helai 249,3 gr/helai 883,0 gr/helai 720,0 gr/helai 10,68%	180 gr/helai 195 gr/helai 600 gr/helai 600 gr/helai 2%	melebihi standar melebihi standar melebihi standar melebihi standar melebihi standar
2.	Lingkungan : - Temperatur - Kelembaban (RH)	31 °C – 34 °C 60 % – 85 %	25 °C – 30 °C 65 % – 75 %	tidak sesuai standar tidak sesuai standar

Sumber : Seksi Pembinaan Produksi dan *Toyota Hand book*.

Dari tabel tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa aspek bahan baku tidak menunjukkan aspek yang menyebabkan terjadinya pemborosan waktu proses produksi, karena hasil pengujian kekuatan, baik sebelum dikanji maupun setelah dikanji menunjukkan realisasi kekuatan bahan baku di atas standar. Aspek lingkungan dari faktor temperatur maupun kelembaban tidak sesuai standar, sehingga kedua faktor tersebut akan mempengaruhi kondisi fisik bahan baku serta membuat kondisi ruangan tidak nyaman bagi pelaksanaan produksi yang berdampak adanya proses produksi yang *in efficient*.

BAB V

SIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan yang berkaitan dengan efektivitas peralatan dan faktor-faktor penyebab terjadinya *inefficiency* pada Unit Pabriteks Tegal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Tingkat *availability* rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan berkisar antara 56,08% hingga 76,08%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesiapan mesin masih belum efisien (standar availabilitas 90%), karena apabila sewaktu-waktu memerlukan kesiapan yang lebih tinggi (karena adanya order dalam kuantitas besar dan memerlukan penyelesaian yang lebih cepat) *availability* tersebut maka bagian pertenunan akan mengalami kesulitan. Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Indrajaya (1998) pada perusahaan *furniture* PT. Tri Cahyo Purnomo II di Semarang menunjukkan bahwa tingkat *avaibility* berkisar antara 84,43% - 84,91% yang menunjukkan tingkat availabilitas yang rendah.
- (2) Tingkat *performance efficiency* rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan berkisar antara 55,70% hingga 75,64%. Secara keseluruhan tingkat *performance efficiency* rata-rata peralatan produksi yang digunakan pada bagian pertenunan hanya mencapai 66,82%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efisiensi mesin masih belum optimal sehingga

dapat dikatakan bahwa mesin-mesin atau peralatan pertenunan pada Unit Pabriteks Tegal belum digunakan secara maksimal karena masih jauh dibawah standarnya atau target perusahaan (85%). Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrajaya (1998) pada PT. Tri Cahyo Purnomo II di Semarang menunjukkan bahwa tingkat efisiensi performa berkisar 70,12% - 79,06% yang juga tergolong masih rendah.

- (3) Tingkat kualitas produk rata-rata yang dihasilkan oleh mesin-mesin bagian pertenunan berkisar antara 98,94% hingga 99,00%. Secara keseluruhan tingkat kualitas produk mencapai 98,98%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kualitas produk telah optimal sehingga dapat dikatakan bahwa mesin-mesin atau peralatan pertenunan pada Unit Pabriteks Tegal telah memberikan hasil yang maksimal karena hanya memiliki produk cacat sekitar 1% saja. Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrajaya (1998) pada PT. Tri Cahyo Purnomo II di Semarang menunjukkan bahwa tingkat mutu produk 97,88% - 98,98%.
- (4) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) rata-rata pada bagian pertenunan berkisar antara 26,54% hingga 63,54%. Secara keseluruhan tingkat OEE rata-rata hanya mencapai 44,28%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efisiensi mesin secara keseluruhan masih belum optimal sehingga dapat dikatakan bahwa mesin-mesin atau peralatan pertenunan pada Unit Pabriteks Tegal belum efisien dalam penggunaannya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrajaya (1998) pada PT. Tri Cahyo Purnomo II di Semarang menunjukkan bahwa efektivitas seluruh peralatan produksi rata-rata sekitar 62,48%. Hal ini

menunjukkan bahwa OEE, baik Unit Pabriteks Tegal Maupun penelitian terdahulu oleh Indrajaya (1998) masih jauh di bawah standar (OEE \square 85%).

