

PERBAIKAN KUALITAS PROSES PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *LEAN-SIGMA* DI PT. AUTOKORINDO PRATAMA, GRESIK

Ni Luh Putu Hariastuti¹, Rony Nurcahya²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya
Email: putu_hrs@yahoo.com; rony02733@gmail.com

ABSTRACT

PT. Autokorindo Pratama Gresik is as one wheel truck and bus manufacturer in Indonesia. This study focuses on the incorporation of the concept of the concept of lean manufacturing and lean sigma to improve quality. Lean sigma tools used in this study is Value Stream Mapping, Pareto charts, fishbone diagrams, and Failure Mode and Effect Analysis. The results were obtained waste most critical that is waste of defects, waste motion, and transportation and waste production processes waiting on disc, rim, ring, assy, and paint. In this study the highest defect types of waste are not part corresponding dimensions on expanding the production process contained in the rim with the number of defects 1900 units and waste transportation is the distance between the assy with the paint as far as 100 m. With these improvements are expected to resolve the problems associated with the defect minimizing waste, waiting, motion, and transportation.

Keywords: Waste, Lean Sigma, Value Stream Mapping, Pareto Chart, Fishbone Diagram, and Failure Mode and Effect Analysis.

ABSTRAK

PT. Autokorindo Pratama Gresik adalah sebagai salah satu produsen *velg truck* dan *bus* di Indonesia. Penelitian ini menitik beratkan pada penggabungan konsep *lean manufactur* dan konsep *six sigma* yaitu *lean sigma* untuk memperbaiki kualitas. *Tools lean sigma* yang dipakai pada penelitian ini adalah *Value Stream Mapping, pareto chart, fishbone diagram*, dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Dari hasil penelitian diperoleh *waste* terkritis yaitu *waste defect, waste motion*, dan *transportation* dan *waste waiting* pada proses produksi *disc, rim, ring, assy*, dan *paint*. Dalam penelitian ini jenis *waste defect* tertinggi adalah dimensi *part* tidak sesuai pada proses *expanding* yang terdapat pada proses produksi *rim* dengan jumlah *defect* 1900 unit. Dan *waste transportation* adalah jarak antara proses *assy* dengan proses *paint* sejauh 100 m. Dengan perbaikan ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan meminimalisasi terjadinya *waste defect, waiting, motion*, dan *transportation*.

Kata Kunci: Waste, Lean Sigma, Value Stream Mapping, Pareto Chart, Fishbone Diagram, dan Failure Mode and Effect Analysis.

PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan yang sangat erat kaitannya dengan proses produksi. Dimana pada pengendalian kualitas dilakukan pemeriksaan serta pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki oleh produk untuk proses penilaian atas kemampuan proses produksinya yang dikaitkan dengan standar spesifikasi produk. Analisis lebih lanjut atas hasil pengujian serta pemeriksaan yang dilakukan akan diperoleh sebab sebab terjadinya penyimpangan untuk kemudian diambil langkah-langkah pencegahan dan perbaikan. Perbaikan kualitas merupakan tindakan untuk mengurangi *defect* produk serta pemborosan proses yang terjadi didalam proses produksi, dimana dua hal ini dapat mempengaruhi kualitas dari produk tersebut.

Lean-Sigma merupakan kombinasi antara konsep *Lean* dan konsep *Six Sigma*. *Lean-Sigma* pada dasarnya sangat baik diterapkan karena dengan *six sigma* perusahaan dapat mengurangi kecacatan atau variasi cacat sedangkan dengan *lean* perusahaan dapat memisahkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added activities*) dan aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*) sehingga dapat meningkatkan kecepatan proses produksi [1]. Penelitian mengenai kualitas produk dengan pendekatan *lean-sigma* telah dilakukan oleh beberapa peneliti

sebelumnya. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa *defect* dan *waste* berupa *non value added activity* pada aktivitas produksi khususnya pada waktu tunggu menjadikan proses produksi tidak efektif) [2]. Selain itu penelitian dengan metode *lean six sigma* berdasarkan nilai COPQ yang dilakukan disebuah bank bertujuan untuk mengurangi waktu antrian nasabah) [3]. Integrasi model *lean-sigma* untuk peningkatan kualitas produk dapat dilakukan untuk mengurangi produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi [4]. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, belum ada sebuah penelitian yang melakukan pengamatan dan perbaikan kualitas pada objek Manufaktur otomotif khususnya pada produk *velg*. Maka untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada proses produksi produk *velg*, kegiatan penelitian ini dilakukan

