

# **ANALISIS *LEAN SERVICE* UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) TIRTA MOUNTALA ACEH BESAR**

**Heri Tri Irawan\*<sup>1</sup>, Iing Pamungkas<sup>2</sup>, Arhami<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Email: \*<sup>1</sup>elfuegoherry@gmail.com, \*<sup>2</sup>pamungkas.iing@gmail.com

## **Abstrak**

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Mountala merupakan perusahaan daerah yang mempunyai konsentrasi pada bidang penyediaan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Lean Service pada PDAM Tirta Mountala dalam upaya mengurangi waste pada pelayanan pemasangan sambungan pipa baru. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan Big Picture Mapping dan Root cause analysis dalam mencari penyebab waste. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu pengamatan pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan penentuan penggunaan metode yang digunakan, mengumpulkan data, melakukan pengolahan data, menganalisa hasil pengolahan data dan terakhir menyimpulkan hasil penelitian, serta di tinjau dari teori-teori lean service, Adapun Waste yang terjadi yaitu Over Production, Defect, Unnecessary Inventory, Inappropriate Processing, Excessive Transportation, Waiting, Unnecessary Motion. Sedangkan waste kritis yang terjadi pada proses layanan yaitu waiting dengan bobot 0,36. Waste waiting disebabkan karena delay tenaga mekanik, delay material perbaikan, delay perbaikan jalur pipa yang melewati ruang publik. Dengan mengetahui jenis waste dan waste kritis di PDAM diharapkan dapat mengurangi waste dan kepuasan konsumen terpenuhi.

**Kata kunci:** Lean Service, Pemborosan, PDAM

## **Abstract**

*Tirta Mountala Regional Water Company (PDAM) is a regional company that has a concentration in the field of water supply. This study aims to implement Lean Service at PDAM Tirta Mountala in an effort to reduce waste in the service of installing new pipe connections. The method used in the study uses Big Picture Mapping and Root cause analysis in finding the causes of waste. The study was conducted in several stages, namely preliminary observations then continued with determining the use of the methods used, collecting data, conducting data processing, analyzing the results of data processing and finally concluding the results of the research, as well as being reviewed from lean service theories, The Waste that occurs is Over Production, Defect, Unnecessary Inventory, Inappropriate Processing, Excessive Transportation, Waiting, Unnecessary Motion. While the critical waste that occurs in the service process is waiting with a weight of 0.36. Waste waiting is caused by mechanical power delay, material repair delay, delay in repairing pipelines passing through public spaces. By knowing the types of waste and critical waste in PDAMs, it is expected to reduce waste and customer satisfaction is fulfilled.*

**Keywords:** Lean Service, waste, PDAM

## **1. PENDAHULUAN**

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Mountala adalah sebuah perusahaan daerah yang mempunyai konsentrasi pada bidang penyediaan air bersih. Kehadiran PDAM diatur melalui Undang-undang Republik Indonesia No.5 tahun 1962 tentang Perusahaan Daerah. PDAM dibentuk sebagai kesatuan usaha milik pemerintah daerah yang memberikan jasa pelayanan, menyelenggarakan

kemanfaatan umum di bidang air minum dan memupuk pendapatan. Sehingga sebagai perusahaan, PDAM dituntut untuk mempunyai kinerja yang berorientasi pada kepuasan pelanggan, mempunyai kompetensi dalam pengadaan dan pendistribusian air bersih serta harus efisien untuk memperoleh pendapatan.

PDAM dalam meningkatkan pendapatannya harus mampu meningkatkan jumlah pelanggan tanpa menurunkan tingkat pelayanan, bahkan dituntut selalu memperbaiki tingkat pelayanannya. Proses pelayanan pelanggan PDAM ini dimulai dari permintaan layanan sambung baru oleh calon pelanggan, diikuti oleh proses-proses lain baik fisik ataupun administrasi. Beberapa keluhan masih sering muncul pada tahap permintaan layanan sambungan baru, misalnya lambatnya proses administrasi dan penyambungan pipa. Kelambatan ini disebabkan oleh terlalu panjangnya prosedur administrasi dan perencanaan yang kurang efisien. Hal tersebut diatas merupakan kendala yang dihadapi oleh PDAM dari aspek administrasi. Permasalahan tersebut merupakan tantangan bagi PDAM Tirta Mountala, Aceh Besar dalam rangka meningkatkan kinerja sistem untuk mengatasi peningkatan konsumsi air masyarakat. Melihat kondisi dan kenyataan tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan sistem pelayanan.