- (5) Dua item dalam aspek manusia (item 4 dan 5) termasuk dalam kategori menjadi penyebab terjadinya pemborosan waktu (*in-efficient*) pada peralatan yang digunakan pada bagian pertenunan Unit Pabrteks Tegal. Tiga item lainnya item 1, 2, dan 3 bukan merupakan penyebab terjadinya pemborosan, yaitu mengenai kemauan untuk menjaga kebersihan dan kerapian tempat kerja, menjaga hubungan interpersonal dan kerjasama yang baik diantara karyawan, serta kecukupan jumlah karyawan operator mesin. Untuk 2 item dari aspek manusia lainnya yang diindikasikan sebagai penyebab terjadinya *in-efficient* adalah mengenai kurangnya jumlah karyawan pemeliharaan (*maintenance*), serta tidak dapat diselesaikannya pemeliharaan harian sesuai waktu yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- (6) Aspek mesin dalam penelitian ini bukan merupakan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*) karena kesemuanya termasuk memiliki nilai yang tinggi (di atas 3). Hal ini menunjukkan bahwa peralatan yang digunakan dalam bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal telah memadai dan secara teknis tergolong mampu menjalankan fungsinya dengan baik.
- (7) Aspek bahan baku tidak termasuk dalam kategori penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*). Kondisi ini menunjukkan bahwa bahan baku yang diproses oleh peralatan dalam bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal telah memadai baik mengenai kualitas maupun kuantitasnya.
- (8) Aspek metode, dalam penelitian ini merupakan penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*). Kondisi ini menunjukkan bahwa metode produksi

yang digunakan pada bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal belum memadai dan mengalami gangguan dalam pelaksanaannya. Empat aspek yang merupakan terjadinya pemborosan dalam aspek metode adalah mengenai jadwal pemeliharaan yang tidak tersedia bagi operator mesin, tidak adanya buku pedoman dan daftar pemeriksaan standar yang mudah dipahami oleh operator mesin, kurangnya bimbingan dan pelatihan terhadap pemahaman fungsi peralatan bagi operator peralatan, serta tidak dilibatkannya operator mesin dalam pemeliharaan dasar.

- (9) Dua dari tiga item aspek lingkungan tidak termasuk dalam kategori penyebab terjadinya pemborosan (*in-efficient*), kecuali mengenai kelembaban udara yang cukup tinggi di malam hari dan sebaliknya di siang hari sehingga kelembaban tidak stabil pada standar yang ditentukan untuk proses produksi karena tidak tersedianya pengatur kelembaban udara atau *air conditioner*. Kelembaban yang tinggi atau sebaliknya dalam ruangan bagian pertenunan dapat merupakan faktor yang meningkatkan mesin *disfunction* (mesin berhenti karena stop benang).

5.2. Implikasi Kebijakan

Berdasarkan analisis sebab-sebab pemborosan dapat diketahui bahwa sebagian dari aspek manusia, metode dan aspek lingkungan (khususnya mengenai tidak adanya pengatur kelembaban udara) merupakan penyebab terjadinya *in-efficiency* pada operasional mesin atau peralatan. Dalam rangka meningkatkan efisiensi peralatan pada pasar yang semakin kompetitif maka ketiga aspek yang diindikasikan sebagai penyebab pemborosan tersebut perlu mendapat perhatian

khusus dari pihak manajemen Unit Pabriteks Tegal dan dicarikan solusi bagi pemecahan masalahnya.

