

# **Analisis *Line Efficiency* pada Proses *Assembly* Produk F-25TGU pada *Business Unit Fan* PT Panasonic Manufacturing Indonesia**

Stephani Diesya Floratiara<sup>1)</sup>, Ilham Priadythama<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, 57126, Indonesia  
Email: floratiara11@gmail.com, priadythama@gmail.com

## **ABSTRAK**

Penilaian *line efficiency* pada suatu lini berguna untuk mengetahui tingkat efektivitas kerja dalam proses produksi yang berpengaruh pada jumlah *output* yang dihasilkan. Penilaian *line efficiency* dilakukan pada *Line Assembly 3 Business Unit Fan* PT Panasonic Manufacturing Indonesia yang memproduksi tipe *Exhaust Fan 25TGU*. Pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* sering tidak mencapai target *output* perusahaan sehingga sering dilakukan *overtime* yang menyebabkan kerugian perusahaan. Penilaian *line efficiency* awal mendapatkan hasil persentase sebesar 54% sedangkan target perusahaan adalah 84%. Dalam penelitian ini digunakan *tools* berupa *cause effect diagram* untuk mengetahui akar penyebab permasalahan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan penyebab masalahnya adalah pada elemen kerja yang kurang efisien dan *skill* pekerja yang kurang terampil. Dari penyebab tersebut kemudian dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode *eliminate, combine, re-arrange, dan simplify* (ECRS) dan didapatkan hasil *line efficiency* perbaikan *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* meningkat menjadi 86% serta target produktivitas perusahaan terpenuhi.

**Kata Kunci:** *Cause Effect Diagram, Line Assembly, Line Efficiency, Produktivitas*

## **1. Pendahuluan**

PT Panasonic Manufacturing Indonesia (PMI) yang tergabung dalam Panasonic Group merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dalam pembuatan produk-produk elektronik. Berbagai macam produk yang dihasilkan, antara lain adalah kulkas, audio, *air conditioner*, pompa listrik, *fan*, dll. Pada penelitian ini, permasalahan yang disoroti adalah pada produk *fan* yang memiliki permintaan pasar cukup besar karena selain fungsinya yang dapat memberikan kesegaran udara dalam ruangan tetapi juga memiliki harga yang terjangkau dibandingkan dengan pendingin ruangan lainnya seperti *air conditioner*.

Panasonic Manufacturing *Business Unit Fan* merupakan salah satu bagian biro pada perusahaan PT PMI yang memproduksi berbagai model dan jenis *fan*. Antara lain adalah *fan* dengan tipe F-EU309, F-EK306, F-EU409, F-EP404, F-ET4014, F-EQ405, F-ER303, F-40AFU, F-40AAS, FV-25RUN, FV-30RUN, 24CDQN, FV-20TGU, FV-15TGU, FV-25TGU, dll. Salah satu produk *fan* yang terus mengalami peningkatan permintaan adalah tipe produk *Fan 25TGU*. Produk *Fan 25TGU* merupakan jenis *fan* yang lebih dikenal dengan nama *exhaust fan*. *Exhaust fan* berfungsi sebagai sirkulasi udara dalam ruangan atau rumah yang banyak digunakan karena dapat membuat ruangan sejuk tanpa AC. Oleh karena itu, PT Panasonic Manufacturing Indonesia terkhususnya pada *Business Unit Fan* terus berupaya meningkatkan produktivitas produk *Fan 25TGU* untuk dapat memenuhi permintaan dan target produktivitas.

Pembuatan produk *Fan 25TGU* terdiri dari serangkaian proses, mulai dari pembuatan rotor, pembuatan motor, *painting* dan yang terakhir adalah proses perakitan/*assembly*. Berdasarkan data yang dimiliki oleh perusahaan, diketahui bahwa tingkat efisiensi produksi pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* belum mencapai target yang diharapkan sehingga produktivitasnya dianggap belum maksimal.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, perlu dilakukan identifikasi lebih dalam mengenai penyebab belum tercapainya target produktivitas proses *assembly Fan 25TGU*. Identifikasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *cause effect diagram*, kemudian ditemukan akar permasalahan yang ada dan dilakukan perbaikan yang mungkin diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut serta meningkatkan produktivitas proses *assembly Fan 25TGU* agar dapat mencapai target yang diharapkan perusahaan.

