

IMPLEMENTASI METODE 5S PADA *LEAN SIX SIGMA* DALAM PROSES PEMBUATAN MUR BAUT VERSING (Studi Kasus di CV. Desra Teknik Padang)

Yesmizarti Muchtiar, Noviyarsi

Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Bung Hatta Padang
Email: Yesmizarti@yahoo.com, essay_zhu@yahoo.com

Adriansyah

Alumnus Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri
Universitas Bung Hatta, Padang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperlihatkan penggunaan Metoda 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) dalam meminimalkan waktu proses pembuatan produk. Selain kualitas produk, waktu proses merupakan hal yang penting untuk diperhatikan. Perbaikan dari setiap proses dilakukan agar didapat 3,4 kegagalan persejuta (DPM). Walaupun 6 σ belum tercapai, tapi penerapan metoda 5S dalam Lean Sigma sudah menunjukkan perbaikan pada proses yang dilakukan.

Kata kunci: 5S, six sigma, lean sigma

ABSTRACT

The objective of this research was to minimize processing time in manufacturing using 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) method. As well as quality, processing time is one of the important points to consider. Improvement had been done in every step of the process to achieve 3.4 defect per million (DPM). Although 6 σ had not been achieved yet, but 5S method in Lean Sigma have already improved the production process

Keywords: 5S, six sigma, lean sigma.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk di samping faktor harga yang bersaing. Perbaikan dan peningkatan kualitas produk dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect* membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat.

Suatu perusahaan dikatakan berkualitas bila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali. Hal ini berhubungan dengan proses produksi dan kecepatan produksi. Untuk bersaing dalam pasar sekarang ini, perusahaan harus selalu berusaha meningkatkan efisiensi dan memfokuskan diri pada minimalisasi cacat serta pemborosan dari keseluruhan proses mereka.

Meminimumkan cacat adalah usaha yang harus dilakukan secara berkesinambungan, salah satunya dengan menerapkan *Six Sigma*. Melalui penekanan pada kemampuan proses (*Process Capability*), perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan persejuta (DPM). Hal yang harus dilakukan adalah menentukan karakteristik kualitas yang diinginkan pelanggan (CTQ) dan melihat sejauh mana produk yang dibuat tidak memenuhi apa yang diinginkan oleh konsumen. Penerapan metode *Lean Six Sigma* digunakan untuk meningkatkan kecepatan prosesnya. Proses yang berjalan lambat bisa disebabkan adanya pengulangan kerja ataupun pemborosan yang dilakukan pada proses produksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Six Sigma*

Six Sigma Motorola merupakan suatu metoda atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 (Pyzdek,2002; Brue,2002). Beberapa keberhasilan Motorola yang patut dicatat dari aplikasi program *Six Sigma* adalah peningkatan produktivitas rata-rata 12,2 % per tahun, penurunan COPQ (*Cost of Poor Quality*) lebih dari 84%, eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7% dan penghematan biaya manufaktur lebih dari \$ 11 milyar (Pyzdek, 2002; Pande,2002). Apabila konsep *Six Sigma* akan diterapkan dalam bidang *manufacturing*, ada enam aspek yang perlu diperhatikan (Pyzdek,2002):

1. Identifikasi karakteristik produk sesuai ekspektasi pelanggan.
2. Klasifikasi karakteristik kualitas sebagai CTQ (*Critical-to-Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ dapat dikendalikan melalui material, mesin, proses-proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan ekspektasi pelanggan (menentukan nilai LCL dan UCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma* yang memiliki indeks kemampuan proses minimum sama dengan dua ($Cpm \geq 2$). Adapun penentuan kemampuan proses (Cpm) itu adalah sebagai berikut (Pyzdek,2002; Ariani,2004):

$$Cpm = \frac{UCL - LCL}{6\sigma}$$

Berdasarkan konsep *Six Sigma* untuk menuju target pencapaian 3,4 DPM berlaku toleransi penyimpangan sebesar $\text{mean} - \text{target} = \mu - T = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$

dimana: μ = nilai rata-rata dari proses

σ = ukuran variasi proses

2.2 *Lean Six Sigma*

Metode *Lean Six Sigma* adalah salah satu aplikasi ilmu teknik untuk meningkatkan laju perusahaan, di mana kombinasinya dengan *Six Sigma* ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dan difokuskan pada persoalan pelanggan selain itu dapat meminimalisasi waktu menunggu proses (Womack & Jones, 1996). Jika *Six Sigma* terfokus pada mengurangi variasi dalam suatu proses, sehingga proses/produk semaksimal mungkin berada dalam batas kontrol, maka *lean process* lebih menitikberatkan pada kecepatan proses. *Tool* yang digunakan dalam *Lean*

