



IKATAN AKUNTAN INDONESIA
WILAYAH JAWA BARAT

ISSN-SNAB-2252-3936



PROCEEDINGS

**PROFESIONALISME AKUNTAN MENUJU
SUSTAINABLE BUSINESS PRACTICE**

KAMIS, 20 JULI 2017 | BANDUNG, JAWA BARAT

USULAN PENGURANGAN PEMBOROSAN PADA PROSES PENJAHITAN MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Filscha Nurprihatin¹, Nur Eka Yulita², Dino Caesaron³

1. Universitas Bunda Mulia
Jalan Lodan Raya No. 2, Ancol, Jakarta Utara, Indonesia
Email : fnurprihatin@bundamulia.ac.id

2. Universitas Bunda Mulia
Jalan Lodan Raya No. 2, Ancol, Jakarta Utara, Indonesia
Email : ekayulita53@yahoo.com

3. Universitas Bunda Mulia
Jalan Lodan Raya No. 2, Ancol, Jakarta Utara, Indonesia
Email : dcaesaron@bundamulia.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi garmen. Proses penjahitan merupakan proses penting karena menentukan kuantitas pakaian untuk memenuhi permintaan konsumen. Terdapat permasalahan dalam proses penjahitan, yaitu hasil produksi tidak sesuai dengan target perusahaan karena kualitas hasil produksi tidak sesuai standar dan adanya pemborosan. Maka dari itu, diperlukan penelitian untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan kualitas. Penelitian dilakukan berdasarkan tahapan Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC). Pada tahap define dilakukan identifikasi melalui Value Stream Mapping (VSM) dan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan pemborosan dominan. Tahap measure dilakukan untuk menentukan Critical to Quality (CTQ) dan perhitungan nilai sigma. Pada tahap analyze dilakukan analisis menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT), diagram pareto dan diagram sebab akibat. Pada tahap improve dilakukan perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi. Tahap control dilakukan untuk memastikan perbaikan berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan bobot pemborosan tertinggi adalah pemborosan produk cacat sebesar 26,25% dan pemborosan waktu menunggu sebesar 16,02%. Nilai Defect per Million Opportunity (DPMO) dan sigma pada bulan Januari hingga Februari 2017 sebesar 2150 dan 4,36 sigma. Berdasarkan VALSAT didapatkan alat yang digunakan adalah Process Activity Mapping (PAM) dengan persentase tertinggi sebesar 95,4% pada aktivitas menunggu. Pada diagram pareto didapatkan 14 jenis cacat yang dominan dan melalui diagram sebab akibat terdapat faktor utama penyebab cacat, yaitu manusia, mesin, material dan metode. Usulan perbaikan pemborosan produk cacat berdasarkan jenis cacat jahitan putus dan benang jahit adalah melakukan pengecekan pada spull (kumparan benang di bagian bawah mesin jahit) sebelum menjalankan mesin dan pelatihan secara berkala. Usulan perbaikan pemborosan waktu menunggu adalah pelatihan secara berkala dan pembagian beban kerja yang merata melalui keseimbangan lintasan, sehingga meningkatkan nilai efisiensi lini menjadi 87,34%.

Kata kunci: *Lean Six Sigma, Value Stream Mapping, Failure Mode and Effect Analysis*

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri yang ketat memacu setiap perusahaan industri manufaktur maupun jasa untuk memiliki keunggulan kompetitif yaitu dalam segi kualitas (*quality*), harga (*cost*), ketepatan waktu pengiriman (*delivery time*), dan fleksibilitas (*flexibility*). Keunggulan kompetitif tersebut dapat tercapai dengan melakukan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*). Faktor kualitas produk merupakan faktor penting karena sebagai penentu tingkat kepuasan yang diperoleh konsumen (Ghanimata, 2012). Peningkatan kualitas dan produktivitas suatu perusahaan dilihat dari kemampuan perusahaan dalam menjalankan proses produksi secara efektif dan efisien, yaitu tanpa pemborosan pada konsumsi tenaga, waktu, dan biaya serta memberikan nilai tambah.

Objek penelitian merupakan perusahaan garmen di Indonesia yang berkantor pusat di Hong Kong dan tergabung dalam Textile Alliance Limited Group (TAL Group). Perusahaan ini mempunyai tiga proses produksi utama, yaitu proses pemotongan, penjahitan dan penyelesaian. Berdasarkan proses-proses produksi tersebut, proses penjahitan adalah proses yang paling banyak mempunyai tahapan-tahapan proses produksi, yaitu 35 proses. Maka dapat dikatakan bahwa proses penjahitan merupakan salah satu proses penting karena menghasilkan kuantitas pakaian untuk memenuhi permintaan konsumen. Namun dalam proses penjahitan masih terdapat permasalahan yang muncul yaitu hasil produksi tidak sesuai dengan target perusahaan.

Tabel 1 Jumlah Data Aktual yang Tidak Sesuai Target

Tanggal/Lini	M 1.1	M 1.2	M 1.3	M 1.4	M 1.5	M 1.6	M 1.7	M 1.8	M 1.9	M 1.10
16 Januari - 31 Januari	5	1	1	4	7	6	1	2	8	4
1 Febuari - 28 Febuari	11	13	12	11	11	13	9	15	19	8
Total	16	14	13	15	18	19	10	17	27	12

Pada Tabel 1 berisikan jumlah data hasil produksi atau data aktual yang berbeda dengan target. Jumlah data hasil produksi dihitung berdasarkan nilai keluaran (*output*) yang berada di bawah target. Berdasarkan Tabel 1, maka dapat diketahui bahwa lini yang paling sering mengalami perbedaan hasil produksi dengan target adalah lini M 1.9, yaitu sebanyak 27 kali. Terdapat beberapa hal yang memengaruhi perbedaan tersebut, yaitu kualitas tidak sesuai dengan standar dan adanya pemborosan. Salah satu metode untuk mengurangi pemborosan adalah dengan menggunakan *lean*, sedangkan metode yang digunakan untuk pengendalian kualitas adalah dengan menggunakan *six sigma*. *Lean six sigma* adalah metode pengendalian kualitas yang merupakan kombinasi antara *lean* dan *six sigma*.