## 2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan penghitungan *line balancing* untuk mengetahui nilai *line efficiency* pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU*. Kemudian dilakukan analisis penyebab permasalahan yang terjadi dan selanjutnya dilakukan langkah-langkah perbaikan dengan menggunakan metode ECRS.

### 2.1 Line Balancing

*Line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work stations* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu, digunakan perhitungan:

1. *Takt Time* adalah waktu yang tersedia untuk memproduksi suatu barang/produk berdasarkan dengan permintaan dalam periode waktu tertentu.

$$\text{Takt Time} = \text{Max cycle time} \times (100\% + 5\% \text{ allowance}) \quad (1)$$

2. *Production Capacity* adalah jumlah maksimum *output* yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu.

$$\text{Production Capacity} = \frac{\text{Net Working Time} \times 60 \text{ sec}}{\text{Takt Time}} \quad (2)$$

3. *Production/Head/Hour (PHH)* adalah banyaknya produk yang dapat dihasilkan oleh seorang operator dalam kurun waktu 1 jam.

$$\text{PHH} = \frac{\text{Production Capacity} \times 60 \text{ sec}}{\text{Total Work Station} \times \text{Net Working Time}} \quad (3)$$

4. *Process Time* adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu proses produksi.

$$\text{Process Time} = \frac{\text{Net Working Time} \times \text{Total Work Station}}{\text{Production Capacity}} \quad (4)$$

5. *Line efficiency (LE)*, adalah rasio dari total waktu di stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja. Suatu lintasan dikatakan seimbang jika nilai LE nilainya 100%, artinya keseimbangan lintasan tercapai.

$$\text{LE} = \frac{\text{Total Takt Time} - \text{Total Cycle Time}}{\text{Total Takt Time}} \times 100\% \quad (5)$$

### 2.2 Cause Effect Diagram

*Cause-Effect Diagram* atau disebut juga *Fishbone Diagram* dalam penerapannya digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah (Tague, 2005).

### 2.3 ECRS

Metode perbaikan kerja yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi kerja adalah metode ECRS yaitu *Eliminate*, *Combine*, *Re-arrange*, dan *Simplify* yang dijelaskan sebagai berikut :

1. *Eliminate* yaitu menghilangkan elemen kerja yang dirasa tidak efektif guna mengurangi *process time*.
2. *Combine* yaitu menggabungkan elemen-elemen kerja berbeda sehingga dapat dilakukan dalam satu waktu bersamaan untuk mengurangi *process time*.
3. *Re-arrange* yaitu menyusun kembali elemen-elemen kerja agar dapat dilakukan lebih efektif.

4. *Simplify* yaitu penyederhanaan elemen-elemen kerja yang sama yang semula dilakukan pada waktu yang berbeda kemudian dilakukan dalam waktu bersamaan sehingga *process time* dapat menurun.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Takt Time, Production Capacity, PHH, Process Time, dan Line Efficiency

