**Peningkatan performansi produksi dengan pendekatan *lean six sigma***

H. Harisupriyanto

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember - ITS Surabaya

Kampus Keputih Sukolilo Surabaya 60111

|  |
| --- |
| **Abstrak**  |
| Persaingan pasar tidak sekedar menjual produk akan tetapi membutuhkan kualitas produk yang semakin baik. Kondisi tersebut semakin penting bila dihubungkan dengan permintaan produk yang semakin tinggi. Untuk itu diperlukan pengolahan sumber daya yang semakin efisiensi dan effektif. Sering terjadi proses produksi berhenti dan ditaksir kerugian finansial yang tinggi. Terdapat aktifitas yang bersifat *non value added*. Aktifitas tersebut menyebabkan timbulnya *losses*. Diperlukan cara untuk menelusuri penyebab terjadinya *waste* atau *losses* pada aktivitas produksi dengan pendekatan *lean six sigma*. *Tools* yang dipakai untuk mengidentifikasi permasalahan adalah E-DOWNTIME *waste*, RCA (*root cause Analisys*) dan FMEA (*Failure modes and effect analysis*). Diperoleh hasil bahwa *value added activity* sebesar 22%, *necessary but non value added activity* yaitu 44% dan *non* *value added activity* sebesar 34%. Diperoleh tiga w*aste* kritis yaitu *waiting, defect* dan *excess processing waste.* Nilai *sigma* awal pada *defect waste* yaitu sebesar 2.70;nilai *sigma* ini merupakan permasalahan. Rekomendasi perbaikan adalah pembuatan dan pengawasan SOP dan pengadaan pelatihan guna meningkatkan kemampuan dan keterampilan tenaga kerja. Terjadi kenaikan *nilai sigma* sampai 3.10 dan terjadi pengurangan biaya sampai 25%. **Kata Kunci**: *Losses*, *activity,* RCA, *Lean, six-sigma* |
|  |
| **Abstract**  |
| The market competition is not just selling a product but needs a better product quality. That condition increasingly important when associated with higher product demand. It required the processing resources more efficient and effective. The production process often stops and estimated financial loss is high. There were indications of activities nonvalue added. These activities cause losses. Need a way to explore the causes of waste or losses in production activities with lean six- sigma approach. Tools used to identify the problem are E-DOWNTIME waste, RCA (root cause Analisys) and FMEA (Failure modes and effects analysis). The result was that the value added activity by 22%, Necessary but non-value added activity is 44% and the non-value added activity by 34%. There are three critical waste that is waiting, defects and excess waste processing. Sigma value early on waste defect that is equal to 2.70; this sigma value is a problem. Recommendations repairs are create and supervision of the SOP and give a training to improve the capabilities and skills of the workforce. An increasing rate of sigma until 3:10 and a reduction in costs up to 25%**Keywords**: *Losses*, *activity,* RCA, *Lean, six-sigma* |

**1. Latar Belakang**

Prioritas utama pada sebuah negara maju maupun negara berkembang adalah tergantung pada perkembangan industri manufaktur. Perkembangan yang terjadi masih dipengaruhi adanya persaingan industri yang semakin ketat, oleh karena itu setiap pelaku bisnis dituntut untuk dapat meningkatkan performansi perusahaan agar dapat bersaing. Menurut hasil riset, mempertahankan pelanggan 10 kali lebih murah dibandingkan dengan menarik pelanggan baru (Park, 2003). Oleh karena itu untuk memperoleh pangsa pasar yang lebih besar dan mempertahankan jumlah *customer,* perusahaan berupaya meningkatkan performansi perusahaan dengan berbagai cara, salah satunya adalah menerapkan *lean thinking* dan *six sigma*.

