

# PERANCANGAN SISTEM KANBAN UNTUK MEMINIMASI WASTE INVENTORY PADA PROSES PRODUKSI MODUL SURYA 260WP PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING

## DESIGN OF THE KANBAN SYSTEM TO MINIMIZE WASTE INVENTORY IN PRODUCTION PROCESS OF MODUL SURYA 260WP PT. XYZ WITH LEAN MANUFACTURING APPROACH

Corrie Susanto<sup>1</sup>, Agus Alex Yanuar<sup>2</sup>, Pratya Poeri Suryadhini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[corrie.susanto9@gmail.com](mailto:corrie.susanto9@gmail.com), <sup>2</sup>[axytifri@telkomuniversity.ac.id](mailto:axytifri@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[pratya@telkomuniversity.ac.id](mailto:pratya@telkomuniversity.ac.id)

---

### Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang didirikan pada tahun 1965. Salah satu produk yang diproduksi adalah Modul Surya 260WP. Pada tahun 2017, Modul Surya 260 WP memiliki permintaan 2980 unit. Dikarenakan PT. XYZ memiliki persediaan Modul Surya 260WP sejumlah 1483 unit, maka untuk memenuhi jumlah permintaan akan dilakukan produksi Modul Surya 260WP sebanyak 1497 unit. Berdasarkan data PT. XYZ, masih terdapat kekurangan realisasi sebanyak 833 unit. Hal tersebut terjadi karena pada proses produksi ditemukan penumpukan barang work in process (WIP) pada beberapa stasiun kerja. Penumpukan WIP termasuk dalam kategori waste inventory.

Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi akar permasalahan dan perancangan usulan perbaikan untuk mengurangi penyebab waste inventory pada proses produksi Modul Surya 260 WP dengan pendekatan lean manufacturing yaitu sistem kanban dan peraturan kerja.

Berdasarkan rancangan sistem kanban, didapatkan kartu kontrol produksi dan kanban post. Hasil dari penelitian ini adalah penurunan jumlah WIP pada workstation laminating sebesar 56% dan di workstation E.L 2 sebesar 33%.

**Kata kunci :** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Waste Inventory, Fishbone Diagram, Kanban*

---

### Abstract

PT. XYZ is the manufacture company established in 1965. One of the products produced is Modul Surya 260 WP. In 2017, Modul Surya 260 WP has 2980 units demand. Based on company data, amount of products that achieved is only 1200 unit. Because PT. XYZ has a stock Modul Surya 260WP of 1483 units, so to meet the number of requests will be made production of Modul Surya 260WP as much as 1497 units. Based on data PT. XYZ, there is still a shortage about 833 units.

This occurred because in the production process found workpiece accumulation work in process (WIP) on some workstations. The accumulation WIP is included in the category of waste inventory

Therefore, the purpose of this study is to identify the root of the problem and design the proposed improvement to reduce the cause of waste inventory in the production process Modul Surya 260 WP with lean manufacturing approach that is kanban system and work regulation.

Based on the design of kanban system, obtained the production control card and kanban post. The result of this research is the decreasing number of WIP on workstation laminating by 56% and in workstation E.L 2 equal to 33%.

