

ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN BERDASARKAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)

(Studi Kasus Pada Mesin ILA-0005 pada PT. XYZ)

PRODUCTIVITY ANALYSIS OF MACHINE BASED ON TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) METHOD

(Case Study Of ILA-0005 Machine In PT. XYZ)

Bina Wiraty Hasibuan¹, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji², Endang Budiasih³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹hasibuanbina2@gmail.com, ²Fransiskustatas@telkomuniversity.ac.id,
³endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Berdasarkan data kerusakan dari perusahaan PT. XYZ, mesin ILA-0005 merupakan mesin yang paling banyak mengalami kerusakan sehingga diperlukan adanya kegiatan *maintenance*. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan suatu pendekatan dalam *Preventive Maintenance* yang dapat digunakan perusahaan untuk mengevaluasi efektivitas fasilitas perusahaan. Evaluasi tersebut dilakukan untuk meningkatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan mengeliminasi kerugian utama yang dikenal dengan *Six Big Losses*. Pengolahan data yang dilakukan berdasarkan data dari tahun 2016-2017, dan dari hasil perhitungan didapatkan nilai OEE pada tahun 2016 sebesar 88.734% dan pada tahun 2017 sebesar 83.859%. Pada perhitungan *Six Big Losses* mesin menunjukkan bahwa persentase kerugian mesin pada tahun 2016 yang paling dominan terjadi *Idling and Minor Stoppage Loss* sebesar 43,33% dan pada tahun 2017 terjadi *Reduced Speed Loss* sebesar 55,47%. Hasil penelitian ini kemudian dapat digunakan untuk menunjukkan bahwa efektivitas mesin ILA-0005 masih harus dilakukan perbaikan dengan cara berfokus mengeliminasi kerugian yang paling dominan. Selanjutnya dengan menerapkan konsep 8 pilar *Total Productive Maintenance* (TPM) yang berfokus pada pilar *Autonomus Maintenance*.

Kata Kunci: *Maintenance, Preventive Maintenance, TPM, OEE, Six Big Losses, Autonomus Maintenance*

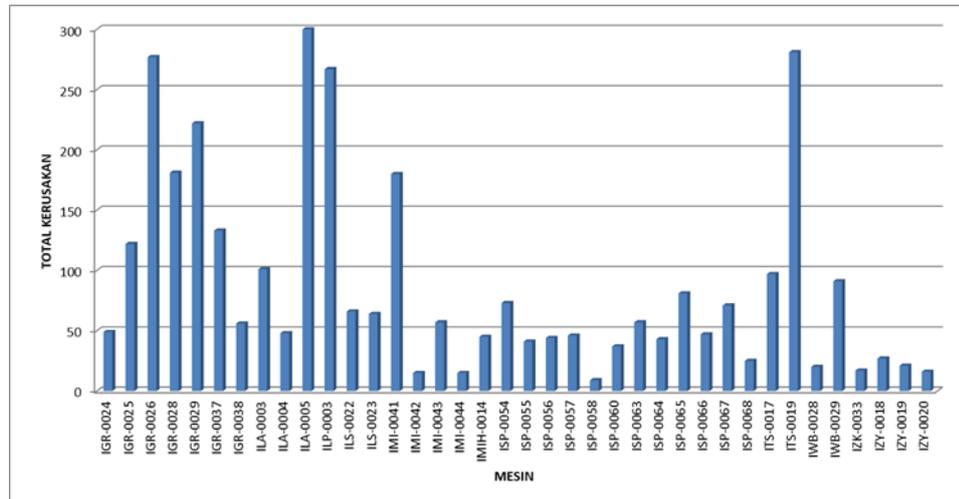
Abstract

Based PT. XYZ's machine breakdown data, the ILA-0005 machine is the most frequently breakdowned machine so it needs maintenance procurement. Total Production Maintenance (TPM) is an approach in Preventive Maintenance that can be used by a company to evaluate the effectiveness of their facilities. The evaluation is undertaken to improve the facility Overall Equipment Effectiveness (OEE) score and to eliminate the major losses known as Six Big Losses. The data processing conducted based on the historical data from 2016-2017, and based on the calculation, results obtained that the OEE score in 2016 is 88.734% and in 2017 is 83.859%. On the calculation of Six Big Losses, the machine shows that the percentage of machine losses in 2016 is the most dominant with the Idling and minor stoppage loss is 43.33% and the Reduced Speed Loss is 55.47% in 2017. The result of this research can then be used to show that the effectiveness of ILA-0005 machine remains to be improved by focusing on eliminating the most dominant losses. Furthermore, by applying the concept of 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) which focuses on the pillars of Autonomus Maintenance.