Dari kedua aspek manusia tersebut yang diindikasikan berhubungan erat dengan ketidakefektifan mesin pertenunan adalah pertama mengenai kurangnya jumlah karyawan pemeliharaan (*maintenance*) dibandingkan jumlah mesin pertenunan yang ada sehingga perlu mendapat perhatian yang serius dari pihak manajemen. Jumlah seluruh mesin pertenunan saat ini sebanyak 113 mesin, sedangkan karyawan pemeliharaan harian hanya 2 orang, sehingga setiap karyawan pemeliharaan tersebut mendapat beban sekitar 56 dan 57 mesin. Hal ini sulit dilakukan mengingat bahwa setiap pemeriksaan harian memerlukan waktu sekitar 15 menit setiap mesinnya, sedangkan 1 hari kerja karyawan hanya 7 jam per hari dengan 5 hari kerja setiap minggu. Hal ini berdampak pula terhadap aspek manusia yang ke dua yaitu ketidakmampuan karyawan dalam menyelesaikan pemeliharaan harian sesuai alokasi waktu yang ditetapkan oleh perusahaan dan dirasakan kurang mencukupi bagi pemeriksaan harian untuk seluruh mesin-mesin yang ada. Untuk itu perlu dilakukan penambahan jumlah staff *maintenance* untuk pemeriksaan harian sesuai dengan jumlah mesin dan waktu yang dibutuhkan.

Ketidak terlibatan staf operator mesin dalam pemeriksaan umum baik tingkat dasar maupun minor akan berdampak pada ketidak tersediaan jadwal, buku pedoman dan daftar pemeriksaan (*checklists*) standar serta bimbingan dan pelatihan bagi operator mesin. Faktor-faktor di atas merupakan faktor yang signifikan bagi kurangnya tingkat efisiensi mesin juga sangat mengindikasikan bahwa sistem yang dipakai adalah "saya menjalankan anda yang memperbaiki" (I Operate, you fix). Untuk itu peneliti menyarankan pihak manajemen Unit

Pabriteks Tegal perlu untuk merubah kedalam sistem pemeliharaan secara terpadu yang menekankan bahwa pemeliharaan merupakan tanggung jawab bersama.

Dari aspek lingkungan, sarana yang menyebabkan terjadinya pemborosan waktu dari faktor kondisi ruang produksi harus diperhatikan, karena perlu diketahui bahwa kelembaban yang tidak stabil dapat mempengaruhi kondisi fisik bahan baku serta membuat kondisi ruangan menjadi tidak nyaman bagi pelaksana produksi, oleh karena itu agar produksi dapat maksimal perlu dilengkapi sarana yang sangat signifikan dalam aspek lingkungan (*air conditioner*).

Berdasarkan temuan-temuan penelitian maka pihak manajemen Unit Pabriteks Tegal perlu menerapkan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM), mengingat tujuan utama dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah untuk meningkatkan keuntungan dengan menghapus kesalahan dari kerusakan peralatan, mengurangi waktu yang terbuang untuk *set-up* dalam proses produksi, memelihara kecepatan mesin, mengurangi kemacetan kecil dan meningkatkan kualitas produk akhir. *Total Productive Maintenance* (TPM) melibatkan seluruh personil yang ada untuk memelihara usia mesin agar tidak cepat rusak, mempercepat *set-up*, serta menjaga kestabilan kecepatan, sehingga biaya operasi dapat ditekan dan efektifitas dapat meningkat. Salah satu program *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah merupakan kunci dari unsur dalam peningkatan *up-time*, mengoptimalkan efisiensi dan memaksimalkan produksi.

Untuk menerapkan *Total Productive Maintenance* (TPM) maka perlu memperhatikan lima pilar yang tercakup dalam *Total Productive Maintenance* (TPM) yang meliputi :

- (1) Efektivitas peralatan.
- (2) *Autonomous maintenance*.
- (3) *Planned maintenance*.
- (4) Pelatihan untuk meningkatkan keterampilan operasi dan pemeliharaan.
- (5) Pembentukan manajemen peralatan.