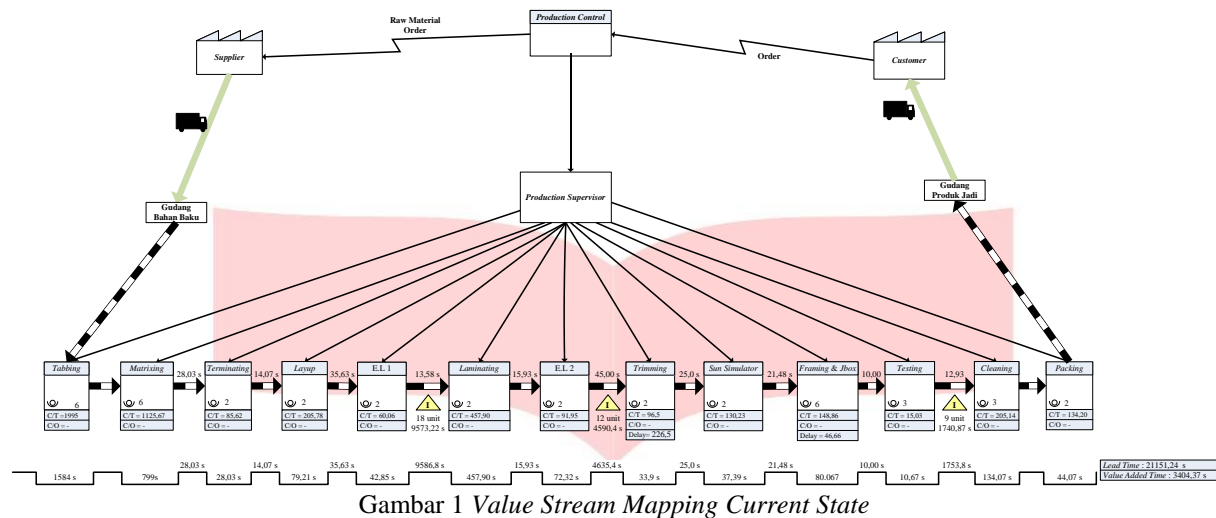
**Keywords:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Waste Inventory, Fishbone Diagram, Kanban*

---

### 1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang elektronika dan peralatan listrik yang didirikan pada tahun 1965. PT. XYZ memiliki produk yang rutin dipesan setiap tahun, salah satunya produksi yang sedang berjalan adalah Modul Surya 260WP. Proses produksi yang digunakan oleh PT. XYZ adalah *make to order* yaitu produksi akan dilakukan setelah mendapat pesanan dari *customer*. Pada tahun 2017, PT. XYZ mendapatkan pesanan Modul Surya 260WP sebanyak 2980 unit. Dikarenakan perusahaan memiliki persediaan Modul Surya 260 WP sejumlah 1483 unit, maka untuk memenuhi jumlah permintaan akan dilakukan produksi Modul Surya 260WP sebanyak 1497 unit dimulai dari tanggal 27 Oktober 2017 sampai 18 November 2017. Dari data proses produksi Modul Surya 260WP tahun 2017 masih terdapat kekurangan realisasi unit sebanyak 833 unit.

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kebijakan PT. XYZ menetapkan persentase ketidaktercapaian produksi sebesar 1% untuk tahun 2017, sedangkan persentase ketidaktercapaian produksi Modul Surya 260WP mencapai 55% yang berarti kebijakan tersebut tidak terpenuhi. Hasil pengamatan langsung pada lantai produksi PT. XYZ, didapatkan adanya barang *work in process* (WIP) yang menumpuk pada beberapa stasiun kerja. Dilakukan penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM) *current state* untuk memetakan aliran informasi dan material pada proses produksi, kemudian dilakukan pemetaan *Process Activity Mapping* (PAM) *current state* untuk mengetahui aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dengan mengelompokkan aktivitas kedalam kategori *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary non value added* (NNVA).



Gambar 1 Value Stream Mapping Current State

Berdasarkan penggambaran VSM *current state* didapatkan *production lead time* sebesar 21151,24 detik, 353 menit atau 5,87 jam. Sedangkan hasil dari pembuatan PAM didapatkan persentase setiap aktivitas yang terdapat dalam lantai produksi yaitu sebesar 49,89% kategori aktivitas VA, 23,48% kategori aktivitas NNVA dan 26,63% kategori aktivitas NVA. Selanjutnya dari penggambaran VSM juga didapatkan hasil identifikasi adanya *waste inventory*, *waste motion*, *waste waiting* dan *waste transportation*. Hasil *ranking waste* pada produksi Modul Surya 260WP akan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Ranking Waste

No	Jenis Waste	Total Waktu (Detik)	Presentase	Rank
1	Waste Inventory	1107,81	66%	1
2	Waste Motion	154,73	9%	3
3	Waste Waiting	273,13	16%	2
4	Waste Transportation	140,15	8%	4
Total		1675,82	100%	

Berdasarkan Tabel 1, telah diidentifikasi bahwa *waste inventory* memiliki total waktu aktivitas paling lama dan teridentifikasi sebagai *waste* tertinggi dibanding dengan *waste* lainnya Hasil VSM menunjukkan adanya penumpukan WIP pada *workstation laminating*, *workstation E.L 2*, dan *workstation cleaning*. Berdasarkan permasalahan penumpukan barang WIP di *workstation laminating*, E.L 2, dan *cleaning*, maka diperlukan usulan perbaikan pada proses produksi dengan menggunakan salah satu *tools* pada *lean manufacturing* yaitu sistem *kanban* untuk mengatur jumlah penumpukan WIP sehingga dapat meminimasi *lead time* produksi dan target perusahaan dapat tercapai.