PT. Autokorindo Pratama Gresik sebagai salah satu produsen *velg* di Indonesia sedang menghadapi permasalahan dalam hal kualitas produknya. PT. Autokorindo Pratama berada di Jalan Mayjen Sungkono XVI, Kebomas, Gresik. Berbagai macam tipe *velg* yang diproduksi oleh PT. Autokorindo Pratama Gresik seperti *velg* tipe 6.00H150 x 16, 6.00H164 x 16, 7.50V x 20, dan 5.50F x 16. Selama ini perusahaan tidak jarang melalui proses produksi dengan tingkat cacat (*defect*) dan pemborosan (*waste*) yang cukup tinggi khususnya pada produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16. Jenis cacat yang terjadi, misalnya ketidaksesuaian dimensi, dan retak dengan persentase berkisar antara 1,93% per total produksi, dimana standart yang ditetapkan oleh perusahaan terhadap tingkat cacat yaitu sebesar 1 %. Tipe *velg* ini adalah tipe *velg* yang banyak diminta oleh konsumen, maka dari itu tipe *velg* inilah yang dalam proses produksinya memiliki tingkat cacat (*defect*) dan pemborosan (*waste*) yang cukup tinggi. *Lean-sigma* merupakan salah satu metodologi dan konsep berpikir didalam dunia manufaktur untuk mengurangi kecacatan dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) sehingga dapat meningkatkan kualitas proses produksi [5]. Karena dalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 memiliki tingkat cacat (*defect*) dan pemborosan (*waste*) yang cukup tinggi maka dengan menggunakan pendekatan *lean-sigma* dalam penelitian ini diharapkan nantinya akan didapatkan rekomendasi perbaikan kualitas proses produksi dan menurunkan tingkat cacat yang terjadi pada produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Kualitas

Pembahasan tentang kualitas melibatkan permasalahan bagaimana mendefinisikan, bagaimana mengukur, dan bagaimana menghubungkannya dengan laba. Banyak pakar dibidang kualitas yang mencoba untuk mendefinisikan kualitas berdasarkan sudut pandangnya masing-masing, seperti tiga pakar kualitas tingkat internasional, yaitu mengacu pada pendapat W.Edwards Deming, Philip B. Crosby dan Joseph M.Juran, dalam Zulian Yamit, (2001). Deming mendefinisikan kualitas adalah apapun yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen. Crosby mempersepsikan kualitas sebagai nihil cacat, kesempurnaan dan kesesuaian terhadap persyaratan. Juran mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian terhadap spesifikasi, jika dilihat dari sudut pandang produsen.[6].

Sistem Produksi *Lean*

Sistem produksi *Lean* atau yang lebih dikenal sebagai *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). [7]

Risk Priority Number (RPN)

RPN merupakan kriteria evaluasi dalam FMEA proses yang sesuai dengan standart AIAG (*Automotive Industri Action Group*) [8], merupakan perkalian dari rating *occurrence* (O), *severity* (S) dan *detection* (D). Angka ini digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan serius.

