

PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK MEMINIMASI WASTE MOTION PADA PROSES PRODUKSI MODUL SURYA 260WP PT XYZ DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING

IMPROVEMENT TO MINIMIZING WASTE MOTION IN PRODUCTION PROCESS OF SOLAR MODULE 260WP AT PT XYZ WITH LEAN MANUFACTURING APPROACH

Egia Ulina Margareta¹, Agus Alex Yanuar², Pratya Poetri³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹egiamargaretha17@gmail.com, ²axytifri@telkomuniversity.ac.id, ²pratya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Modul surya tipe 260 Wp *Monocrystalline* merupakan produk dari PT XYZ yang dihasilkan secara setiap tahunnya. Berdasarkan data produksi tahun 2017, ditemukan bahwa PT XYZ tidak mampu mencapai target produksi sehingga pengiriman modul ke *customer* terlambat. Berdasarkan data perusahaan, jumlah produk yang tercapai hanya 664 unit. Hal tersebut diduga terjadi karena adanya *waste*. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi akar penyebab *waste motion* sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk meminimasi *waste motion* tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk menyelesaikan permasalahan *waste*. Hasil dari penelitian ini adalah penurunan *lead time* sebesar 354,99 detik dari 6824,04 detik menjadi 6469,042 detik dan penurunan *non value added time* sebesar 155 detik dan penurunan *value added time* sebesar 200 detik. Hal ini membuktikan dengan pendekatan *Lean Manufacturing* pada PT XYZ dapat mengeliminasi *waste motion* sehingga *lead time* semakin cepat.

Kata kunci : *Lean Manufacturing, waste motion, value stream mapping, process activity mapping*

Abstract

The 260 WP *Monocrystalline* solar module is a product of PT XYZ which is produced annually. Based on production data of 2017, it was found that PT XYZ was unable to achieve production targets, so that module delivery to customers was delayed. Based on company data, the number of products reached only 664 units. It is suspected to occur due to the waste. Therefore, the purpose of this research is to identify the root cause of waste motion so that it can give a proper improvement proposal to minimize waste motion. This research uses *Lean Manufacturing* approach to solve waste problem. The result of this research is the decrease of lead time 354,99 second from 6824,04 second to 6469,042 second and decreases of non value added time equal to 155 second and value added time decrease equal to 200 second. This proves with the *Lean Manufacturing* approach on PT XYZ can eliminate waste motion so that lead time is faster.

Keywords: *Lean Manufacturing, waste motion, value stream mapping, process activity mapping*

1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang elektronika dan peralatan listrik yang sudah berdiri pada tahun 1965. Sistem produksi yang digunakan PT XYZ adalah *make to order*. Pada tahun 2017 PT XYZ mendapatkan *order* sebanyak 2980 unit. Namun PT.XYZ memiliki *stock* sebanyak 1483 unit sehingga jumlah produk yang harus diproduksi adalah 1497 unit. Proses produksi ini dimulai dari tanggal 27 Oktober 2017 – 18 November 2017. Dari target produksi sebanyak 1497 unit, PT.XYZ hanya mampu memproduksi 664 unit. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kebijakan perusahaan menetapkan persentase ketidaktercapaian produksi sebesar 1% untuk tahun 2017, sedangkan persentase ketidaktercapaian produksi Modul Surya 260 Wp ini mencapai 55%, cukup jauh dari kebijakan tersebut. Ketidaktercapaian produksi tersebut terjadi dikarenakan proses produksi modul surya belum berjalan dengan baik. Penyebab proses produksi belum berjalan dengan baik diduga mengakibatkan *waste*.

Agar dapat mengidentifikasi *waste* dengan tepat, maka perlu pemahaman yang benar dan menyeluruh sehingga dibuatlah *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk menggambarkan alur produksi dan memetakan aktivitas kedalam kategori *value added* (VA) dan *non value added* (NVA). Berdasarkan VSM dan PAM diketahui terjadi aktivitas *waste motion*. Berikut ini aktivitas-aktivitas yang tergolong dalam *waste motion* sepanjang proses produksi yang dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1 Aktivitas Waste Motion

Rank	Workstation	Aktivitas	Waktu
1	Tabbing	Mengembalikan <i>string ribbon</i> yang tersisa	60,43
2	Matrixing	Mendorong <i>cell</i> ke ujung mal	36
3	Lay Up	Mencari gunting pada <i>workstation</i> lain	16,3
		Mengambil gunting pada <i>workstation</i> lain	
4	Matrixing	Mencari <i>cell</i> yang telah dirakit	14
5	Packing	Berjalan mengambil kardus di luar area <i>packing</i>	10,23
		Berjalan kembali ke area <i>packing</i> membawa kardus	
6	Laminasi	Berjalan mengambil <i>teflon blanket</i> ke dinding	8,00
		Berjalan meletakkan <i>teflon blanket</i> ke dinding	
7	Sun Simulator	Merapikan hasil <i>sun simulator</i> di rak beroda	5,63
8	Packing	Menempelkan sementara label <i>barcode</i> pada beberapa hasil <i>cleaning</i>	4