Salah satu metode dalam perbaikan pelayanan untuk meningkatkan kinerja adalah pengaplikasian konsep *lean* pada PDAM Tirta Mountala. Konsep *lean* melakukan pendekatan secara sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) dan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*). Diawali dengan dengan pembuatan *big picture mapping*, konsep *lean* akan mengidentifikasi semua aktivitas pada perusahaan. Setelah teridentifikasi maka diharapkan *waste-waste* dan *non value added activities* yang ada dapat diminimalkan. Sistem produksi yang mengaplikasikan *lean* dikatakan ramping, karena sistem ini menggunakan sumber daya manusia, area produksi, yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan *mass production*, serta menghemat waktu pengembangan produk sehingga menekan jumlah *defect* dan sebaliknya mampu menghasilkan variasi dan pertumbuhan produk yang semakin meningkat [1].

Prinsip *lean* juga sudah diaplikasikan secara lebih luas di perusahaan-perusahaan jasa untuk meningkatkan pelayanan terhadap konsumen dengan mengeliminasi *waste* [1]. Selain itu, penelitian di bidang jasa yang menerapkan konsep *lean* juga mencakup bidang manajemen informasi [2], kesehatan [3]. Penelitian Maleyeff dimana *lean service* digunakan sebagai pendekatan untuk membuat suatu sistem *service* internal yang efektif sehingga bisa dipastikan informasi-informasi penting bisa sampai ke konsumen dengan cepat dan dengan pelayanan yang efektif [1]. Dalam konsep *lean*, standardisasi prosedur dan *continous improvement* menjadi hal yang mendasar dalam kelangsungan proses jasa untuk meningkatkan kinerja suatu perusahaan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Analisis Data

Pada bab ini akan diberikan gambaran secara menyeluruh mengenai tahapan penelitian. Proses penelitian tersebut dimulai dari tahap identifikasi masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisa dan interpretasi hingga tahap kesimpulan dan saran.

#### 2.1.1 Tahap Identifikasi

##### 1. Identifikasi Awal

Tahapan awal yang dilakukan peneliti setelah mendapatkan topik yang ingin diteliti adalah melakukan identifikasi awal terhadap objek penelitian. Identifikasi awal bertujuan untuk mengenal secara umum objek penelitian seperti kondisi *existing* perusahaan dan masalah yang dialami perusahaan tersebut. Setelah mengetahui masalah yang dihadapi kemudian penulis dapat menentukan tujuan dari penelitian ini. Obyek penelitian dalam hal ini adalah penerapan *lean* di PDAM Tirta Mountala Aceh Besar

##### 2. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan penulis untuk dijadikan acuan dalam melakukan penelitian. Sumber bisa didapatkan dari buku, jurnal dari internet, dan artikel. Studi pustaka dapat membantu untuk penyelesaian serta mempermudah dalam melakukan pendekatan pemecahan dalam masalah penelitian.

Beberapa teori dalam penelitian ini antara lain konsep *lean lean service*, *big picture mapping*, *root cause analysis*.

### 3. Perumusan Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah dilanjutkan dengan perumusan tujuan penelitian terhadap permasalahan yang mengacu pada latar belakang dan berorientasi pada kepentingan perusahaan. Penetapan tujuan penelitian mengacu pada perumusan masalah yang sudah ada, sehingga penelitian yang dilaksanakan memiliki arah dan sasaran yang tepat.

#### 2.1.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini menjelaskan data-data yang diperlukan dalam penelitian serta metode pengumpulan data.

##### 1. Data-data yang Diperlukan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk menunjang pemecahan masalah yang ada. Data yang diperlukan antara lain data aliran fisik dan aliran informasi proses layanan jasa.

