

PENERAPAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING UNTUK MENGURANGI WASTE DAN PERBAIKAN KUALITAS DI PT. UNGGUL MAKMUR SEJAHTERA (PT.UMS) LUMAJANG

Mohammad Khusnu Milad

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel

Jl. Ahmad Yani 117, Surabaya, Indonesia

e-mail: penulis1@email.com¹⁾, penulis2@email.com²⁾, penulis3@email.com³⁾

Abstrak

Persaingan yang semakin kompetitif di pasar global mendorong PT. Unggul Makmur Sejahtera untuk meningkatkan efisiensi produksi khususnya untuk pemakaian sumber daya yang ada. Kriteria pencapaian efisiensi produksi berkaitan erat dengan jumlah pemborosan (waste) yang terjadi di setiap proses produksi. Semakin besar waste yang terjadi akan berakibat terganggunya aktivitas fisik maupun aliran informasi yang berdampak pada tingginya biaya operasional dan tidak tepatnya waktu pemenuhan permintaan konsumen serta kualitas produk yang tidak sesuai dengan ekspektasi konsumen. Oleh karena itu diperlukan sebuah pendekatan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi dan melakukan perbaikan kualitas, salah satunya dengan pendekatan lean six sigma.

Penelitian ini memfokuskan pada upaya untuk mencari solusi-solusi yang dapat menurunkan jumlah waste dan menghasilkan solusi potensial untuk mengatasi masalah kualitas yang terjadi. Dengan mengikuti metodologi Lean Six Sigma (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).

Dalam penelitian ini diperoleh kinerja perusahaan khusus pada PT. Unggul Makmur Sejahtera dalam level sigma sebelum perbaikan sebesar 4 sigma, di mana nilai ini merupakan standar kinerja industri secara internasional. Waste terbesar yang terjadi adalah defect dan unnecessary inventories, yang berasal dari proses injection dan stitching upper. Penyebab utama masalah kualitas adalah over roughing dan 2nd injection. Solusi TRIZ menghasilkan perbaikan adalah berupa implementasi penggunaan alarm dan lampu sebagai signal, penambahan diluents kedalam material, dan pemanasan mould sebelum dipasang pada mesin. Level sigma perusahaan setelah perbaikan mencapai 6 sigma.

Kata Kunci: Lean six sigma, TRIZ, garment manufacture, dan waste

Abstract

Competition in an increasingly competitive global market encourages PT. Unggul Makmur Sejahtera to improve production efficiency, especially for the use of existing resources. Criteria for the achievement of production efficiency is closely related to the amount of waste (waste) that occur in every process of production. The greater the waste that occurs will result in disruption of physical activity and the flow of information that contributes to the high cost of operations and not precisely time the fulfillment of consumer demand as well as quality products that are not in accordance with the expectations of consumers. Therefore we need an approach to eliminate the waste and to improve the quality, one of them with lean six sigma approach.

This study focuses on efforts to find solutions that can reduce the amount of waste and generate potential solutions to overcome quality problems occur. By following the Lean Six Sigma methodology (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).

In this research, the performance of the company specialized in PT. Unggul Makmur Sejahtera in sigma level before improvement by 4 sigma, where this value is the international industry performance standards. The biggest waste occurs is defect and unnecessary inventories, which come from the process of injection and upper stitching. The main cause of quality problems are over roughing and 2nd injection. TRIZ solutions result in improved is in the form of implementation of the use of alarms and lights as a signal, the addition of diluents into the material, and heating the mold before being installed on the machine. Level sigma company after achieving six sigma improvement.