Keywords: *Maintenance, Preventive Maintenance, TPM, OEE, Six Big Losses, Autonomus Maintenance*

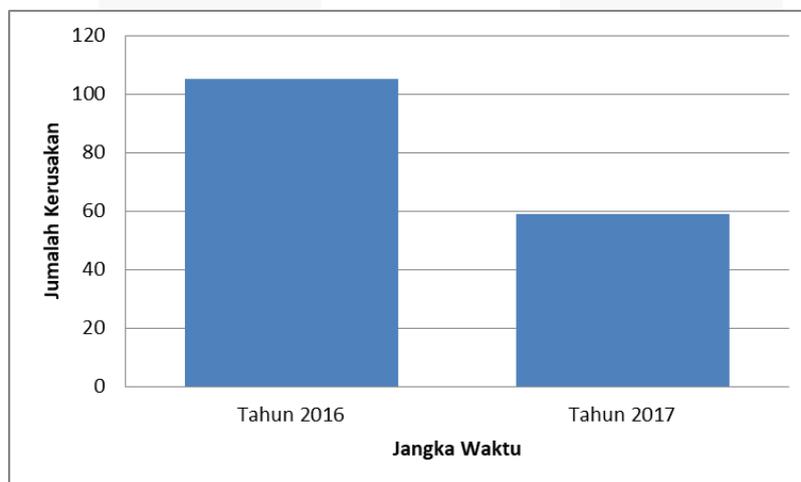
1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan otomotif di Indonesia. PT. XYZ ini memiliki 2 tipe proses, yaitu tipe A dan tipe B. Proses yang dilakukan pada tipe A yaitu, *Engine Mach, Assembly, dan Packing Vanning Division* (CEVD). Sedangkan proses yang dilakukan pada tipe B yaitu, *Casting, Press, dan Die Jig and Creation Division* (DJCD). Penulis melakukan penelitian pada divisi *Maintenance*. Proses yang dilakukan pada divisi ini berada di tipe A yaitu, melakukan *maintenance* mesin pada proses pembuatan mesin mobil. Penulis melakukan penelitian pada proses *TR Crank Shaft Line* karena pada proses ini paling sering terjadi kerusakan mesin. Pada proses *TR Crank Shaft Line* terdapat 38 mesin. Berikut merupakan data kerusakan mesin pada proses *TR Crank Shaft Line*.



Gambar 1. Jumlah mesin dan kerusakan tahun 2014-2017

Berdasarkan Gambar I.1 mesin ILA-0005 merupakan mesin yang paling banyak mengalami kerusakan sehingga diperlukan adanya kegiatan *maintenance* di PT. XYZ. Pada bagian ini penulis mengambil data kerusakan pada mesin ILA-0005 dari tahun 2016-2017 yaitu mencapai 164 kali kerusakan.



Gambar 2. Jumlah Kerusakan Mesin Tahun 2016-2017

Mesin ILA-0005 ini sering mengalami *downtime* yang menyebabkan perusahaan harus mengejar target produksi dengan meningkatkan jam kerja mesin atau operator. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu metode proses *maintenance* yang dikembangkan untuk meningkatkan produktifitas di area kerja, dengan cara membuat proses tersebut lebih *reliable* dan lebih sedikit terjadi pemborosan. Evaluasi penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dilakukan dengan menggunakan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai indikator dan juga sebagai alat mencari penyebab ketidakefektifan dari mesin tersebut dengan melakukan perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dari *Six Big Losses* yang ada serta melakukan analisis terhadap faktor yang memberikan kontribusi paling besar menggunakan diagram *fishbone*. Selanjutnya penulis memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan utama dari faktor *Six Big Losses*.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1. Manajemen Perawatan

Definisi manajemen perawatan adalah suatu proses pengelolaan pekerjaan perawatan melalui suatu proses perencanaan, pengorganisasian, serta pengendalian operasi perawatan untuk memberikan performansi mengenai fasilitas industri [1].