METODE

Penelitian dengan menerapkan *lean-sigma* terdiri atas beberapa tahapan DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analysis, Improve*, dan *Control* Tahap *lean-sigma* yang pertama adalah *define*, yakni mendefinisikan aliran informasi dan aliran material pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya dengan menggunakan *value stream mapping*. Selanjutnya berdasarkan atas mapping yang dilakukan dapat ditentukan *critical to quality* (CTQ) / karakteristik kualitas pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya. Pada tahap *measure* hal yang dilakukan adalah mengidentifikasi *waste* (*non- value added activity*) yang paling berpengaruh pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya, serta pengukuran *baseline* kinerja pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya Tahap *analyze* hal yang dilakukan adalah menganalisis faktor – faktor penyebab terjadinya *waste* dan *defect* pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya. *Tools* yang dapat digunakan yaitu diagram pareto, diagram *ishikawa* Tahap *improve* hal yang dilakukan adalah menentukan urutan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN (*risk priority number*) yang menjadi penyebab terjadinya *defect* pada produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya dan menentukan usulan perbaikan yang menjadi penyebab terjadinya *waste* Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dari metode DMAIC, dimana tahap ini akan dibuat rekomendasi perbaikan sehingga setiap proses dalam produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dapat dikendalikan dan diharapkan kinerja tidak menurun serta *waste* dan cacat yang terjadi dapat diminimasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Mendefinisikan aliran informasi dan aliran material pada proses *ring, disc, rim, assy*, dan *paint* dengan menggunakan *value stream mapping*, menentukan karakteristik kualitas dan menentukan karakteristik kritis terhadap kualitas kunci CTQ (*Critical to Quality*) pada proses *ring, disc, rim, assy*, dan *paint*. Hasil evaluasi *value stream mapping* dan karakteristik kritis terhadap kualitas kunci CTQ (*Critical to Quality*) pada proses produksi *rim*, dapat dinyatakan dalam tabel berikut

Tabel 1. CTQ proses produksi rim

Proses	Karakteristik Kualitas		Kriteria Cacat	
	Atribut	Variabel	Atribut	Variabel
<i>Coiler</i>	<i>Circum</i> df : 1408 ± 4,0 mm <i>Circum</i> d1 : 1255 ± 4,0 mm <i>Circum</i> d2 : 1303 ± 4,0 mm <i>Circum</i> dg : 1309 ± 4,0 mm		<i>Circum</i> df tidak sesuai : 1408 ± 4,0 mm <i>Circum</i> d1 tidak sesuai : 1255 ± 4,0 mm <i>Circum</i> d2 tidak sesuai : 1303 ± 4,0 mm <i>Circum</i> dg tidak sesuai : 1309 ± 4,0 mm	
<i>Flatening & Marking</i>	<i>Flatening</i> Jarak rim in dan out : 1 mm Jarak spiral : 3 mm	<i>Marking</i> <i>Type</i> sesuai, dan lot no sesuai	<i>Flatening</i> Jarak rim in dan out tidak sesuai : 1 mm Jarak spiral tidak sesuai : 3 mm	<i>Marking</i> <i>Type</i> tidak sesuai, dan lot no tidak sesuai
<i>Flash Butt Welding</i>		Hasil pengelasan bagus, dan tidak retak		Hasil pengelasan tidak bagus, dan retak
<i>Trimming</i>		Tidak retak		Retak
<i>Side cut & Round</i>		Tidak retak		Retak
<i>Grinding</i>		Rata / halus		Tidak rata/tidak halus