Lean adalah proses perubahan secara dinamis, terpadu dan didukung oleh prinsip-prinsip yang sistematis dan teknik yang difokuskan pada pengurangan limbah, aliran kerja teratur dan mengelola aliran produksi (Bhat *et al.*, 2016). *Six sigma* merupakan filosofi manajemen dan strategi yang memungkinkan organisasi untuk mencapai biaya lebih rendah serta dapat digunakan sebagai alat pemecahan masalah dan metodologi perbaikan untuk setiap jenis proses guna menghilangkan akar penyebab cacat (Jirasukprasert *et al.*, 2014). *Lean six sigma* didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam *sigma*, dengan cara mengalirkan produk (*material*, *work-in-process*, *output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari konsumen internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dengan hanya memproduksi 3,4 cacat dalam setiap satu juta kesempatan atau operasi (Gaspersz, 2007).

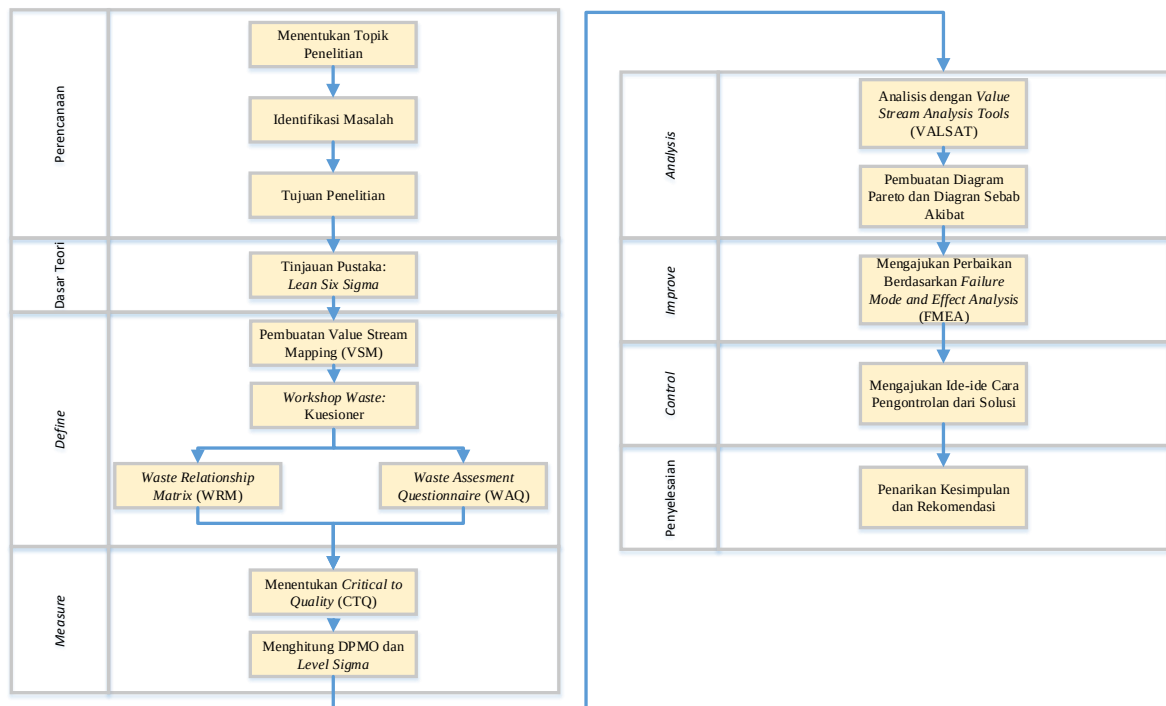
Penelitian tentang perbaikan pada proses produksi dengan melakukan pengurangan pemborosan menggunakan konsep *lean manufacturing* dilakukan oleh Antandito *et al.* (2014) pada proses produksi Dino Sideboard 2 d 3 DRW SN-WG di PT. Gatra Mapan Ngijo. Hasil dari penelitian ini adalah perubahan pada biaya persediaan berkurang Rp 33.590,00, total *production lead time* berkurang dari 31,05 hari menjadi 18,18 hari, dan jarak transportasi berkurang 22 meter. Penelitian sebelumnya tentang perbaikan kualitas pada proses produksi dengan menggunakan metode *six sigma* dilakukan oleh Nurullah *et al.* (2014) menggunakan tahapan DMAIC. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya perubahan nilai *sigma* dari 3,251 menjadi 3,436 dan perubahan DPMO dari 42197,6 menjadi 26454,674. Pada penelitian-penelitian tersebut metode *lean* dilakukan secara terpisah dengan metode *six sigma*. Jika kedua metode tersebut digunakan secara bersama-sama, maka perbaikan dapat dilakukan berdasarkan pengurangan pemborosan dan pengendalian kualitas pada proses produksi. Hal ini menghasilkan usulan perbaikan yang lebih efektif dan efisien. Penelitian dengan menggunakan konsep *lean six sigma* juga pernah dilakukan oleh Milad (2015) pada PT. UMS Lumajang. Hasil yang diperoleh adalah tingkat *sigma* dari 4 *sigma* menjadi 6 *sigma* dan pemborosan terbesar adalah pemborosan produk cacat dan pemborosan persediaan. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada metode DMAIC dalam *lean six sigma* yang digunakan. Pada penelitian Milad (2015) tahap *improve* dilakukan dengan menggunakan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ), sedangkan tahap *improve* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan FMEA berdasarkan pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi. Pada penelitian ini mempunyai beberapa tujuan penelitian, yaitu mengetahui bobot pemborosan, mengetahui tingkat *sigma* dari produk yang dihasilkan, menentukan faktor-faktor dominan terjadinya pemborosan, dan memberikan usulan perbaikan untuk meminimalkan pemborosan serta meningkatkan nilai *sigma* pada proses penjahitan di lini M 1.9.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metodologi yang sudah digambarkan dalam diagram alir (*flowchart*) seperti pada Gambar 1. Pada diagram tersebut terdiri dari tahap-tahap berikut ini:

1. Perencanaan
 - a. Menentukan topik penelitian
Pada tahapan ini penulis menentukan topik yang menjadi objek pembahasan selama penelitian. Tahapan ini juga merupakan langkah untuk menggali masalah yang akan dicarikan solusi pada penelitian ini.
 - b. Mengidentifikasi masalah
Hal yang menjadi dasar dalam mengidentifikasi masalah ini adalah berdasarkan latar belakang permasalahan untuk penelitian.

- c. Menentukan tujuan penelitian
Tujuan yang didefinisikan akan dihubungkan dengan permasalahan agar dapat memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut.
2. Tinjauan pustaka
Pada tahap ini dipelajari segala sesuatu yang menjadi dasar teori dan referensi dalam penyusunan penelitian ini, baik berupa buku, jurnal, maupun artikel. Teori yang digunakan adalah teori-teori berhubungan dengan *lean six sigma* melalui tahap DMAIC.
3. *Define*
 - a. Pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM)
Merupakan sebuah visualisasi aliran material dan informasi dalam proses produksi. Melalui pemetaan proses produksi ini, dapat dengan mudah mengidentifikasi pemborosan dalam proses yang ada. Data yang dibutuhkan berupa data primer yang diperoleh melalui pengukuran serta observasi langsung dan wawancara kepada karyawan yang berkepentingan.
 - b. *Workshop waste*
Melakukan *workshop waste* dengan orang-orang yang berkepentingan untuk mengetahui hubungan antar pemborosan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menyebarkan dan mengumpulkan kuesioner kepada para karyawan yang berkepentingan.
 - c. *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)
Untuk membuat WRM harus melakukan pemobotan pada setiap hubungan antar pemborosan. Selanjutnya digunakan WAQ untuk menggabungkan hasil pemobotan pada WRM dengan hasil pemobotan kuesioner, sehingga menghasilkan bobot dari tiap-tiap pemborosan untuk mengidentifikasi pemborosan yang paling dominan.
4. *Measure*
 - a. Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)
Critical to Quality (CTQ) merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan seperti elemen dari suatu produk dan proses karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen.
 - b. Perhitungan DPMO dan nilai *six sigma*
Perhitungan ini dilakukan agar dapat diketahui tingkat *sigma* yang ada di dalam proses produksi. Hal ini dikarenakan pengukuran kinerja pada proses yang terjadi dalam suatu perusahaan ditentukan berdasarkan perhitungan *sigma*.
5. *Analyze*
 - a. Analisis dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)
Pada tahapan ini dimulai dengan melakukan pemobotan pemborosan, kemudian dari pemobotan tersebut akan dipilih *tool* yang digunakan untuk menganalisis pemborosan.
 - b. Pembuatan diagram pareto dan diagram sebab akibat
Diagram pareto dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang paling dominan untuk segera diselesaikan, sedangkan diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui penyebab dari permasalahan.
6. *Improve*
Pada tahap ini dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hal ini digunakan untuk melakukan evaluasi berdasarkan akibat kegagalan dan memprioritaskan kegagalan berhubungan dengan efek yang terjadi.
7. *Control*
Tahap *control* berisikan tentang ide atau cara pengontrolan berdasarkan dari penerapan perbaikan yang dilakukan. *Control* dilakukan untuk menyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian.
8. Penarikan kesimpulan dan rekomendasi
Pada tahap ini penulis menarik kesimpulan dari pengolahan data dan analisis yang sudah dilakukan serta memberikan rekomendasi sesuai dengan hasil penelitian.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap *Define*

3.1.1. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC untuk proses penjahitan dapat dilihat pada Tabel 2. Diagram SIPOC terdiri dari dua bagian, yaitu bagian internal dan eksternal. Berdasarkan diagram SIPOC bagian eksternal, diketahui:

- Supplier*: PT. XYZ yang merupakan pemasok kain yang digunakan.
- Input*: Barang yang menjadi masukan dalam proses adalah bahan pakaian atau kain.
- Process*: Proses yang dilakukan adalah proses pembuatan kemeja pria lengan pendek, mulai dari proses pemotongan, penjahitan hingga penyelesaian.
- Output*: Hasil yang dikeluarkan adalah pakaian jadi.
- Customer*: Cintas

Berdasarkan diagram SIPOC bagian internal, dapat diketahui bahwa:

- Supplier*: Proses pemotongan merupakan tahapan proses sebelum proses penjahitan
- Input*: Barang yang menjadi masukan dalam proses penjahitan adalah potongan bahan dari proses pemotongan, kancing, label, *interlining* dan benang.
- Proses*: Proses yang dilakukan adalah proses bagian kerah, kantong, belakang, tangan, depan, proses penggabungan dan pengendalian kualitas.
- Output*: Hasil yang dikeluarkan adalah pakaian jadi, namun belum dilakukan pengemasan.
- Customer*: Bagian proses penyelesaian.

