

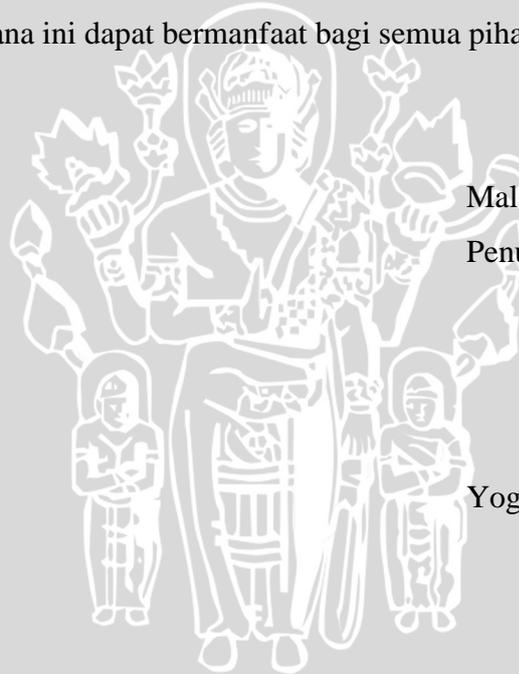
PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Desain Total Productive Maintenance (TPM) Guna Mengurangi Losses Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Lini X (Studi Kasus : PT. PINDAD Turen)**”. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., Dr.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Bapak Purnami, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
3. Ibu Widya Wijayanti, ST., MT., Dr.Eng selaku Kepala Program Studi Strata-1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc.,CSE selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Ketua Kelompok Dasar Keahlian Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmu, masukan dan bimbingan yang bermanfaat selama proses penelitian ini.
5. Bapak Khairul Anam, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan, bimbingan dan ilmu yang bermanfaat selama proses penelitian ini berlangsung.
6. Ibu Lilis Yuliati, ST., MT., Dr.Eng selaku Penasihat Akademik saya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
7. Pihak PT. PINDAD Turen yang membantu memberikan bantuan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat selesai.
8. Saudara Naufal Dary Yulian, M. Abiyyu Arib Surya dan Priska Putri Fadlilah selaku tim skripsi yang telah banyak membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.
9. Teman-teman Asisten Laboratorium Mesin Pendingin yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
10. Teman-teman Angkatan 2012 yang tercinta.

11. Teman-teman seperjuangan dari Malang, Jombang, Madiun, Ponorogo, Magetan, dan Ngawi yang selalu memberikan *sharing*, pencerahan dan kebahagiaan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
13. Orang Tua tercinta dan kakak yang senantiasa memberikan semangat, doa dan dukungan baik moral maupun material setiap waktu.
14. Allah SWT, atas rahmad dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar kedepannya menjadi lebih baik. Semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.



Malang, Juni 2016

Penulis

Yoga Bhagas Satwika

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Pemeliharaan.....	7
2.2.1 Pengertian Pemeliharaan	7
2.2.2 Tujuan Pemeliharaan.....	8
2.2.3 Jenis Pemeliharaan.....	8
2.2.4 Perkembangan Pemeliharaan	11
2.3 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	11
2.3.1 Fokus dan Modifikasi TPM	13
2.3.2 Pilar TPM	13
2.3.3 Komponen Utama TPM	16
2.3.4 Langkah Implementasi TPM.....	17
2.4 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	18
2.4.1 <i>Availability</i>	19
2.4.2 <i>Performance Rate Efficiency</i>	19
2.4.3 <i>Rate of Quality Product</i>	20
2.5 <i>Six big losses</i>	20
2.6 <i>Tools of Quality</i>	23
2.7 <i>Mean Time to Failure</i> dalam Distribusi Weibull.....	26
2.8 Lini X.....	26
2.9 <i>Hipotesa</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Objek Penelitian	28
3.3 Variabel Penelitian	28