Secara garis besar penyebab dari *waste motion* yang terjadi pada pembuatan modul surya adalah kurangnya penataan dan tempat penyimpanan untuk *tools* dan material pada tiap *workstation*, serta *material handling* yang kurang sesuai dengan produk sehingga membuat pergerakan operator menjadi kurang efisien. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pergerakan yang dilakukan oleh operator untuk meminimasi waktu yang terbuang karena adanya *waste* sehingga membuat waktu produksi lebih cepat. Jika waktu produksi lebih cepat maka persentase ketercapaian produksi modul surya akan meningkat. Maka penelitian ini akan memberikan ide perbaikan berupa rancangan usulan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing Tools*.

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya *waste motion* pada proses produksi Modul Surya 260 WP *Monocrystalline* di PT XYZ ?
2. Bagaimana perancangan usulan perbaikan untuk meminimasi terjadinya *waste motion* pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT XYZ ?

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor yang menyebabkan terjadinya *waste motion* pada proses produksi Modul Surya 260 WP *Monocrystalline* di PT XYZ sebagai dasar perancangan perbaikan
2. Memberikan perancangan usulan perbaikan untuk meminimasi terjadinya *waste motion* pada proses produksi Modul Surya 260WP di PT XYZ

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing menurut Gaspersz & Fontana merupakan *Lean* yang diterapkan pada bidang manufaktur, dimana perbaikan terus-menerus dilakukan dengan cara menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk supaya memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) [1]

2.1.2 Jenis-jenis *Waste*

Berdasarkan *Lean production system (LPS)* macam-macam *waste* yang paling sering terjadi terkait dengan sistem produksi adalah *Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overproduction, Over-processing, Defect*. [2]

2.1.3 *Value Stream Mapping*

Menurut Rother and Shook [3] VSM adalah semua tindakan (VA dan NVA) yang saat ini diperlukan untuk membawa produk melalui proses penting untuk setiap produk: (1) aliran produksi dari bahan mentah sampai ke tangan pelanggan, dan (2) aliran desain dari konsep sampai *launching*. [3]

2.1.4 *Proces Activity Mapping*

Process Activity Mapping (PAM) adalah peta yang digunakan untuk menggambarkan secara terperinci tentang proses-proses yang terjadi pada saat produk dibuat. PAM dibuat untuk memvisualisasikan kondisi proses saat ini dan peluang perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk [2]

2.1.5 Studi Gerakan

Studi gerakan adalah analisis gerakan bagian tubuh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya, sehingga diharapkan agar gerakan-gerakan yang tidak perlu dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan sehingga akan diperoleh penghematan, baik dalam bentuk tenaga, waktu kerja maupun dana. [4]

2.1.6 Fishbone Diagram

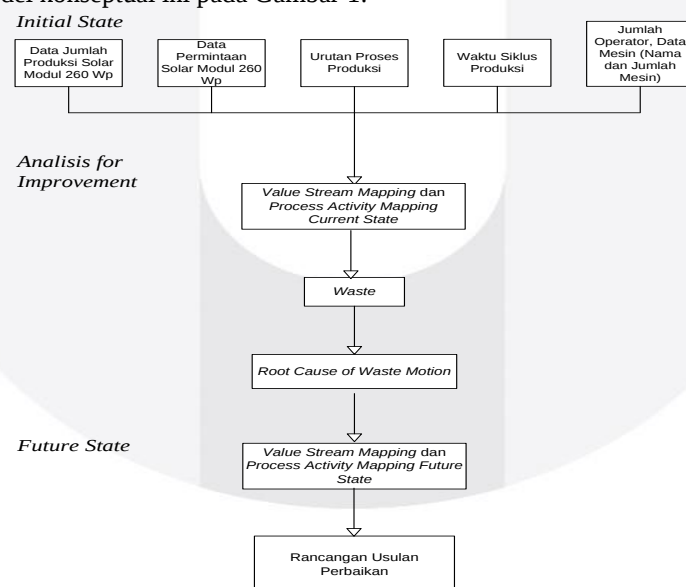
Diagram ini adalah gambar yang terdiri dari garis dan simbol yang menggambarkan arti hubungan antara faktor penyebab dan akar masalah dari suatu masalah. Dalam hal ini, penyebab masalah dikategorikan menjadi *Man, Machine, Material, Method, Environment, dan Measurement*. [2]

2.1.7 Continuous Improvement (CI)

Konsep dari CI berasal dari istilah dalam bahasa Jepang yaitu *kaizen*. CI adalah suatu proses terencana, terorganisasi, dan sistematis dari perubahan yang sedang dilakukan. Perubahan dilakukan bertahap dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja perusahaan. [2]

2.2 Metodologi Penelitian

Adapun kerangka berpikir untuk meminimasi *waste motion* pada proses produksi Modul Surya di PT.XYZ digambarkan dalam model konseptual ini pada Gambar 1.