Tabel 2 Diagram SIPOC

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
PT. XYZ	Bahan pakaian	Pembuatan kemeja pria	Pakaian jadi	Cintas
Proses pemotongan	Potongan bahan yang akan digunakan, kancing, label, <i>interlining</i> , benang	Proses bagian kerah Proses bagian kantong Proses bagian belakang Proses bagian tangan Proses bagian depan Proses penggabungan Pengendalian kualitas	Pakaian jadi	Proses penyelesaian

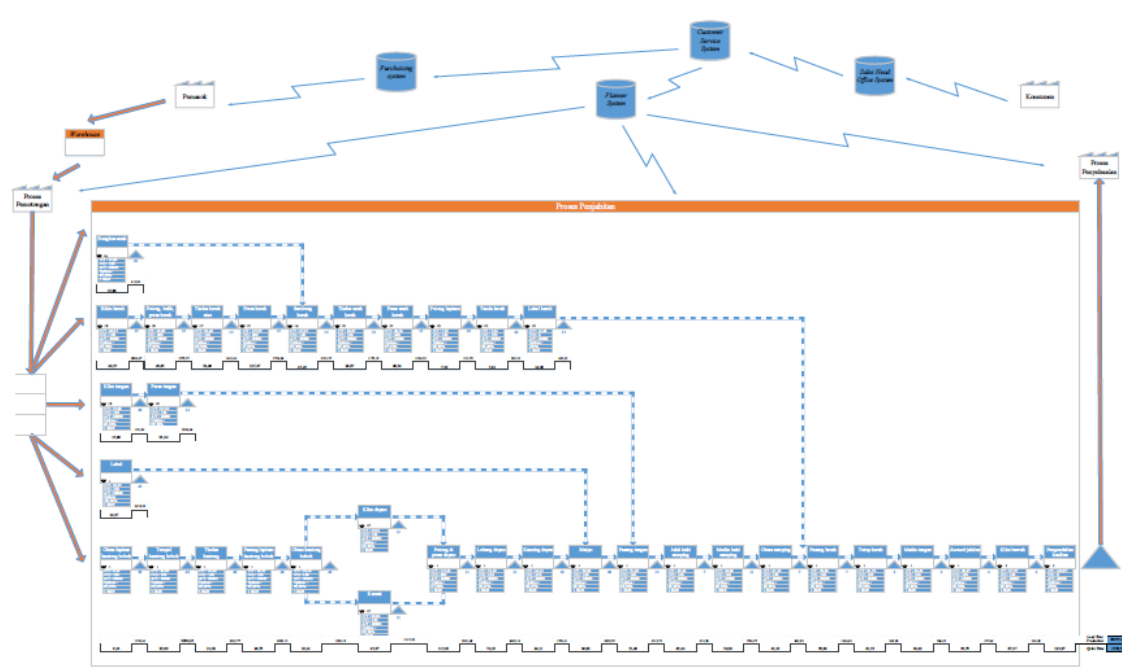
3.1.2. *Value Stream Mapping* (VSM)

Pada Tabel 3 merupakan contoh hasil pengolahan data dari total 35 operasi yang diperlukan pada setiap proses untuk pembuatan VSM. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui kapasitas yang paling besar adalah proses potong lapisan sebesar 4006 dan *lead time Work-In-Process* (WIP) terbesar adalah pada proses press

kerah sebesar 5736,04 detik. Pada Gambar 2 merupakan VSM pada proses penjahitan. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui total *lead time* produksi dalam proses penjahitan sebesar 58375,36 detik yang didapatkan dari jumlah *cycle time* dengan *lead time* WIP pada setiap proses.

Tabel 3 Pengolahan Data untuk VSM

No.	Operasi	Changeover (s)	Uptime (%)	WIP (unit)	Kapasitas	LT WIP	LT WIP (s)
1.	Bikin kerah	120	99,58	15	621	0,024	2086,67
2.	Potong, balik, press kerah	600	97,92	15	657	0,023	1973,37
3.	Tindes kerah atas	120	99,58	15	887	0,017	1461,46
4.	Press kerah	600	97,92	15	226	0,066	5736,04
5.	Bungkus anak	120	99,58	10	2078	0,005	415,82
6.	Sambung kerah/Sambung anak	120	99,58	15	607	0,025	2135,37
7.	Tindes anak kerah	120	99,58	15	1105	0,014	1173,18
8.	Press anak kerah	600	97,92	15	593	0,025	2184,33
9.	Potong lapisan	120	99,58	10	4006	0,002	215,7
10.	Tanda kerah	150	99,48	10	3883	0,003	222,53



Gambar 2 Value Stream Mapping (VSM)

3.1.3. Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Waste relationship value pada Tabel 4 didapatkan dengan mengonversikan huruf pada tabel WRM ke dalam bentuk angka dengan acuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0. Pada Tabel 4 dapat diketahui nilai dari *from defect* memiliki persentase yang paling besar yaitu sebesar 19,23%, berarti apabila terjadi pemborosan produk cacat, maka memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menyebabkan pemborosan lain. Kemudian dapat diketahui nilai *to defect* memiliki persentase yang paling besar yaitu sebesar 20,00%, berarti pemborosan produk cacat merupakan pemborosan yang paling banyak diakibatkan oleh pemborosan lain.