Berdasarkan uraian sebelumnya yang terdapat tingkat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang relatif rendah yang di indikasikan dari faktor-faktor penyebab aspek manusia, aspek metode dan aspek lingkungan, maka dalam hal ini PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal perlu untuk mengimplementasikan *Total Productive Maintenance* (TPM). Untuk mendukung hal ini maka perlu untuk menghilangkan enam kerugian besar yang terjadi pada Bagian Pertenunan Unit Pabriteks Tegal. Pada aspek manusia perlu dilakukan perubahan terhadap sikap orang melalui motivasi, latihan dan juga dengan menciptakan lingkungan kerja (iklim organisasi) yang baik. Perusahaan tidak akan mencapai posisi kompetitif walaupun perusahaan telah berusaha meningkatkan daya saingnya melalui pengendalian inventaris, penghilangan kesalahan proses dan sebagainya, tanpa adanya keberhasilan dalam menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses produksi.

Pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) di Unit Pabriteks Tegal dapat di lakukan melalui empat tahap, yang meliputi aktivitas-aktivitas sebagai berikut:

(1) Tahap I, Persiapan

Tahap awal pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) ini meliputi:

- (a) Pemberitahuan keputusan manajemen puncak dalam rangka mensosialisasikan program *Total Productive Maintenance* kepada seluruh staf perusahaan, baik melalui media komunikasi yang telah dimiliki maupun melalui acara-acara khusus seperti malam pertemuan karyawan, dan acara seremonial lainnya.
- (b) Mengadakan pendidikan dan promosi program TPM melalui seminar-seminar intern perusahaan, pendidikan khusus bagi manajer level menengah dan atas, serta pelatihan bagi para operator khususnya mengenai pengetahuan fungsi-fungsi peralatan yang dioperasikan.
- (c) Menentukan kebijaksanaan dan tujuan dasar *Total Productive Maintenance*. Sehubungan dengan ini maka PT (Persero) Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal harus memperhatikan kondisi saat ini dan melakukan estimasi dimasa mendatang, yang selanjutnya menentukan target khususnya mengenai sasaran program pemeliharaan (*maintenance*).
- (d) Merumuskan rancangan menyeluruh untuk mengembangkan implementasi *Total Productive Maintenance*.

(2) Tahap II, Pendahuluan

Pada tahap ini meliputi beberapa hal yang perlu mendapat penekanan, yaitu mengenai:

- (a) Menjaga awal pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM).
- (b) Meningkatkan keefektifan masing-masing peralatan.
- (c) Mengembangkan program pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*).

(3) Tahap III, Pelaksanaan *Total Productive Maintenance*

Pada tahap ketiga ini, meliputi beberapa kegiatan berikut:

- (a) Mengembangkan jadwal program pemeliharaan dengan fokus pada *Autonomous Maintenance*.
- (b) Mengembangkan latihan untuk meningkatkan operasi peralatan dan keahlian pemeliharaan baik pada tingkat dasar bagi operator mesin maupun tingkat mahir bagi karyawan pemeliharaan.
- (c) Mengembangkan program awal manajemen perlengkapan, yang di dalamnya tercakup desain pemeliharaan yang bersifat preventif, lebih memperdalam pada pendeteksian kerusakan sedini mungkin, standar yang harus dipergunakan, serta analisis biaya dari peralatan yang digunakan.

(4) Tahap IV Penyempurnaan

Menyempurnakan pelaksanaan *Total Productive Maintenance* melalui evaluasi secara kontinyu oleh bagian yang terkait serta memperbaiki setiap kekurangan yang ada pada pelaksanaan TPM pada periode sebelumnya.