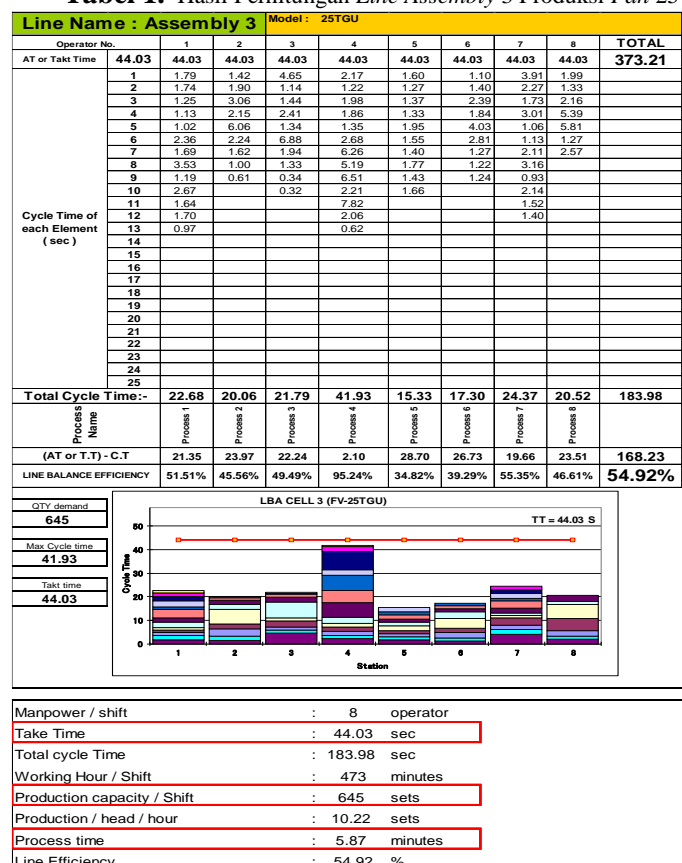
Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai *takt time* sebesar 44.03 detik. Pada tabel 1 dipaparkan grafik *line balance* untuk *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* yang sekaligus menunjukkan garis batas dari *takt time*. Garis batas *takt time* yang telah diberi *allowance* 5% menunjukkan waktu maksimum yang dimiliki untuk menghasilkan suatu produk pada tiap stasiun.

Pada penelitian ini didapatkan perhitungan *production capacity* sebesar 645 unit produk. Hal ini menunjukkan bahwa *Line Assembly 3* dapat menghasilkan produk sejumlah 645 *Fan 25TGU* dalam setiap harinya. Dari perhitungan *production capacity* maka dapat diketahui nilai *Production/Head/Hour* (PHH) pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* yaitu sebesar 10.22 set. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan operator dalam menyelesaikan produk dalam waktu 1 jam adalah sebesar 10.22 *Fan 25TGU*.

Selain menghitung PHH, nilai *production capacity* digunakan untuk menghitung *process time* pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU*. Berdasarkan perhitungan, didapatkan hasil nilai *process time* sebesar 5.87 menit. Hal ini menunjukkan bahwa untuk merakit 1 unit produk dibutuhkan waktu selama 5.87 menit.

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai *Line Efficiency* pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* sebesar 54.92%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efisiensi pada produktivitas *Line Assembly 3* adalah sebesar 54.92%.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan *Line Assembly 3* Produksi *Fan 25TGU*



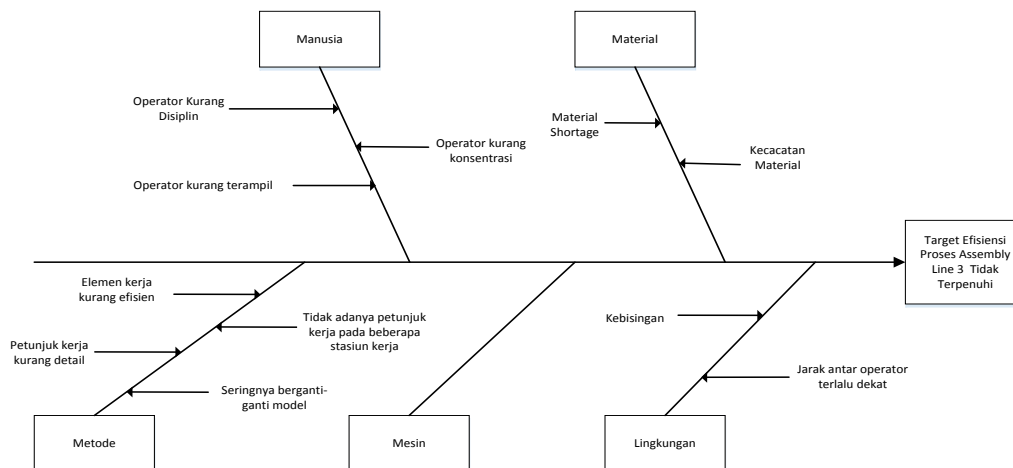
Kemudian dari hasil *line efficiency* di atas dapat dibandingkan dengan target perusahaan yang ditunjukkan pada tabel 2. Terlihat selisih yang sangat besar pada *line efficiency* yaitu sebesar 29.97%. Untuk kapasitas produksi, target perusahaan adalah sebesar 951 unit sedangkan yang dapat dihasilkan *Line Assembly 3* hanyalah 645 unit.