2.2. Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah metode yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan peralatan, dan memantapkan sistem perawatan preventif yang dirancang untuk keseluruhan peralatan dengan mengimplementasikan suatu aturan dan memberikan motivasi kepada seluruh bagian yang berada dalam suatu perusahaan tersebut, melalui peningkatan komponenisipasi dari seluruh anggota yang terlibat mulai dari manajemen puncak sampai kepada level terendah [2]. TPM sekarang terdiri dari delapan bagian yang berbeda yang telah dikenal sebagai pilar. Setiap pilar memiliki tanggung jawab yang berbeda, namun memiliki area dimana mereka saling tumpang tindih. Pilar ini berfokus pada hal-hal yang paling terkait dengan pemeliharaan dan produktivitas [3]. Pilar-pilar tersebut yaitu, *Initial Phase Management, Health and Safety, Education & Training, Autonomous Maintenance, Quality Maintenance, Focused Improvement, Support Systems*.

2.3. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE telah dicatat sebagai pengukuran utama TPM. OEE merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan [4]. Nilai standar internasional dari OEE adalah 85%. Nilai OEE merupakan perkalian dari nilai *availability, performance efficiency, dan rate of quality*.

- a. **Availability.** Untuk dapat mengetahui berapa persen ketersediaan efektivitas pada mesin.

$$\text{Availability} = (\text{operating time} / \text{loading time}) \times 100\%$$

$$= ((\text{loading time} - \text{downtime}) / \text{loading time}) \times 100\%$$
- b. **Performance efficiency.** Untuk mengetahui nilai performansi dari efektivitas mesin.

$$\text{Performance Efficiency} = ((\text{processed amount} \times \text{theoretical cycle time}) / \text{operating time}) \times 100\%$$
- c. **Rate Of Quality Product.** Sebagai ukuran kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

$$\text{Quality Product} = ((\text{processed amount} - \text{number of defect}) / \text{processed amount}) \times 100\%$$

2.4. Six Big Losses

Enam kerugian besar (*six big losses*) dijelaskan sebagai berikut [4] :

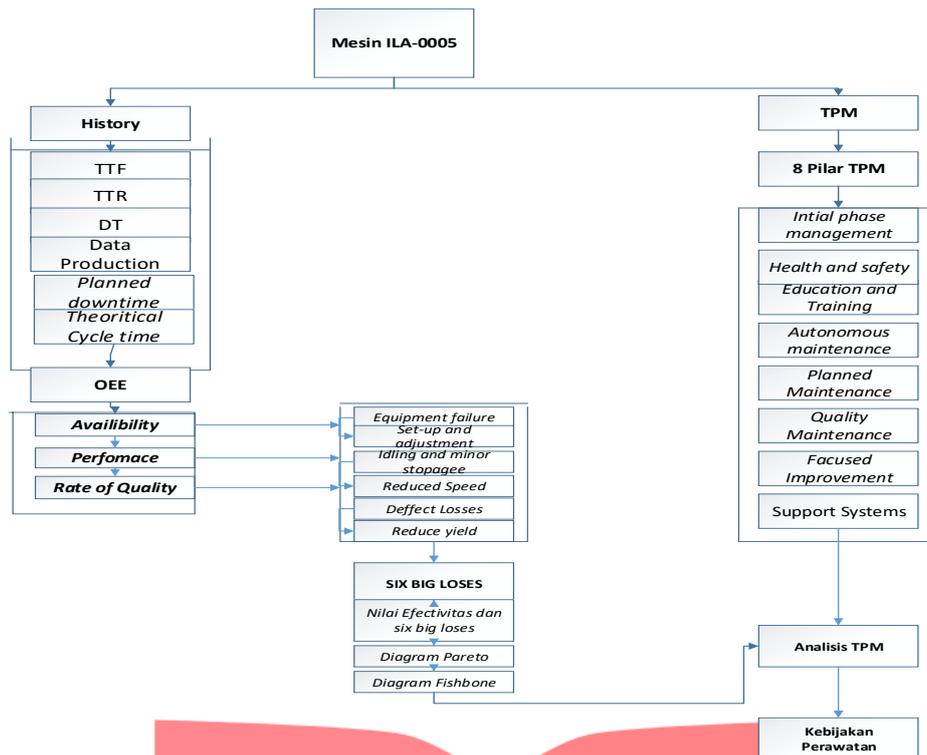
1. *Downtime* (Penurunan waktu)
 - a. *Equipment failure/Breakdown* (Kerugian karena kerusakan peralatan).
 - b. *Set-up and adjustment* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan).
2. *Speed losses* (Penurunan Kecepatan)
 - a. *Idling and minor stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat).
 - b. *Reduced speed* (Kerugian karena penurunan kecepatan).
3. *Defect* (Cacat)
 - a. *Process defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang).
 - b. *Reduced yielded losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

