

# Implementasi Konsep Lean pada Aktivitas Pemeliharaan PT. PJB UP Gresik

Bima N. Gede, Putu D. Karningsih, dan H. Hari Supriyanto

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

e-mail: dana@ie.its.ac.id

**Abstrak**—PT. PJB UP Gresik merupakan pembangkit energi listrik yang berada di Gresik, Jawa Timur. PT. PJB UP Gresik berusaha mencapai peningkatan kesiapan, keandalan, dan efisiensi yang merupakan target utama dari proses unit pembangkitan, dengan perencanaan dan pengendalian pemeliharaan yang disebut dengan *Work Planning & Control* (WP&C). Walaupun PT. PJB UP Gresik telah menggunakan sistem WP&C, kegiatan pemeliharaan pembangkit yang dilakukan masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan pengukuran performansi model *Overall Measure of Maintenance Performance*, hanya beberapa faktor indikator perhitungan yang telah memenuhi target, yaitu *Overdue tasks*, *Degree of scheduling*, *Evaluation of preventive maintenance and predictive maintenance* dan *Emergency man-hours*.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan efisiensi aktivitas pemeliharaan yang salah satunya dengan mengurangi pemborosan atau *waste*. Penelitian ini diterapkan konsep *Lean* performansi model *Overall Measure of Maintenance Performance*, *Value Stream Maintenance Mapping* (VSMM) dan Risiko. Model performansi digunakan untuk mengukur aktivitas awal perawatan dan menggunakan konsep *lean* untuk mendeteksi *waste*. *Waste* yang terdeteksi dikaitkan dengan risiko kegagalan unit pembangkit.

Hasil penelitian, didapatkan bahwa *waste* yang terjadi diperusahaan adalah *waiting*, *excessive transportation* dan *defect*. *Waste* tersebut diperbaiki adalah deskripsi *work order* yang tidak jelas, kedatangan material terlambat dan tidak dilakukannya test kembali setelah diperbaiki. Dengan demikian akibat yang potensial dampak ditimbulkan adalah aktivitas perawatan tertunda, lamanya pengerjaan perawatan, gangguan terhadap pasokan listrik, pengulangan *maintenance* pada bagian yang sama, dan keandalan pembangkit menurun.

Berdasarkan analisis risiko terhadap *waste* maka risiko tertinggi adalah deskripsi WO tidak jelas. Dengan demikian usulan mitigasinya yaitu, mempersiapkan materi rapat dengan baik pada pejabat bagian yang bersangkutan. Melakukan efektifitas terhadap *morning meeting*.

**Kata Kunci**—*Lean*, VSMM, Risiko, Perawatan, Model *Overall Measure*.

## I. PENDAHULUAN

SEIRING meningkatnya kebutuhan energi listrik pada industri dan konsumen rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan jumlah energi pada sektor-sektor tersebut, pembangkit listrik perlu menerapkan filosofi baru terhadap pemeliharaan. Disamping itu, perlu juga adanya pengurangan terhadap aktivitas dan biaya perawatan yang

besar [1]. Pemeliharaan (*maintenance*) merupakan salah satu aktivitas penting dalam kelangsungan hidup perusahaan, agar dihasilkan kualitas *output* yang baik maka fasilitas untuk membuat produk tersebut harus dalam keadaan baik

PT. PJB telah berusaha melakukan upaya tersebut untuk mencapai target, salah satunya *maintainability* (kecepatan dan ketepatan pemeliharaan) dengan perencanaan dan pengendalian pemeliharaan yang disebut dengan *Work Planning & Control* (WP&C). Adanya WP&C dalam perawatan pembangkit disetiap aktivitas perawatan, terlebih dahulu dilakukan pembuatan *work order* atau *job card* yang berisi detail aktivitas perawatan, prosedur perawatan, perencanaan kebutuhan mekanik dan *sparepart* atau komponen, waktu estimasi pengerjaan. Bila aktivitas perawatan sudah selesai, maka *work order* tersebut diisi kembali berdasarkan aktual permasalahan yang ditemui sehingga tujuan dari WP&C itu sendiri tercapai.