Production System adalah *Value Stream* (Bell,2006). Metrik yang digunakan dalam metode *Lean Production System* adalah sebagai berikut:

- Efisiensi dari siklus proses (*Process Cycles Efficiency*)
Efisiensi dari siklus proses adalah suatu metrik atau ukuran untuk melihat sejauh mana efisiensi waktu dari proses terhadap waktu siklus proses secara keseluruhan.

$$\text{Efisiensi dari siklus proses} = \frac{\text{Value - Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

- Kecepatan proses (*Velocity Process*)
Kecepatan proses adalah seberapa tahapan yang ada di dalam proses dapat dilakukan dalam setiap satuan waktu.

$$\text{Process lead Time} = \frac{\text{Jumlah produk di dalam proses}}{\text{Penyelesaian dalam satuan waktu}}$$

$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{\text{Jumlah aktivitas yang terdapat didalam proses}}{\text{process lead time}}$$

2.3 Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses (Cpm) digunakan untuk mengukur pada tingkat mana output proses pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan (Gasperz,2002 ; Ariani,2004). Semakin tinggi nilai Cpm menunjukkan bahwa output proses itu semakin mendekati nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, yang berarti pula bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*). Dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut (Vincent, 2002):

- Jika $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia).
- Jika $1,00 \leq Cpm \leq 1,99$; maka proses dianggap cukup mampu namun perlu upaya-upaya peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil menuju nol (*zero defect oriented*).

2.4 5 S (*SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE*)

Gerakan 5 S dirancang untuk menghilangkan pemborosan dan merupakan suatu gerakan yang merupakan kebulatan tekad untuk mengadakan penataan, pembersihan, memelihara kondisi yang mantap dan memelihara kebiasaan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik (Osada, 2002; Barbara, Santos *et.al*,2006). Dasar penanganan pemborosan adalah *cost efftiveness*.

2.4.1 *SEIRI* (Pemilahan)

Aktivitas mengatur segala sesuatu, memilah sesuai dengan aturan atau prinsip tertentu atau dapat dikatakan bahwa pemilahan adalah seni membuang barang. Dalam 5 S berarti membedakan antara yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan, mengambil keputusan yang tegas dan menerapkan manajemen stratifikasi untuk membuang yang tidak diperlukan itu.

2.4.2 *SEITON* (Penataan)

Menyimpan barang di tempat yang tepat atau dalam tata letak yang benar dengan memperhatikan efisiensi, kualitas dan keamanan serta menancari cara penyimpanan yang optimal

sehingga dapat digunakan dalam keadaan mendadak karena dapat menghilangkan proses pencarian. Penataan juga termasuk mengambil keputusan tentang berapa banyak yang akan disimpan dan dimana menyimpannya.

2.4.3 *SEISO* (Pembersihan)

Seiso berarti membuang sampah, kotoran dan benda-benda asing serta membersihkan segala sesuatu.

2.4.4 *SEIKETSU* (Pemantapan)

Pemantapan berarti terus-menerus dan secara berulang-ulang memelihara pemilahan, penataan dan pembersihan. Ini berarti melaksanakan aktivitas 5S dengan teratur sehingga keadaan yang tidak normal tampak dan melatih keterampilan untuk menciptakan dan memelihara kontrol visual.