Proses	Karakteristik Kualitas		Kriteria Cacat	
	Atribut	Variabel	Atribut	Variabel
<i>Expanding</i>	<i>Circum df</i> : 1450 ± 2,0 mm <i>Circum d1</i> : 1277 ± 2,0 mm <i>Circum d2</i> : 1284 ± 4,0 mm <i>Circum dg</i> : 1289 ± 4,0 mm		<i>Circum df</i> tidak sesuai : 1450 ± 2,0 mm <i>Circum d1</i> tidak sesuai : 1277 ± 2,0 mm <i>Circum d2</i> tidak sesuai : 1284 ± 4,0 mm <i>Circum dg</i> tidak sesuai : 1289 ± 4,0 mm	<i>Expanding</i>
<i>Shrinking</i>	<i>Circum df</i> : 1449 ± 2,0 mm <i>Circum d1</i> : 1269,8 ± 1,2 mm <i>Circum d2</i> : 1259 ± 1,0 mm <i>Circum dg</i> : 1247 ± 0,5 mm		<i>Circum df</i> tidak sesuai : 1449 ± 2,0 mm <i>Circum d1</i> tidak sesuai : 1269,8 ± 1,2 mm <i>Circum d2</i> tidak sesuai : 1259 ± 1,0 mm <i>Circum dg</i> tidak sesuai : 1247 ± 0,5 mm	<i>Shrinking</i>
<i>Valve / hole pierching</i>	Jarak <i>valve</i> : 40 ± 1,0 mm Lebar <i>valve</i> : 14 – 16 mm Panjang <i>valve</i> : 50 ± 0,8 mm Tinggi <i>flange</i> : 17 ± 3 mm Lebar <i>rim</i> : 153 ± 2 mm Tebal <i>gutter</i> : 15 ± 0,3 mm		Jarak <i>valve</i> tidak sesuai : 40 ± 1,0 mm Lebar <i>valve</i> tidak sesuai : 14 – 16 mm Panjang <i>valve</i> tidak sesuai : 50 ± 0,8 mm Tinggi <i>flange</i> tidak sesuai : 17 ± 3 mm Lebar <i>rim</i> tidak sesuai : 153 ± 2 mm Tebal <i>gutter</i> tidak sesuai : 15 ± 0,3 mm	<i>Valve / hole pierching</i>

Tahap Measure

Mengidentifikasi *waste* (non- value added activity) yang paling berpengaruh pada proses *ring*, *disc*, *rim*, *assy*, dan *paint*, serta pengukuran *baseline* kinerja pada proses *ring*, *disc*, *rim*, *assy*, dan *paint*. Adapun hasil identifikasi *waste* dinyatakan dalam tabel2.

Tabel 2. Hasil Penilaian Rating Pada Proses Produksi *Rim*

No	Waste	Responden ke					Rata - Rata
		1	2	3	4	5	
1.	<i>Defect</i>	5	5	5	5	4	4,8
2.	<i>Over Production</i>	2	2	3	2	3	2,4
3.	<i>Waiting</i>	4	5	5	4	5	4,6
4.	<i>Transportation</i>	2	3	3	3	3	2,8
5.	<i>Inventories</i>	2	2	2	2	3	2,2
6.	<i>Motion</i>	4	5	5	4	4	4,4
7.	<i>Over process</i>	2	2	3	3	3	2,6

Tabel 3. Kapabilitas *Sigma* dan DPMO tiap proses

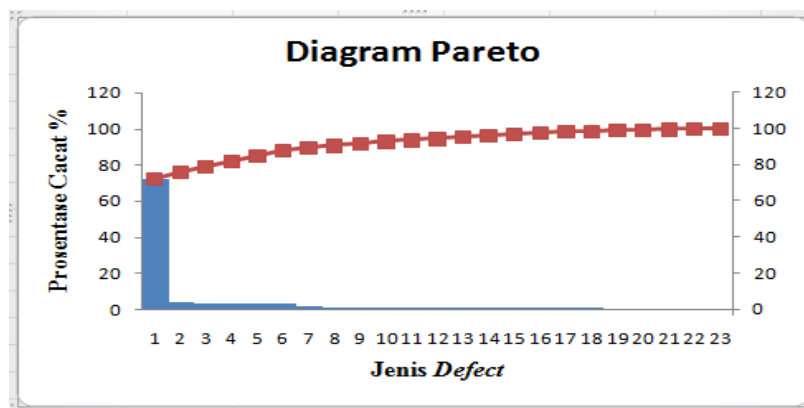
Proses	Jumlah Produk Yang Diperiksa (unit)	Jumlah Defect (unit)	Jumlah CTQ Potensial	DPMO	<i>Sigma</i>
<i>Disc</i>	135.385	292	5	431	4,85
<i>Rim</i>	138.123	2083	6	25.100	3,46
<i>Ring</i>	141.335	250	5	353	4,91
<i>Assy</i>	136.135	4	2	14	5,7
Total	550.978	2629	5	954	4,6

Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* hal yang dilakukan adalah menganalisis faktor – faktor penyebab terjadinya *waste* dan *defect* pada proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dalam tiap – tiap prosesnya .