Performansi merupakan salah satu tolok ukur perusahaan. Performansi erat hubungannya dengan pengukuran kinerja. Pengukuran kinerja merupakan proses pemonitoran yang terus menerus terhadap pencapaian suatu program. Pengukuran kinerja memiliki *Performance Indicator* (PI) yang merupakan informasi penting dan berguna untuk mengukur keberrhasilan program, yang dapat digambarkan dalam bentuk prosentase, index, *rate* atau perbandingan lainnya dan dimonitor untuk interval tertentu. *Performance Indicator* (PI) mempunyai karakteristik SMART (*Spesific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely and free of bias)*. Ini didesain untuk mengukur proses kunci dalam organisasi dan disebut *Key Performance Indicator* (KPI).

Pembuatan tangki adalah proses produksi yang setiap tahun meningkat terutama untuk tangki air minum dan sanitasi. Dari data Biro Pusat Statistik, penyaluran air minum dan sanitasi secara umum mengalami peningkatan.

Berdasarkan target yang ditetapkan oleh pemerintah di tahun 2015 untuk akses sanitasi dan air minum layak, merupakan peluang untuk pengusaha industri manufaktur tangki. Peluang ini disadari perusahaan, namun pada kenyataannya jumlah order yang diperoleh mengalami penurunan setiap tahunnya. Penurunan order disebabkan oleh meningkatnya *lead time production* dan biaya produksi. Ini indikasi penurunan performansi perusahaan.

 Diperlukan adanya pengukuran KPI manufaktur dan penerapan konsep *lean thinking* dan *six sigma.* Dengan penerapan konsep *lean six sigma* diharapkan terjadinya perbaikan performansi dengan cara mengurangi atau menghilangkan *waste, non-value added activity,* dan mengurangi *overall lead time.* Pengurangan ini akan menaikkan kecepatan produksi*,* perbaikan kualitas, peningkatan produktivitas, serta pengurangan biaya. *Tools* yang dipakai untuk melakukan *improvement* dengan konsep *lean six sigma* adalah *Value Stream Mapping, Root Cause Analysis* (RCA)*,* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)*.*

**2. Metodologi**

Siklus *Six-Sigma* dipakai untuk membangun *continous process improvement*. Siklus yang dipakai adalah *Define, Measure, Analysis* dan *Control* seperti ditunjukkan pada gambar 1*.* Metoda yang dipakai untuk menentukan problem adalah dalam bentuk *waste* (pemborosan). Yang menjadi acuan untuk perbaikan adalah pendekatan *lean thinking. E-downtime waste* dipilih untuk menjadi runutan mencari *critical waste*. Kekuatan dari kedua konsep ini disinergikan menjadi satu konsep yang tertintegrasi yaitu konsep *Lean Six Sigma (Park, 2003).*



Gambar 1. *A Powerfull Methodology Lean Six Sigma (DMAIC)* (Sumber : <http://www.amc.army.mil/lean> )

Pemikiran *Lean Six Sigma* perlu disebarluaskan ke seluruh bagian tanpa memandang tipe industri atau tipe kegiatan (Gaspersz, 2006). Dengan demikian *Lean Six Sigma* dapat diterapkan dalam semua proses. *Lean Six Sigma* yang diterapkan dalam industri manufaktur akan menjadi *Lean Six Sigma Manufacturing*. Keterkaitan kedua konsep dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Keterkaitan *Lean* dan *Six Sigma*

Tahapan terpenting adalah mencari penyebab timbulnya *critical to quality* (CTQ) yang merupakan problem utama. *Tools* yang digunakan adalah *Roots Cause Analysis (RCA),* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Setelah itu dilakukan penyusunan rancangan perbaikan untuk mengurangi kegagalan pada proses.Penetapan usulan perbaikan didasarkan pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Untuk menilai seluruh alternatif solusi dilakukan pendekatan dengan *value* yaitu menilai alternatif dari dua sisi yaitu *performance* dan *cost*.

Secara umum metodologi yang dipakai akan mengikuti tiga tahap, yaitu tahap informasi dan identifikasi, tahap analisa dan tahap *generate alternative*.

Tahap petama, informasi dan identifikasi selaras dengan *Define* dan*Measure* dalam tahapan *sixsigma* adalah tahap pencarian informasi yang berhubungan dengan timbulnya problem. Diperlukan identifikasi awal berupa identifikasi proses dapat dilakukan dengan memakai *value stream mapping (VSM)*. Identifikasi tersebut merupakan penelusuran problem terutama penelusuran adanya*waste* (pemborosan). Pemborosan sering terindikasi dari adanya *non value added activity*. Pada tahap awal ini berdasarkan pada data pemborosan maka dapat dihitung nilai *sigma* awal.

