
Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Pemborosan dengan Pendekatan Lean Six Sigma

Yuli Setyaningsih¹, Dwi Nurul Izzhati², Jazuli³

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No.5-10, Semarang

Jawa Tengah 50131

Email : 512201500839@mhs.dinus.ac.id¹, dwi.nurul.izzhati@dsn.dinus.ac.id²,

jazuli@dsn.dinus.ac.id³

Abstract

PT. PKM is a company engaged in the garment industry. In the production process there are problems related to waste that causes the production target not being achieved in October-November 2018 as many as 109,414 pcs and only able to produce as much as 84,111 pcs. There fore solution with Lean Six Sigma was used consists of: 1). The define phase obtained three wastes including a defect of 13,121 pcs, an idle time of 794 seconds, and a total reworking of 577 seconds for 60 pcs of product rework. 2). Measure Phase in addition, there is also a line balancer efficiency value of 43.96% and a balance delay of 56%. 3). The analysis phase is carried out an analysis of the causal factors towards the type of stitch jump and the type of idle bottleneck. The improvement phase is done by designing a new production line using the Line Balancing method and arena simulation that requires improvement with the number of stations reduced from 36 to 20 work stations balancing line efficiency to 79.12%, delaying the balance up to 21%, the number of outputs increasing from 137 pcs to 216 pcs, and bottlenecks decreased from 36% to 2.7%. In the control carried out to help smooth the design of new lines, namely by regulating the cycle time, arrival time and the number of entities, and the number of worker.

Keywords: Waste, Lean Six Sigma, Line Balancing, Balance Delay

Abstrak

PT. PKM merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri garmen. Dalam sistem produksinya terdapat permasalahan terkait pemborosan yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada bulan Oktober-November 2018 sebanyak 109.414 pcs, dan hanya mampu memproduksi sebanyak 84.111 pcs. Maka dicari solusi dengan pendekatan Lean Six Sigma, yang terdiri: 1). Tahap define diperoleh tiga pemborosan antara lain *defect* sebanyak 13.121 pcs, *idle time* sebesar 794 detik, dan total *rework* sebesar 577 detik untuk 60 pcs produk *rework*. 2) Tahap *measure* didapatkan jenis cacat dominan yaitu *jump of stich* dan jenis *idle* dominan yaitu *bottleneck*. Selain itu juga diketahui nilai *line balancing efficiency* sebesar 43,96% dan *balance delay* 56%. 3) Tahap *analyze* dilakukan analisis faktor penyebab terhadap jenis cacat *jump of stich* dan jenis *idle bottleneck*. 4). Tahap *improve* dilakukan perancangan lini produksi baru dengan metode Line Balancing dan simulasi arena didapatkan kondisi perbaikan dengan jumlah stasiun turun dari 36 menjadi 20 stasiun kerja *line balancing efficiency* menjadi 79,12%, *balance delay* turun menjadi 21%, jumlah *output* meningkat dari 137 pcs menjadi 216 pcs, dan *bottleneck* menurun dari 36% menjadi 2,7%. Pada tahap *control* dilakukan untuk membantu kelancaran perancangan *line* baru, yaitu dengan mengontrol waktu siklus, waktu kedatangan dan jumlah entitas, serta jumlah tenaga kerja.

Kata kunci: Pemborosan, Lean Six Sigma, Line Balancing, Balance Delay

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri manufaktur saat ini sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya industri garmen. Besarnya permintaan pasar akan pakaian jadi secara global, membuat pebisnis industri garmen dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Proses yang dikerjakan dengan baik dan sesuai dengan standar yang ditentukan akan menghasilkan kualitas yang baik pula [1]. Standar kualitas yang dimaksud adalah bahan baku, proses produksi dan bahan jadi [2].

Dalam menghasilkan produk yang berkualitas, terkadang perusahaan masih menjumpai permasalahan. Masalah yang sering terjadi dalam perusahaan terkait dengan kualitas produksi salah satunya ditandai dengan adanya pemborosan pada rantai produksi yang menyebabkan target produksi tidak tercapai. PT. PKM merupakan salah satu industri garmen yang berada di Semarang, target produksi pada bulan Oktober hingga November 2018 terjadi pemborosan karena hanya berhasil diproduksi sebesar 84.111 pcs dari target produksi sebesar 109.414 pcs. Pemborosan yang dimaksud diantaranya cacat produk (*defect*), *idle time*, dan *over processing*. Selain dilihat dari adanya pemborosan, level sigma juga ikut menentukan tingkat kualitas pada perusahaan. Untuk saat ini, perusahaan berada pada level 3,49 sigma. Data *defect* setiap stasiun dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Persentase *Reject* Tiap Stasiun Tahun 2018

Stasiun	Total <i>Reject</i> (pcs)	<i>Reject</i> %
Gudang Material	65223	3,63
<i>Cutting</i>	55667	3,10
<i>Sewing</i>	192201	10,69
<i>Finishing</i>	20091	1,12

Berdasarkan tabel 1 diatas diketahui bahwa data *reject* terbesar adalah pada stasiun *sewing* dengan total 192201 pcs dan persentase *reject* sebesar 10,69%. Persentase *reject* yang dapat diterima oleh perusahaan adalah 10%.