Walaupun PT. PJB UP Gresik telah menggunakan sistem WP&C, kenyataan di lapangan untuk perawatan pembangkit yang dilakukan masih belum sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini bisa dilihat dari pengukuran performansi dengan menggunakan model *Overall Measure of Maintenance Performance* dari data historis PT. PJB UP Gresik. Dari perhitungan performansi ini, hanya terdapat beberapa faktor indikator perhitungan yang memenuhi pencapaian target, yaitu *Overdue tasks*, *Degree of scheduling*, *Evaluation of preventive maintenance and predictive maintenance* dan *Emergency man-hours*.

Berdasarkan tidak efisien dan efektifnya aktivitas perawatan, disebabkan beberapa faktor diantaranya lamanya kedatangan material, perencanaan perawatan yang tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan dan adanya proses pengulangan perawatan. Kenyataan tersebut mempengaruhi *availability* dan *reability* yang bisa mengakibatkan performa yang tidak baik bagi pembangkit dan tidak sejalan dengan visi misi PT. PJB UP Gresik. Lamanya waktu perawatan disebabkan aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah dan tidak diperlukan.

Dalam filosofi *lean*, aktivitas tak bernilai tambah disebut dengan *waste*. *Waste* yang dimaksud [2] adalah pemborosan yang berupa *overproduction*, *unnecessary motion*, *excessive transportation*, *defect*, *unnecessary inventory*, *over processing*, *waiting* dan dikembangkan tiga *waste* baru [3]

yaitu *power and energy, human potential, inappropriate design*. Pada perawatan, *waste* dapat berupa prosedur yang tidak *up to date*, persediaan *spare part*, peralatan dan material yang terlalu banyak, pemborosan waktu, serta transportasi maupun tenaga kerja.

Adapun tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi *waste* pada aktivitas perawatan dan menentukan dominannya dan berdasarkan *waste* didefinisikan risiko kegagalan keandalan dan ketersediaan pembangkit di PT. PJB UP Gresik.

## II. LITERATUR REVIEW

Penelitian ini berdasarkan pada penelitian Implementasi *Lean Maintenance* pada aktivitas perawatan *overhaul* pesawat terbang Fokker F28MK100” [4] masalah yang diangkat adalah bagaimana menerapkan *lean maintenance* pada proses perawatan pesawat terbang. Dengan bantuan *Big Picture Mapping* untuk melakukan *assessment* serta metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengetahui penyebab kerusakan, maka selanjutnya dilakukan perancangan pemeliharaan dengan penerapan *lean maintenance*. Penelitian lain yang ditinjau adalah “Pengukuran dan peningkatan sistem pemeliharaan pada PT.Maspion dengan menggunakan konsep *Lean Maintenance*” [5]. Oleh penelitian ini melakukan perawatan pada mesin produksi dengan metode *lean maintenance*. Namun penerapan yang dilakukan lebih menyeluruh. Hal ini dilakukan karena perusahaan belum memiliki *maintenance management* yang tidak terstruktur dengan baik. Sehingga pada penelitian tersebut merancang konsep *maintenance management* baru dengan konsep *lean maintenance*.

Di dalam penelitian ini obyek yang diamati sudah memiliki tata kelola pemeliharaan yang relatif baik. Sehingga sebuah usaha perbaikan aktivitas pemeliharaan dalam upaya untuk menuju kondisi yang lebih baik dengan konsep *lean* dengan meminimasi aktivitas *non value added* akan dilaksanakan. Namun sebelumnya, dilakukan pengukuran performansi dalam penilaian aktivitas perawatan di PT PJB UP Gresik sebagai gambaran kondisi saat ini proses di organisasi tersebut. Kemudian diidentifikasi *waste* dari VSMM dan penyebabnya yang ditimbulkan dikaitkan dengan risiko untuk melihat dampak yang terjadi dan dari risiko tersebut dicari pencegahannya.

## III. PENDEKATAN LITERATUR

Pendekatan literatur yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini meliputi performansi, konsep *Lean*, konsep *Lean Maintenance*, penerapan *Root Cause Analysis* (RCA), konsep risiko

### 1. Overall Measure of Maintenance Performance

Konsep metode *Overall Measure of Maintenance Performance* [6] merupakan hasil rangkuman terhadap dua metode pengukuran fungsi variabel perawatan [7] dan fundamental kriteria pengukuran performansi perawatan [8]. Kategori indikator performansi model *Overall Measure of Maintenance Performance* ini dapat mengukur performansi

antar biaya, administrasi dan efektifitas dari aktivitas perawatan. Keunggulan lain dari penggunaan model ini bagaimana secara mudahnya mendapatkan data untuk mengukur performa dari aktivitas perawatan dan memahami hasil dari pengukuran yang dilakukan.