2.5. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram/ Cause and Effect Diagram dikenal juga sebagai Ishikawa diagram merupakan metode grafik yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab permasalahan. Berawal dari *problem statement*, yang kemudian di ikuti dengan penyebab yang memungkinkan terjadinya masalah yang diklasifikasikan kedalam beberapa kategori seperti mesin, material, pengukuran, metode, manusia, dan lingkungan [6].

2.6. Model Konseptual

Model konseptual adalah bentuk aliran yang dapat menunjukkan hubungan-hubungan rangkaian konsep pemikiran untuk menjadi podoman penelitian agar dapat dengan mudah mencapai tujuan yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tingkat efektivitas mesin dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menganalisa pengaruh dari *Six Big Losses* yang menyebabkan berkurangnya produktivitas mesin. Dengan bantuan penerapan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat membantu meningkatkan produktivitas kerja mesin dan juga *human*. Dari hasil identifikasi kedua metode ini dapat diberikan usulan atau rekomendasi *maintenance* terkait permasalahan yang ditemukan.



Gambar 3. Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1 Pencapaian Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data maka dilakukan analisa pada perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk melihat bagaimana efektivitas dan produktivitas dari mesin ILA-0005. Faktor yang mempengaruhi pada perhitungan OEE ini berada pada tingkat *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality* dengan nilai standar internasional dari OEE adalah 85%.

Tabel 1. Standard OEE Standar *Word Class*

OEE Factor	World Class
Availability	90.0%
Performance	95.0%
Quality	99.9%
Overall OEE	85.0%

Didapatkan nilai OEE pada tahun 2016 sebesar 88.734% dan tahun 2017 sebesar 83.859%. Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

- *Availability* sebesar 93,04% pada tahun 2016 dan pada tahun 2017 sebesar 95,40%.
- *Performance rate* sebesar 95,98% pada tahun 2016 dan pada tahun 2017 sebesar 88,33%.
- *Quality rate* sebesar 99% pada tahun 2016 dan pada tahun 2017 sebesar 99,52%.