Tabel 4 Waste Relationship Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	6	4	2	4	0	4	30	11,54
I	6	10	4	4	4	0	0	28	10,77
D	6	6	10	10	8	0	10	50	19,23
M	0	6	10	10	0	4	10	40	15,38
T	2	2	6	2	10	0	4	26	10,00
P	6	8	8	8	0	10	8	48	18,46
W	8	10	10	0	0	0	10	38	14,62
Score	38	48	52	36	26	14	46	260	100
%	14,62	18,46	20,00	13,85	10,00	5,38	17,69	100	

3.1.4. Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam mengidentifikasi pemborosan dengan WAQ untuk mendapatkan hasil akhir berupa peringkat dari pemborosan. Pada Tabel 5 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan WAQ. Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa pemborosan terbesar disebabkan oleh

pemborosan produk cacat sebesar 26,25%, dan pemborosan terbesar kedua adalah pemborosan waktu menunggu sebesar 16,02%, sedangkan pemborosan transportasi menempati urutan terakhir sebesar 6,81%.

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Y_j)	0,121	0,109	0,107	0,116	0,106	0,127	0,097
P_j Factor	168,64	198,82	384,62	213,02	100,00	99,41	258,58
Final result (Y_j^{final})	20,44	21,77	41,02	24,74	10,65	12,63	25,03
Final result (%)	13,08	13,93	26,25	15,83	6,81	8,08	16,02
Rank	5	4	1	3	7	6	2

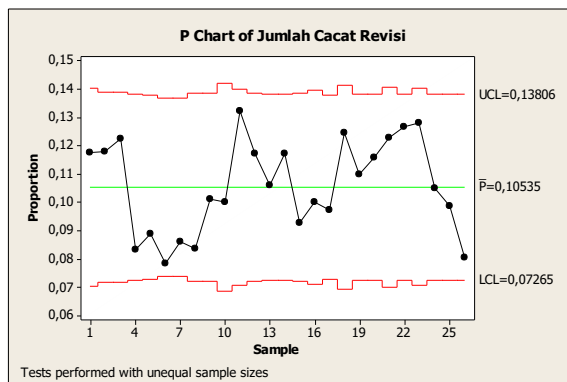
3.2. Tahap Measure

3.2.1. Critical to Quality (CTQ)

Konsumen yang menerima hasil proses penjahitan adalah proses berikutnya, yaitu proses penyelesaian. Untuk dapat mengetahui kualitas kemeja lengan pendek yang diinginkan oleh konsumen internal, maka dilakukan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Hasil dari wawancara tersebut digunakan dalam proses penyusunan CTQ. Satu produk mempunyai lima jenis penentu untuk produk yang dapat diterima, yaitu penampilan dengan 13 CTQ, kebersihan dengan 3 CTQ, penjahitan dengan 18 CTQ, pengepresan dengan 3 CTQ, dan kesesuaian dengan 12 CTQ, sehingga jumlah keseluruhan CTQ adalah 49. Produk yang dihasilkan dapat dikatakan berkualitas dan diterima jika memenuhi ke-49 CTQ tersebut.

3.2.2. Peta Kontrol (Control Chart)

Peta kontrol yang digunakan adalah peta kontrol P. Peta kontrol P dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Minitab. Pada Gambar 3 merupakan peta kontrol yang telah dilakukan revisi. Hasil peta kontrol setelah dilakukan revisi menunjukkan bahwa proses produksi berada dalam keadaan stabil dengan tidak terdapat data yang berada di luar batas pengendalian. Hasil dari peta kontrol P didapatkan nilai $\bar{P}$ sebesar 0,10535, nilai UCL sebesar 0,13806, dan nilai LCL sebesar 0,07265.



Gambar 3 Peta Kontrol P Jumlah Cacat per Unit (Revisi)

3.2.3. Perhitungan Nilai Sigma

Perhitungan DPMO dan tingkat *sigma* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Unit (U) merupakan jumlah produk yang dihasilkan atau diproses. Jumlah produk kemeja lengan pendek yang dihasilkan selama produksi bulan Januari sampai Februari 2017 sesuai data terkendali adalah sebanyak 19.781 unit kemeja.
2. *Opportunities* (OP) merupakan karakteristik kualitas yang ditimbulkan dari proses, sehingga akan menghasilkan produk cacat. Karakteristik kualitas tersebut sama dengan penentuan CTQ, yaitu 49.
3. *Defect* (D) merupakan jumlah cacat yang terjadi selama produksi bulan Januari sampai Februari 2017 sesuai data yang terkendali adalah sebesar 2.084 unit.
4. *Defect Per Unit* (DPU) merupakan jumlah rata-rata dari produk cacat terhadap jumlah total unit, sehingga DPU dapat dihitung sebagai berikut:

$$DPU = \frac{2.084}{19.781} = 0,10535$$

5. *Defect per Opportunities* (DPO) merupakan proporsi cacat atas jumlah total peluang dengan perhitungan sebagai berikut:

$$DPO = \frac{2.084}{19.781 \times 49} = 0,00215$$

6. DPMO merupakan jumlah cacat yang muncul dalam satu juta peluang dengan perhitungan:

$$DPMO = 0,00215 \times 1.000.000 = 2150$$

7. Tingkat *sigma* (*sigma level*)

$$\text{Tingkat sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Tingkat sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - 2150}{1000000} \right) + 1,5 = 4,36$$

3.3. Tahap Analyze

3.3.1. Analisis dengan Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Perhitungan pada tabel VALSAT dilakukan dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan skala pada tabel VALSAT yang telah dikembangkan oleh Hines (1997). Nilai *weight* pada Tabel 6 didapatkan dari hasil persentase pada proses penilaian menggunakan WRM dan WAQ. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) mempunyai nilai yang paling tinggi, yaitu sebesar 501,78. Oleh karena itu, alat yang digunakan untuk menganalisis pemborosan secara terperinci adalah PAM.