Tahap kedua, analisa (*Analyze*). Dari tahap pertama selanjutnya dilakukan analisa untuk menentukan *waste* kritis. Selanjutnya dicari akar penyebab masalah dengan pendekatan RCA (*root cause analisys*). Untuk mengetahui prioritas yang dipentingkan dapat didekati dengan FMEA (*failure mode and effect analisys*).

Tahap ketiga, *build alternative*. Tahap ini dalam *sixsigma* adalah *Improve* dan *Control*.Tahap ini adalah memilih alternatif yang memungkinkan untuk dijalankan perusahaan. Pemilihan didasarkan pada *risk priority number* (RPN) yang diperoleh dari FMEA. Langkah terakhir adalah memilih alternatif terbaik.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Tangki digunakan untuk mengangkut muatan yang bersifat cair (*liquid*). Ukuran kapasitas tangki truk yang diproduksi pun berbeda-beda mulai dari 5000 liter, 7000 liter, dan 8000 liter*.* Proses produksi tangki truk dibagi menjadi enam tahap yaitu proses *cutting, bending, welding, finishing, assembly* dan *shipping.* Proses prroduksi tersebut dapat digambarkan dalam bentuk *value stream mapping*, seperti pada Gambar 1.

Proses produksi tangki mempunyai total *lead time* selama 78 jam atau 9,75 hari. Berdasarkan hasil pengamatan, masih banyak ditemukan *non value added activity* yang mengindikasikan *waste* terutama pada proses *welding*.



Gambar 3. VSM pembuatan tangki

Untuk menganalisa performansi manufaktur perusahaan, diperlukan sebuah pengukuran yang berbasis KPI (*Key Performance Indicator*). Indikator dalam pengukuran KPI ini dapat merepresentasikan hasil operasi manafuktur. Terdapat enam indikator yaitu produktifitas, kualitas, biaya, pengiriman, *safety*, dan moral (Ali, et al., 2011). Namun KPI yang digunakan dibatasi hanya pada 4 (empat) pengukuran indikator yaitu produktifitas, kualitas, biaya, dan *safety*.

 *Lean manufacturing* merupakan sebuah konsep berpikir dalam manufaktur untuk mengurangi terjadinya *non value added activity*. Konsep ini mengarahkan setiap pelaku bisnis dunia manufaktur untuk mengklasifikasikan terlebih dahulu aktivitas-aktivitas selama proses. Aktivitas-aktivitas ini dibedakan menjadi tiga klasifikasi, yakni *value added acvtivity, non value added activity,* dan *necessary non value added activity*.

Setelah dilakukan pengklasifikasian aktivitas diperoleh hasil akhir dimana *value added activity* adalah 22%, *necessary but non value added activity* yaitu 44% dan *non value added activity* adalah 34%. Hasil ini menunjukkan bahwa proses produksi tangki masih banyak mengandung *non value added activity*. Aktivitas *non value added* ini mengindikasikan adanya *waste*.

Secara garis besar *non value added* yang terjadi pada proses *welding*, seperti *welding* dilakukan berulang-ulang. Pada proses *cutting* terdapat tiga aktivitas *non value added*; pemotongan dan pengecekan ulang pada material yang sedang diproses, membersihkan *scrap* dan menata ulang material yang tidak terpakai. Sedangkan pada proses *bending,* terjadi proses *rework* terhadap tingkat kelengkungan material.