5.3. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan pada bagian Pertenunan Unit Pabriteks Tegal, oleh karena itu hasil penelitian juga bukan merupakan generalisasi pada seluruh aspek peralatan di PT (Persero) Industri Sandang Nusantara. Dari 113 mesin tenun dibagian pertenunan, yang di teliti hanya sebanyak 11 mesin. Hal ini juga merupakan suatu keterbatasan dalam penelitian ini. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lanjutan dengan topik dan masalah yang serupa dengan

penelitian ini di seluruh bagian dan Unit yang dimiliki PT (Persero) Industri Sandang Nusantara.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1994, *Toyoda Air Jet Weaving Machine: Profile Reed System (Model JAT600)*, Toyoda Automatic Loom Works, Ltd., Osaka, Jepang.
- Collins, James C, Jerry I Porras, 1996, Building Your Company's Vision, Harvard Business Review.
- Craig, James C, Robert M Grant, 1996, *Strategic Management*, Penerbit Elex Media Komputindo Gramedia, Jakarta.
- Daly Frank, 1994, "A Solid Maintenance Program is Built on A Strong Plan", Plant Engineering and Maintenance, Journal.
- Hasan, Moh. Mustapha, 2000, "Effects of Change Management on Impementation Of Total Productive Maintenance", Thesis From School of Management University Sains Malaysia, tidak dipublikasikan.
- Heap, J., 1992, *Productivity Management: A Fresh Approach*, Cassell Educational Limited.
- Heizer, H., Render, B., 1996, *Production and Operation Management : Strategic and Tactical Decisions*, 4th edition, Prentice-Hall, New Jersey.
- Indrajaya H., Thomas, 1998, "Strategi Penerapan Total Productive Maintenance Sebagai Upaya Peningkatan Daya Saing Pada PT Tri Cahya Purnama II di Semarang", Tesis MM Undip, tidak dipublikasikan.
- Juran J. M, Merancang Mutu, Buku Saku, PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Leblance, Glen, 1995, "Tapping The True Potensial of TPM : Are You Maximizing The Value of Your Plant's Program", Plant engineering Journal.
- Lee J. Krejewski & Larry P. Ritzman, 1990, *Operations Management: Strategy and Analysis*, Second Edition, The Ohio State University, Ohio.
- Maggard, B. N. & Rhyne, D. M., 1992, *Total Productive Maintenance: A timely integration productivity*, Production and Inventory Management Journal, Vol. 33. No. 4, pp 6-9.
- Mileham, AR, Culley, Sj, McIntosh, RI, Best, G.B and Owen, GW. (1997) Set up Reduction (SUR) beyond The Productive Maintenance (TPM), Proceding of The Institution of Mechanical Engineer, Vol 211 No. 4 PP 253 – 260.
- Moore, R., 1997, Combining TPM and reliability-foucused maintenance, Plant Engineering, Vol 51 No.6, pp. 88-90.

- Nakajima, S, 1989. *TPM Development Program*, Productivity Press.
- Nakajima, S., 1988, *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, Production Press.
- Ollila, & Malmipuro, M, 1999, "Maintenance has a Role in Quality", The TQM Magazine, Vol II No. 1 PP. 17 –21.
- Pasaribu, 1983, *Pengantar Statistik*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Raouf. A., 1994, "Improving Capital Productivity Through Maintenance, International Journal of Operation & Production Management, Vol 14 No 7 MCB Univercity Press.
- Rondrigues J. R, 1990, *Total Quality*, Quality Improvement Consulting Group, Millier Inc.
- Schroeder Roger G, 1992, *Manajemen Operasi I*, Edisi Tiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sofyan Assauri, 1993, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sonny Irawan, Dr. Ir, Materi Seminar tanggal 20 – 21 Juni 2000 di Surabaya, "PQM Consultante".
- Tajiri, M & Cotoh, E, 1992, TPM Implementation A Japanese Approach. Mc Graw Hill.
- Teresko, John, 1992, "Time Bomb Or Profit Center?", Industry Week (IW) Journal, Vol:241,P:52-57.
- Tsuchiya, S, 1992, *Quality Maintenance : Zero Defects Through Equipment Management*, Productivity Press.
- Turbide, D.A, 1995, "Japan's new advantage: Total Productive Maintenance", Quality Progress, Vol.28 No.3, pp. 121-123.
- Vokurka Robert J, Davis Robert A, 1996, "Just in Time The Evolution of a Philosophy", Production and Inventory Managemant, Second Quarter.
- Willmot Peter, 1994 : "Total Quality With Teeth", TQM Magazine Journal , "Total Quality With Teeth", Vol.6 p:48-50.
- Zulian Yamit, 1996, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Pertama, Penerbit Ekonosia, Yogyakarta.