Pemborosan selanjutnya adalah *idle time*. Pemborosan tersebut dipicu karena adanya ketidakseimbangan beban kerja. Ketidakseimbangan beban kerja juga menyebabkan tingginya *defect* pada proses operasi. Total *Idle time* yang didapatkan dari hasil pengamatan adalah sebesar 794 detik. Berkaitan dengan *idle time*, salah satu jenis *idle* yang sangat berpengaruh menimbulkan waktu menganggur adalah adanya penumpukan (*bottleneck*).

Pemborosan lainnya adalah adanya *over processing* yaitu kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan maupun *customer*. Pemborosan ini harus segera dihilangkan karena dapat berdampak pada pemborosan waktu. Di PT. PKM, proses tersebut ditandai adanya *rework* yang sering dilakukan oleh pekerja. Total *rework* pada tahun 2018 adalah sebanyak 4.538 pcs produk *rework*.

Dari permasalahan yang telah dipaparkan diatas, dibutuhkan suatu metode pengendalian yang mampu mengeliminasi pemborosan (*waste*) tersebut. Pendekatan yang mungkin dilakukan adalah penerapan Lean Six Sigma. Pendekatan Lean Six Sigma diartikan sebagai integrasi dari pendekatan Lean dan Six Sigma. Pendekatan Lean Six Sigma berfungsi untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* berupa cacat produk, *over processing*, dan *idle time* pada rantai produksi.

2. Metode Penelitian

Kualitas ialah kondisi dimana adanya hubungan yang dinamis pada produk, jasa, manusia, proses serta lingkungan yang harapannya dapat memenuhi atau melebihi keinginan [3]. Sebuah produk dikatakan berkualitas tinggi apabila karakteristik yang dimiliki dapat selaras dengan keinginan serta kebutuhan konsumen dalam pasar. Menurut Purponi dan Andesta [4], kecilnya tingkat variabilitas *output* dapat menghasilkan produk yang berkualitas.

Pengendalian kualitas adalah suatu tindakan yang sengaja dilakukan agar kualitas produk atau jasa perusahaan dapat dijaga, diarahkan serta dipertahankan sesuai dengan perencanaan awal yang telah ditetapkan [5].

1. Define

Merupakan tahapan dimana dilakukan tindakan untuk mengetahui proses apa saja yang ada pada stasiun *sewing*.

a. Identifikasi Waste

pada penelitian ini, identifikasi *waste* dilakukan dengan cara melakukan memberikan penilaian terhadap tujuh variabel *waste* yang dilakukan oleh staff bagian produksi dengan skala 0-2. Nilai 0 artinya jarang terjadi, nilai 1 artinya kadang-kadang terjadi, dan nilai 2 artinya sering terjadi.

b. Value Stream Mapping (VSM)

VSM ialah alat perbaikan yang bertujuan untuk membantu merealisasikan proses produksi secara keseluruhan yang menampilkan aliran material juga aliran informasi.

c. Identifikasi Jenis Cacat

Identifikasi jenis cacat dilakukan untuk mengetahui jenis cacat apa aja yang ada pada lantai produksi khususnya bagian *sewing*.

d. Penentuan Nilai Idle

Idle time adalah waktu tunggu atau waktu yang tidak produktif dimana seorang karyawan tidak bekerja dikarenakan faktor-faktor diluar kendali perusahaan. Nilai *idle time* didapatkan dari pengamatan langsung pada bagian produksi khususnya stasiun *sewing* PT. PKM.

e. Identifikasi Jenis Idle

Identifikasi jenis kegiatan *idle* bertujuan untuk mengetahui aktivitas *idle* apa saja yang ada pada lantai produksi khususnya bagian *sewing*.

2. Measure

Measure ialah tahapan dimana ukuran ukuran kunci didefinisikan dan data dikumpulkan, disusun dan disajikan.

a. Diagram Pareto

Pembuatan diagram pareto berguna untuk mengetahui jenis *defect* apa yang paling berpengaruh terhadap kegagalan produk. Urutan pembuatan diagram pareto adalah :

1. Mengidentifikasi penyebab masalah kemudian melakukan pengumpulan data.
2. Membuat daftar yang berisikan frekuensi kejadian masalah yang sedang diteliti.
3. Mengurutkan frekuensi kejadian tersebut dari besar ke kecil dan menghitung frekuensi kumulatif serta persentasenya.
4. Membuat histogram berdasarkan frekuensi kejadian yang telah diurutkan.

b. Line Balancing Efficiency

Line balancing efficiency adalah rasio antara total waktu stasiun kerja dibagi dengan *cycle time* dikalikan jumlah stasiun kerja.