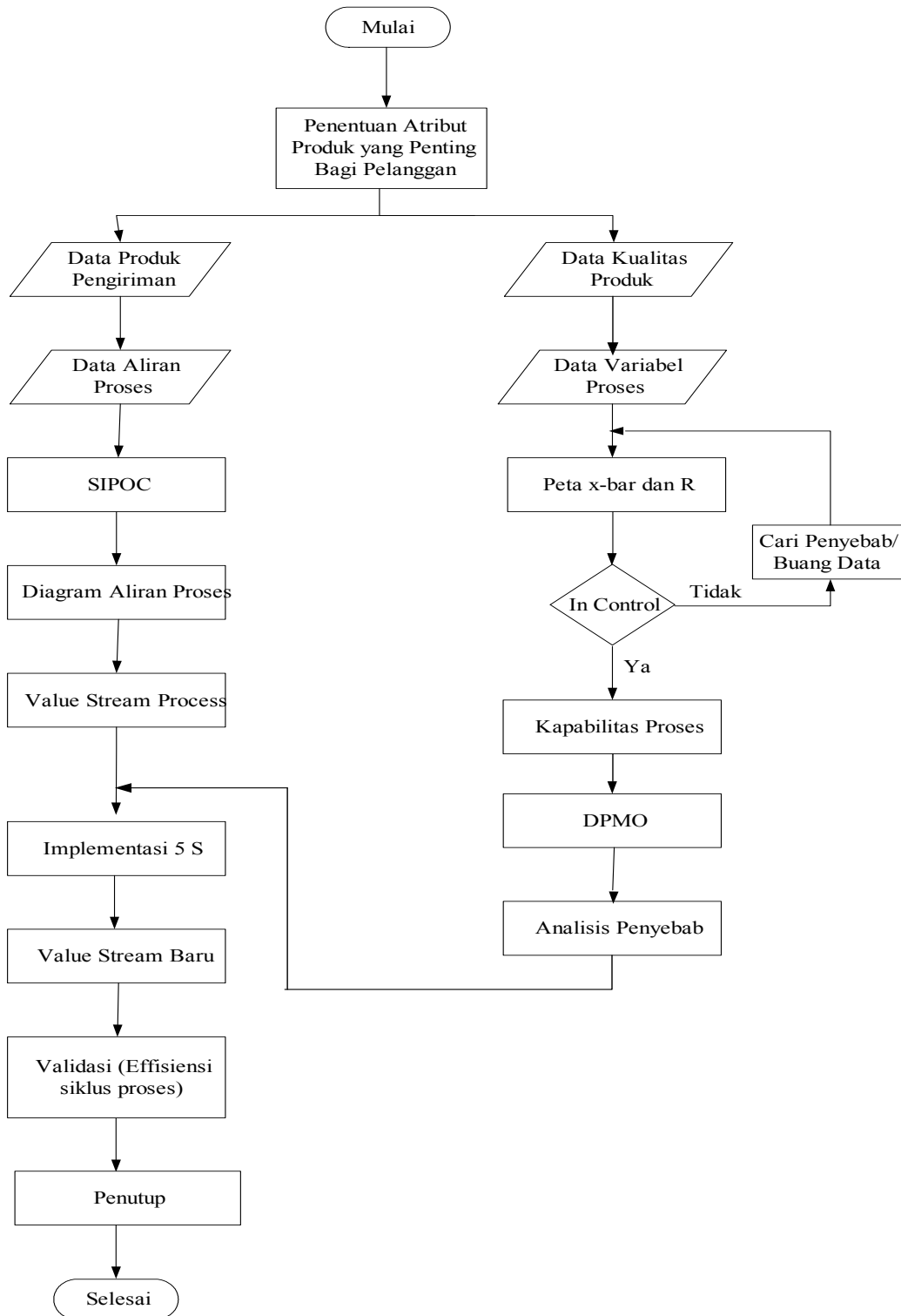
2.4.5 *SHITSUKE* (Pembiasaan)

Pembiasaan adalah melakukan pekerjaan berulang-ulang sehingga secara alami kita dapat melakukannya dengan benar. Jika kita ingin melakukan pekerjaan secara efisien dan tanpa kesalahan maka kita harus melakukannya setiap hari.