Kepada Yth. : Bapak/Ibu/Saudara

Karyawan Bagian Pertenunan Unit Pabriteks Tegal

Dengan hormat,

Perkenankan saya memohon kesediaan bapak/ibu /saudara meluangkan waktu barang sejenak ditengah-tengah kesibukan yang sedang bapak/ibu/saudara lakukan untuk menjawab atau mengisi daftar pertanyaan-pertanyaan yang kami ajukan ini. Kuesioner ini disusun untuk menganalisis tingkat efektivitas peralatan pada bagian pertenunan Unit Pabriteks Tegal.

Sudilah kiranya bapak/ibu/saudara memberikan jawaban seperti apa yang dirasakan dan tanpa dipengaruhi oleh orang lain. Daftar pertanyaan ini bukanlah merupakan tes tertulis, sehingga semua jawaban yang bapak/ibu/saudara berikan adalah baik dan benar. Sengaja dalam kuesioner ini tidak kami cantumkan pengisian nama responden untuk menjamin kerahasiaan.

Besar harapan saya untuk dapat menerima kembali kuesioner yang telah bapak/ibu/saudara isi secepatnya. Sebelum dan sesudahnya kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kerjasama yang bapak/ibu/saudara berikan.

Surakarta, Februari 2001

Peneliti,



(SAPRUDIN)

No. Resp. : _____

DAFTAR PERTANYAAN

1. Jenis kelamin : a. Laki-laki b. Perempuan
2. Umur : tahun
4. Jabatan :
5. Pendidikan Terakhir : a. SD/SLTP
b. SMU
c. Akademi
d. Universitas
e. Lainnya

Pertanyaan-pertanyaan berikut ini berkenaan dengan pendapat Anda sehubungan dengan operasional dan pemeliharaan peralatan yang ada di bagian Pertununan Unit Pabriteks Tegal.

Petunjuk Pengisian: : Berikan tanda silang pada atau melingkari jawaban yang sesuai dengan pilihan Anda.

- | | |
|--|-----|
| Sangat Tidak Setuju (sangat tidak menggambarkan kondisi pekerjaan) | : 1 |
| Tidak Setuju (tidak menggambarkan kondisi pekerjaan) | : 2 |
| Netral (tidak dapat memutuskan apakah menggambarkan atau tidak) | : 3 |
| Setuju (menggambarkan kondisi pekerjaan) | : 4 |
| Sangat Setuju (sangat menggambarkan kondisi pekerjaan) | : 5 |

(1) Aspek Manusia (*man power*)

1) Kami selalu menjaga kebersihan dan kerapian tempat kerja.	1	2	3	4	5
2) Kami menjaga hubungan dan kerjasama yang baik di antara staf produksi dengan staf pemeliharaan maupun dengan staf bagian lain.	1	2	3	4	5
3) Jumlah karyawan operator mesin telah cukup memadai atau mencukupi untuk menjalankan mesin-mesin yang ada.	1	2	3	4	5
4) Jumlah karyawan pemeliharaan mesin telah memadai atau mencukupi untuk melakukan aktivitas pemeliharaan.	1	2	3	4	5
5) Karyawan selalu menyelesaikan pemeliharaan harian sesuai alokasi waktu yang ditetapkan oleh perusahaan.	1	2	3	4	5

(2) Aspek Mesin (*machinery*)