Identifikasi *waste* dilakukan berdasarkan 4 KPI produksi yang telah ditetapkan yaitu produktivitas, kualitas, biaya dan *safety*. Identifikasi *waste* berpatokan pada sembilan tipe *waste,* yaitu *E-DOWNTIME waste.* Jenis *waste* ini meliputi *Environmental, Healthy, and Safety* (EHS), *Defect, Over Production, Waiting, Not utilizing employee, Transportation, Inventory, Motion,* dan *Excess processing.*

Indikator produktivitas lebih menekankan pada efisiensi selama proses produksi. Identifikasi pengelompokan *waste* yang tergolong dalam KPI produktivitas antara lain *defect, waiting, not utilizing employee, motion* dan *Excess processing.*

*Waiting waste* merupakan jenis pemborosan karena aktivitas menunggu. Ini berhubungan dengan kejadian *downtime* mesin yang menyebabkan proses produksi tertunda. Kejadian *downtime* dalam sebuah perusahaan dapat dibagi menjadi dua yaitu *planned downtime* dan *unplanned downtime.*

*Excess processing* merupakan jenis pemborosan karena langkah-langkah proses yang lebih panjang dari yang seharusnya. Termasuk dalam *waste* ini yaitu aktivitas yang dilakukan secara berulang-ulang (*rework*). *T*erjadi proses *rework* terhadap 3 proses produksi tangki yaitu pada proses *cutting, bending,* dan *welding.* Dengan rata-rata proses total waktu *rework* yang terjadi yaitu 16,25 jam.

Indikator kualitas merupakan KPI yang berhubungan dengan spesifikasi dari *customer*. Indikator kualitas diukur berdasarkan jumlah *defect.* Dimana semakin banyak *defect* dapat diklasifikasikan dalam kualitas yang rendah dan sebaliknya.

KPI biaya merupakan indikator yang mengukur seluruh biaya produksi dan operasional perusahaan (Wibisono, 2002). Dalam perhitungan KPI biaya, pengukuran dapat dilakukan pada *over production, transportation* dan *inventory waste. Over production* merupakan jenis pemborosan yang terjadi karena produksi melebihi kuantitas. Pengukuran *waste* ini dilakukan berdasarkan aktivitas logistik.

*Waste* ini diukur dari tingkat keterlambatan *delivery* kepada pelanggan. Pengukuran *inventory* *waste* berhubungan dengan *warehousing* mulai dari material masuk sampai material keluar dari *warehouse.*

Pengukuran indikator *safety* dapat dilakukan dengan menghitung seberapa banyak kecelakaan kerja selama produksi. KPI *safety* berhubungan dengan *environmental, health and safety* (EHS) *waste.*

W*aiting waste* ditentukan berdasarkan *downtime* mesin. Tahapan awal yaitu menghitung nilai sigma terhadap *waiting*. Nilai s*igma* *waiting* dihitung terhadap total waktu *waiting* terhadap total waktu produksi secara keseluruhan.

Diperoleh bahwa total waktu *unplanned downtime* yang terjadi selama delapan periode produksi yaitu 48 jam adalah 416 jam. Dengan demikian prosentasi sebesar 11,47 %. Berdasarkan perhitungan nilai *sigma*, untuk sigma *waste waiting* sebesar 3,27. Selanjutnya untuk menentukan biaya karena *waiting waste* berdasarkan pada biaya bertambahnya tenaga kerja karena bertambahnya waktu produksi. Diketahui bahwa total kerugian *downtime mesin* sebesar Rp 1.414.705.

Pengukuran *Excess processing* *waste* berdasar pada jumlah *rework* yang terjadi selama proses produksi. *Rework* terjadi pada proses *cutting, bending,* dan *welding.* Berdasarkan waktu *rework,* persentase terjadinya *rework* yaitu sebesar 26,06 % dari total *production time* 498 jam selama 8 periode produksi. Berdasarkan perhitungan *sigma* diperoleh bahwa nilai *sigma* pada *waste Excess processing* pada aktivitas *rework* yaitu sebesar 2,87. Biaya kerugian yang ditanggung oleh pihak perusahaan yaitu sebesar Rp 3.831.494. Pengukuran *defect waste* berdasar pada jumlah *defect* yang terjadi selama proses *welding* yaitu sebesar 30%. Nilai *sigma* pada *defect waste* sebesar 2,78. Biaya kerugian yang ditanggung akibat terjadinya *defect* pada proses *welding* yaitu sebesar Rp 919.420.