Tabel 6 Hasil Pemilihan VALSAT

Pemborosan/ structure	Weight	Mapping tool						
		Process activity mapping	Supply chain reponse matrix	production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure (a) volume (b) value
Overproduction	13,08	13,08	39,24	0	13,08	39,24	39,24	0
Unnecessary inventory	13,93	41,79	125,37	41,79	0	125,37	41,79	13,93
Defects	26,25	26,25	0	0	236,25	0	0	0
Unnecessary motion	15,83	142,47	15,83	0	0	0	0	0
Transport	6,81	61,29	0	0	0	0	0	6,81
Inappropriate processing	8,08	72,72	0	24,24	8,08	0	8,08	0
Waiting	16,02	144,18	144,18	16,02	0	48,06	48,06	0
Total		501,78	324,62	82,05	257,41	212,67	137,17	20,74

3.3.2. Process Activity Mapping (PAM)

Berdasarkan PAM, didapatkan hasil waktu yang digunakan untuk seluruh proses pada proses penjahitan adalah selama 58375,36 detik, sedangkan total aktivitas dalam proses ini sebanyak 188 aktivitas seperti ditunjukkan pada Tabel 7 dan 8. Pada Tabel 7 dilihat bahwa aktivitas menunggu mempunyai persentase waktu yang paling tinggi, yaitu sebesar 95,4%. Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa aktivitas tidak mempunyai nilai tambah (NVA) adalah aktivitas yang paling banyak membutuhkan *lead time* produksi karena mempunyai aktivitas sebanyak 111 aktivitas dengan persentase sebesar 95,41%. Besarnya waktu pada NVA disebabkan waktu menunggu yang dibutuhkan WIP untuk melakukan proses selanjutnya terlalu lama. Hal tersebut dapat digolongkan sebagai pemborosan, yaitu pemborosan waktu menunggu. Hasil rekapitulasi aktivitas pada PAM ini sesuai dengan hasil penilaian pada WRM dan WAQ yang menunjukkan bahwa menunggu merupakan pemborosan cukup dominan, yaitu pada peringkat kedua.

Tabel 7 Waktu pada Setiap Aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Waktu (s)	Persentase (%)
Operasi (<i>Operation</i>)	68	1844,51	3,16
Transportasi (<i>Transportation</i>)	76	810,99	1,39
Inspeksi (<i>Inspection</i>)	2	30,1	0,05
Penyimpanan (<i>Storage</i>)	0	0	0
Menunggu (<i>Delay</i>)	42	55689,76	95,4

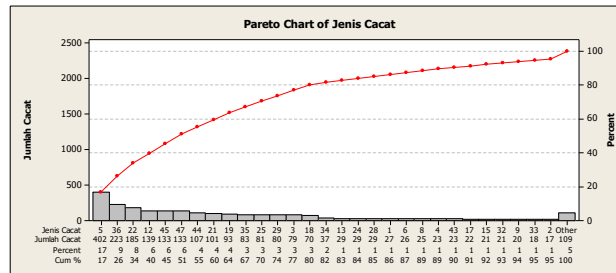
Tabel 8 Nilai VA, NVA, dan NNVA

Kategori	Jumlah	Waktu (s)	Persentase (%)
Value Added (VA)	35	1558,59	2,67
Necessary Non Value Added (NNVA)	42	1122,01	1,92
Non Value Added (NVA)	111	55694,76	95,41

3.3.3. Analisis Produk Cacat Dominan dengan Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai persentase kumulatif. Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan aturan 80/20, maka dipilih jenis-jenis cacat berdasarkan nilai persentase kumulatif mencapai 80 persen dengan asumsi bahwa 80 persen tersebut dapat mewakili seluruh jenis cacat yang terjadi. Jenis-jenis cacat yang paling dominan dan terpilih

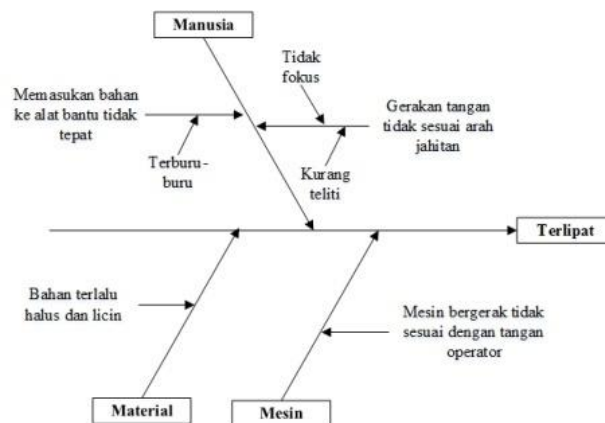
untuk diteliti lebih lanjut, yaitu benang jahit, press tidak lengket, kekurangan jahitan, *interlining* nempel, terlipat keluar, tidak tepat posisi, terlipat, kehilangan, jahitan putus, panjang pendek, kotor, meleset, benang bahan, jahitan loncat.