### 2. Lean

*Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*) melalui peningkatan terus-menerus. Konsep ini memiliki tujuan untuk menciptakan aliran lancar produk sepanjang proses *value stream* (*value stream process*) dan menghilangkan semua jenis *waste* [9].

### 3. Lean Maintenance

*Lean Maintenance* untuk menghasilkan performa dari pemeliharaan yang baik bisa dilakukan dengan penggunaan sumber daya yang minimal [10]

## IV. HASIL PERHITUNGAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil perhitungan pada penelitian yang telah dilakukan. Sebelum menerapkan konsep *lean* pada aktivitas perawatan, terlebih dahulu adalah melakukan perhitungan performansi dengan menggunakan konsep *Overall Measure of Maintenance Performance* dapat dilihat di lampiran 1.

Bila disimpulkan dari hasil perhitungan performansi aktivitas perawatan, bahwa belum semua perhitungan pencapaian indikator mendekati atau melampaui dengan target perusahaan maupun *benchmark* dari penelitian sebelumnya. Dikarenakan belum semua indikator pencapaian mendekati nilai targetnya, maka perlu diperbaiki aktivitas perawatan perusahaan dengan menggunakan konsep *Lean*. Namun untuk memulai penggunaan konsep *Lean*, dalam menangani permasalahan perlu dilakukan pemilihan suatu permasalahan yang menjadi prioritas, terutama komponen kritis bagi perusahaan agar dapat memberikan kontribusi perbaikan yang lebih terlihat.

Pemilihan komponen kritis berdasarkan faktor indikator performansi yaitu *Equipment Downtime Caused by Breakdown*. Karena pada indikator tersebut, di dalamnya ada pengukuran berapa sering komponen penyusun mesin unit pembangkit tersebut memiliki tingkat sering dan durasi waktu *downtime*. Selain dari faktor indikator perhitungan tersebut, pemilihan komponen kritis juga dibantu dari masukan nilai *Maintenance Priority Index* (MPI) PT. PJB UP Gresik dari metode *System Equipment Reability Prioritization* (SERP) yang digunakan perusahaan. Mendapatkan komponen kritis terlebih dahulu, frekuensi kejadian *breakdown*, durasi waktu dan nilai indeks MPI dilakukan perangkingan. Setelah didapatkan rangking, dilakukan penjumlahan untuk masing-masing nilai rangking. Setelah dilakukan penjumlahan, untuk mendapatkan komponen kritis dicari nilai penjumlahan yang paling kecil. Hasil perhitungan ini, komponen kritisnya

adalah *Feed Water* pada PLTU 3, dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Komponen Kritis

No	Equipment	Frekuensi	Rank 1	Durasi (jam)	Rank 2	MPI	Rank 3	Jumlah Rangkaian
1	Condensor	3	2	8,28	7	258,3	5	14
2	Hotwell Condensor	1	3	23,92	4	258,3	5	12
3	Burner Management System	1	3	7,33	8	91,5	9	20
4	Boiler (Re Heater)	1	3	83,67	1	654,7	2	6
5	Feed Water	7	1	55,78	2	713,1	1	4
6	Tube Reheater	1	3	55,22	3	654,7	2	8
7	Turbin Shaft	1	3	9,53	5	99,7	8	16
8	Pipa Valve heater RO	1	3	9,53	5	523,5	4	12
9	Proteksi Relay 87 AT	1	3	0,42	9	206,7	7	19

Dari hasil pemilihan indikator performansi pada pengolahan data diatas didapatkan bahwa komponen *Feed Water System* di PLTU 3, maka akan dibuatkan aktivitas *Value Stream Maintenance Mapping (VSMM)*. Untuk menggambarkan VSMM, harus diketahui aktivitas apa saja yang dilakukan pada komponen tersebut. Untuk VSMM, dapat dilihat pada lampiran 2

Kemudian dari pemetaan *Value Stream Maintenance Mapping (VSMM)* diatas, selanjutnya akan disajikan jenis-jenis aktivitas yang tergolong sebagai *waste* disepanjang *value stream maintenance activity*, seperti pada table 2 dibawah ini.