3. PEMBAHASAN

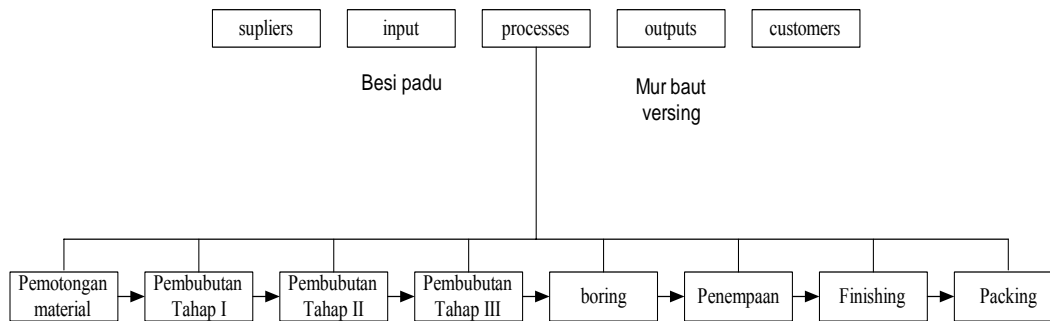
Dari pengamatan diketahui proses pembuatan mur baut memakan waktu yang cukup lama. Hal ini terjadi karena banyaknya waktu yang terpakai untuk kegiatan *Set-up* saat pemasangan material maupun untuk mesin dan terjadi berulang. Hal lain yang juga mempengaruhi kecepatan proses dan kualitas produk adalah kondisi lingkungan kerja yang tidak tertata dengan baik. Peralatan-peralatan diletakkan sembarangan, alat-alat pendukung berserakan di atas mesin dan tidak tertata rapi sehingga pada saat proses *Set-up* operator memerlukan waktu untuk mencari alat yang dibutuhkan karena tidak menemukan langsung alat yang dicari. Hal ini merupakan salah satu jenis pemborosan yakni *Set-up and adjustment losses*.

Semua hal itu menggambarkan kondisi lingkungan kerja operator yang kurang baik ditambah dengan sisa-sisa material yang tak terpakai berserakan di lantai *workshop*. Kondisi ini mempengaruhi kecepatan produksi dan terdapatnya produk yang tidak memenuhi spesifikasi sehingga perlu dilakukan *rework*. Melalui metoda 5S dilakukan perbaikan-perbaikan untuk meminimalisasi pemborosan-pemborosan yang terjadi dilantai produksi dan metoda *Lean Six Sigma* untuk peningkatan kecepatan proses dari produk mur baut versing tersebut. Gambar 1 memperlihatkan tahapan dalam implementasi metode 5S dengan *Lean Six Sigma* untuk meningkatkan kecepatan proses.



Gambar1. Flowchart Implementasi Lean Six Sigma

3.1 Diagram SIPOC (Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers)



Gambar 2. Diagram SIPOC dari Proses Pembuatan Mur Baut Versing.

3.2 Value Stream Process

Value Stream Baut

Dari hasil *Value Stream Process* didapat beberapa kegiatan yang tidak memberi nilai tambah terhadap produk mur baut dan diantaranya ada yang perlu dieliminasi seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Elimination Value Stream Baut

| Elemen Kegiatan | Waktu (Detik) | Keterangan |
|---|----------------------|---|
| Mengasah mata pahat dengan mesin gerinda | 26,43 | Mengasah mata pahat karena aus tidak perlu dilakukan karena akan memperpanjang waktu proses. Sebaiknya hanya menggantinya dengan mata pahat yang baru |
| Mesin dimatikan, pembuangan scrap yang menempel pada material | 12,35 | Waktu yang dipakai untuk pembuangan scrap tidak perlu dilakukan, jika operator memperhatikan proses dan metoda kerja secara lebih baik |
| Mengasah mata pahat | 46,45 | Sama seperti kegiatan mengasah mata pahat pertama hal itu tidak perlu dilakukan karena akan memperpanjang waktu proses. Sebaiknya hanya mengganti dengan mata pahat yang baru |
| Mata pahat diasah dengan mesin gerinda | 34,22 | Kegiatan mengasah tidak memberikan nilai tambah pada produk melainkan hanya memperlama waktu proses |
| Baut dibawa ke tempat mesin bor untuk dibor | 26,45 | Kegiatan transportasi ke tempat mesin bor berada tidak perlu dilakukan karena sebenarnya di mesin bubut proses pengeboran bisa dilakukan. |
| Total | 145,9 | |