Gambar 4 Diagram Pareto Jumlah Produk Cacat

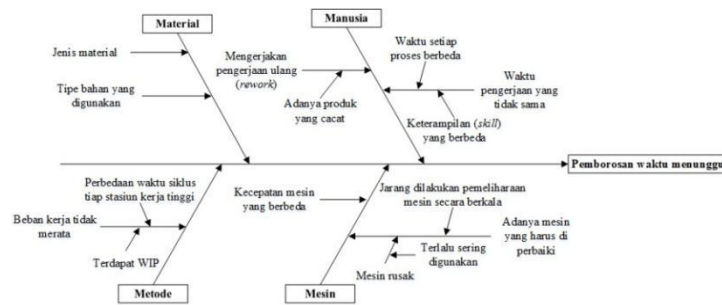
3.3.4. Analisis Penyebab Pemborosan dengan Diagram Sebab Akibat

Analisis dengan menggunakan diagram sebab akibat dilakukan pada pemborosan produk cacat dan pemborosan waktu menunggu. Pada pemborosan produk cacat, analisis menggunakan diagram sebab akibat dilakukan pada 14 jenis pemborosan. Pada Gambar 5 merupakan salah satu diagram sebab akibat pada jenis cacat, yaitu pada jenis cacat terlipat. Diagram sebab akibat tersebut menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab cacat, yaitu manusia, mesin, dan material. Penyebab cacat jika ditinjau dari sisi manusia adalah gerakan tangan operator tidak sesuai dengan arah jahitan dikarenakan operator kurang teliti dan tidak fokus. Selain itu, operator memasukkan bahan ke dalam alat bantu dengan posisi yang tidak tepat karena operator terburu-buru dalam proses pengerjaan. Penyebab cacat jika ditinjau dari sisi material adalah bahan terlalu halus dan licin, sedangkan dari sisi mesin adalah mesin bergerak tidak sesuai arah dengan tangan operator.



Gambar 5 Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat Terlipat

Diagram sebab akibat yang berisi akar penyebab pemborosan waktu menunggu dapat dilihat pada Gambar 6. Diagram sebab akibat tersebut menunjukkan bahwa terdapat empat faktor utama penyebab pemborosan waktu menunggu, yaitu manusia, metode, mesin, dan material. Penyebab pemborosan waktu menunggu ditinjau dari sisi manusia, yaitu operator melakukan pengerjaan ulang (*rework*) karena terdapat produk cacat dan waktu pengerjaan pada setiap proses tidak sama karena waktu dalam proses penjahitan bahan satu dengan lain berbeda-beda dan keterampilan atau *skill* operator satu dengan operator lain juga berbeda. Penyebab pemborosan waktu menunggu ditinjau dari sisi material adalah berdasarkan tipe bahan dan jenis material yang digunakan. Penyebab pemborosan waktu menunggu ditinjau dari sisi metode, yaitu beban kerja antara proses satu dengan proses lain tidak merata karena terdapat WIP dan perbedaan waktu siklus tiap stasiun kerja tinggi. Penyebab pemborosan waktu menunggu ditinjau dari sisi mesin, yaitu terdapat mesin yang membutuhkan perbaikan dan kecepatan mesin satu dengan mesin lain berbeda.



Gambar 6 Diagram Sebab Akibat Pemborosan Waktu Menunggu

3.4. Tahap Improvement

3.4.1. Usulan Perbaikan dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Usulan perbaikan dilakukan pada pemborosan produk cacat dan pemborosan waktu menunggu. Pada pemborosan produk cacat, menggunakan FMEA pada 14 jenis pemborosan. Pada Tabel 9 merupakan salah satu tabel FMEA dari jenis cacat benang jahit dan press tidak lengkap.

Tabel 9 FMEA Berdasarkan Pemborosan Produk Cacat

Proses	Jenis kegagalan	Efek dari kegagalan	S	Penyebab kegagalan	O	Kontrol yang dilakukan	D	RPN
Proses penjahitan	Terdapat sisa benang jahit pada pakaian	Waktu terbuang untuk menggunting benang	4	Operator lupa untuk membuang benang pada saat proses produksi berlangsung	8	Inspeksi dalam lini dan dilakukan stop lini untuk membuang benang	5	160
			4	Whiper tidak aktif	5	Dilakukan pengecekan sebelum memulai proses menjahit	4	80

Berdasarkan FMEA pada pemborosan produk cacat dapat diketahui nilai RPN yang tertinggi pertama dan kedua adalah jenis cacat jahitan putus sebesar 245 dan 168. Selain jenis cacat jahitan putus, jenis cacat benang jahit juga mempunyai nilai RPN yang tinggi, yaitu sebesar 160. Usulan perbaikan disebabkan oleh operator dilakukan dengan cara pelatihan secara berkala di setiap proses produksi dan perbaikan dikarenakan *spull* habis adalah sebelum menjalankan mesin, operator harus memeriksa terlebih dahulu *spull* tersebut masih terdapat banyak benang yang dapat digunakan atau tidak. Perbaikan lain yang dapat dilakukan adalah membuat penjadwalan untuk pengecekan dan perawatan mesin.

Tabel 10 FMEA Berdasarkan Pemborosan Waktu Menunggu

Proses	Jenis kegagalan	Efek dari kegagalan	S	Penyebab kegagalan	O	Kontrol yang dilakukan	D	RPN
Proses penjahitan	Pemborosan waktu menunggu	Proses produksi terhambat	8	Beban kerja tidak merata	8	Satu operator dapat melakukan lebih dari satu proses	6	384
			8	Waktu pengerjaan antar operasi yang tidak sama	9	Pembagian proses pengerjaan	6	432
			8	Adanya mesin yang harus diperbaiki	8	Teknisi langsung datang ke tempat kerusakan mesin	4	256

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa penyebab utama pada pemborosan waktu menunggu adalah waktu proses pengerjaan satu operasi dengan operasi yang lain tidak sama dengan nilai RPN sebesar 432 dan beban kerja pada setiap proses tidak merata mempunyai nilai RPN sebesar 384. Usulan perbaikan berdasarkan waktu pengerjaan tidak sama adalah melakukan peningkatan kemampuan operator dengan pelatihan secara berkala agar operator dapat melakukan beberapa proses operasi, sedangkan perbaikan berdasarkan beban kerja pada setiap proses tidak merata adalah melakukan pembagian beban kerja secara efisien, sehingga didapatkan keseimbangan lintasan.