##### 2. Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini, metode pengumpulan data terdiri atas :

1. Wawancara, digunakan untuk mendapatkan informasi tentang proses yang terjadi, penyebab dari *waste* yang terjadi, *crosscheck* terhadap hasil pengolahan data *waste* kritis. Dalam pelaksanaan wawancara, narasumber adalah orang-orang yang bertanggung jawab dan kompeten dalam bidangnya masing-masing.

2. Pengamatan lapangan.

3. Data historis, digunakan untuk menunjang pengolahan data.

#### 2.1.3 Tahap Pengolahan Data

Dalam tahapan ini data yang telah dikumpulkan diolah untuk selanjutnya menjadi input untuk memetakan masalah dan penyelesaian masalah. Adapun yang dilakukan dalam tahapan ini antara lain :

1. *Big Picture Mapping*, digunakan untuk menggambarkan proses yang ada di PDAM. Dengan *big picture mapping* akan didapatkan gambaran rangkaian proses, aliran informasi, aliran material yang ada di dalam PDAM. Dari *big picture mapping* akan diperoleh informasi dimana terjadinya *waste* dan seluruh aktivitas yang tergolong aktivitas *value added*, *non value added*, *necessary but non value added*. Dari *big picture mapping* akan dapat diidentifikasi aktivitas-aktivitas yang tergolong *waste* dari segi produksi air maupun dari segi servis.

2. *Identifikasi waste*. Mengidentifikasi dan mengelompokkan aktivitas-aktivitas kerja di PDAM berdasarkan jenis *wastenya* (pengelompokan *seven waste*). Dari observasi awal, *waste* yang dihasilkan PDAM *waste* yang berkaitan dengan aktivitas sebagai perusahaan di bidang servis.

3. Menentukan *waste* kritis. Penentuan *waste* kritis dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner terhadap pihak yang terkait di PDAM Tirta Mountala. Dari hasil kuisioner ini bisa diketahui *waste* yang sering terjadi.

4. Pengukuran nilai korelasi (*correlation*) antara suatu kejadian risiko dengan agen penyebab risiko. Bila suatu agen risiko menyebabkan timbulnya suatu risiko, maka dikatakan terdapat korelasi. Nilai korelasi ( $R_{ij}$ ) terdiri atas (0,1,3,9) dimana 0 menunjukkan tidak ada hubungan korelasi, 1 menggambarkan hubungan korelasi kecil, 3 menggambarkan korelasi sedang dan 9 menggambarkan korelasi tinggi.

5. *Root Cause Analysis (RCA)*. *Root Cause Analysis (RCA)* merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja [1]. Selain itu, pemanfaatan RCA dalam analisis perbaikan kinerja Terdapat berbagai metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Lima metode yang populer untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dari yang sederhana sampai dengan kompleks [1]. RCA digunakan untuk menelusuri

penyebab dan dampak dari sebuah permasalahan yang terjadi. Dengan RCA ini bisa diketahui penyebab *waste* yang terjadi di proses jasa yang merupakan dampak dari proses yang terjadi di produksi air.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi aktivitas pada proses pelayanan sambung baru

Aktivitas pada proses sambung baru merupakan kegiatan yang harus dilakukan setiap pelanggan baru pada PDAM Tirta Mountala. Kegiatan tersebut dapat diklasifikasikan seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Identifikasi Aktifitas pada Proses Pelayanan Pemasangan Baru