Pemilihan terhadap *waste* menunjukkan bahwa *Excess processing waste* merupakan *waste* yang memiliki kerugian finansial yang paling besar yaitu sebesar Rp 3.831.494 selanjutnya *waste waiting* dengan kerugian finansial sebesar Rp 1.414.705 dan yang terakhir merupakan *waste defect* dengan kerugian sebesar Rp 919.420.

Penyebab *waiting waste* berdasarkan *downtime* mesin. Dari *pareto-chart* diperoleh bahwa yang paling berpengaruh yaitu proses *welding* dan *cutting* menunjukkan kontribusi 80% terhadap terjadinya proses *waiting.* Selanjutnya dibuat *root cause analysis* terhadap terjadinya *downtime* pada mesin *cutting* dan mesin *welding.* Selanjutnya dianalisis seluruh *downtime* dalam *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengetahui sebab terjadinya *downtime*.

Akar penyebab *defect waste* dicari dari proses *welding.* Jenis *defect* yang terjadi pada proses *welding* diklasifikasikan menjadi dua jenis *defect* yaitu *defect* karena keretakan dan karena keropos pada hasil pengelasan.

Tabel 1. *Root Cause Analysis Downtime* Mesin Produksi

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Waste* | *Subwaste* | *Why-1* | *Why-2* | *Why-3* | *Why-4* | *Why-5* |
| *Waiting* | *Downtime Cutting* | Komponen elektronik rusak | Elemen listrik hangus | Kemampuan mesin pemotong material kurang | Daya mesin kurang | Pemilihan Daya mesin tidak tepat |
| Kekerasan pisau  | Kesalahan operator  |
| Konsleting | kejutan arus | stabilizer tidak ada  |   |
| Motor rusak | Transmission rusak | Poros spindel kotor | tidak membersihkan poros spindel |   |
| Motor rusak | Control tidak berfungsi | Kerusakan komponen panel | Kurangnya maintenance  |   |
| *Downtime Welding* | Kerusakan kabel | Sistem kendur | Benturan | Penempatan mesin tidak sesuai |   |
| Travo converter daya hangus | Suhu tidak stabil | pendinginan rusak | Sirkulasi tidak baik | tidak membersihkan debu pada kipas pendingin |
| Hubungan pendek | Mesin las terkena air | Penempatan mesin tidak sesuai |   |
| Debu scrap yang menumpuk  | tidak member sihkan debu  |   |

Tabel 2. *Failure Mode and Effect Analysis Defect Waste*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Waste* | *Potential Failure Mode* | *Potential Effect* | *Severity* | *Potential Causes* | *Occurance* | *Control* | *Detection* | *RPN* |
| *Defect* | Hasil pengelasan retak | Hasil pengelasan *reject dan* harus dilakukan proses pengelasan ulang | 5 | tidak melakukan pemeriksaan kandungan karbon elektroda | 5 | Analisa lebih lanjut | 5 | 125 |
| 5 | Kemampuan operator masih kurang | 4 | Inspeksi visual | 4 | 80 |
| 5 | Pengetahuan operator kurang  | 6 | Pengawasan lapangan | 6 | 180 |
| 5 | Skill operator kurang dalam pengelasan | 6 | Pengawasan lapangan | 5 | 150 |
| 5 | Kesalahan setting mesin las | 4 | Pengawasan lapangan | 4 | 80 |
| Hasil pengelasan keropos | *Hasil pengela san reject dan dilakukan* pengelasan ulang | 5 | Operator lupa membersihkan  | 5 | Inspeksi visual | 5 | 125 |
| 5 | Kesalahan pemi lihan elektroda | 5 | Analisa lanjut | 5 | 125 |
| 5 | Kesalahan setting arus las | 5 | Pengawasan lapangan | 5 | 125 |

Tabel 3. *Value* Pemilihan Alternatif



Alternatif yang akan digunakan untuk melakukan *improvement* yaitu, 1. Pembentukan tim pembuatan SOP, 2. Penjadwalan *maintenance* mesin produksi dan 3. Pelatihan untuk meningkatkan *knowledge, skills and abilities*. Terdapat tiga kriteria yang digunakan dalam penilaian alternatif yang akan diguanakan untuk dilakukan *improvement*, yaitu roduktivitas, kualitas dan *Cycle Time.* Secara keseluruhan memiliki delapan kombinasi alternatif perbaikan yang dapat dipilih oleh perusahaan. Selanjunya untuk memilih alternatif terbaik dilakukan pendekatan *value* yang mempertimbangkan dua faktor yaitu *performance* dan *cost*.