$$\text{Line Balancing Efficiency} = \frac{\sum_{k=1}^k ST_k}{K \cdot CT} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Balance Delay} = \frac{(K \cdot CT) - (\sum ST_i)}{(K)(CT)} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

K = jumlah stasiun kerja

CT = waktu siklus

ST_k = waktu stasiun kerja dari ke-1

3. Analyze

Pada tahapan *ini analyze*, yaitu melakukan verifikasi data untuk membuktikan akar masalah yang terjadi.

a. Analisis Value Stream Mapping

Analisis VSM digunakan untuk mengetahui hasil analisis dari VSM yang ada di tahap *define*.

b. Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto menunjukkan jenis *idle* yang paling tinggi dan jenis *reject* paling dominan muncul.

c. Analisis Line Balancing Efficiency

Analisis *line balancing efficiency* menunjukkan berapa nilai *line balancing efficiency* saat ini.

d. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah kedalam 5 kategori yaitu: a) manusia, b) mesin, c) lingkungan, d) cara kerja, dan e) material.

4. *Improve*

a. *Line Balancing*

Line balancing digunakan untuk meminimalisir *idle time* pada seluruh stasiun kerja, meminimalkan total stasiun kerja serta melakukan penyeimbangan lintasan dengan pembagian tugas kerja secara merata. Hartini [6], mengatakan ada beberapa metode heuristik diantaranya: a) *Region Approach* (RA), b) *Largest Candidate Rule* (LCR), c) *Ranked Position Weight* (RPW), dan d) *Moodie Young* (MY).

b. *Arena*

Arena adalah sebuah program penyusun model dan juga merupakan simulator. Langkah-langkah model simulasi dengan *arena*:

1. Membuat model
2. Perbaiki model
3. Lakukan simulasi terhadap model
4. Analisa hasil simulasi

5. *Control*

Pada tahap *control* akan dilakukan kegiatan yang dapat membantu kelancaran perancangan *line* baru. Tahap *control* ini dilakukan untuk mengontrol *bottleneck* agar stabil atau tidak meningkat pada simulasi *arena*. *Control* yang dilakukan adalah: a) Melakukan kontrol terhadap waktu siklus operasi atau stasiun kerja. b) Melakukan kontrol terhadap waktu kedatangan dan jumlah entitas. c) Melakukan kontrol terhadap jumlah tenaga kerja.

6. Implementasi Lean Six Sigma

Lean Six Sigma adalah upaya pengkombinasian konsep *Lean* dan *Six Sigma* yang didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah 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 pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dimana hanya ada 3,4 cacat dalam satu juta kesempatan atau operasi [7]. Beberapa langkah berikut bisa dijadikan acuan untuk implementasi *Lean Six Sigma* dalam industri manufaktur.

1. Identifikasi nilai produk manufaktur yang akan ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan perspektif pelanggan.
2. Transformasikan nilai-nilai persyaratan yang telah disepakati bersama diatas kedalam CTQ (*Critical To Quality*), CTC (*Critical To Cost*), CTD (*Critical To Delivery*), CTS (*Critical To Service/Safety*) agar dapat diukur, dipantau, dan dikendalikan oleh manajemen perusahaan.
3. Lakukan pemetaan produk individual, kelompok produk, atau lini produk sepanjang *value stream process*, untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan bukan nilai tambah yang merupakan pemborosan.
4. Tentukan beberapa kinerja kunci (*key performance measures*) *value stream process* pada saat sekarang sebagai berikut:

$$\text{Process Cycle Efficiency (PCE)} = \frac{\text{Value Add Time}}{\text{Total Lead Time}} \quad (3)$$

$$\text{Lead Time (LT)} = \frac{\text{Amount of Work In Process}}{\text{Average Completed Rate}} \quad (4)$$

5. Desain *value stream process map* untuk masa mendatang beserta target untuk meningkatkan PCE melalui rasionalisasi proses dan eliminasi E-DOWNTIME *waste*, reduksi cacat, menurunkan *lead time* melalui penurunan *work-in-process inventory* dengan jalan penyeimbangan proses, dan peningkatan QCSDM (*quality, cost, service/safety, delivery, morale*).
6. Untuk meningkatkan kinerja proses tersebut, dapat menerapkan berbagai alat dan teknik *Lean-Sigma*, mulai dari teknik-teknik sederhana seperti: 6S (*Sort, Stabilize, Shine*,

standardisze, Safety, Sustain) sampai teknik-teknik lanjutan seperti: *Vendor Managed Inventory (VMI), Design Of Experiments (DOE)*, dll.

3. Hasil dan Analisis

Hasil dan analisis dari penelitian ini dilakukan sesuai tahapan penelitan.