Keywords: Lean six sigma, TRIZ, garment manufacturing, and waste

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan dari proses industri dalam pasar global yang semakin kompetitif adalah kebutuhan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi dengan pemakaian energi dan sumber daya yang semakin kecil. Untuk memperbaiki dan meningkatkan proses dalam perusahaan ada banyak sekali metode yang dapat diterapkan. Salah satu metode yang telah diakui kesuksesannya adalah *Lean Six Sigma*. Konsep *Lean* adalah perampingan atau efisiensi suatu proses, sedangkan *Six Sigma* didefinisikan sebagai proses yang tidak memproduksi lebih dari 3,4 produk cacat dalam setiap satu juta peluang (3,4 *defect per million opportunity*), dan usaha untuk mencapai hal tersebut dilakukan 5 fase yang disebut DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

PT. Unggul Makmur Sejahtera adalah sebuah perusahaan Garment yang berdiri baru pada tahun 2011. Sebagai pabrik baru berusaha tumbuh dengan cepat dan terkontrol dengan baik terutama di sektor produksi. Bisnis utamanya adalah pakaian, celana, jacket dengan model utama *classic, casual, sports*, dan anak-anak. Sistem produksi perusahaan yang sekarang telah mampu memenuhi kebutuhan pelanggan. Akan tetapi jika dilihat dari sisi efisiensi khususnya untuk kebutuhan bahan baku yang digunakan, perusahaan masih harus berjuang keras untuk meningkatkan efisiensi yang dimiliki. Pada saat ini perusahaan mengalami tingkat kehilangan bahan baku kain dalam proses produksi (*waste*). Hal ini dikarenakan jumlah *defect* melebihi batasan target perusahaan yaitu, 3 %.

Upaya perbaikan kualitas produk merupakan tujuan dari perbaikan proses demi mencapai kepuasan pelanggan. Tahap *define* (DMAIC) dilakukan *Value stream mapping* untuk mengetahui *waste* yang terjadi. Dilanjutkan dengan *Measure* untuk menghitung kinerja sigma dan *analyze* dengan tool VALSAT. Pada tahap *Improve* implementasi *Theory of Inventive Problem Solving* berperan untuk menyelesaikan kompleksitas permasalahan yang terjadi berdasarkan sumber daya yang ada.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi jenis *waste* dan bagian proses mana yang berpengaruh terhadap *waste* tersebut.
2. Menghasilkan solusi potensial untuk meningkatkan kualitas produk sepatu yang diproduksi PT. Unggul Makmur Sejahtera.

1.3 Studi Literatur

Lean adalah perampingan atau efisiensi suatu proses. Dikemukakan pertama kali oleh Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo pada sistem produksi Toyota Jepang, prinsip ini kemudian dikenal sebagai *Lean Manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan secara sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste* melalui *continuous improvement*, aliran produk ditarik oleh *customer* demi mencapai kesempurnaan (NIST, 2000). Dasar pemikiran dari pendekatan *Lean thinking* adalah melakukan perbaikan kecepatan proses dan mengurangi biaya dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) baik dalam tubuh perusahaan atau antar perusahaan.

Kata *Sigma* diambil dari sebuah huruf dalam alphabet Yunani σ , dan digunakan dalam ilmu statistik sebagai sebuah ukuran variasi. *Sigma* adalah ukuran kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang sempurna tanpa cacat. Nilai *Sigma* mengidentifikasi seberapa sering kecacatan dapat terjadi. Tujuan statistik *Six Sigma* adalah untuk mengurangi variasi *output* proses sehingga $\pm 6\sigma$ berada dalam batas atas dan batas bawah spesifikasi (USL dan LSL). Dengan menjaga agar jarak rata-rata proses dengan batas spesifikasi terdekatnya adalah sebesar 6σ , maka *output* yang keluar dari spesifikasi tidak akan lebih dari 3.4 dalam setiap satu juta peluang (*Defect Per Million Opportunities-DPMO / Parts per million-ppm defective*).