**Tabel 2.** Target *Line Efficiency* Perusahaan

Manpower / shift	:	8	operator
Take Time	:	29.85	sec
Total cycle Time	:	199.56	sec
Working Hour / Shift	:	473	minutes
Production capacity / Shift	:	951	sets
Production / head / hour	:	15.08	sets
Process time	:	3.98	minutes
Line Efficiency	:	84.89	%

### 3.2. Analisis Cause Effect Diagram

Setelah diketahui persentase *line efficiency* tidak mencapai target perusahaan maka langkah selanjutnya adalah dengan membuat *cause-effect* diagram untuk mengetahui faktor-faktor penyebabnya. *Cause-effect* diagram penyebab tidak tercapainya target perusahaan ditunjukkan pada gambar 1 :



**Gambar 1.** Cause Effect Diagram Tidak Tercapainya Target Perusahaan

Terdapat 11 akar permasalahan yang menyebabkan target efisiensi produktivitas pada *Line Assembly 3* belum dapat terpenuhi. Dari sisi material adalah adanya material *defect* dan material *shortages*. Hal ini terjadi karena kurangnya pemeriksaan pada material yang dibeli dari *supplier* sehingga pada saat proses produksi berjalan terdapat beberapa material yang cacat seperti sekrup yang tidak presisi dan lain sebagainya sehingga menyebabkan proses produksi berjalan lebih lama. Selain itu terdapat juga material *shortages* atau kekurangan persediaan material, misalkan ketika operator kekurangan persediaan *blade* pada stasiun kerja 5 sehingga operator harus mengambil barang dari gudang terlebih dahulu. Oleh karena itu dapat menyebabkan target efisiensi produktivitas belum terpenuhi.

Dari segi manusia adalah kurangnya konsentrasi operator saat melakukan pengecekan produk, hal ini terjadi pada stasiun kerja 4 ketika operator tidak pas ketika memasukkan *screw*

pada lubang *screw* sehingga membutuhkan waktu lebih untuk memasang *screw*. Selain itu keterampilan operator saat bekerja masih kurang, hal ini dapat dilihat karena adanya penumpukan produk pada salah satu stasiun kerja, sehingga operator di stasiun kerja selanjutnya harus menunggu hingga produk selesai dikerjakan pada stasiun kerja sebelumnya, hal ini yang menyebabkan meningkatnya waktu menganggur (*idle time*). Selanjutnya operator kurang disiplin saat bekerja, hal ini terjadi karena pada saat *break time* selesai operator terlambat untuk kembali ke stasiun kerja masing-masing. Operator merupakan kunci utama dari pengendalian proses produksi pada *final assembly*, karena semua proses dipantau dan diatur oleh operator. Sehingga operator memiliki peran penting untuk mencapai target efisiensi produktivitas yang dimiliki perusahaan.

Dari sisi metode adalah tidak adanya petunjuk kerja di beberapa stasiun kerja. Hal ini menyebabkan operator kurang memahami petunjuk kerja dan saat terjadi pergantian operator, operator akan lebih sulit untuk memahami langkah kerja karena tidak ada petunjuk kerja. Selain itu terdapat pula petunjuk kerja yang kurang lengkap dan detail. Penyebab lainnya adalah elemen-elemen kerja yang masih tidak efisien seperti gerakan berulang yang bisa dilakukan bersamaan namun masih dilakukan satu per satu. Hal yang lain adalah seringkali diberlakukan pergantian model produk sehingga berdampak pada perubahan langkah kerja pada masing-masing stasiun kerja. Faktor ini menyebabkan operator harus memahami banyak langkah kerja untuk berbagai macam produk sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dalam melakukan pekerjaan.