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa akar penyebab terjadinya *waste inventory* berupa penumpukan barang WIP pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT. XYZ?
2. Bagaimana usulan perbaikan dalam upaya meminimasi terjadinya *waste inventory* berupa penumpukan barang WIP pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT. XYZ?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *waste inventory* berupa penumpukan barang WIP pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT. XYZ
2. Memberikan usulan perbaikan dalam upaya meminimasi terjadinya *waste inventory* berupa penumpukan barang WIP pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT. XYZ

## 2. Landasan Teori dan Metode Penelitian

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* merupakan kegiatan mengeliminasi suatu aktivitas menggunakan beberapa *tools*, aktivitas yang dieliminasi merupakan aktivitas yang tidak memiliki nilai untuk produk, *service* dan proses dengan meningkatkan nilai dari setiap aktivitas dengan tujuan untuk meminimasi *waste* (pemborosan) [1].

#### 2.1.2 Waste (Pemborosan)

*Waste* (pemborosan) adalah suatu entitas (operasi atau aktivitas) yang dimiliki oleh sumber daya atau waktu tetapi tidak meningkatkan nilai produk, dapat juga diartikan sebagai aktivitas yang tidak akan dibayar oleh *customer* [2]. 7 macam jenis *waste*, yaitu: *overproduction*, *inventory*, *defect*, *transportation*, *waiting*, *movement* dan *processing*.

#### 2.1.3 SIPOC

Diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, and customer*) adalah diagram yang digunakan untuk memperluas peta proses serta mengidentifikasi *stakeholder* pada operasi.

#### 2.1.4 Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* adalah metode *lean* yang digunakan untuk menganalisis dan menghilangkan *waste* dalam proses yang fokus pada kepentingan *customer* [3]

#### 2.1.5 Process Activity Mapping (PAM)

*Process Activity Mapping* adalah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi bermacam-macam aktivitas dari proses dan menunjukkan keterkaitannya [4]. Aktivitas-aktivitas dalam *process activity mapping* dikategorikan menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay dan penyimpanan.

#### 2.1.6 Fishbone Diagram

*Cause and effect diagram* atau lebih dikenal dengan *fishbone diagram* merupakan analisis yang menggunakan metode grafis untuk menentukan akar penyebab permasalahan yang terjadi [3]. Analisis *fishbone diagram* dimulai dari memilah penyebab permasalahan menjadi kategori *man, machine, material, method, environment*.

#### 2.1.7 Pengukuran Waktu

Menurut [5] pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disediakan. Saat melakukan pengukuran, pengukur memilih posisi untuk tempat mengamati dan mencatat agar tidak mengganggu gerakan-gerakan operator. Pengukuran waktu yang dilakukan yaitu uji keseragaman dan uji kecukupan.

#### 2.1.8 Pull System Production

*Pull system production* atau dikenal dengan sistem produksi tarik adalah suatu sistem produksi dimana proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelum berdasarkan kebutuhan aktual dari proses sesudah [6].