1.4 METODE

- Penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu
1. Penelitian awal yang terdiri dari identifikasi masalah, tujuan penelitian, pengamatan di perusahaan, studi pustaka dan pengumpulan data.
 2. Pengolahan data yang terdiri dari tahap *Define* dan *Measure*. Tahap *Define* terdiri dari pemetaan *Value stream* kondisi awal, Diagram *Supplier Input Process Output Customer* (SIPOC), *brainstroming* dan penyebaran kuisioner. Sedangkan tahap *Measure* dilakukan perhitungan kapabilitas proses dan kinerja sigma perusahaan.
 3. Analisis data merupakan tahap *Analyze* yaitu, menentukan *waste* terbesar dengan tools VALSAT, diagram pareto, *Failure Modes Effect Analysis*, diagram *Root-cause* dan sebab akibat. Tahap *improve* adalah solusi perbaikan yang dihasilkan dan implementasi TRIZ untuk mendapatkan solusi. Tahap *control* merupakan hasil yang dicapai setelah implementasi perbaikan.
 4. Kesimpulan dan saran.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

Pada bagian produksi terdapat *current state value stream* yang merupakan kondisi awal perusahaan. Terdapat 2 macam alur dalam *mapping* tersebut, yaitu alur informasi dan alur material untuk produksi. Alur informasi berkaitan dengan proses komunikasi antara beberapa department terkait dan *supplier* ataupun *customer*, seperti *PPIC, Marking Design, upper production, Cutting, warehouse, finishing*. Sedangkan alur material berkaitan dengan proses produksi sepatu group BIOM itu sendiri, dimulai dari pemenuhan kebutuhan material berupa *component, leather, direct material* dari *warehouse*, kemudian dikirim ke proses *cutting*. Dalam Kemudian material – material tersebut dikirim ke area *stitching, Sewing, finishing dan Packing*.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan *current state VSM* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan memetakan semua proses yang terlibat dalam proses pembuatan garment mulai dari *PPIC, Marking Design, upper production, Cutting, warehouse, finishing*.

- Menggambarkan masing-masing proses di VSM dan mengidentifikasi arah informasi dan jenis informasi dari tiap proses yang ada.
- Memasukkan data waktu standar (*value time*), jumlah stock antara proses dan jumlah operator.
- Memasukkan data *customer demand* per hari, waktu yang dibutuhkan dalam satu hari dan menghitung *takt time* di proses tersebut.

$$\text{Customer demand} = 1013 \text{ prs/day}$$

$$\text{Available time} = 435 \text{ minutes} \times 3 \times 60 = 78300 \text{ s}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{available time}}{\text{customer demand}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{78300 \text{ s}}{1013 \text{ prs/day}} = 77.29 \text{ s}$$

- Mengkonversikan jumlah stock kedalam waktu dengan sebagai berikut:

$$\text{Stock sebelum component} = 2016 \text{ prs}$$

$$\text{Lead time stock} = \frac{\text{stock}}{\text{demand per day}} = \frac{2016 \text{ prs}}{1013 \text{ prs/day}} = 1.99 \text{ days}$$

- Membuat diagram waktu *value added time* dan *non value added time* dibagian bawah VSM. Kemudian menghitung bila VAR, dengan rumus berikut:

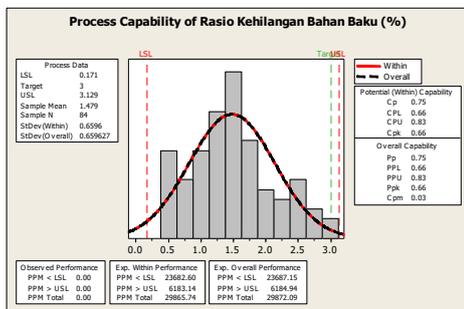
$$\text{Value added ratio} = \frac{\text{value added time (process time)}}{\text{non value added time (lead time)}} \times 100\%$$

$$= \frac{74.095 \text{mnt}}{12866 \text{mnt}} \times 100\% = 0.575\%$$

Setiap proses memungkinkan terjadinya kehilangan bahan baku, kehilangan bahan baku disini berupa produk *defect* yang diketahui setelah proses terakhir dilakukan. Gambaran lebih detail mengenai proses kunci dan pelanggannya.

2.1 Measure

Kapabilitas proses dapat dilihat kalau nilai C_{pk} dari proses ini adalah sebesar 0.66. Berdasarkan kriteria indeks kapabilitas yang standar, nilai ini tidak mampu memenuhi kriteria standar proses yang baik (C_{pk} minimum 1).