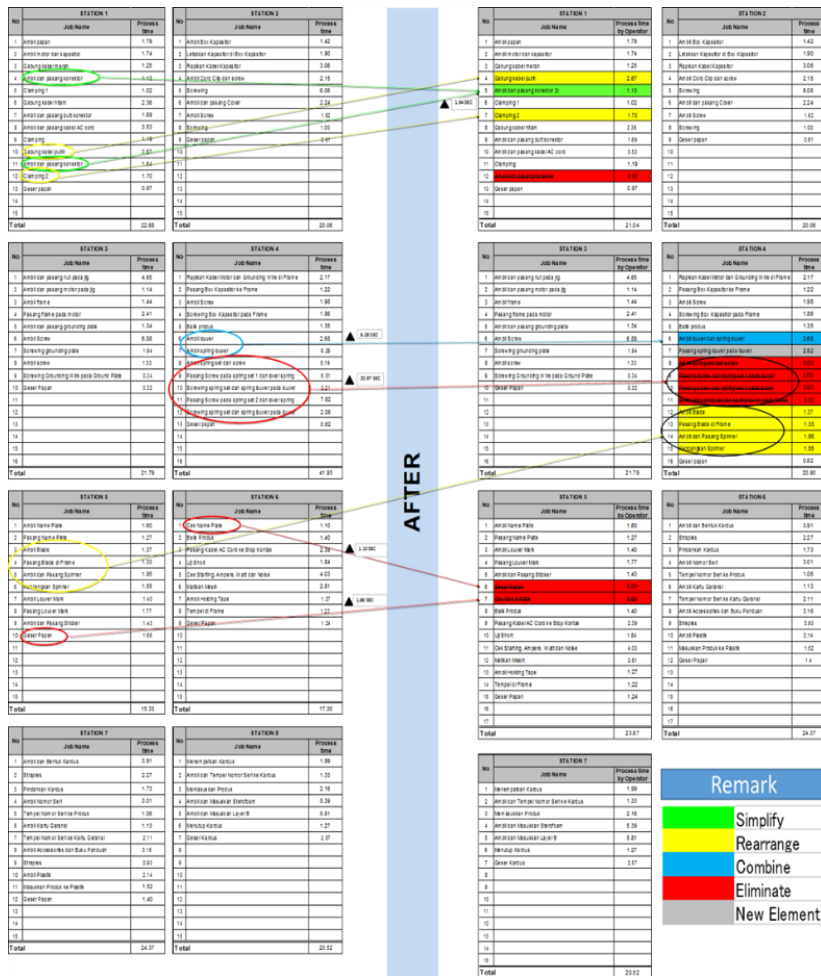
Dari segi mesin pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* sendiri sudah baik, hal ini terlihat pada kondisi fisik mesin yang tidak rusak dan masih bekerja dengan normal serta adanya maintenance mesin secara rutin.

Dari segi lingkungan adalah jarak antar *workstation* yang terlalu dekat dan sempit sehingga akan sulit untuk meletakkan material berdekatan dengan operator. Hal ini dapat menyebabkan operator tidak leluasa saat melakukan pekerjaan sehingga memperlambat proses pekerjaan. Selanjutnya kondisi lingkungan pabrik yang bising, hal ini dapat mempengaruhi tingkat konsentrasi operator saat bekerja dan mengurangi produktivitas operator.

Dari 11 akar permasalahan yang telah dijelaskan dan dari pengamatan langsung peneliti, diketahui bahwa akar permasalahan yang paling dominan terjadi dan permasalahan yang dapat dilakukan perbaikan segera adalah elemen kerja yang kurang efisien.