Kode	Tipe Aktifitas
A. Formulir	
A.1	Pengambilan formulir data calon pelanggan di CSC
A.2	Pengisian formulir data calon
A.3	Pengembalian formulir di CSC
A.4	Penumpukan formulir data calon pelanggan di CSC
A.5	Penyerahan formulir kepada Subbag Perencanaan
B. Pengolahan formulir data calon pelanggan di bag Perencanaan	
B.1	Pemeriksaan Lapangan (survey lokasi)
B.2	Menunggu hasil survey lokasi
B.3	Perencanaan biaya jika survey lokasi layak
B.4	Penyerahan berkas survey lokasi ke CSC
C. Informasi biaya	
C.1	Panggilan kepada calon pelanggan oleh CSC
C.2	Menunggu kedatangan calon pelanggan
C.3	Tanda tangan calon pelanggan pada RAB
C.4	Pembuatan kuitansi biaya pasang baru
C.5	Pembayaran biaya pasang baru
D. Pengolahan Berkas	
D.1	Penyerahan berkas kepada subbag Langganan dan bag produksi distribusi
D.2	Pembuatan kartu baca meter dan kartu pelanggan oleh subbag langganan
D.3	Penyerahan kartu baca meter dan kartu pelanggan pada seksi distribusi
D.4	Dibuatkan BPP untuk alat dinas dan persil oleh kepala subbag distribusi
D.5	Menunggu persetujuan BPP oleh kabag distribusi dan Direktur
D.6	Penyerahan berkas pada seksi gudang
D.7	Pengambilan alat oleh seksi distribusi
D.8	Dipasang oleh seksi distribusi
D.9	Menunggu pemasangan oleh seksi distribusi
D.10	Penyerahan kartu baca meter dan berkas kepada seksi langganan oleh seksi distribusi

#### 3.2 Identifikasi Waste

Mengidentifikasi dan mengelompokkan aktivitas-aktivitas kerja di PDAM berdasarkan jenis *wastanya* (pengelompokan *seven waste*). Dari analisa aktivitas, *waste* yang dihasilkan *waste* yang berkaitan dengan pelayanan sambung baru. Dibawah ini hasil identifikasi dan penggolongan aktivitas PDAM berdasarkan observasi awal.

### 3.2.1 Identifikasi *waste* pelayanan sambungan baru

Identifikasi *waste* yang terjadi dalam proses pelayanan sambungan baru yaitu:

#### 1. *Over Production*

*Waste over production* pada proses pelayanan dalam hal ini seperti :

- A1. Kesalahan / perulangan pengisian formulir pasang baru.
- A2. Kesalahan / perulangan pembuatan RAB untuk calon pelanggan.
- A3. Panggilan yang berulang kepada calon pelanggan untuk tanda tangan RAB.

#### 2. *Defect*

Cacat yang terjadi pada proses kerja pelayanan yang meliputi masalah kualitas proses layanan seperti :

- A1. Banyaknya pengaduan gangguan layanan seperti debit air yang kecil atau mati, pipa bocor, dll.
- A2. Permintaan sambung baru yang tidak bisa direalisasi karena debit air yang terlalu kecil, ketiadaan jaringan distribusi, dll.

#### 3. *Unnecessary Inventory*

Terjadinya *inventory* yang berlebihan disini bisa berupa informasi, perintah kerja, seperti:

- A1. Penumpukan formulir data calon pelanggan sambung baru yang tidak segera ditangani.
- A2. Pengaduan gangguan pelayanan yang tidak segera ditangani
- A3. Survey lokasi bagi yang mengajukan permintaan sambung baru yang tidak segera dilakukan.

#### 4. *Inappropriate Processing*

- A1. Terjadinya penanganan pengaduan pada unit pelayanan dengan prosedur dan langkah-langkah yang kurang tepat dan tidak segera tertangani.
- A2. Prosedur yang terlalu panjang pada saat pengajuan sambung baru.

#### 5. *Excessive Transportation*

Penggerakan aliran fisik dan aliran informasi yang berlebihan seperti :

- A1. Transportasi yang terjadi pada saat survey lokasi.
- A2. Transportasi yang terjadi pada saat penyerahan berkas pada subbag langganan dan bagian produksi/distribusi.

#### 6. *Waiting*

Terjadinya periode tunggu yang lama pada proses pelayanan, seperti:

- A1. Konsumen harus menunggu survey lokasi terlebih dahulu untuk mendapatkan persetujuan sambung baru.
- A2. Formulir data pelanggan menunggu untuk diserahkan ke bagian perencanaan.
- A3. Menunggu kedatangan calon pelanggan untuk tanda tangan RAB.
- A4. Menunggu persetujuan BPP oleh kabag distribusi dan direktur.
- A5. Menunggu pemasangan instalasi oleh seksi distribusi.