Berdasarkan perhitungan pada pendekatan *value,* yang yang memiliki *value* tertinggi yaitu pada kombinasi alternatif 1,3. Alternatif yang diajukan yaitu pembuatan dan pengawasan SOP serta pengadaan pelatihan untuk meningkatkan *skills, knowledge, and abilities* setiap karyawan.

Berdasarkan nilai *sigma* awal dari *defect* adalah 2,70 dan *sigma* setelah pelaksanaan kobinasi alternatif 1 dan 3 nilai *sigma* adalah 3,10; terjadi peningkatan nilai *sigma* terhadap *Defect waste* sebesar 0,32.

Alternatif 1 dan 3 diperkirakan akan dapat mereduksi *cost* seiring dengan penurunan *rework* dan *defect product.* Pada perhitungan awal, *cost* yang ditimbulkan akibat *rework* adalah Rp 3.831.494 sedangkan setelah dilakukannya alternatif 1 dan 3, *cost* yang ditimbulkan adalah Rp 2 873 620,5 sehingga terjadi reduksi *cost* sebesar Rp 957 873,5 atau terjadi reduksi biaya 25%.

**4. Kesimpulan**

Berikut kesimpulan yang dapat diambil.

1. *Waste* kritis pada proses produksi tangki yaitu *waiting, defect* dan *excess processing waste*
2. Alternatif terpilih untuk melakukan *mprovement* yaitu pembuatan dan pengawasan SOP serta pengadaan pelatihan guna meningkatkan kemampuan dan keterampilan tenaga kerja.
3. Terjadi kenaikan sigma dari sigma 2.70 menjadi 3.1 dan terjadi reduksi *cost* sebesar 25%

**Daftar Pustaka**

[1] Ali, S. I., Yousof, J., Khan, M. R., & Masood, S. A. (2011). *Evaluation of performance in manufacturing organization through productivity and quality*. *Journal of Business, 5*(6), 2211-2219.

[2] Gaspersz, V**.** (2006). *Continuous Cost Reduction Trough Lean Sigma Approach*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

[3] Harisupriyanto,2015, Prosiding Sem Nas SNETO” Seminar Nasional Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2015, Menaikkan Efisirnsi Proses Produksi,Lampu Pijar Dengan Pendekatan Lean Sixsigma Concept. ISBN : 978-6O2-73246-0-2, B01-58, Bandung.

[4] Harisupriyanto,2016, Prosiding Sem Nas MEBC (Maranatha Economic and Bussiness Conference)”Global Networking : Build up Bussiness Competitiveness: Implementasi *LeanSix Sigma* Dan *Optimasi* Untuk Pemilihan Alternatif Peningkatan Kualitas Produk, ISBN 978 979 19940 5 7, hal 33, Bandung.

[5] Pyzdek, T.,2002, *The Six Sigma Handbook.* Jakarta: Salemba Empat.

[6] Park, Sung H. (2003). *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*. Tokyo: Asian Productivity Organization.

[7] Wibisono, D. (2002). *Manajemen Kinerja: Konsep, Desain, dan Teknik Meningkatkan Daya Saing Perusahaan*. Jakarta: Erlangga.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **HARISUPRIYANTO** menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya pada tahun 1984, kemudian melanjutkan program magister teknik di Jurusan TeknikIndustriInstitut Teknologi Bandung pada tahun 2001. Bidang penelitian yang diminati adalah *Quality Improvement*, dan lebih spesifik yang berkaitan dengan *lean six sigma (production, service, maintenance)*. |