Tabel 4. Jumlah jenis *defect* proses produksi *velg* tipe 6.00h164 x 16

No.	Jenis Defect	Jumlah Defect	Prosentase (%)	Kumulatif Prosentase (%)
1.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>expanding</i>	1900	72,2	72,2
2.	Dimensi kedua sisi <i>part</i> tidak sama pada proses <i>blanking</i>	100	3,8	76
3.	Hasil pengelasan <i>part</i> tidak bagus dan retak pada proses <i>welding</i>	80	3,0	79
4.	Diameter dan radius <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>chamfer</i> 1	80	3,0	82
5.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>coiler</i>	80	3,0	85
6.	<i>Circum gutter</i> tidak sesuai pada proses <i>shrinking</i>	80	3,0	88
7.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>coiler</i>	43	1,6	89,6
8.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai dan adanya tajam pada proses <i>bolt/hole</i>	30	1,1	90,7
9.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>shrinking</i>	30	1,1	91,8
10.	Potongan <i>circum gutter</i> tidak sesuai dan tidak rata pada proses <i>expanding</i>	30	1,1	92,9
11.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai dan adanya tajam pada proses <i>vent/hole</i>	20	0,8	93,7
12.	<i>Part</i> masih ada tajam pada proses <i>coining</i>	20	0,8	94,5
13.	Diameter dan radius <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>chamfer</i> 2	20	0,8	95,3
14.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>rerolling</i>	20	0,8	96,1
15.	Dimensi <i>part</i> , <i>tipe</i> , lot no tidak sesuai pada proses <i>lever / h # 1 & marking</i>	20	0,8	96,9
16.	Dimensi <i>lever hole</i> 2 tidak sesuai pada proses <i>lever / h # 2</i>	20	0,8	97,7
17.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai dan adanya tajam pada proses <i>valve/hole</i>	15	0,6	98,3
18.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>notching</i>	12	0,5	98,8
19.	Terjadi retak pada <i>part</i> pada proses <i>trimming</i>	10	0,4	99,2
20.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>drawing</i>	10	0,4	99,6
21.	Terjadi retak pada <i>part</i> pada proses <i>side cut & round</i>	5	0,2	99,8
22.	Lubang <i>valve rim</i> tidak sesuai dan tidak lurus dengan lubang <i>valve disc</i> pada proses <i>press</i>	2	0,1	99,9
23.	Lebar hasil pengelasan tidak sesuai dan terjadi <i>blow hole</i> serta <i>pin hole</i> pada proses <i>full welding</i>	2	0,1	100
Total		2629	100	



Gambar 1. Diagram pareto jumlah jenis *defect* proses produksi *velg* tipe 6.00h164 x 16

Berdasarkan diagram pareto didapatkan bahwa prioritas perbaikan untuk *waste defect* proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dimensi *part* tidak sesuai pada proses *expanding*.

Tahap *Improve*

Pada tahap *Improve* hal yang dilakukan adalah menentukan urutan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN (*risk priority number*) yang menjadi penyebab terjadinya *defect* pada produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 dan menentukan usulan perbaikan yang menjadi penyebab terjadinya *waste*.