#### 7. *Unnecessary Motion*

- A1. Adanya pergerakan pegawai yang tidak efektif, seperti pegawai meninggalkan pekerjaan pada saat jam kerja.
- A2. Pegawai mengobrol.

### 3.2.2 Identifikasi *waste* kritis pada proses pelayanan sambung baru

Berikut ini merupakan rekap hasil kuesioner untuk mengetahui *waste* yang sering terjadi pada proses pelayanan sambung baru dalam PDAM.

Tabel 2. Identifikasi *waste* pelayanan sambung baru pada PDAM

Jenis Waste	Identifikasi <i>waste</i>					Skor	Bobot
	A1	A2	A3	A4	A5		
<i>Over Production</i>	3	1	3	0	0	21	0,10
<i>Defects</i>	3	3	0	0	0	21	0,10
<i>Unnecessary Inventory</i>	9	3	3	0	0	51	0,25
<i>Inappropriate Processing</i>	1	1	0	0	0	7	0,03
<i>Excessive Transportation</i>	1	1	0	0	0	7	0,03
<i>Waiting</i>	9	3	9	9	9	72	0,36
<i>Unicessary Motion</i>	3	3	0	0	0	21	0,10
Peringkat	4	3	2	1	0	200	

Keterangan:

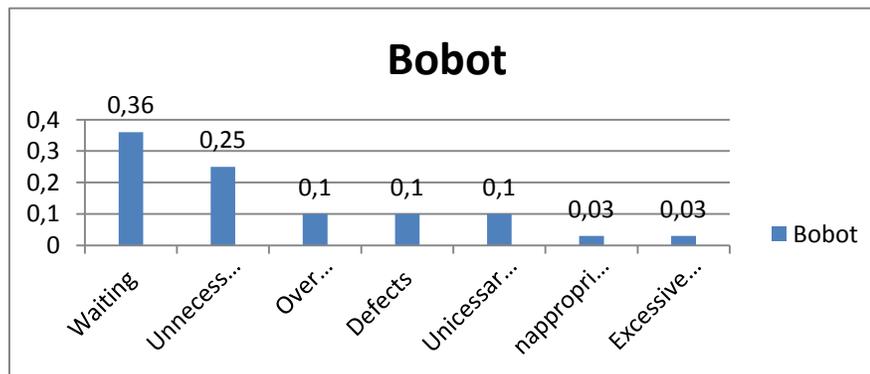
0 = menunjukkan tidak ada hubungan korelasi,

1 = menggambarkan hubungan korelasi kecil,

3 = menggambarkan korelasi sedang dan

9 = menggambarkan korelasi tinggi.

Berdasarkan hasil identifikasi diatas maka dapat diketahui urutan keseringan *waste* yang terjadi pada proses pelayanan sambung baru dalam PDAM pada Gambar 1 seperti berikut:



Gambar 1. Diagram *Rangking Waste* Pelayanan Sambung Baru Pada PDAM

Berdasarkan urutan *waste* di atas maka *Waiting*, dan *Unnecessary Inventory*, merupakan jenis *waste* yang paling sering terjadi pada proses pelayanan sambung baru dalam PDAM.

### 3.2.3 *Root Cause Analysis* (RCA)

*Root cause analysis* merupakan *tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan. Pengisian kuisisioner *waste* ditujukan kepada karyawan yang menjadi elemen dalam proses pelayanan sambung baru dalam PDAM.