Value Stream Mur

Tabel 2. Elimination Value Stream Mur

| Elemen Kegiatan | Waktu (Detik) | Keterangan |
|---|---------------|---|
| Mengasah mata pahat dengan mesin gerinda | 26,43 | Kegiatan mengasah tidak memberikan nilai tambah pada produk melainkan hanya memperlama waktu proses |
| Mata bor dilepas dari kepala lepas | 4,41 | Melepas mata bor tidak perlu dilakukan karena nanti juga akan digunakan kembali dan letaknya juga tidak mengganggu karena jauh dari posisi operator |
| Mesin dimatikan dan mengambil Tap ke bagian peralatan | 26,48 | Kegiatan mengambil tap kebagian peralatan sebenarnya tidak perlu dilakukan jika diterapkan sistem penyimpanan peralatan yang baik, yakni alat yang digunakan tiap hari, tiap jam disimpan oleh operator atau simpan dikantong celana / baju (Osada, 2002) |
| Total | 57,32 | |

Tabel 3. Performansi value stream

| <i>Value stream proses baut</i> | Nilai |
|---|-------------------|
| 1 Effisiensi dari siklus proses baut | 74,57 % |
| 2 <i>Process Lead Time</i> | 0,000304 detik |
| 3 Kecepatan Proses | 54,82 tahap / jam |
| <i>Value stream proses mur</i> | |
| 1 Effisiensi dari siklus proses baut | 64,60 % |
| 2 <i>Process Lead Time</i> | 0,00139 detik |
| 3 Kecepatan Proses | 4,79 tahap / jam |
| <i>Value stream keseluruhan proses mur baut</i> | 72,78 % |

3.3 Kapabilitas Proses dan DPM Untuk Data Variabel Proses

Perhitungan kegagalan di atas nilai UCL dalam DPM adalah :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{UCL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

$$= 488033$$

Perhitungan kegagalan di bawah nilai LCL dalam DPM adalah :

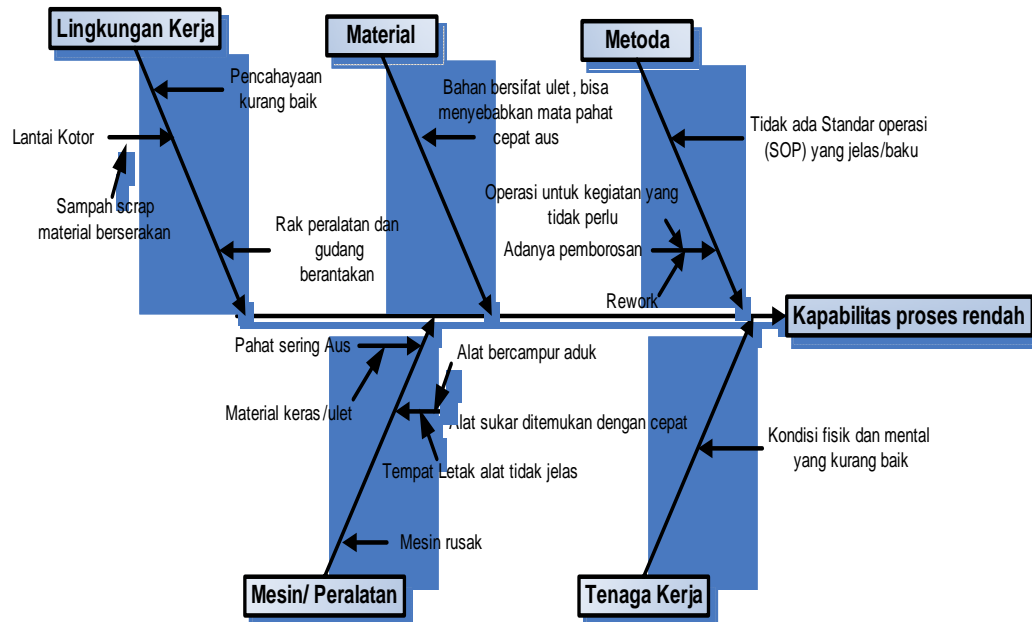
$$P \left[Z \leq \left(\frac{LCL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

$$= 448283$$

3.4 Implementasi 5 S

Nilai kapabilitas proses adalah 0,416 yang menunjukkan bahwa status proses industri dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*) dan tidak kompetitif bersaing di pangsa global. Ini artinya proses telah gagal untuk memenuhi nilai spesifikasi target yang diinginkan oleh pelanggan. Dari diagram sebab akibat

dapat dilihat bahwa penyebab rendahnya kapabilitas proses sebahagian besar disebabkan karena faktor mesin/peralatan dan metoda. Untuk meminimalisasi penyebab rendahnya kapabilitas maka digunakan metoda 5S.