Tabel 2. Salah Satu *Waste* pada *Work Order Feed Water*

WORK ORDER	KODE	WASTE	AKTIVITAS	DURASI (MENIT)
147101	A-1	WAITING	MENUNGGU KEHADIRAN PERSERTA MORNING MEETING	20
	A-2	TRANSPORTATION	PERPINDAHAN OPERATOR RENDALHAR	15
	A-3	WAITING	MENUNGGU SUPERVISOR MENYERAHKAN WO, MENYIAPKAN TOOLS	40
	A-4	TRANSPORTATION	PERPINDAHAN MEKANIK KE RENDALHAR	25

*Waste* dari pemetaan VSMM telah teridentifikasi, langkah selanjutnya mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* tersebut. Pengidentifikasian *waste* dilakukan melalui *brainstorming* perusahaan. Adapun *waste* yang telah ditemukan pada saat aktivitas perawatan komponen *feed water system* adalah *waiting* dan *defect*. Menggunakan analisa RCA akan dijabarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. RCA *Waste Waiting*

Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3
Waiting	Menunggunya Work Order	Tidak ada kejelasan kerusakan untuk WO yang akan dibuat	Supervisor tidak memberikan informasi dengan lengkap	Info kerusakan dari mekanik atau info ILS tidak terdefinisi dengan baik
		Sistem ELLIPS tidak bisa digunakan	Pembahasan kerusakan unit pada di <i>morning meeting</i> tidak efektif	Personel belum datang, adanya interupsi dari aktivitas luar, materi tidak dipersiapkan dengan baik
	Lamanya material atau suku cadang tersedia	Suku cadang tidak ada dalam sistem ROP/ROQ	Gangguan internet koneksi	Data base tidak tersedia
		Proses pengadaan yang lama	Data base rekanan tidak teridentifikasi secara detail dan performanya	Belum adanya tender atau kontrak payung

## V. DISKUSI

Pada bagian ini akan dibahas mengenai risiko yang ditimbulkan akibat *waste*.

### 1. Deskripsi *Work Order* tidak jelas

Faktor risiko (*risk factor*) ini dikarenakan informasi kerusakan kurang lengkap, kurang efektif atau personel tidak hadir dalam *morning meeting*, data historis untuk kerusakan atau perawatan yang sama tidak ada. Karena untuk membuat *wor order* (WO) harus diketahui kerusakannya seperti apa, sumber daya yang diperlukan apa saja, langkah perbaikan dari kerusakan tersebut apa yang dilakukan, sehingga efek risikonya adalah aktivitas perawatan tertunda dan mengakibatkan lamanya pengerjaan perawatan tersebut.

### 2. *Kedatangan material* terlambat

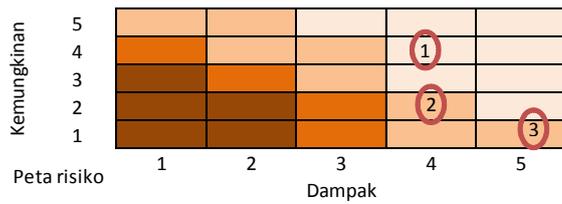
Faktor risiko (*risk factor*) disebabkan oleh data base katalog untuk suku cadang baru tidak tersedia, alat transportasi pengiriman barang tidak ada ketika dibutuhkan. Efek dari kejadian risiko ini adalah penundaan pekerjaan, penambahan waktu perawatan dan gangguan terhadap pasokan listrik bila yang rusak adalah komponen kritis.

### 3. *Tidak dilakukannya test kembali*

Tidak dilakukannya test kembali setelah diperbaiki yang diakibatkan oleh alat test tidak tersedia atau rusak ketika dibutuhkan. Kejadian risiko ini berefek pada pengulangan perawatan pada bagian yang sama dan performa dari pembangkit menurun.

Setelah dilakukan identifikasi risiko, selanjutnya dilakukan penilaian risiko pada *risk event* yang telah diidentifikasi. Penilaian risiko dilakukan oleh pihak yang benar-benar mengetahui kondisi lapangan dan lingkungan yang dapat mempengaruhi perawatan dan keandalan pembangkit. Hasil penilaian dimasukkan ke dalam perhitungan untuk mendapatkan penilaian risiko. Berikut hasil penilaian risiko.