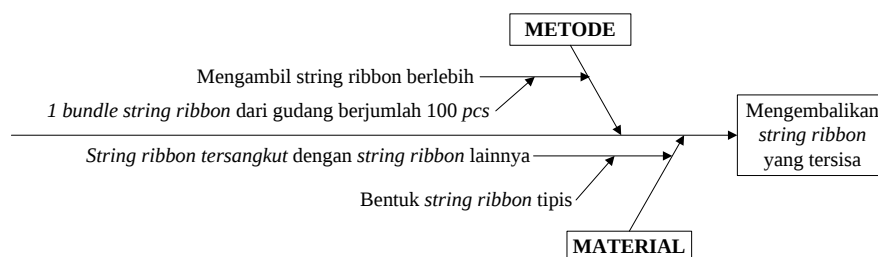


3. Pembahasan

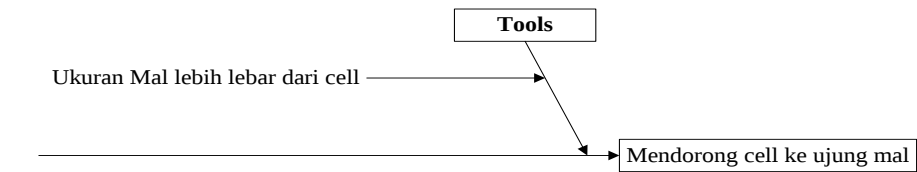
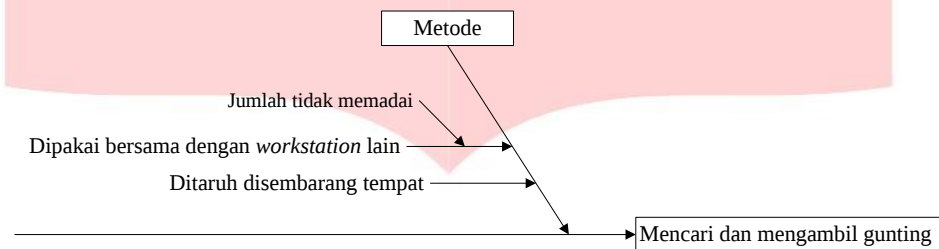
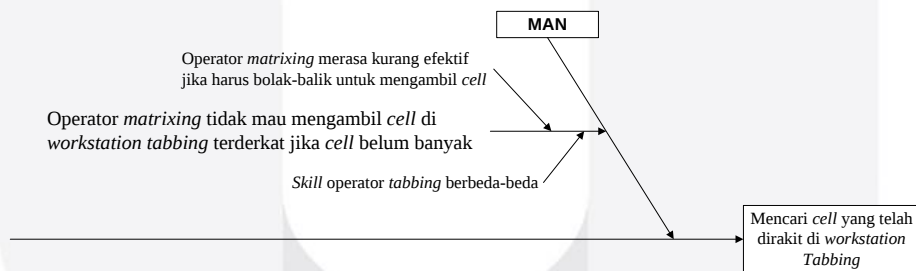
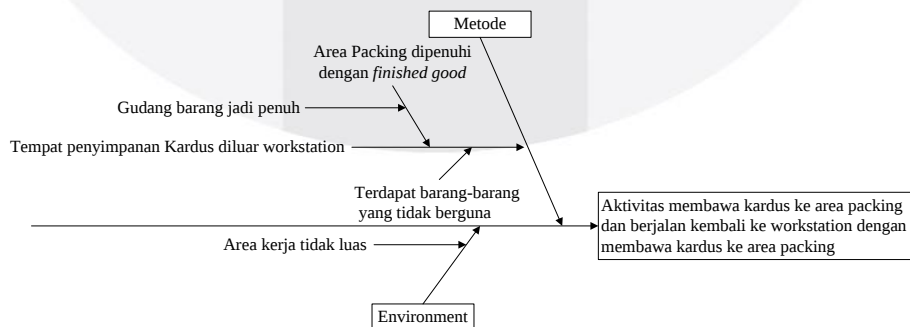
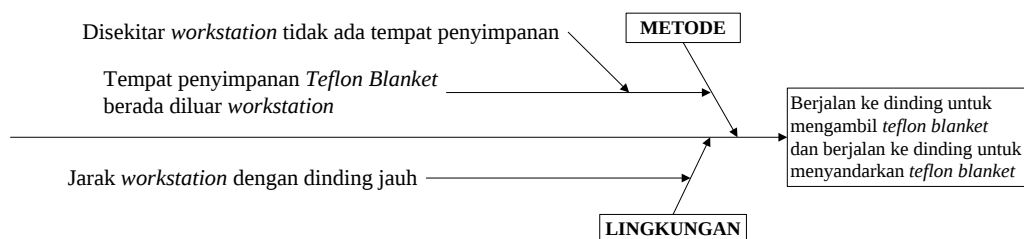
3.1 Identifikasi Akar Penyebab Waste Motion