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah:

a. Data Jumlah Produksi

Data yang digunakan adalah data jumlah produksi harian jaket *style* 3422 pada bulan Oktober sampai November 2018. Total keseluruhan jaket yang diproduksi selama kurun waktu tersebut adalah sebesar 52.582 pcs. Jumlah produksi terbesar terdapat pada *line* 10 yaitu sebesar 9.744 pcs.

b. Waktu Proses

Data waktu proses yang digunakan pada penelitian ini adalah data waktu setiap operasi di *line* 10 bagian *sewing*. Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa jumlah proses pada *line* 10 pembuatan jaket *style* 3422 bagian *sewing* sebanyak 36 proses operasi. Rata-rata waktu operasi terbesar terdapat pada proses ke 24 sebesar 239 detik yaitu pasang manset lengan.

Tabel 2 Data Waktu Proses

No.	Proses	Waktu Pengamatan ke- (detik)					Rata-Rata
		1	2	3	4	5	
1	Pasang lapisan dalam kantong	62	65	68	60	65	64
2	Pasang cnc lapisan kantong	28	30	30	32	30	30
3	Pasang zipper ke lapisan kantong + icik	149	140	138	135	145	141
4	Pasang lapisan kantong 1 ke body	121	115	110	108	110	113
5	Pasang lapisan kantong 2	107	110	100	100	105	104
6	Papras kantong depan (jadi)	99	100	95	98	87	96
7	Pasang panel bodi depan + jahit bantu	163	153	165	157	160	160
8	Papras panel body depan	58	54	55	55	55	55
9	Pasang strip ke lengan depan atas	81	78	80	86	80	81
10	Pasang strip ke lengan belakang atas	62	60	68	60	65	63
11	Papras lengan belakang atas	25	24	24	23	25	24
12	Stick lengan belakang + sambung + icik	67	60	67	63	65	64
13	Pasang body belakang	87	95	95	90	93	92
14	Pasang panel lengan atas ke body depan	98	96	97	90	95	95
15	Pasang panel lengan bawah	111	120	115	115	110	114
16	Sambung manset + balik	45	49	50	47	45	47
17	Sambung krah	34	37	36	33	35	35
18	Stick krah	35	32	33	35	32	33
19	Runing krah	50	54	50	55	53	52
20	Sambung dan pasang garasi zipper+stick	120	130	128	125	120	125
21	Binding zipper	72	80	74	80	75	76
22	Gosok zipper	24	26	25	27	25	25
23	Sambung sampung	143	145	139	140	140	141
24	Pasang manset lengan	240	238	238	241	238	239
25	Pasang krah + cekrik krah	180	186	185	187	182	184
26	Piping krah	141	145	148	145	140	144
27	Rimbass body bawah	113	115	113	110	110	112
28	Pasang zipper + tutup zipper bawah	163	158	165	160	162	162
29	Tutup zipper atas	134	140	130	129	130	133
30	Join krah + pasang size label + stick tape leher	136	126	120	130	125	127
31	Haming bawah	243	235	240	230	235	237
32	Bartack kantong + rimbass body depan	70	64	65	68	64	66
33	Stick zipper depan	67	64	65	65	65	65
34	Haming krah + bathil	107	110	107	100	110	107
35	Gosok	204	210	210	200	205	206
36	QC	175	160	165	170	169	168

c. Data jumlah cacat

Data yang digunakan adalah data jumlah cacat produk jaket style 3422 yang diperoleh dari laporan jumlah cacat produk Oktober hingga November 2018.

Data perusahaan menunjukkan bahwa total data *reject* produk jaket selama bulan Oktober sampai November adalah sebesar 12.081 pcs. Data *reject* terbesar terdapat pada *line* 10 yaitu sebesar 3.544 pcs, sedangkan untuk data *reject* terendah terdapat pada *line* 9 yaitu sebesar 817 pcs.

d. Data Rework

Data yang digunakan adalah data *rework* pada lini produksi bagian *sewing* pembuatan jaket style 3422 selama Oktober-November tahun 2018, dalam sehari adalah sebanyak 60 pcs, dengan total waktu pengerjaan selama 6923 detik.

3.2 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data adalah:

a. Define

1. Identifikasi Waste

Tabel 3, menunjukkan bahwa *waste* yang sering terjadi adalah cacat produk (*defect*) dan *waiting time* dengan nilai 2. Adapun *waste* yang kadang-kadang terjadi yaitu *inappropriate processing* dengan nilai 1.