3.2 Analisis Six Big Losses

Tabel 2. Perhitungan *Six Big Losses* tahun 2016

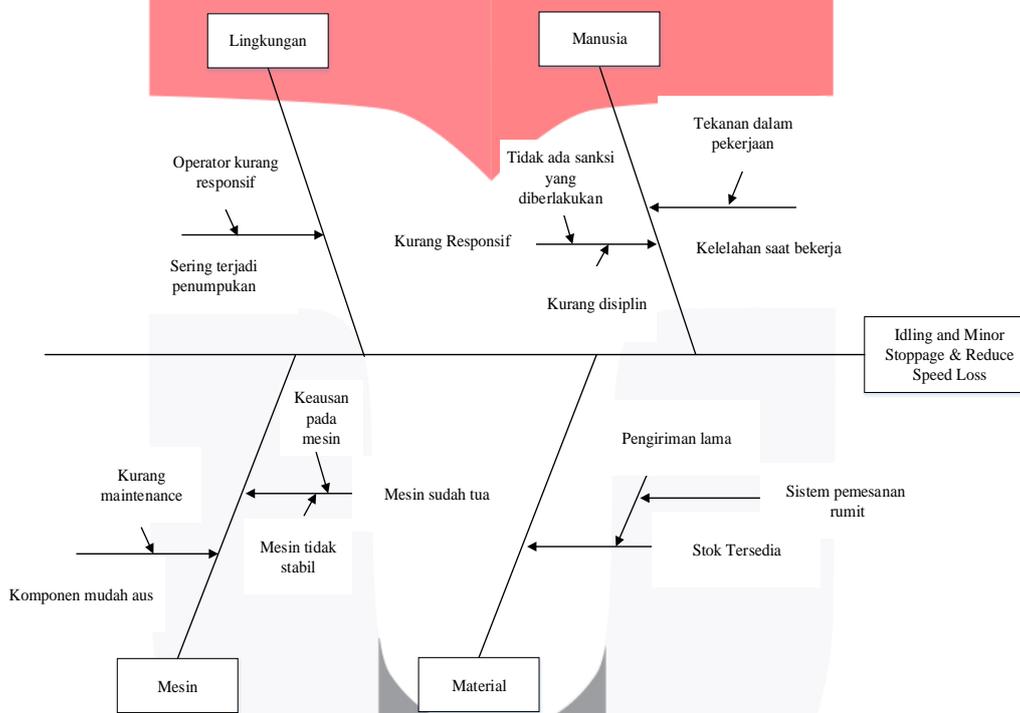
No	Six Big Losses	Total Time Loss (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Idling and Minor Stoppage	345.71	43.33	43.33
2	Reduced Speed Loss	151.14	18.94	62.27
3	Eqipment Failure Loss	69.71	8.74	71.01
4	Set-Up dan Adjustment loss	210.00	26.32	97.33
5	Defect Loss	20.48	2.57	99.89
6	Reduced Yield Loss	0.85	0.11	100.00
Jumlah		797.90		

Tabel 3. Perhitungan *Six Big Losses* tahun 2017

No	Six Big Losses	Total Time Loss (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Idling and Minor Stoppage	243.15	30.47	30.47
2	Reduced Speed Loss	442.59	55.47	85.94
3	Equipment Failure Loss	57.65	7.23	93.17
4	Set-Up dan Adjustment loss	118.00	14.79	107.96
5	Defect Loss	16.12	2.02	109.98
6	Reduced Yield Loss	0.85	0.11	110.09
Jumlah		878.37		

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, maka didapatkan faktor *Six Big Losses* yang paling besar mempengaruhi nilai efektivitas mesin ILA-0005 pada tahun 2016 adalah *Idling and Minor Stoppage Loss* sebesar 43,33% dan pada tahun 2017 yaitu *Reduced Speed Loss* sebesar 55,47%.

3.3 Analisa Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)



Gambar 4. *Fishbone Diagram*

Setelah dilakukan analisis *fishbone* seperti pada Gambar 4, selanjutnya dilakukan identifikasi terkait faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *Idling and Minor Stoppage Loss* dan *Reduced Speed Loss*. Faktor tersebut diantaranya, yaitu :

A. Manusia

1. Operator/teknisi kurang responsif dalam mengawasi proses operasi mesin karena tidak adanya sanksi atau hukuman untuk operator/teknisi jika melakukan kesalahan dalam proses operasi mesin ILA-0005.
2. Operator/teknisi sering kelelahan dalam bekerja hal ini dikarenakan tekanan untuk menyelesaikan perbaikan saat kerusakan diselesaikan dalam waktu yang cepat.

B. Material

Stock tidak tersedia, hal ini dikarenakan pengiriman material yang lama dari distributor. Pengiriman yang lama juga disebabkan oleh sistem pemesanan yang rumit.

C. Mesin

1. Mesin sudah tua, oleh karena itu saat dioperasikan mesin jadi tidak stabil dan komponen dari mesin tersebut mudah aus. Hal ini terjadi dikarenakan kurangnya maintenance pada mesin.
2. Komponen mudah aus, dikarenakan kurangnya maintenance dan mesin harus bekerja diatas kemampuan actual untuk mencapai target produksi.

D. Lingkungan

Sering terjadinya penumpukan di lingkungan mesin sehingga mesin harus berhenti beroperasi sementara. Hal dikarenakan operator kurang responsif terhadap kondisi area mesin.