Gambar 3. Penyebab Rendahnya Kapabilitas Proses

3.4.1 Tahap SEIRI (Pemilahan).

Adapun tindakan / langkah-langkah yang dilakukan dalam pemilahan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi barang yang tidak diperlukan.
Barang-barang yang tak berguna dibuang sedangkan barang-barang/alat yang berguna dipisahkan dan disusun dengan rapi. Beberapa alat selain disusun juga perlu dikelompokkan berdasarkan jenisnya sehingga kegiatan mencari alat dapat dihilangkan (Gambar 4).
2. Barang yang digunakan setiap minggu, setiap hari, setiap jam disimpan di dekat orang yang menggunakan (operator mesin).
3. Membuang barang rusak yang terdapat di dalam rak untuk meminimalisasi pemborosan.



Gambar 4. Kondisi Rak Peralatan Mesin Bubut

3.4.2 Tahap *SEITON* (Penataan)

1. Melakukan analisa keadaan ditempat kerja sehingga kegiatan yang merupakan pemborosan seperti kegiatan mencari dapat diminimasi bahkan dihilangkan jika tempat penyimpanan alat tertata rapi.
2. Menentukan dimana barang akan disimpan dan menyusun ulang area penyimpanan alat dapat meminimalisasi waktu transportasi dan menunggu karena proses pencarian alat.
3. Menentukan bagaimana menyimpan barang untuk mendapatkan efisiensi penggunaan tempat dan keamanan. Pengambilan peralatan yang memakan waktu proses bisa dihilangkan dengan cara menerapkan sistem penyimpanan sebagai berikut :
 - Barang yang hanya dipergunakan sekali dalam waktu 6 bulan, disimpan jauh-jauh.
 - Barang yang hanya dipergunakan dalam 2–6 bulan terakhir dan barang yang dipergunakan lebih dari sebulan disimpan dibagian tengah kerja.
 - Barang yang hanya dipergunakan sekali seminggu, setiap hari, setiap jam disimpan oleh pekerja (operator) atau disimpan disaku celana/baju kerja.

3.4.3 Tahap *SEISO* (Pembersihan)

1. Pembagian area dan alokasi tanggung jawab pada masing-masing operator.
2. Tentukan apa yang harus dibersihkan dan urutan. Selain itu rak dari peralatan yang berada disamping mesin juga harus dibersihkan.
3. Membersihkan mesin sebagai salah satu langkah perawatan (*preventive Maintenance*).
4. Evaluasi cara pembersihan dan alat kebersihan, kemudian sempurnakan. Tentukan aturan yang harus ditaati.

3.4.4 Tahap *SEIKETSU* (Pemantapan)

Beberapa alat bantu visual yang dapat digunakan dalam tahap pemantapan ini yaitu:

1. Standar mengenai benar dan salah.
2. Alat bantu visual yang memudahkan (dapat dilihat dari jauh).
3. Mempermudah pemeriksaan (konsep pemeriksaan sekali lihat).
4. Tanda petunjuk buka, tutup dan tanda dorong, tarik.
5. Tanda temperatur (alat-alat atau cairan yang bersuhu relatif tinggi).
6. Tanda putaran (kipas atau motor).
7. Tanda yang harus diikuti dan batas kecepatan yang diperbolehkan.

3.4.5 Tahap *SHITSUKE* (Pembiasaan)

Beberapa hal yang menjadi kebiasaan yang perlu diubah dan dibiasakan lagi adalah:

1. Tidak membiarkan *scrap* dari mesin bubut berserakan di lantai.
2. Meletakkan alat pendukung yang penting bercampur dengan barang-barang yang tidak berguna. Hal ini harus dihilangkan dan prinsip meletakkan barang pada tempatnya harus dibiasakan.
3. Membiarkan mesin dalam keadaan kotor. Ini perlu diubah dan kita seharusnya membiasakan kegiatan membersihkan mesin sebelum dan sesudah mempergunakan.