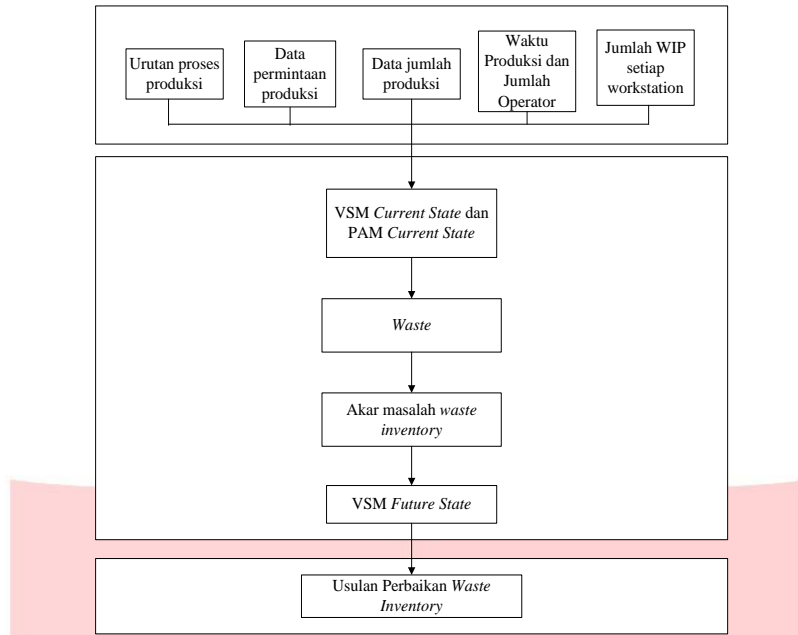
#### 2.1.9 Kanban

*Kanban* merupakan kata yang berasal dari bahasa Jepang, yang berarti “kartu”. Sistem *Kanban* adalah suatu sistem informasi yang menyelaraskan pengendalian produksi suatu produk yang diperlukan, dalam jumlah yang diinginkan, dalam waktu yang dibutuhkan pada setiap proses produksi, di dalam pabrik maupun diantara perusahaan-perusahaan yang terkait. Kartu *kanban* dapat mengontrol jumlah produksi dalam setiap proses [6]. Menurut [7], rumus umum untuk menentukan jumlah *kanban* penarikan adalah sebagai berikut:

$$\text{Number of Kanban} = \frac{(\text{average demand during lead time} + \text{safety stock})}{\text{container quantity}} \quad (1)$$

## 2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah penelitian yang disusun secara sistematis agar masalah dapat diselesaikan dan tujuan dari penelitian dapat tercapai. Kerangka penelitian disusun secara sistematis untuk memecahkan masalah *waste inventory* yang digambarkan melalui model konseptual pada Gambar 2.



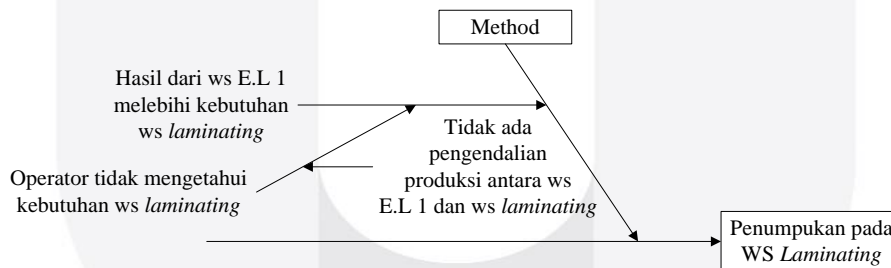
Gambar 2. Model Konseptual

**3. Pembahasan**

**3.1 Identifikasi Penyebab Waste Inventory**

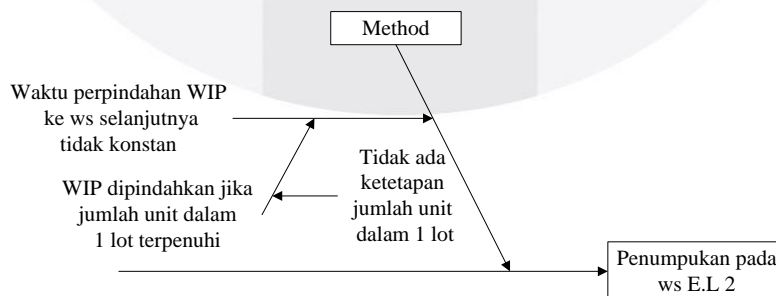
Mengetahui akar penyebab terjadinya penumpukan, dilakukan identifikasi menggunakan penggambaran *cause and effect diagram* atau lebih dikenal dengan *fishbone diagram*. Penggambaran *fishbone diagram* dilakukan untuk setiap permasalahan *waste inventory* berupa penumpukan pada *workstation laminating*, *workstation E.L 2* dan *workstation cleaning*.