### **3.3. Usulan Perbaikan**

Perbaikan metode kerja *Line Assembly 3* dimulai dengan menerapkan metode ECRS pada elemen-elemen kerja seperti yang dijelaskan pada gambar 2 dibawah ini :





Gambar 2. Perbaikan Elemen Kerja

Dari hasil perbaikan di atas, dapat diilustrasikan sketsa perbaikan seperti yang dipaparkan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 di bawah ini :

Group	Final- Assy	Name	Cell 3	Process	Station 1		
No.		Problem		Countermeasure	Date	Expected Effect	Remark
1		Operator takes connectors 2 times at different times. 1 <sup>st</sup> time, take connector for red wire  2 <sup>nd</sup> time, take connector for white wire 		Take 2 connectors (for red wire and white wire) in the same time  Take 2 connectors		Reduce time 1.64 sec	




Gambar 3. Sketsa Perbaikan *Simplify*

Pada stasiun kerja 1 dilakukan perbaikan yaitu dalam pengambilan *connector*. Sebelumnya 2 *connector* diambil dalam waktu yang berbeda. Kemudian elemen kerja yang sama tersebut disederhanakan dengan cara melakukan pengambilan 2 *connector* dalam waktu bersamaan. Dengan metode *simplify* ini didapatkan pengurangan waktu proses sebesar 1.64 detik.

No.	Problem	Countermeasure	Date	Expected Effect	Remark
1	Operator takes louver and louver spring at different times. 	Take louver and louver spring at the same time. Louver on the left hand and louver spring on the right. 		Reduce time 6.26 sec	

Gambar 4. Sketsa Perbaikan *Combine*

Pada stasiun kerja 4 dilakukan perbaikan pada pengambilan *part louver* dan *louver spring*. Sebelumnya, *louver* dan *louver spring* diambil pada waktu yang berbeda. Kemudian dua elemen kerja yang berbeda tersebut digabungkan (*combine*) dengan cara melakukan pengambilan *louver* dan *louver spring* secara bersamaan. Mengambil *louver* dengan tangan kiri dan mengambil *louver spring* dengan tangan kanan. Dengan metode *combine* ini didapatkan pengurangan waktu proses sebesar 6.26 detik.

2	Fan 25TGU model still use spring with spring set and screw also screwing process 	New model use a spring without spring set and screw  New spring model  Installing spring without spring set and screw		Reduce time 20.97 sec	
---	---	---	--	-----------------------	--

Gambar 5. Sketsa Perbaikan *New Design*

Pada produk *Fan 25TGU* masih menggunakan model *spring* dengan *spring set* dan *screw* serta masih menggunakan proses *screwing*. Dalam perbaikan ini diusulkan penggunaan model *spring* yang baru seperti terlihat pada Gambar 4 yang dapat dipasang langsung pada *louver*. Model *spring* yang baru tidak memerlukan *spring set* dan *screw* serta tidak membutuhkan proses *screwing*. Perbaikan dengan mengusulkan model *spring* baru ini dapat mengurangi waktu proses sebesar 20.37 detik.

Berdasarkan perbaikan-perbaikan yang telah dibahas diatas, maka kemudian dilakukan uji coba perbaikan secara langsung pada *Line Assembly 3*. Berdasarkan pengumpulan data setelah

perbaikan, dilanjutkan dengan perhitungan untuk *line efficiency* perbaikan seperti ditampilkan pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Line Efficiency Perbaikan

Line Name : Assembly 3								Model : 25TGU
Operator No.	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
AT or Takt Time	25.59	25.59	25.59	25.59	25.59	25.59	25.59	200.12
Cycle Time of each Element (sec)	1	1.79	1.42	4.65	2.17	1.60	3.91	1.99
	2	1.74	1.90	1.14	1.22	1.27	2.27	1.33
	3	1.25	3.06	1.44	1.98	1.40	1.73	2.16
	4	2.67	2.15	2.41	1.86	1.77	3.01	5.39
	5	1.13	6.06	1.34	1.35	1.43	1.06	5.81
	6	1.02	2.24	6.88	2.68	0.00	1.13	1.27
	7	1.70	1.62	1.94	2.82	1.40	2.11	2.57
	8	2.36	1.00	1.33	0.00	2.39	3.16	
	9	1.69	0.61	0.34	0.00	1.84	0.93	
	10	3.53		0.32	0.00	4.03	2.14	
	11	1.19			0.00	2.81	1.52	
	12	0.00			1.37	1.27	1.40	
	13	0.97			1.33	1.22		
	14				1.95	1.24		
	15				1.55			
	16				0.62			
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
	23							
	24							
	25							
Total Cycle Time:-	21.04	20.06	21.79	20.90	23.67	24.37	20.52	152.35
Process Name	Process 1	Process 2	Process 3	Process 4	Process 5	Process 6	Process 7	
(AT or T.T) - C.T	4.55	5.53	3.80	4.69	1.92	1.22	5.07	26.77
LINE BALANCE EFFICIENCY	82.22%	78.39%	85.16%	81.68%	92.60%	95.24%	80.19%	86.62%