3.4	Langkah Penelitian	29
3.5	Pengolahan Data	30
3.6	Analisis Data dan Pemecahan Masalah	31
3.7	Diagram Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Pengumpulan Data.....	34
4.2	Pengolahan Data	37
	4.2.1 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	37
	4.2.2 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	45
	4.2.3 Analisis <i>Losses</i> terbesar	51
4.3	Rekomendasi Perbaikan dengan Penerapan TPM	57
4.4	Perbandingan Antara Perawatan Saat Ini dan Perbaikan TPM	62
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini	6
Tabel 2.2	Evolusi metode pemeliharaan	11
Tabel 2.3	Konsep 5 S	14
Tabel 2.4	Langkah implementasi metode TPM	17
Tabel 4.1	Data historis rata-rata jumlah <i>breakdown</i> Lini X tahun 2015 (jam)	34
Tabel 4.2	Data perencanaan waktu produksi Lini X tahun 2015 (jam)	35
Tabel 4.3	Data Historis Jumlah Produksi Lini X tahun 2015 (unit)	36
Tabel 4.4	Data jumlah barang cacat Lini X tahun 2015 (unit)	36
Tabel 4.5	Perhitungan jam <i>breakdown</i> + <i>setup</i> mesin pada Lini X tahun 2015 (jam)	38
Tabel 4.6	Perhitungan <i>Availability</i> mesin-mesin pada Lini X tahun 2015 (%)	38
Tabel 4.7	Perhitungan <i>operating time</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015 (jam)	40
Tabel 4.8	Perhitungan <i>Performance Efficiency</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015 (%)	41
Tabel 4.9	Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015 (%)	42
Tabel 4.10	Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> mesin Lini X tahun 2015 (%) ..	44
Tabel 4.11	Perhitungan <i>Breakdown Losses</i> Mesin Press I Tahun 2015	46
Tabel 4.12	Perhitungan <i>Setup and adjustment losses</i> mesin <i>press I</i> tahun 2015	47
Tabel 4.13	Perhitungan <i>Reduced Speed Loss</i> mesin <i>press I</i> tahun 2015	48
Tabel 4.14	Perhitungan <i>Process Defect</i> Mesin Press I tahun 2015	50
Tabel 4.15	Data <i>Six Big Losses</i> Mesin Press I tahun 2015	51
Tabel 4.16	Perhitungan <i>Time Losses</i> Mesin Press I tahun 2015	52
Tabel 4.17	Persentase Kumulatif <i>Time Losses</i> pada mesin <i>Press I</i> tahun 2015	52
Tabel 4.18	Analisis Kategori 5M pada <i>breakdown losses</i> mesin <i>press</i>	54
Tabel 4.19	Rancangan <i>Masterplan</i> Implementasi <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM). 62	
Tabel 4.20	Perbandingan Metode Perawatan Saat Ini dan Metode Perawatan TPM	63

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Jenis Pemeliharaan.....	8
Gambar 2.2	8 Pilar TPM.....	14
Gambar 2.3	Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dan <i>Six Big Losses</i>	22
Gambar 2.4	Contoh Diagram Pareto.....	24
Gambar 2.5	Contoh <i>Cause Effect Diagram</i>	25
Gambar 2.6	Grafik PDF dari distribusi weibull dua parameter dengan $\theta = 10$	26
Gambar 2.7	Lini X di PT. PINDAD Turen.....	27
Gambar 3.1	Lini X.....	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 4.1	<i>Availability Rate</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015.....	39
Gambar 4.2	<i>Rate of Performance Efficiency</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015.....	41
Gambar 4.3	<i>Rate of Quality Product</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015.....	43
Gambar 4.4	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> mesin-mesin Lini X tahun 2015.....	44
Gambar 4.5	Diagram Pareto <i>Losses</i> Mesin <i>Press I</i> tahun 2015.....	53
Gambar 4.6	Diagram sebab akibat <i>breakdown losses</i> tinggi mesin <i>press I</i> tahun 2015..	55
Gambar 4.7	Ilustrasi penyebab kerusakan motor listrik.....	56
Gambar 4.8	<i>Distribution Overview Plot for Press I</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	<i>Time to Failure</i> Mesin Press I tahun 2015	65
Lampiran 2	Tabel Fungsi Gamma	70



RINGKASAN

Yoga Bhagas Satwika, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2016, *Desain Total Productive Maintenance (TPM) Guna Mengurangi Losses Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Lini X (Studi Kasus : PT. Pindad Turen)*, Dosen Pembimbing : Tjuk Oerbandono dan Khairul Anam.

PT. Pindad (Persero) merupakan salah satu produsen amunisi terbesar di Indonesia dibawah naungan kementerian BUMN yang berbentuk persero. Untuk memenuhi target, mesin-mesin diharuskan selalu tetap berada pada kondisi optimal agar produksinya tidak terganggu. Namun terdapat permasalahan yaitu kerusakan peralatan utama yang sering terjadi sewaktu-waktu yang mengakibatkan adanya *downtime* atau berhentinya unit produksi karena adanya kerusakan yang berdampak pada terganggunya produksi amunisi, salah satunya adalah kerusakan mesin *press I* yang termasuk dalam pada Lini X.