3.4.2. Line Balancing

Perhitungan keseimbangan lintasan berdasarkan kondisi saat ini, sebagai berikut:

$$Efisiensi\ lini = \frac{(90,22 + 159,94 + \dots + 123,87)}{159,94 \times 26} \times 100\% = 37,48\%$$

$$Balance\ delay = \frac{(26 \times 159,94) - 1558,61}{(26 \times 159,94)} \times 100\% = 65,52\%$$

$$\text{Smoothness index} = \sqrt{(69,72^2 + 0,00^2 + \dots + 36,08^2)} = 545,062$$

Perbaikan keseimbangan lintasan menggunakan perangkat lunak QM for Windows, menghasilkan perhitungan seperti pada Tabel 11. Berdasarkan Tabel 11 diketahui bahwa efisiensi tertinggi adalah dengan menggunakan metode *most following task* dan *ranked positional weight*, yaitu sebesar 87,34%.

Tabel 11 Hasil Rekapitulasi Keseimbangan Lintasan dengan QM for Windows

Summary Statistics	Longest operation time	Most following tasks	Ranked positional weight	Shortest operation time	Fewest following tasks
Cycle time	127,47 s	127,47 s	127,47 s	127,47 s	127,47 s
Min (theoretical) of stations	13	13	13	13	13
Actual of station	15	14	14	16	15
Time allocated	1912,05 s	1784,58 s	1784,58 s	2039,52 s	1912,05 s
Time needed	1558,59 s	1558,59 s	1558,59 s	1558,59 s	1558,59 s
Idle time	353,46 s	225,99 s	225,99 s	480,93 s	353,46 s
Efficiency	81,51%	87,34%	87,34%	76,42%	81,51%
Balance Delay	18,49%	12,66%	12,66%	23,58%	18,49%

3.5. Tahap Control

Dalam penelitian ini, tahap *control* diserahkan kepada pihak perusahaan karena langkah *improvement* belum dapat diimplementasikan sehingga belum diketahui penekanan yang harus dilakukan untuk pengontrolan dan *monitoring*. Tahap *control* bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan tersebut dapat berlangsung secara terus menerus atau berkesinambungan dan tidak berjalan dalam waktu yang singkat saja.

4. KESIMPULAN

Hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan WRM dan WAQ didapatkan peringkat pertama dan kedua pemborosan, yaitu pemborosan produk cacat sebesar 26,25% dan pemborosan waktu menunggu sebesar 16,02%. Berdasarkan perhitungan tingkat *sigma* diketahui bahwa nilai DPMO dari bulan Januari sampai bulan Februari 2017 sebesar 2150 dan nilai *sigma* sebesar 4,36 *sigma*. Penyebab yang paling dominan dari pemborosan produk cacat pada jenis cacat jahitan putus adalah operator menjahit terlalu kencang dan *spull* habis, sedangkan pada jenis cacat benang jahit adalah operator lupa untuk membuang benang. Penyebab utama pada pemborosan waktu menunggu adalah waktu proses pengerjaan satu operasi dengan operasi yang lain tidak sama dan beban kerja pada setiap proses tidak merata. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah pelatihan secara berkala, pemeriksaan terhadap *spull* sebelum mesin dijalankan, membuat penjadwalan untuk perawatan mesin, dan perbaikan keseimbangan lintasan dengan menggunakan perangkat lunak QM for Windows meningkatkan nilai efisiensi lini menjadi 87,34%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Antandito, Dikki Julian, M. Choiri dan Lely Riawati. 2014. Pendekatan Lean Manufacturing pada Proses Produksi Furniture dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 2, No. 6, 1158-1167.
- [2]. Bhat, Shreeranga, E.V. Gijo, N.A. Jnanesh. 2016. Productivity and Performance Improvement in The Medical Records Departement of a Hospital. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 65, No. 1, 98-125.
- [3]. Gasperz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4]. Ghanimata, Fifyanita. 2012. *Analisis Pengaruh Harga, Kualitas Produk, dan Lokasi Terhadap Keputusan Pembelian (Studi pada Pembeli Produk Bandeng Juwana Elrina Semarang)* [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [5]. Jirasukprasert, Ploytip, Jose Arturo Garza-Reyes, Vikas Kumar, Ming K. Lim. 2014. A Six Sigma and DMAIC Application for The Reduction of Defects in a Rubber Gloves Manufacturing Process. *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 5 No. 1, 221-241.
- [6]. Milad, Mohammad Khusnu. 2015. Penerapan Metode Lean Six Sigma Dan Theory Of Inventive Problem Solving ntuk Mengurangi Waste Dan Perbaikan Kualitas Di PT. Unggul Makmur Sejahtera (PT. UMS) Lumajang. *SYSTEMIC*, Vol. 1, No. 2, 12-16.
- [7]. Nurullah, Amalia, Lisye Fitria dan R. Hari Adiinto. 2014. Perbaikan kualitas benang 20S dengan menggunakan penerapan metode six sigma-DMAIC di PT. Supratex. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 4, No. 2, 300-308.