Gambar 1. Kapabilitas proses dari kehilangan bahan baku

Dari nilai dan gambar 1 dapat dilihat kalau proses memiliki kecenderungan untuk mendekati nilai batas atas. Hal ini berarti proses memberikan peluang untuk beroperasi melebihi batas atas sehingga besar

kemungkinan proses semakin sulit untuk mencapai target bahkan ada juga kemungkinan nilai rasio kehilangan bahan baku berada di atas batas spesifikasi yaitu di atas 3.129%.

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa meskipun proses berada dalam kondisi stabil akan tetapi kemampuan proses untuk mencapai target masih kecil. Oleh karena itu sesuai dengan konsep kapabilitas maka perusahaan ini sangat membutuhkan adanya peningkatan proses.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan pengukuran kinerja sigma.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

| Kapabilitas Sigma Proses Produksi | | | |
|---|---|--------|----------------------------|
| CTQ=Jumlah Lost Material per siklus produksi dalam satuan % | | | |
| No | Tindakan | Simbol | Hasil Perhitungan |
| 1 | Proses yang ingin diketahui | - | % kehilangan bahan baku |
| 2 | Nilai batas spesifikasi atas | USL | 3.129% dari total material |
| 3 | Nilai batas spesifikasi bawah | LSL | 0.171% dari total material |
| 4 | Nilai target | T | 3% dari total material |
| 5 | Nilai rata-rata proses | x-bar | 1.48% |
| 6 | Nilai standar deviasi | S | 0.66% |
| 7 | Defect per Milion Opportunity yang | DPMO | 6200 |
| 8 | Konversi nilai DPMO ke nilai sigma | - | 6210 - 4.00 |
| 9 | Kemampuan proses dalam ukuran nilai sigma | - | 4 |

2.2 Analyze

Pada tahap ini dilakukan pembobotan hasil waste dari kuisioner identifikasi waste yang telah disebar. Tabel 2 hasil perhitungan *tools* VALSAT menunjukkan bahwa waste terbesar yang terjadi adalah *defect* dan *unnecessary inventories* sedangkan *tools* yang digunakan adalah *Process Activity Mapping*.

Tabel 2. Perhitungantools VALSAT

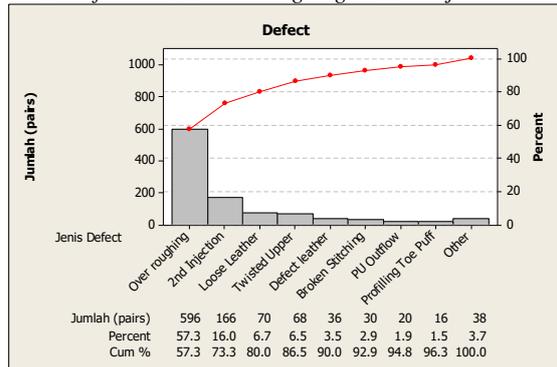
| No. | Waste | Bobot | VALSAT | | | | | | |
|------------|-------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | PAM | SCRUM | PVT | QEM | DAM | DPA | PS |
| 1 | Defect | 4.43 | 4.43 | 0.00 | 0.00 | 39.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | Unnecessary Inventories | 4.00 | 12.00 | 36.00 | 4.00 | 0.00 | 36.00 | 12.00 | 4.00 |
| 3 | Inappropriate process | 3.57 | 32.14 | 0.00 | 10.71 | 3.57 | 0.00 | 3.57 | 0.00 |
| 4 | Waiting | 3.14 | 28.29 | 28.29 | 3.14 | 0.00 | 9.43 | 9.43 | 0.00 |
| 5 | Over production | 2.86 | 2.86 | 8.57 | 0.00 | 2.86 | 8.57 | 8.57 | 0.00 |
| 6 | Transportation | 2.43 | 21.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.43 |
| 7 | Unnecessary Motion | 1.57 | 14.14 | 1.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL SKOR | | | 115.71 | 74.43 | 17.86 | 46.29 | 54.00 | 33.57 | 6.43 |

Hasil PAM diperoleh jumlah aktifitas untuk setiap pengelompokan aktifitas dengan prosentase masing-masing seperti tabel 3. Inventories merupakan waste dengan waktu yang lama.