Pada penelitian ini dilakukan analisis dan perencanaan pemeliharaan sesuai dengan pilar *Total Productive Maintenance (TPM)*. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada Lini X dengan menghitung *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* terlebih dahulu. Setelah ditemukan mesin dengan nilai OEE paling rendah, maka dilakukan perhitungan *Six Big Losses* pada mesin tersebut. Perhitungan *Six Big Losses* meliputi *Downtime Losses*, *Speed Losses* dan *Quality Losses*. Analisis *losses* terbesar menggunakan diagram sebab akibat. Penelitian dilakukan pada Lini X yang terdiri dari Mesin *Press I*, Mesin *Press II*, Mesin *Drilling*, Mesin *Drawing*, Mesin *Grooving*, dan Mesin *Cutting*. Data yang diolah adalah data pemeliharaan dan data produk tahun 2015.

Perhitungan *six big losses* berdasarkan nilai OEE terendah pada Lini X yaitu mesin *press I* sebesar 70,92%. Dari perhitungan *six big losses* didapatkan *losses* terbesar mesin *press I* yaitu *Breakdown Losses* yang termasuk dalam *Downtime Losses* sebesar 56,135%. Dengan analisis diagram sebab akibat didapatkan bahwa penyebab *breakdown losses* yang besar dikarenakan pengadaan komponen membutuhkan waktu yang lama. Rekomendasi pemeliharaan komponen yang diusulkan berdasarkan pilar TPM antara lain dengan (1) menerapkan *Autonomous Maintenance* yang didukung dengan hasil perhitungan MTTF sebesar 39,3152 jam; (2) *Planned maintenance* yang dibuat lebih mengarah pada *preventive maintenance*. Jika dilakukan penggantian komponen secara *corrective maintenance*, komponen yang rusak akan mengimbas kepada komponen lain dan performa mesin akan menurun; (3) dan pengecekan gudang penyimpanan komponen untuk menghindari waktu menunggu komponen terlalu lama.

Kata Kunci : TPM, OEE, *Six Big Losses*

SUMMARY

Yoga Bhagas Satwika, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Juni 2016, Total Productive Maintenance (TPM) Design in order to Reduce Losses by Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) at Line X (Case Study : PT. Pindad Turen), Academic Supervisor : Tjuk Oerbandono and Khairul Anam.

PT. Pindad (Persero) is one of ammunition manufacturers in Indonesia under the ministry of state enterprises in the form of limited company. For fulfilling the company target, the machines are always in optimal conditions. So that the production were not interrupted. Sometimes there are problems of the major equipment affecting downtime of production units in the production of ammunition. As an example of it was the breakdown of Pressworking Machine I which is included in the Line X.

In this research, analysis and maintenance planning in accordance to the pillars of Total Productive Maintenance (TPM). Calculation of Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Line X by counting Availability Rate, Performance Rate and Quality Rate at first. After that, calculate the Six Big Losses on the machine with the lowest value of OEE. Six Big Losses calculation included Downtime, Speed and Quality Losses. The biggest losses analysis used cause-effect diagram. The study was conducted on Line X consisting with Pressworking Machine I, Pressworking Machine II, Drilling Machine, Drawing Machine, Grooving Machine and Cutting Machine. The processed datas in the analysis were from the maintenance and product datas of year 2015.

The six big losses calculation was based on the lowest value of OEE of Line X. The lowest OEE value was Pressworking machine I, that was 70.92%. The calculation of six big losses resulted that the biggest losses were breakdown losses, with value 56.135%. Breakdown losses included in Downtime Losses. The cause-effect diagram showed that the cause of huge breakdown losses was due to a long time of components procurement. The proposed maintenance recommendation for components based on pillars of TPM, i.e. (1) implementation of Autonomous Maintenance with the support of MTTF calculation in value of 39.3152 hours; (2) Planned Maintenance directed to preventive maintenance. If the component replacement used corrective maintenance, the damaged components would affect to other components, therefore the machine condition would getting worse; (3) and check out the component storage in order to avoid a long waiting time of component.

Keywords : TPM, OEE, Six Big Losses