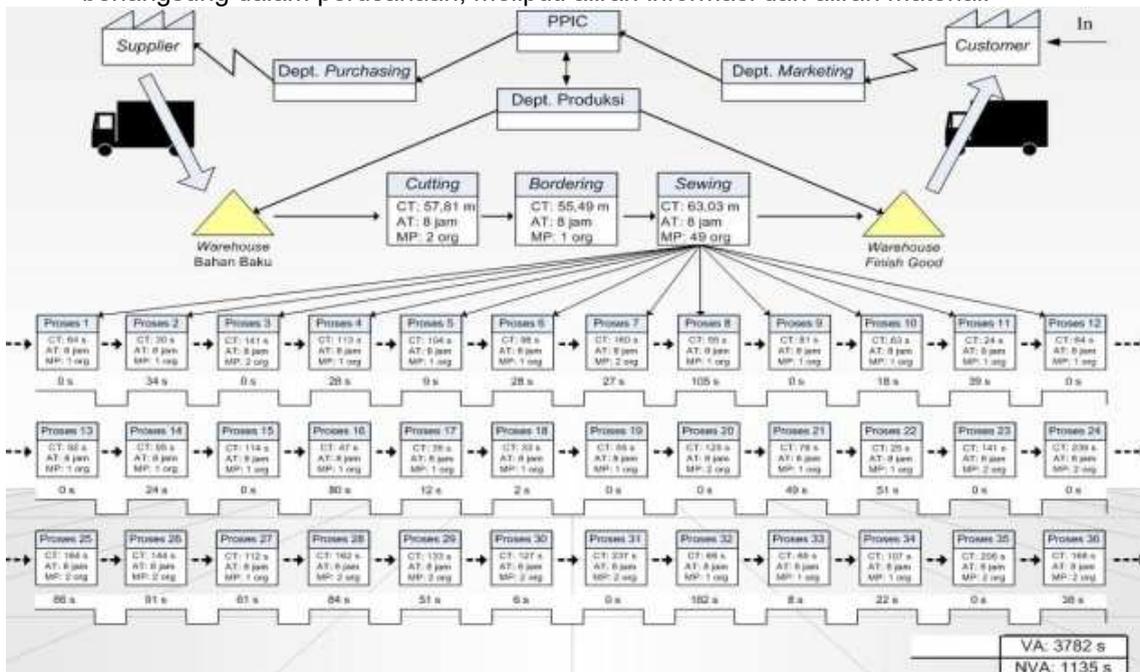
Tabel 3 Identifikasi Waste

No.	Jenis Waste	Staff Produksi
1	<i>Over Production</i>	0
2	<i>Delays (Waiting Time)</i>	2
3	<i>Excess Transportation</i>	0
4	<i>Inappropriate Processing</i>	1
5	<i>Unnecessary Motion</i>	0
6	<i>Unnecessary Inventory</i>	0
7	<i>Defective Product</i>	2

Sumber: Wawancara staff produksi, 2019

2. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam perusahaan, meliputi aliran informasi dan aliran material.



Gambar 1 Value Stream Mapping Produksi Jaket Style 3422

Berdasarkan gambar 1, diatas dapat diketahui bahwa aktivitas *value added* pada pembuatan jaket *style* 3422 dalam satu kali produksi memiliki total waktu sebesar 3782 detik. Aktivitas *non value added* yang ditemukan adalah sebesar 1135 detik, dimana terdiri dari waktu menganggur sebesar 794 detik dan waktu pengerjaan ulang (*rework*) sebesar 341 detik. Total *rework* yang ditemukan dalam waktu satu hari sebanyak 5 pcs hingga 8 pcs produk *rework*. Proses *sewing* membutuhkan 49 operator dalam 8 jam kerja.

3. Identifikasi Jenis Cacat

Tabel 4 Identifikasi Jenis Cacat

No	Jenis <i>Defect</i>	Definisi
1	<i>BROKEN STICH</i>	jahitan putus
2	<i>OPEN SEAM</i>	jahitan melenceng
3	<i>RUN OF STICH</i>	jahitan meleset
4	<i>UNEVEN STITCH</i>	jahitan tidak rata/tidak lurus
5	<i>PLEAT</i>	jahitan terlipat
6	<i>LABELLING</i>	Label
7	<i>JUMP STICH</i>	jahitan loncat
8	<i>LOOSE STICH</i>	jahitan mengambang
9	<i>DIRT/SOIL</i>	Kotor
10	<i>OIL</i>	Berminyak

4. Penentuan *Idle Time*

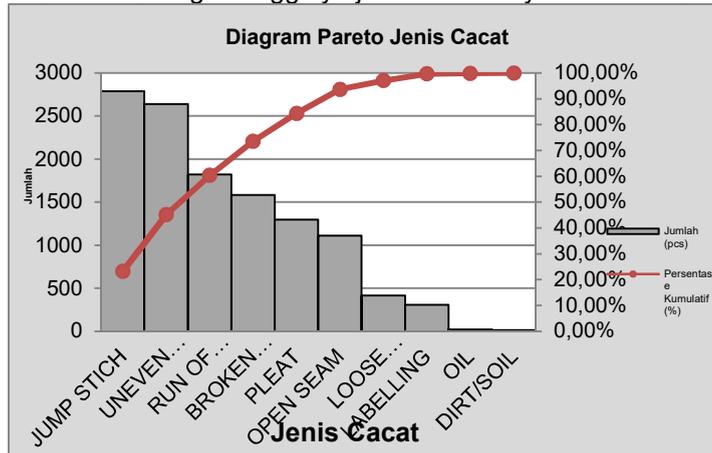
Identifikasi jenis idle yang terjadi antara lain: *Bottleneck*, menunggu instruksi, tidak berada di area kerja, mengobrol, membetulkan mesin, menunggu kain di *cutting*, menoleh berlebihan, bertanya ke operator lain, berjalan-jalan ke gudang, menunggu waktu istirahat, dipakai sebagai dasar yang untuk menentukan *idle time* yang terjadi pada operasi kerja sesuai Tabel 5.