Hasil dari kuisisioner adalah berupa *waste* kritis dari 7 *waste* yang terjadi. Dari hasil tersebut dapat dibangun sebuah *root cause analysis* untuk mengidentifikasi dampak dan akar penyebabnya. *Root cause analysis* dalam penelitian ini hanya membahas jenis *waste* yang tertinggi yaitu *waiting* dengan nilai bobot sebesar 0,36. Adapun RCA *waste waiting* sebagai berikut :

Tabel 3. *Root Cause Analysis Waste Waiting.*

Jenis Gangguan	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
<i>Delay survey lokasi</i>	Petugas Survey kurang	Tidak adanya perencanaan SDM			
	Alamat pelanggan tidak jelas	Data yang tidak jelas pada saat Pengisian formulir	Kurang telitinya petugas CSC		
<i>Delay formulir data pelanggan di CSC</i>	Penumpukan data pelanggan di CSC	Menunggu data Pelanggan yang lain			
<i>Delay kedatangan calon pelanggan untuk persetujuan RAB</i>	Calon pelanggan tidak berada di tempat	Calon pelanggan sedang di luar Kota			
	Calon pelanggan tidak setuju dengan RAB	RAB yang di buat terlalu mahal			
<i>Delay persetujuan BPP</i>	Terlalu panjangnya prosedur	Manajemen perusahaan kurang baik			
<i>Delay pemasangan instalasi pipa distribusi</i>	Stok pipa dan alat tidak ada	Gudang kehabisan stok material	Permintaan sambung baru meningkat	Peningkatan populasi penduduk.	
	Seksi distribusi Kurang pegawai	Petugas melayani Pemasangan lain	Tidak adanya perencanaan SDM		

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data pada PDAM Tirta Mountala maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi pada bagian pelayanan pemasangan sambungan pipa baru *waste* terbanyak terjadi yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary inventory*
2. Dengan menerapkan atau mengimplementasikan *Lean Servis* pada PDAM Tirta Mountala pihak perusahaan dapat mengidentifikasi *waste* khususnya pada bagian pelayanan pemasangan sambungan pipa baru, dengan menerapkan *Lean Servis* diharapkan kepuasan pelanggan dapat terpenuhi.

#### 5. SARAN

Saran untuk Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dalam kasus pelayanan sambung pipa baru adalah pihak perusahaan selalu mengevaluasi kinerja pegawainya, khusus pada bagian pelayanan pemasangan sambung pipa baru hal ini dilakukan agar kepuasan konsumen terhadap pelayanan PDAM Tirta Mountala dapat tercapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harliwantip, 2014, *Analisa Lean Service Guna Mengurangi Waste Pada Perusahaan Daerah Air Minum Banyuwangi*, Jurnal Teknik Industri, Vol.12, No.1, Universitas 17 Agustus Banyuwangi.
- [2] Hicks, B.J. 2007, *Lean Information Management : Understanding and Eliminating Waste*, International Journal of Information Management 27, hal. 233-249.
- [3] Piercy, N. and Rich, N. (2009), *Lean Transformation in the pure service environment :the case of the call service centre*, International journal of Operations and Production Management 29, hal. 54-76.
- [4] Alpasa, Fijar dan Fitria, Lisye, 2014, *Penerapan Konsep Lean Service Dan Dmaic Untuuk Mengurangi Waktu Tunggu Pelayanan*. Jurnal Teknik Industri No.03, Vol.02, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung.
- [5] Fauzi, Zaenal. 2011. *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas*. (Studi Kasus Pada PT. Ekamas Fortuna Malang). Tesis Program Magister Manajemen Teknologi. ITS Surabaya.
- [6] Ferdinand, Augusty, 2010, *Metode Penelitian Manajemen*, Edisi Kedua, Semarang Penerbit: Universitas Diponegoro.
- [7] Gaspersz, Vincent, 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [8] Luthfi, Ahcmad dan Irawan, Hery. 2012. *Analisis Risiko Rantai Pasok Dengan Model House Of Risk*. Jurnal Manajemen. Vol. 12 No. 1
- [9] Putranto, J. H, 2007. *Penerapan Metode Lean Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Produksi Cottugated Carton Box PT. SRC*. Tesis Magister Management Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [10] Trisnal, dkk, 2013, *Analisis Implementasi Lean Manufacturing Dengan Lean Assessment Dan Root Cause Analysis Pada PT. XYZ*, Jurnal Teknik Industri, Vol.3, No.3, Universitas Sumatera Utara.
- [11] Waluyo, Minto, 2013, *Kajian Waste Pada Produksi Benang Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Di PT. XYZ Surabaya*. Jurnal Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.