Tabel 4. Matriks Keparahannya Risiko



VI. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut

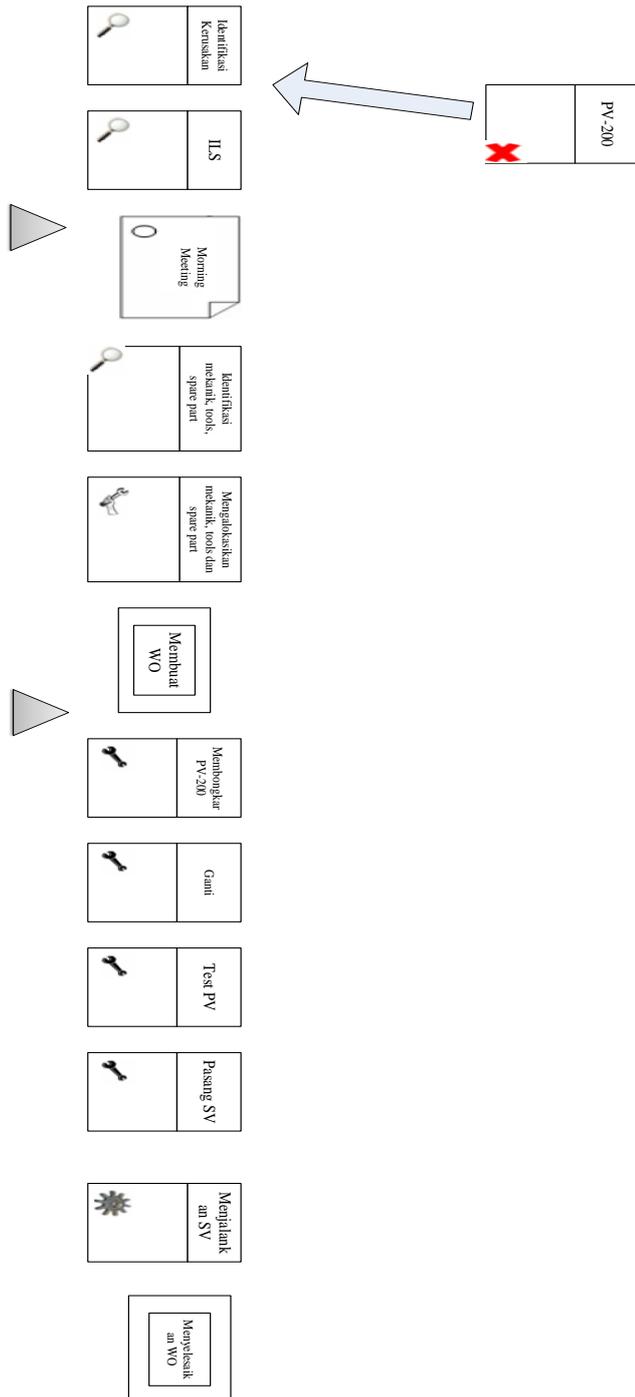
1. *Waste* yang sering terjadi di perusahaan adalah *waiting, excessive transportation* dan *defect*.
2. Penyebab terjadinya *waste waiting* adalah menunggunya *work order*, lamanya kedatangan suku cadang. Untuk *waste transportation* adalah perpindahan mekanik, *tools*, suku cadang yang terlalu jauh. Untuk *defect* penyebab teradinya adalah kerusakan komponen yang sama sesaat setelah diperbaiki.
3. *Risk event* dari *waste waiting* adalah Deskripsi *work order* tidak jelas dan kedatangan material terlambat. *Risk effect* dari *waiting* adalah aktivitas perawatan tertunda, lamanya pengerjaan perawatan, aktivitas perawatan menjadi delay, penambahan waktu perawatn, gangguan terhadap pasokan listrik. Sementara *Risk event* dari *defect* adalah tidak dilakukannya test kembali setelah diperbaiki. *Risk effect* dari *defect* adalah pengulangan *maintenance* pada bagian yang sama, keandalan pembangkit menurun.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Performansi Perawatan