**3.1.1 Identifikasi Waste Inventory pada Workstation Laminating**



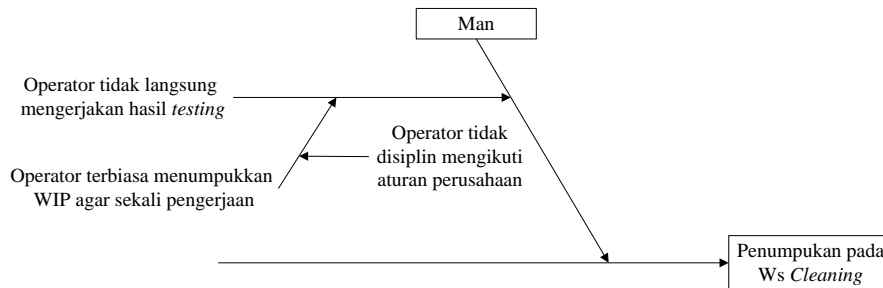
Gambar 3. Fishbone Diagram Workstation Laminating

**3.1.2 Identifikasi Waste Inventory pada Workstation E.L 2**



Gambar 4. Fishbone Diagram Workstation E.L 2

### 3.1.3 Identifikasi Waste Inventory pada Workstation Cleaning



Gambar 5. Fishbone Diagram Workstation Cleaning

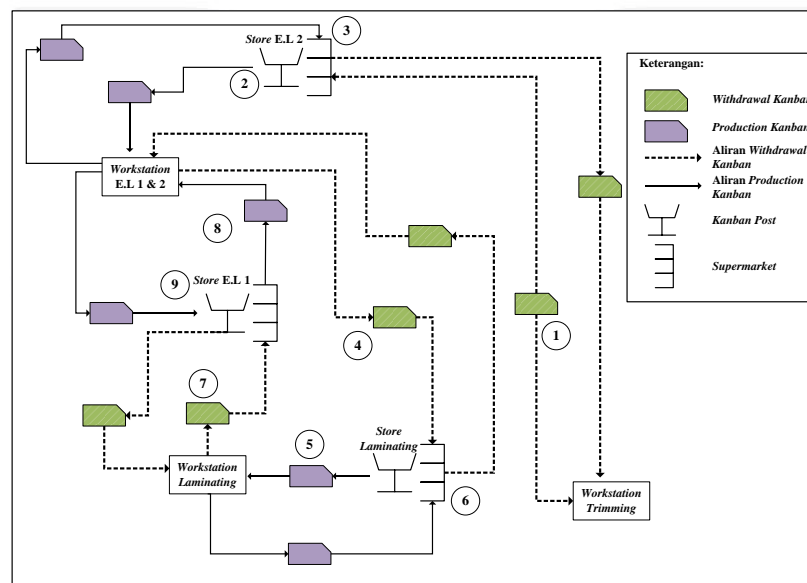
## 3.2 Perancangan Usulan Perbaikan

### 3.2.1 Usulan Pembuatan Peraturan Kerja

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, terdapat penumpukan WIP pada workstation cleaning. Setelah mengetahui akar masalah penyebab waste inventory berupa penumpukan WIP pada workstation cleaning, didapatkan akar masalah penumpukan pada workstation cleaning yaitu operator tidak disiplin mengikuti peraturan perusahaan. Oleh karena itu, diusulkan untuk membuat peraturan kerja untuk operator. Peraturan kerja tersebut berisi informasi yang penting untuk diketahui oleh operator. Informasi tersebut antara lain peraturan kerja umum dan aktivitas pelanggaran beserta sanksi. Hasil dari peraturan kerja ini yaitu diharapkan operator lebih disiplin selama bekerja.