Tabel 3. Prosentase Jumlah Aktifitas

| No. | Aktifitas | Waktu (Menit) | (%) |
|-----|------------|---------------|-------|
| 1 | Operation | 59.99 | 0.68 |
| 2 | Transport | 0.10 | 0.00 |
| 3 | Delay | 66.05 | 0.75 |
| 4 | Inventory | 8646.00 | 98.55 |
| 5 | Inspection | 1.30 | 0.01 |

Hasil analisa dengan diagram pareto dapat ditunjukkan pada gambar 2. Sedangkan penyebab utama defect adalah *Over roughing* dan *2nd injection*.



Gambar 2. Diagram Pareto Defect periode Mei- November 2013

2.3 Improve

Perbaikan dalam upaya mengurangi waste yang terjadi adalah dengan penerapan *future value stream* sedangkan perbaikan kualitas adalah dengan *theory of inventive problem solving (TRIZ)*. Adapun beberapa usulan perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Root cause dan Usulan perbaikan

| Waste | Root cause | Usulan perbaikan |
|-----------------------|---|--|
| Defect | Tingginya angka defect akibat Over roughing dan 2nd injection | Menemukan solusi melalui metode TRIZ |
| | Proses produksi yang tidak sesuai | Penerapan self inspection oleh operator |
| Unnecessary Inventory | Kurang responsifnya penanganan masalah yang terjadi | Membuat flow of responsibility penanganan masalah sehingga jelas siapa yang dapat mengatasi masalah tersebut |
| | Terdapat WIP antar proses | Penerapan pull system untuk menyuplai material dari suatu proses ke proses lainnya dan penerapan midle conveyor |
| Inappropriate Process | Terdapat buffer stock area untuk menyimpan leather, component, dan direct material | Membuat standar stock material disesuaikan dengan kebutuhan dan mengirim material langsung ke proses yang membutuhkan |
| | Metode kerja salah dengan melakukan operasi berulang-ulang | Membuat standar kerja secara visual di proses produksi |
| Waiting | Standar proses sebelumnya tidak sesuai sehingga terjadi penambahan pada proses sesudahnya | Melakukan Pre run meeting untuk memberi feedback kualitas ke seluruh bagian proses sebagai pencegahan masalah kualitas |
| | Operator menunggu material yang belum datang | Full system supply material |
| Over Production | Breakdown mesin yang tinggi | Melakukan preventive maintenance setiap hari minggu selama 5 jam |
| | Skill antar operator tidak merata | Melakukan training terhadap operator di training center untuk memenuhi versatility chart |
| Transportation | Jumlah upper melebihi kebutuhan injection | Perencanaan produksi yang detail dan akurat terhadap kebutuhan dan kapasitas injection |
| | Jarak antara warehouse dengan produksi jauh | Implementasi sistem kanban berdasarkan production plan sehingga pengiriman material terjadwal dan tepat |
| Unnecessary Motion | Material Handling dari area buffer stock ke line produksi | Menghilangkan area buffer stock dan pengiriman langsung ke proses produksi sejumlah dengan production plan |
| | Tempat kerja kurang ergonomis | Perbaikan secara kontinu lay out kerja berdasarkan standard yang sudah ditetapkan |
| | Peletakan tools tidak strategis | Melakukan training 5S dan implementasi di area kerja masing-masing |
| | Metode kerja yang tidak standar | Membuat work instruction untuk menstandarkan urutan kerja dan melakukan visualisasi di area kerja operator |

Penerapan metode TRIZ untuk menyelesaikan masalah pada faktor mesin, yaitu setting needle (jarum) dan motor mesin tidak diupdate. Sedangkan pada permasalahan faktor material, yaitu viscosity tidak sesuai dengan spesifikasi dan faktor mesin.