3.4 Usulan Penyelesaian Masalah

Dalam melakukan usulan penyelesaian masalah dilakukan pada dua tahap yaitu pemberian usulan masalah pada faktor-faktor dari *six big loss* yang paling mempengaruhi nilai efektivitas atau OEE mesin ILA-0005 dengan menggunakan konsep dan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM).

Adapun usulan yang dapat diberikan pada faktor-faktor *six big losses* sebagai berikut.

1. Manusia

- Membuat standarisasi dalam melakukan perbaikan. Ketika melakukan perbaikan wajib dilakukan oleh teknisi yang sudah memiliki pengalaman dan didampingi oleh teknisi yang belum memiliki banyak pengalaman.
- Memberlakukan sanksi kepada teknisi/operator jika tidak mengikuti arahan sesuai standar yang diberlakukan.
- Membuat ruangan atau area untuk operator dapat beristirahat dengan nyaman.

2. Material

Pihak logistik lebih proaktif untuk mendata kebutuhan material dan melakukan pemesanan sebelum melakukan proses produksi berikutnya.

3. Mesin/Peralatan

- Lebih ditingkatkan dalam kegiatan *preventif maintenance* agar mesin lebih terawat meskipun sudah tua.
- Membeli komponen yang memiliki kualitas yang lebih bagus.

4. Lingkungan

Adanya pengawasan yang dilakukan untuk mengawasi kerja dari operator atau pihak *maintenance* pada lantai produksi.

Selanjutnya usulan terkait penerapan 8 pilar *Total Productive Maintenance* pada perusahaan yaitu pada pilar *Autonomus Maintenance*.

PT.TOYOTA MOTOR PLANT ENGINEERING DIVISION UTILITY & BUILDING OPERATIONAL SUNTER 1		Plant Manager	:				
		Engineering Manager	:				
		Head of Division	:				
		Head of Workshop	:				
		Head of Small Group Activities	:				
Cleaning, Lubricating, Tightening Standard For ILA-0005 Machine							
Cleaning Standards	Cleaning Methods	Cleaning Tools	Cleaning Time	Cleaning Cycle			By
				Day	Week	Month	
Lubricating Standards	Lubricating Methods	Lubricating Tools	Lubricating Time	Lubricating Cycle			By
				Day	Week	Month	
Tightening Standards	Tightening Methods	Tightening Tools	Tightening Time	Tightening Cycle			By
				Day	Week	Month	

Gambar 5. Usulan Rancangan Lembaran Standar Proses Cleaning, Lubricating, dan Tightening.

No. Card B-023		PT.TOYOTA MOTOR PLANT ENGINEERING DIVISION									
Autonomous Standard Checklist					Machine :					Month :	
Procedure	No	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri	Sat	Sun	Weekly	Monthly	By
Cleaning	1										
	2										
	3										
	4										
Lubricating	1										
	2										
	3										
	4										
Tightening	1										
	2										
	3										
	4										

Gambar 6. Usulan Lembar Pengecekan *Autonomous Maintenance*

Untuk mendukung penerapan *Autonomous Maintenance* ini diperlukan juga adanya penerapan 5S. 5S adalah fase pertama yang harus dilakukan pada penerapan *Autonomous Maintenance*. PT. XYZ sudah memiliki sistem 5S, disini penulis mengusulkan terkait pengadaan sistem audit untuk mendokumentasikan metode standar yang sudah diterapkan oleh perusahaan. Dengan adanya kegiatan audit ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pihak terkait.