### 3.2.2 Rancangan Sistem Kanban

Penerapan sistem *kanban* akan diimplementasikan pada rantai produksi PT. XYZ dengan tujuan untuk mengendalikan produksi diantara *workstation E.L 1* dan *workstation laminating*, diantara *workstation laminating* dan *workstation E.L 2*, dan diantara *workstation E.L 2* dengan *workstation trimming*. Aliran *kanban* yang dirancang pada rantai produksi Modul Surya 260WP dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Aliran Kanban

Berdasarkan Gambar IV.8 didapatkan aliran *kanban* pada proses Modul Surya 260 WP di PT. XYZ. Penjelasan aliran *kanban* adalah sebagai berikut:

1. Operator pada ws *trimming* akan pergi ke *store E.L 2* untuk meminta hasil E.L 2 yang diperlukan dengan menggunakan *kanban* penarikan. Jika hasil E.L 2 yang diminta sudah tersedia, maka operator *trimming* menukar *kanban* penarikan dengan *kanban* produksi yang ada pada hasil E.L 2. *Kanban* produksi yang sudah ditukar, kemudian diletakkan di pos *kanban* yang ada di *store E.L 2*.
2. Bila hasil E.L 2 yang diminta tidak tersedia, maka operator pada *store E.L 2* akan mengeluarkan *kanban* produksi yang berisi perintah produksi kepada ws E.L 2. *Kanban* produksi akan melekat pada hasil E.L dari awal di produksi hingga selesai.
3. Operator pada *store E.L 2* akan menukar *kanban* produksi yang telah selesai dengan *kanban* penarikan dan mengirimkan hasil E.L 2 ke ws *trimming*.
4. Operator pada ws E.L 2 akan pergi ke *store laminating* untuk meminta hasil *laminating* yang diperlukan dengan menggunakan *kanban* penarikan. Jika hasil *laminating* yang diminta sudah tersedia, maka

operator E.L 2 menukar *kanban* penarikan dengan *kanban* produksi yang ada pada hasil *laminating*. *Kanban* produksi yang sudah ditukar, kemudian diletakkan di pos *kanban* yang ada di *store laminating*.

5. Bila hasil *laminating* yang diminta tidak tersedia, maka operator pada *store laminating* akan mengeluarkan *kanban* produksi yang berisi perintah produksi kepada ws *laminating*. *Kanban* produksi akan melekat pada hasil *laminating* dari awal di produksi hingga selesai.
6. Operator pada *store laminating* akan menukar *kanban* produksi yang telah selesai dengan *kanban* penarikan dan mengirimkan hasil *laminating* ke ws E.L 2.
7. Operator pada ws *laminating* akan pergi ke *store* E.L 1 untuk meminta hasil E.L 1 yang diperlukan dengan menggunakan *kanban* penarikan. Jika hasil E.L 1 yang diminta sudah tersedia, maka operator *laminating* menukar *kanban* penarikan dengan *kanban* produksi yang ada pada hasil E.L 1. *Kanban* produksi yang sudah ditukar, kemudian diletakkan di pos *kanban* yang ada di *store* E.L 1.
8. Bila hasil E.L 1 yang diminta tidak tersedia, maka operator pada *store* E.L 1 akan mengeluarkan *kanban* produksi yang berisi perintah produksi kepada ws E.L 1. *Kanban* produksi akan melekat pada hasil E.L 1 dari awal di produksi hingga selesai.
9. Operator pada *store* E.L 1 akan menukar *kanban* produksi yang telah selesai dengan *kanban* penarikan dan mengirimkan hasil E.L 1 ke ws *laminating*.

Setelah mengetahui aliran *kanban* dari proses produksi Modul Surya 260 WP, selanjutnya akan dilakukan perhitungan jumlah kartu *kanban* yang dibutuhkan dengan menggunakan persamaan (1).

- a. Perhitungan Jumlah Kartu *Kanban* dari ws *laminating* ke ws E.L 1

$$\text{Lead time} = \frac{60,06 + 13,58}{26100} = 0,003$$

$$\text{Number of Kanban} = \frac{75 \times 0,003 \times (1 + 0,1)}{8}$$

$$\text{Number of Kanban} = 0,029 \approx 1$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *reorder point* yang berguna untuk mengetahui pada jumlah *stock* berapa ws *laminating* perlu melakukan *order* kembali ke ws E.L 1. Berikut ini penjabaran perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Reorder point} = (\text{demand} \times \text{lead time}) + \text{safety stock}$$