Detail solusi TRIZ, adalah penggunaan alarm dan lampu sebagai signal bila program supervisor tidak diganti ketika terjadi penggantian size atau mould, selain itu di masing – masing operator sewing dapat memberi tahu mekanik mesin jika mesinnya ada kerusakan

2.4 Control

Pada penelitian diberikan masukan kepada perusahaan mengenai cara pengendalian dan pengawasan proses produksi garmen yang memiliki tingkat defect yang tinggi, terutama pada bagian quality control. Nilai VAR mengalami kenaikan dari 0.575%

menjadi 1.06% dan kinerja sigma setelah perbaikan mencapai 6 sigma.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu penerapan metodologi *Lean Six Sigma* untuk mengurangi waste dan memperbaiki kualitas, dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Dari waste workshop diketahui waste terbesar yang terjadi pada PT Unggul, Makmur Sejahtera adalah *Defect, Unnecessary Inventories, Inappropriate process, Waiting, over production, transportation, dan Motion*. Bagian proses yang menjadi penyebab waste tersebut adalah
 - a. *Waste Defect* : Proses produksi yang tidak sesuai sehingga menghasilkan *Over roughing* dan *2nd injection*, dan penanganan masalah yang terjadi kurang responsif.
 - b. *Waste unnecessary inventories* : Terdapat hambatan antar proses dan buffer stock area untuk menyimpan leather, component, dan direct material.
 - c. *Waste inappropriate process* : Metode kerja salah dengan melakukan operasi berulang-ulang dan standar proses sebelumnya tidak sesuai sehingga terjadi penambahan pada proses sesudahnya.
 - d. *Waste Waiting* : Operator menunggu material yang belum datang, breakdown mesin yang tinggi, dan skill antar operator tidak merata.
 - e. *Waste over production* : Jumlah upper melebihi kebutuhan injection.
 - f. *Waste transportation* : Jarak antara warehouse dengan produksi jauh dan material Handling dari area buffer stock ke line produksi.
 - g. *Waste motion* : Tempat kerja kurang ergonomis, peletakan tools tidak strategis, dan metode kerja yang tidak standar.
 2. Penerapan perbaikan dengan metode TRIZ untuk mengatasi masalah kualitas yaitu *over roughing* dan *2nd injection* adalah penggunaan alarm dan lampu sebagai signal bila program supervisor tidak diganti ketika terjadi penggantian size atau mould, selain itu di masing – masing operator sewing dapat
 3. memberi tahu mekanik mesin jika mesinnya ada kerusakan
 4. Saran kepada perusahaan tentang usaha mengurangi waste dan peningkatan kualitas sebagai berikut :
 - a. Sangat penting untuk memperhatikan kelanjutan pengukuran kinerja proses, untuk itu disarankan agar departemen *Cutting* dan *warehouse* dapat membantu tim produksi.
 - b. Pengembangan SDM dengan pelatihan kualitas sangat diperlukan, karena masalah yang terjadi kebanyakan disebabkan oleh ketidakpahaman operator atau *supervisor* dalam mengatasi masalah yang ada.
- Bagi peneliti lain yang tertarik untuk mengambil topik yang sama, disarankan agar berupaya

untuk menghitung keuntungan finansial perusahaan terhadap perbaikan yang telah diimplementasikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brue, Greg dan Rod Howes (2006). *"The McGraw-Hill 36-Hours Course Six Sigma"*. McGraw-Hill, New York.
- [2] Bligh, Amanda (2006). *"The Overlap between TR and Lean"*. IME 552: Lean Manufacturing Systems. University Of Rhode Island.
- [3] Domb, A (1997). *A Methodology for creativity*, California.
- [4] Domb, E (1997). *"The 39 features of Alsthullers contradiction matrix"*. TRIZ journal 1997/11
- [5] Hines, Peter & Rich, Nick (1997). *"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.
- [6] Hines, Peter & Rich, Nick (2001). *"The seven value stream mapping tools"*. *Manufacturing operation and supply chain management: The Lean Approach*, eds. Taylor, D & Brunt, D., Thompson Learning, London.
- [7] Jugulum, Rajesh dan Samuel, Philip (2008). *"Design for lean six sigma"*. John Wiley & Sons, Inc, New J