3.6 Value Stream Proses Baru

Dari hasil eliminasi kegiatan yang termasuk *Non Value Added* (NVA) pada *value stream* lama dan hilangnya beberapa kegiatan yang merupakan pemborosan dari hasil 5S maka didapatkan performansi *value stream* untuk proses yang baru.

Tabel 4. Non Value Added (NVA) Baut

| Elemen Kegiatan | Waktu (Detik) |
|-----------------------------------|---------------|
| Baut dibawa ke tempat mesin tempa | 34,22 |
| Total | 34,22 |

Tabel 5. Performansi value stream baru

| Value stream baru proses baut | | Nilai |
|--|------------------------------------|-------------------|
| 1 | Effisiensi dari siklus proses baut | 78,04 % |
| 2 | Process Lead Time | 0,000319 detik |
| 3 | Kecepatan Proses | 47,89 tahap / jam |
| Value stream baru proses mur | | |
| 1 | Effisiensi dari siklus proses baut | 70,21 % |
| 2 | Process Lead Time | 0,0015 detik |
| 3 | Kecepatan Proses | 3,88 tahap / jam |
| Value stream baru keseluruhan proses mur baut | | 76.66% |

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terlihat adanya perbaikan terhadap *value stream* lama dimana pada *value stream* baru efisiensi siklus proses meningkat dari 74,57 % menjadi 78,04 % untuk baut dan untuk mur dari 64,60 % meningkat menjadi 70,21 %. Untuk siklus proses secara keseluruhan dari pembuatan mur baut *versing* meningkat dari 72,78 % menjadi 76,66 %. Sedangkan kecepatan proses yang didapatkan untuk baut adalah 47,89 tahap/jam dan untuk mur sebesar 3,88 tahap / jam. Nilai kapabilitas proses baut *versing* masih sangat rendah yaitu 0,416 dan dapat diartikan bahwa status proses industri dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas karena adanya pekerjaan ulang (*rework*) yang dilakukan oleh operator. Dari data variabel diameter baut didapatkan nilai kegagalan di atas nilai batas kontrol atas (UCL) dalam DPM adalah sebesar 488033. Jika dikonversikan kedalam sigma maka nilai sigma yang didapatkan adalah sebesar 1,53 ini artinya secara teoritis proses belum berada dalam keadaan stabil. Begitu juga dengan nilai kegagalan di bawah nilai batas kontrol bawah (LCL) dalam DPM adalah sebesar 448283 dan dengan nilai sigma sebesar 1,63.

Berdasarkan analisis penyebab kegagalan peningkatan kualitas dimana belum tercapainya tingkat kualitas dari proses disebabkan karena pada *value stream* proses mur dan baut terdapat

beberapa kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Implementasi 5S bisa meminimalisasi pemborosan seperti meminimalisasi waktu untuk mencari alat, waktu tunggu dan waktu transportasi karena area kerja dan peralatan tersusun rapi serta diletakkan pada tempat yang jelas dan pasti.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorota Wahyu, 2004, *Pengendalian Kualitas Statistik*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Bell, Steve, 2006, *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*, Wiley Inter-Science, New Jersey.
- Brue, Greg, 2002, *Six Sigma For Manager*, Canary, Jakarta.
- Gasperz, Vincent, 2002, *Total Quality Management*, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Osada, Takashi, 2002, *Sikap Kerja 5S Seri Manajemen Operasi*, PPM, Jakarta.
- Pande, Peter S., 2002, *The Six Sigma Way*, Andy Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pyzdek, Thomas, 2002, *The Six Sigma Handbook*, Salemba Empat, Jakarta.
- Santos, Javier, Wysk, Richard A and Torres, Jose M., *Improving Production with Lean Thinking*, John Willey & Sons, New jersey.
- Wheat, Barbara. *Learning Into Six Sigma*, Bhuana Ilmu Populer Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Womack, James P., and Jones, Daniel T., 1996, *Lean Thinking: Banish Wate and Create Wealth in your Corporation*, Simon & Schuster Inc., New York.