$$\text{Reorder point} = (75 \times 0,003) + (10\% \times 75)$$

$$\text{Reorder point} = 8 \text{ unit}$$

- b. Perhitungan Jumlah Kartu *Kanban* dari ws E.L 2 ke ws *Laminating*

$$\text{Lead time} = \frac{17,97 + 457,90}{26100} = 0,0182$$

$$\text{Number of Kanban} = \frac{75 \times 0,0182 \times (1 + 0,1)}{10}$$

$$\text{Number of Kanban} = 0,188 \approx 1$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *reorder point* yang berguna untuk mengetahui pada jumlah *stock* berapa ws E.L 2 perlu melakukan *order* kembali ke ws *laminating*. Berikut ini penjabaran perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Reorder point} = (\text{demand} \times \text{lead time}) + \text{safety stock}$$

$$\text{Reorder point} = (75 \times 0,018) + (10\% \times 75)$$

$$\text{Reorder point} = 8 \text{ unit}$$

- c. Perhitungan Jumlah Kartu *Kanban* dari ws *Trimming* ke ws E.L 2

$$\text{Lead time} = \frac{45,00 + 91,95 + 382,53}{26100} = 0,02$$

$$\text{Number of Kanban} = \frac{75 \times 0,02 \times (1 + 0,1)}{10}$$

$$\text{Number of Kanban} = 0,205 \approx 1$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *reorder point* yang berguna untuk mengetahui pada jumlah *stock* berapa ws *trimming* perlu melakukan *order* kembali ke ws *trimming*. Berikut ini penjabaran perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Reorder point} = (\text{demand} \times \text{lead time}) + \text{safety stock}$$

$$\text{Reorder point} = (75 \times 0,02) + (10\% \times 75)$$

$$\text{Reorder point} = 8 \text{ unit}$$

### 3.2.3 Format Kartu *Kanban*

Kartu *kanban* produksi menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang harus dihasilkan proses terdahulu. *Kanban* penarikan menspesifikasikan jenis dan jumlah produk yang harus ditarik dari proses terdahulu oleh proses

berikutnya. Berikut ini tampilan kartu *kanban* penarikan dan tampilan kartu *kanban* pemesanan produksi pada Gambar 7.

KANBAN PRODUKSI		KANBAN PENARIKAN	
Nama Komponen :	Proses	Nama Komponen :	Proses Pendahulu
Tipe Modul :		Jumlah Pesanan yang Diminta :	
Jumlah Pesanan yang Diminta :		Waktu Saat Penarikan :	
Waktu Saat Produksi :		Kapasitas Rak Beroda :	
Keterangan :		Proses Selanjutnya	

Gambar 7. Format Kartu *Kanban*

### 3.2.4 Perancangan *Kanban Post*

*Kanban post* merupakan tempat penyimpanan kartu *kanban* dan berfungsi sebagai tampilan bagi operator yang ada di lantai produksi. Jika *kanban post* berisi kartu *kanban* produksi, maka operator harus melakukan produksi sesuai dengan jumlah pesanan yang diminta yang tertera pada kartu *kanban* produksi. Operator hanya boleh melakukan produksi jika di *kanban post* terdapat kartu *kanban* produksi. Perancangan *kanban post* menggunakan data antropometri untuk semua suku di Indonesia dengan kategori jenis kelamin laki-laki yang memiliki rentang umur 22 sampai 40 tahun. Berikut ini tampilan *kanban post* pada Gambar 8.



Gambar 8. *Kanban Post*

### 3.2.5 Penurunan WIP Setelah Penerapan Sistem *Kanban*

Setelah melakukan perancangan sistem *kanban*, didapatkan terjadi perubahan terhadap jumlah stok WIP pada proses produksi Modul Surya 260 WP. Pengurangan jumlah WIP pada lantai produksi didapatkan dengan rumus:

$$\% \text{ penurunan stock} = \left( \frac{\text{stock aktual perhari} - \text{sisa stock setelah kanban}}{\text{rata-rata stock aktual perhari}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ penurunan stock} = \left( \frac{18 - 8}{18} \right) \times 100\% = 56\%$$

Pengurangan jumlah stok WIP tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Penurunan WIP

Workstation	WIP Aktual	WIP Setelah Kanban	Penurunan WIP
Laminating	18	8	56%
E.L. 2	12	8	33%