No.	Kategori	Faktor	Target PJB	Benchmark	Kapasitas Terpasang 100 MW	Kapasitas Terpasang 200 MW		
1	Maintenance Administration	Mampower Efficiency	-	85%	PTU 1 68,21%	PTU 2 59,98%	PTU 3 67,48%	PTU 4 53,84%
		Overtime	-	<5 %	14,75%	24,63%	22,87%	29,02%
		Utilisation	-	>80 %	-	-	-	-
		Predictive and Preventive Maintenance Coverage	-	60%	28,26%	28,68%	42,24%	22,76%
		Overall Tasks	<20 %	3-5 %	9,88%	7,54%	8,05%	9,43%
		Work Orders, Planned and Scheduled	70-80%	>85 %	34,98%	32,66%	49,61%	32,02%
		Work Orders Turnover	100%	>95 %	89,67%	92,13%	87,50%	92,68%
		Degree of Scheduling	-	80%	85,25%	75,37%	70,98%	70,98%
		Maintenance Hour Applied	-	industry specific	20,50%	19,34%	34,88%	32,80%
		Breakdown Frequency	-	industry specific	55,19%	44,81%	41,72%	58,28%
2	Maintenance Effectiveness	Evaluation of Preventive Maintenance and Predictive Maintenance	80%	-	100,00%	100,00%	98,92%	100,00%
		Equipment Availability	>85 %	>97 %	10,56%	16,20%	6,89%	8,17%
		Emergency man-hours	-	<20%	4,24%	5,02%	88,42%	19,10%
		PM Costs as Percent of Breakdown Cost	-	industry specific	-	-	-	-
		Inventory Turnover Rate	250%	>-2,3 (200-300%)	-	19,17%	-	-
3	Maintenance Cost	Breakdown Severity	-	industry specific	4,241,087,11	4,572,902,85	2,100,888,29	2,377,432,01
		Scheduled Service Cost	-	industry specific	0,01%	0,17%	0,17%	0,10%
		Maintenance Costs per Unit of Production	Performance is on internal or industry benchmark	industry specific	1,879,13	4,395,36	1,985,82	1,866,26

Lampiran 2. Salah satu *Work Order Feed Water*



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Tak ada daya dan kekuatan melainkan hanya dari Tuhan Yang Maha Esa semata yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran pada penyusun penelitian ini. Tidak lupa saya ucapkan kepada dosen pembimbing saya Ibu Putu

Dana Karningih, S.T, M.EngSc., Ph.D. yang telah banyak memberi masukan, arahan, nasehat hidup, selama menyelesaikan Tugas Akhir. Juga kepada Bapak H. Ir. Hari Supriyanto Ir., selaku dosen co pembimbing yang telah dengan sabar memberikan arahan dan nasihatnya untuk lebih berpikir kreatif selama menyelesaikan Tugas Akhir selaku dosen pembimbing. Selain itu kepada teman-teman seperjuangan tidak lupa saya ucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adale, Mulugeta Asaye. Evaluation of Maintenance Management Through Benchmarking in Geothermal Power Plants. Iceland. United Nations Uiversity (2009).
- [2] Hines, Peter and Rich, Nick . The Seven Value Stream Mapping Tools. Lean Enterprises Research Center, Cardiff Business School, Cardiff, UK. International Journal Of Operation And Production Management. Vol. 1, No. 1, pp. 46-04 (1997).
- [3] Hines, Peter., Rich, Nick, Bicheno, J., Brunt, D., Taylore, D., Utterworth, C., and Sullivan, J. Value Stream Management. Int. J. Logistic Managment. 25-42 pp (1998).
- [4] Paradipta, Medalian. Implementasi Lean Maintenance pada Aktivitas Perawatan Overhaul Pesawat Terbang Fokker F28MK100 (Studi Kasus Merpati Maintenance Facility Juanda). Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2007).
- [5] Andarnis, Rosie. Pengukuran Dan Peningkatan Sistem Pemeliharaan pada PT. Maspion dengan Menggunakan Konsep Lean Maintenance. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2011).
- [6] Davies, C., dan Greenough, R. Performance Measure to Identify the Effectiveness of Lean Thinking within Maintenance. *Maintenance and Asset Management*, 19(1), 8-15 (2004).
- [7] Priel, V.Z; “*Twenty ways to track maintenance performance*”, Factory, pp. 88-91, McGraw-Hill, March (1962).
- [8] Niebel, B.W; “*Engineering Maintenance Management*” 2<sup>nd</sup> Edition revised and expanded, Marcel Dekker, Inc. New York. (1994).
- [9] Gasperz, Vincent. Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta (2006).
- [10] Levitt, J. Lean Maintenance, First edition, *Industrial press*, NY, USA (2008).