Tabel 5 *Idle Time* pada Operasi Kerja

Operasi Kerja Ke-	<i>Idle Time</i> (detik)
2	34
4	28
5	9
6	8
8	105
10	18
11	39
16	67
17	12
18	2
21	49
22	51
25	55
26	40
27	32
29	29
30	6
32	171
33	1
36	38
Total	794

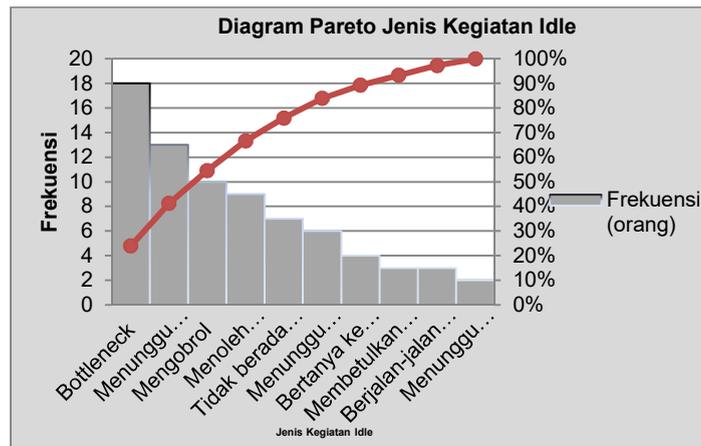
b. Measure
1. Diagram Pareto

Diagram pareto pada gambar 2, digunakan untuk mengetahui jenis kegiatan *idle* dan jenis cacat yang paling potensial menyebabkan terjadinya *idle time* dan kegagalan produk saat proses menjahit. Berdasarkan jenis *defect* paling besar adalah *jump stich* atau jahitan loncat. Hal itu ditandai dengan tingginya jumlah *defect* yaitu sebesar 2.787 pcs.



Gambar 2 Diagram Pareto Jenis Cacat

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa jenis kegiatan *idle* yang sering dilakukan adalah *bottleneck*. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya frekuensi yaitu sebanyak 18 orang.



Gambar 3 Diagram Pareto Jenis Idle

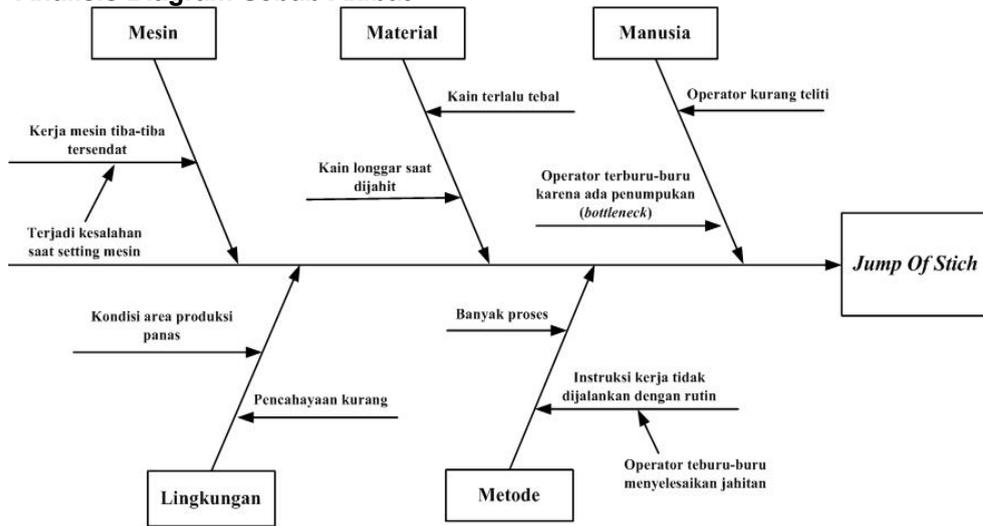
2. Line Balancing Efficiency

Perhitungan *Line Balancing Efficiency* dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi keseimbangan lini produksi. Berikut ini perhitungan *Line Balancing Efficiency* pada line 10:

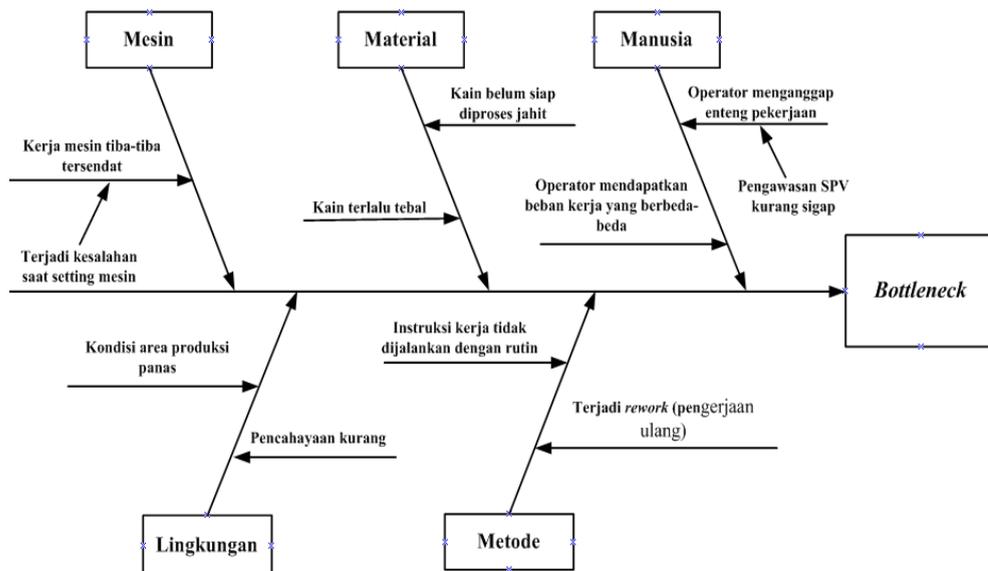
Waktu stasiun kerja (ST _i)	= 3.782 detik
Waktu siklus (CT)	= 239 detik
Jumlah stasiun kerja (K)	= 36
<i>Balance Delay</i>	$= \frac{(K \cdot CT) - (\sum ST_i)}{(K)(CT)} \times 100\%$ $= \frac{(36 \times 239) - (3782)}{(36)(239)} \times 100\% = 56\%$
<i>Line Balancing Eficienc</i>	$= \frac{\sum ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$ $= \frac{3.782}{(36)(239)} \times 100\% = 43,96\%$

c. **Analyze**

1. **Analisis Diagram Sebab Akibat**



Gambar 4 Diagram Sebab Akibat *Jump of Stich*



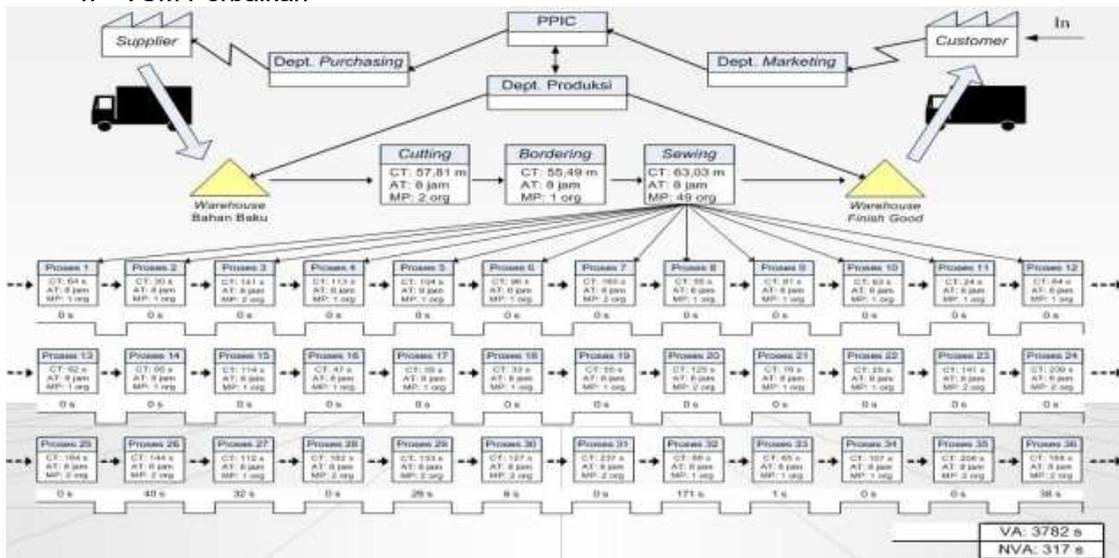
Gambar 5 Diagram Sebab Akibat *Bottleneck*

d. **Improve**

- Melakukan perbaikan lini produksi dengan perhitungan *line balancing efficiency* dengan menggunakan metode *Region Approach* (RA) memiliki nilai *line balancing efficiency* paling besar yaitu 79,12% dan jumlah stasiun kerja 20. Penggunaan metode RA mampu menaikkan nilai *line balancing efficiency* sebesar 35,16%. Selain itu metode RA juga mampu menurunkan nilai *balance delay* sebesar 35%, dimana kondisi aktual sebesar 56% turun menjadi 21%.
- Dengan menggunakan simulasi Arena, total *output* kondisi aktual berdasarkan simulasi dan kondisi nyata pada perusahaan sebesar 137 pcs, jumlah tersebut masih jauh dari target produksi harian yaitu sebesar 216 pcs. Hal tersebut dikarenakan terdapat penumpukan di beberapa stasiun, untuk itu perlu adanya perbaikan lini produksi agar *output* meningkat dan *bottleneck* berkurang. Persentase *bottleneck* didapatkan sebesar 36%. Selanjutnya dengan simulasi arena. Total *output* kondisi perbaikan berdasarkan simulasi sebesar 210 pcs, jumlah tersebut mengalami kenaikan *output* sebesar 73 pcs dari kondisi aktual sebesar 137 pcs. Persentase *bottleneck* yang

dihasilkan mengalami penurunan yaitu sebesar 33,3% dari kondisi aktual 36% menjadi 2,7%.