Berdasarkan Tabel 2, jumlah *part* yang ada pada *workstation laminating* dan E.L 2 akan berkurang karena terdapat batasan pada jumlah permintaan terhadap *workstation* sebelumnya. *Workstation laminating* dan E.L 2 hanya dapat melakukan pemesanan sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan. Penurunan jumlah WIP tersebut didapat karena pada *workstation laminating* dan *workstation E.L 2* terdapat *kanban post*, sehingga jumlah WIP maksimal yang ada pada *workstation* tersebut sesuai dengan kapasitas yang ada pada kartu *kanban*.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Akar penyebab terjadinya *waste inventory* berupa penumpukan barang WIP di *workstation laminating*, *workstation E.L 2* dan *workstation cleaning* pada proses produksi Modul Surya 260 WP di PT. XYZ, yaitu:
  - a. Metode

Akar masalah yang didapatkan pada kategori metode yang pertama adalah tidak ada pengendalian produksi antara *workstation E.L 1* ke *workstation laminating*, sehingga mengakibatkan penumpukan hasil E.L 1 yang tidak bisa langsung di proses oleh *workstation laminating*. Akar masalah kategori metode

yang kedua adalah tidak ada ketetapan jumlah unit dalam 1 lot pada *workstation* E.L 2, sehingga waktu perpindahan dari *workstation* E.L 2 tidak konstan.

- b. Man
 

Akar masalah yang didapatkan pada kategori man adalah operator tidak disiplin mengikuti aturan perusahaan, sehingga WIP tidak bisa langsung di proses karena operator menumpukan WIP terlebih dahulu dan selanjutnya dikerjakan bersama-sama dengan operator lain.
- 2) Pada penelitian yang dilakukan terdapat dua rancangan usulan untuk mengurangi penyebab waste inventory berupa penumpukan WIP WIP di *workstation laminating*, *workstation* E.L 2 dan *workstation cleaning* pada proses produksi Modul Surya 260 WP di PT. XYZ, yaitu:
  - a. Permasalahan : Penumpukan WIP hasil E.L 1 diantara *workstation* E.L 1 dan *workstation laminating*.  
Usulan : Penerapan sistem *kanban*, untuk mengendalikan produksi sehingga *workstation* E.L 1 mengetahui kebutuhan *workstation laminating*.
  - b. Permasalahan : Penumpukan WIP hasil E.L 2 diantara *workstation* E.L 2 dan *workstation trimming*.  
Usulan : Penerapan sistem *kanban*, menetapkan jumlah unit dalam 1 lot sehingga waktu perpindahan ke *workstation trimming* konstan.
  - c. Permasalahan : Penumpukan WIP hasil *testing* diantara *workstation testing* dan *workstation cleaning*.  
Usulan : usulan pembuatan peraturan kerja antara operator dengan PT. XYZ sehingga operator mengetahui aktivitas pelanggaran yang ditetapkan oleh perusahaan.

#### Daftar Pustaka:

- [1] J Antony, J. (2016). *Lean Six Sigma For Small And Medium Sized Enterptises: A Practical Guide*. Boca Raton: CRC Press.
- [2] Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. Verlag Italia: Springer.
- [3] Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing. Tools, Techniques, and How To Use Them*. Boca Raton: CRC Press.
- [4] Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers*. Boca Raton: CRC Press.
- [5] García-Alcaraz, J. L. (2014). *Lean Manufacturing in the Developing World: Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*. Springer International Publishing.
- [6] Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto.
- [7] Iridiastadi, I. H., & Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- [9] Khojasteh, Y. (2016). *Production Control Systems: A Guide to Enhance Performance of Pull Systems*. Japan: Springer.
- [10] King, P., & King, J. S. (2015). *Value Stream Mapping For The Process Industries. Creating a Roadmap for Lean Transformation*. Boca Raton: CRC Press.
- [11] Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. New York: McGraw-Hill.
- [12] Monden, Y. (2012). *Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-In-Time (4th ed.)*. Boca Raton: CRC Press.
- [13] Ristono, A. (2010). *Sistem Produksi Tepat Waktu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Sitalaksana, I. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB.
- [15] Zhan, W., & Ding, X. (2016). *Lean Six SIgma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. USA: Momentum Press.