1) Berdasarkan umur peralatan yang digunakan, mesin-mesin di unit pertenunan masih dapat digunakan dan memberikan hasil yang memadai.	1	2	3	4	5
2) Berdasarkan jumlah peralatan yang digunakan, mesin-mesin di unit pertenunan masih dapat digunakan dan memberikan hasil yang memadai dalam memenuhi kebutuhan pasar.	1	2	3	4	5
3) Berdasarkan spesifikasi peralatan, mesin-mesin di unit pertenunan masih dapat digunakan dan memberikan hasil yang memadai.	1	2	3	4	5
4) Selama ini selalu dilakukan pemeriksaan harian pada mesin-mesin yang digunakan.	1	2	3	4	5
5) Selama ini selalu dilakukan pemeriksaan setiap penggantian <i>beam</i> pada mesin-mesin yang digunakan, seperti <i>driving belt</i> dan <i>pulley</i> , <i>electric drum</i> , dan sebagainya.	1	2	3	4	5
6) Selama ini dilakukan pemeriksaan triwulanan pada mesin-mesin yang digunakan, seperti pemeriksaan filter udara, kabel-kabel, <i>timing belts</i> , dan lain sebagainya.	1	2	3	4	5
7) Selama ini dilakukan pemeriksaan semi-tahunan dan tahunan pada mesin-mesin yang digunakan, seperti kotak kontrol, sistem pusat lubrikan, dan motor penggerak utama.	1	2	3	4	5

(3) Aspek Bahan Baku (*materials*)

1) Bahan-bahan (<i>material</i>) yang digunakan dalam pertenunan telah diuji dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan (atau pemberi order), baik mengenai kualitas benang lusi maupun pakan.	1	2	3	4	5
2) Bahan-bahan (<i>material</i>) yang digunakan dalam pertenunan memiliki kapasitas atau jumlah persediaan yang mencukupi / memadai.	1	2	3	4	5
3) Bahan-bahan (<i>material</i>) yang digunakan dalam pertenunan selalu dijaga kualitas dan kebersihannya selama penyimpanan (di gudang).	1	2	3	4	5

(4) Metode (*methods*)

1) Proses di unit pertenunan memiliki alur proses atau kegiatan yang jelas.	1	2	3	4	5
2) Tata letak mesin relatif memudahkan bagi operator mesin dalam kegiatan operasional sehari-hari.	1	2	3	4	5
3) Tata letak mesin yang ada relatif memudahkan bagi staf pemeliharaan dalam kegiatan pemeliharaan.	1	2	3	4	5
4) Perusahaan mengeluarkan jadwal pemeliharaan peralatan yang diketahui oleh staf produksi maupun staf pemeliharaan peralatan.	1	2	3	4	5
5) Staf bagian operasional produksi juga dilibatkan dalam pemeriksaan umum (pemeliharaan tingkat dasar atau minor).	1	2	3	4	5
6) Perusahaan mengeluarkan buku pedoman dan daftar pemeriksaan standar yang wajib (<i>checklist</i>) dilakukan dan mudah dipahami oleh operator mesin (staf produksi) maupun staf pemeliharaan.	1	2	3	4	5
7) Bimbingan dan pelatihan telah diberikan bagi operator mesin, khususnya mengenai pemahaman terhadap fungsi-fungsi peralatan dan pencegahan terjadinya masalah dasar yang mungkin terjadi pada peralatan yang digunakannya.	1	2	3	4	5

(5) Lingkungan (*environment*)

1) Lingkungan unit pertenunan secara keseluruhan dijaga kebersihan dan kerapiannya, baik oleh bagian yang khusus menangani kebersihan maupun oleh operator mesin dan bagian pemeliharaan	1	2	3	4	5
2) Lingkungan peralatan memiliki pendingin udara (<i>Air Condition</i>) yang dapat menjaga tingkat kelembaban tertentu.	1	2	3	4	5
3) Terdapat situasi kerja yang menyenangkan di unit pertenunan, mengenai hubungan diantara para karyawannya.	1	2	3	4	5