3. Berdasarkan rekapitulasi perbandingan model kondisi aktual dan kondisi perbaikan, didapatkan jumlah *output* mengalami kenaikan sebesar 73 pcs. *Bottleneck* mengalami penurunan dengan persentase 33,3%. *Line balancing efficiency* yang didapat dari hasil perhitungan dengan metode *Region Approach* (RA) mengalami kenaikan sebesar 35,16%. *Balance delay* mengalami penurunan sebesar 35%. Setelah diadakan perbaikan, jumlah *output* meningkat dan *bottleneck* berkurang. Kualitas produksi juga meningkat dikarenakan produk cacat berkurang. Berkurangnya produk cacat dikarenakan *bottleneck* mengalami penurunan. Proses *rework* juga berkurang karena produk cacat menurun.
4. VSM Perbaikan



Gambar 6 Value Stream Mapping Rekomendasi Produksi Jacket Style 3422

e. Control

Merupakan tahapan terakhir dari DMAIC pada *tools six sigma*. Tujuan adanya *control* adalah untuk mengendalikan supaya *bottleneck* tidak meningkat lagi. Berdasarkan model simulasi yang telah dibuat, ada beberapa variabel yang harus dikontrol, diantaranya:

1. Waktu Siklus Tiap Operasi Kerja
 Dalam hal ini waktu siklus digunakan untuk menggambarkan lamanya waktu proses untuk mengerjakan suatu produk. Apabila waktu siklus yang diinputkan terlalu besar, entitas akan mengalami penumpukan di beberapa proses atau stasiun kerja tertentu yang memiliki waktu siklus besar.
2. Waktu dan Jumlah Kedatangan
 Waktu kedatangan merupakan waktu yang digunakan untuk menentukan kapan suatu bahan akan datang dan diproses. Jika waktu kedatangan terlalu cepat maka jumlah entitas yang dibawa juga semakin banyak, begitu pula halnya akan terjadi penumpukan apabila banyak entitas yang masuk dalam proses.
3. Jumlah Tenaga Kerja
 Rekomendasi tenaga kerja yang diberikan adalah sebanyak 51 orang dari yang awalnya hanya 49 orang. Penambahan tenaga kerja diberikan pada proses operasi ke 24 yaitu pasang manset lengan sebanyak 2 orang, dikarenakan proses tersebut memiliki waktu proses paling besar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi dari pemborosan pada rantai produksi, didapatkan tiga pemborosan yang muncul dalam proses produksi khususnya bagian *sewing*. Ketiga pemborosan tersebut diantaranya produk cacat (*defect*), *idle time*, dan *overprocessing* (*rework*). Jumlah *defect* yang terhitung sebanyak 13.121 pcs, nilai *idle time* yang teridentifikasi sebesar 794 menit, dan total *rework* sebesar 60pcs. Jenis cacat produk yang paling dominan adalah *Jump Of Stich* atau jahitan loncat, sedangkan untuk kegiatan *idle* paling dominan adalah *Bottleneck*. Rancangan perbaikan lini produksi yang terpilih adalah metode RA dikarenakan nilai *line balancing efficiency* meningkat dari kondisi awal dari 36 menjadi 20 stasiun kerja, dan nilai *balance delay* sebesar 43,96 % menjadi 79,12% setelah perbaikan. Jumlah stasiun kerja berkurang dari 36 menjadi 20 stasiun kerja, dan nilai *balance delay* menurun dari 56% menjadi 21%. Validasi model simulasi arena kondisi perbaikan mengalami kenaikan *output* sebesar 73 pcs dari yang semula 137 pcs menjadi 210 pcs, untuk *bottleneck* mengalami penurunan sebesar 33,3% dari yang semula 36% menjadi 2,7%. Selain itu kualitas produksi juga meningkat dengan turunnya produk cacat dan berkurangnya proses *rework*.

Referensi

- [1] Darsono. (2013). *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dalam Upaya Mengendalikan tingkat Kerusakan Produk*. Jurnal Ekonomi Manajemen Akuntansi.
- [2] Nasution, M., N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [3] Goetsch D. L., S. B. Davis. (1994). *Pengertian Kualitas*. Jakarta: PT. Prenhalindo.
- [4] Purponi P. & D. Andesta. (2009). *Integrasi Model Lean Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Produksi*. Jurnal Teknik industri, 10 (2), 91-97.
- [5] Ahyari, Agus. (1992). *Pengertian Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- [6] Hartini. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV Lubuk Agung.
- [7] Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.