PT.TOYOTA MOTOR PLANT ENGINEERING DIVISION										No. Card B024	
5S-Lean Audit Checklist--Manufacturing											
Area Audited / Shift :		Overall Score									
Area Supervisor :											
Employee Interviewed :											
Audit Team Members :											
Date Performed :				Score							
				0	1	2	3	4	5		
1	Sort: Are there any un-needed items in the area?										
	Comments on # 1:										
2	Straighten: Do the items that are needed have a conveniently located, visually designated homes? When not in use, are they returned to their home?										
	Comments on # 2:										
3	Shine: Are the machines, work stations, floors, walls and all items in the area clean, free from clutter and properly maintained? Are checklists posted and up to date?										
	Comments on # 3:										
4	Standardize: Team has established and documented standards on sort, straighten, and shine (checklist). Are current standards being followed, reviewed and improved upon?										
	Comments on # 4:										
5	Sustain: Have Sort-Straighten-Shine-Standardize been fully implemented and functioning well? Are past audits posted and used for improvement?										
	Comments on # 5:										
6	Visual Controls: Are visual aides in use, up to date and effective in telling how the area is performing, what problems are occurring and what improvements are being made?										
	Comments on # 6:										
7	Safety: Are safe work practices in place and being followed.										
	Comments on # 7:										
8	Standard Work: Do Standard Work and Work Instructions exist for the area? Are they posted, in use, followed, understood, and updated regularly.										
	Comments on # 8:										
9	Continuous Flow: Has continuous flow been established where possible? Does the line move at a steady pace based on Takt? Are standard WIP Levels established and followed?										
	Comments on # 9:										
10	Cross training - Job Rotation: Are employees skilled at many different jobs in the area and out. Are these skills documented on a skills matrix? Is there a regular job rotation schedule.										
	Comments on # 10:										
11	Quality: Are quality control concepts in place? Is there evidence of defect tracking or other process recording? Are metrics posted? Are defects addressed, not passed on?										
	Comments on # 11:										
12	Material Flow: Are parts replenished when they are needed, where they are needed in the quantities needed, and presented to the operator as needed without disruption?										
	Comments on # 12:										
13	Lean Leadership: Is a Lean Management system in place that utilizes: 1. Leader Standard Work 2. Visual Controls 3. Daily Accountability 4. Discipline.										
	Comments on # 13:										
14	Employee Engagement: Are employees actively participating in continuous improvement efforts (5S team, idea boards, root cause for variation, DLS workshops, update SW, ect)?										
	Comments on # 14:										
15	Other Lean Tools or General Comments? Are there other Lean Concepts, principles or tools have been implemented in the area? How have these tools improved performance?										
	Comments on # 15:										

Gambar 7. Sheet Kegiatan Audit 5S

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan, maka kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin ILA-0005 pada tahun 2016 adalah sebesar 88,73% dan pada tahun 2017 sebesar 83,86%. Hasil perhitungan tahun 2016 sudah mencapai standar *world class* diatas 85% sedangkan pada tahun 2017 tidak mencapai standar.
2. Faktor-faktor dari *Six Big Losses* diurutkan dari faktor yang memiliki *Total Time Loss* terbesar sampai yang terkecil. Setelah diurutkan, maka diperoleh faktor *Six Big Losses* yang paling besar mempengaruhi nilai efektivitas mesin ILA-0005 pada tahun 2016 adalah *Idling and Minor Stoppage Loss* sebesar 43,33% dan pada tahun 2017 yaitu *Reduced Speed Loss* sebesar 55,47%.
3. Untuk dapat mengantisipasi faktor-faktor penyebab *Six Big Losses* pada mesin ILA-0005 di PT. XYZ, maka dapat dilakukan perbaikan berdasarkan pada 8 Pilar TPM. Pilar yang paling dasar yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan *Autonomous Maintenance*, tujuan adalah untuk membuat operator cepat tanggap dan mampu dalam pemeliharaan mesin sehingga mesin tetap dapat berada dalam kondisi yang prima. Dengan memberikan usulan adanya control sheet dalam kegiatan penerapan *Autonomus* dan sheet kegiatan audit 5S.

Daftar Pustaka:

- [1] Citra Andriyadi, F Tatas Dwi Atmaji, Nurdinintya Athari, 2016. PENENTUAN OPTIMASI SISTEM PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN LIFE CYCLE COST (LCC) PADA MESIN CINCINNATI MILACRON F DI PT DIRGANTARA INDONESIA. Bandung: Universitas Telkom
- [2] Fajar, Kurniawan, 2013, Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri, edisi pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [3] Borris, Steven. 2006. Total Productive Maintenance. New York: McGrawHill Companies
- [4] Nakajima, Seiichi. 1988. Introduction To Total Productive Maintenance. Tokyo : Productivity Press Inc.
- [5] Wireman, T. (2004) Total Productive Maintenance. Second Edi. Industrial Press Inc..
- [6] Zhan, Wei, Xuru Ding. 2016. *Engineering Managemen Collection: Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. New York: Momentum Press.