Tabel 5. Usulan perbaikan untuk proses produksi *velg* tipe 6.00h164 x 16

No.	Potensial Problem	Penyebab	RPN	Usulan Tindakan Perbaikan
1.	Dimensi <i>part</i> tidak sesuai pada proses <i>expanding</i>	<i>Part</i> terjadi pecah	512	<ul style="list-style-type: none">- Perubahan standar dalam pemilihan bahan baku- Pengujian ketahanan terhadap bahan baku- Pengecekan bahan baku sebelum digunakan

Tahap Control

Pada tahap ini akan dilakukan *review* terhadap hasil *improve* dan pengusulan rekomendasi perbaikan. Dari hasil *review*, dapat disimpulkan bahwa usulan perbaikan dapat diimplementasikan untuk mereduksi *waste* kritis. Oleh karena itu pengusulan rekomendasi ini untuk *preventive action* agar kejadian yang sama tidak terulang lagi. Berikut adalah beberapa rekomendasi usulan yang dapat diimplementasikan dan dapat dijadikan sebagai acuan standar kerja: pemeriksaan kembali *part* yang diletakan pada mesin sebelum proses berjalan, pemeriksaan mesin produksi sebelum mesin tersebut digunakan, pergantian alat – alat produksi yang sudah aus, pergantian *part* baru, perawatan mesin–mesin produksi secara berkala min satu bulan sekali, pemberian *training* tentang cara penerapan metode *line balancing* pada bagian produksi.

KESIMPULAN

Jenis cacat dan pemborosan proses yang terjadi didalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 yaitu didalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 ini jenis cacat dengan jumlah *defect* tertinggi adalah dimensi *part* tidak sesuai pada proses *expanding* didalam proses produksi *rim* dengan jumlah *defect* 1900 unit/lima bulan pengamatan. Jenis pemborosan proses (*waste waiting*) yang terjadi didalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 adalah salah satunya terjadi *bottleneck* pada proses *drawing* didalam proses *disc*. Jenis pemborosan proses (*waste*

motion) yang terjadi didalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 adalah operator meraih produk dari proses sebelumnya ke proses yang ditangani operator tersebut, dan menumpuk produk untuk memisahkan antara *defect* dengan yang baik. Jenis pemborosan proses (*waste transportation*) yang terjadi didalam proses produksi *velg* tipe 6.00H164 x 16 adalah jarak antara proses *assy* dengan proses *paint* sejauh 100 m. Dimana jarak tersebut dapat memakan waktu selama 95 s sehingga tidak efisien. Dan rekomendasi usulan perbaikan tingkat *defect* tertinggi dan pemborosan proses terjadi, guna diimplementasikan dan dapat sebagai acuan standart kerja yaitu pergantian *part* baru, pemberian *training* tentang cara penerapan metode *line balancing* pada bagian produksi, dan perubahan *layout* dengan memperhitungkan jarak dan waktu agar lebih *efisien*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Lindsay, Evans, 2005. “*An Introducing to Six Sigma & Process Improvement*”: Pengantar Six Sigma, Jakarta: Salemba Empat
- [2]. Arlianto, Jerry Agus, Meiriani Salim, dan Anantasari, 2009. Perbaikan Kualitas Proses Produksi Dengan Pendekatan *Lean – Sigma* Pada Divisi Produksi II, PT. Ilufak Plaskaging, Sidoarjo. skripsi. Jurusan Teknik Industri, Universitas Surabaya.
- [3]. Nurwidiana, dan Moehamad Aman, 2009. Evaluasi Hasil Implementasi *Lean Six Sigma* Berdasarkan Nilai COPQ Menggunakan Pendekatan FMEA. skripsi Teknik Industri. Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Magelang.
- [4]. Pusporini, Pregiwati dan Deny Andesta, 2009. Integrasi Model *Lean Sigma* Untuk Peningkatan Kualitas Produk. Gresik. Skripsi Teknik Industri. Jurusan Teknik Indutstri, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- [5]. Pande, Peter S., Neuman, Robert P., Cavanagh, Roland R. 2002. *The Six Sigma Way* (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka), Andi, Yogyakarta
- [6]. Yamit, Zulian, 2001. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Ekonosia, Yogyakarta
- [7]. Gasperz, Vincent, 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [8]. AAIG (Automotive Industri Action Group)

- Halaman ini sengaja dikosongkan -