LBA CELL 3 (25TGU)	
QTY demand	1109
bottleneck	24.37
Takt time	25.59

Manpower / shift	: 7 operator
Actual Takt Time	: 25.59 sec
Total cycle Time	: 152.35 sec
Working Hour / Shift	: 473 minutes
Production capacity / Shift	: 1109 sets
Production / head / hour	: 20.10 sets
Process time	: 2.99 minutes
Line Efficiency	: 86.62 %

Pada Tabel 3 ditunjukkan hasil *line efficiency* perbaikan adalah sebesar 86.62% dengan *production capacity* sebesar 1109 unit produk. Dibandingkan dengan *line efficiency* sebelumnya dan target perusahaan, maka dari hasil perbaikan didapatkan peningkatan *line efficiency* yang menyebabkan *output* produk semakin meningkat dan dapat memenuhi target yang diharapkan oleh perusahaan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *line efficiency* pada *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* adalah sebesar 54.92% dengan nilai *takt time* sebesar 44.03 detik, *production capacity* sebesar 645 set, PHH sebesar 10.22 produk, dan *process time* sebesar 5.87 detik. Berdasarkan perbandingan hasil *line efficiency* antara perhitungan data dengan target perusahaan diketahui bahwa nilainya tidak sama. Nilai *line efficiency* pada perhitungan data lebih kecil dari target perusahaan sehingga dapat dikatakan bahwa target produktivitas *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* tidak tercapai.

Berdasarkan *cause effect diagram* diketahui terdapat 11 faktor yang menyebabkan belum terpenuhinya target produktivitas *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU*. Dari 11 akar permasalahan yang ditemukan dari identifikasi masalah tersebut terlihat bahwa akar permasalahan yang paling dominan terjadi adalah dari segi metode yaitu elemen kerja yang kurang efisien.



Kemudian dilakukan perbaikan pada Line Assembly 3 produksi *Fan 25TGU* dengan metode ECRS sehingga waktu proses dapat menurun dan keseimbangan *line* lebih merata. Dari hasil perbaikan didapatkan nilai *line efficiency* baru sebesar 86.62% dengan nilai *takt time* 25.59 detik, *production capacity* sebesar 1109 set, PHH dengan waktu 20.10 set dan *process time* sebesar 2.99 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan usulan perbaikan tersebut dapat meningkatkan produktivitas *Line Assembly 3* produksi *Fan 25TGU* dan dapat memenuhi target yang diharapkan oleh perusahaan.

#### **Daftar Pustaka**

- Gaspersz, Vincent. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Sun Jakarta.
- Heizer, J. dan Render, B. (2006). *Manajemen Operasi*, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Izzhati, Dwi N. (2009). *Gagasan Perbaikan Sistem Kerja yang Optimal*. Diakses pada 2 Februari 2017 dari :  
[http://www.dinus.ac.id/wbsc/assets/dokumen/majalah/Gagasan\\_Perbaikan\\_Sistem\\_Kerja\\_Yang\\_Optimal\\_.pdf](http://www.dinus.ac.id/wbsc/assets/dokumen/majalah/Gagasan_Perbaikan_Sistem_Kerja_Yang_Optimal_.pdf)
- Mitra, Amitava. (1993). *Fundamental of Quality Control and Improvement*. Macmillan Publishing Comp., New York.
- Panasonic. (2016). *Sejarah Perusahaan*. Diakses pada 30 Januari 2017 dari <http://www.panasonic.com/id/corporate/profile/history.html>
- Purnomo, Hari. (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Zulkarnaen, Achmad. (2011). *Tugas Akhir : Analisa Keseimbangan Lini Pada Proses Produksi Industri Garmen Guna Mencapai Target Produksi Di PT. X*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.