Tools yang digunakan untuk mempermudah pencarian akar permasalahan dalam penelitian ini adalah *Fishbone Diagram*. Berikut ini *fishbone diagram* dari 8 aktivitas *waste motion*:

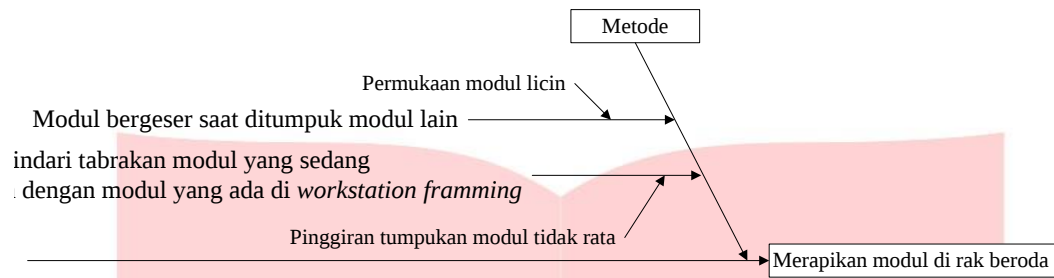
1. Mengembalikan *string ribbon* yang tersisa



Gambar 1 *Fishbone Diagram* untuk Aktivitas Mengembalikan *String Ribbon* yang Tersisa

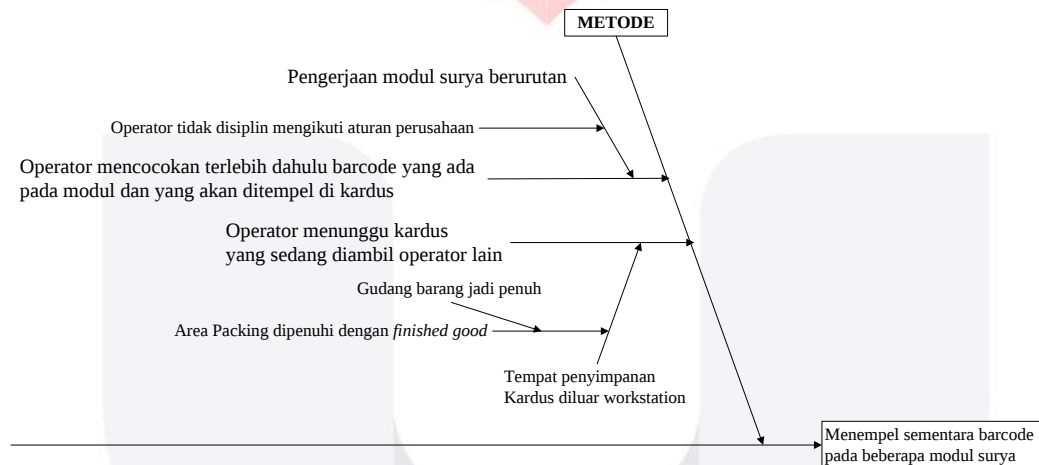
2. Mendorong *cell* keujung alat bantuGambar 2 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Mendorong *Cell* ke ujung alat bantu3. Mencari dan mengambil gunting pada *workstation* lainGambar 3 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Mencari dan Mengambil Gunting Pada *Workstation* Lain4. Mencari *cell* yang telah dirakitGambar 4 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Mencari *Cell* yang Telah Dirakit5. Gerakan berjalan pada area *packing*Gambar 5 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Membawa Kardus Ke Area *Packing*6. Berjalan mengambil dan menyandarkan *teflon blanket*Gambar 6 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Berjalan Ke Dinding Untuk Mengambil *Teflon Blanket* Dan Menyandarkan *Teflon Blanket* Ke Dinding

7. Merapikan modul dirak beroda



Gambar 7 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Merapikan Modul Di Rak Beroda

8. Menempel sementara barcode pada modul surya



Gambar 8 Fishbone Diagram untuk Aktivitas Menempel Sementara Barcode Pada Modul Surya

3.2 Perancangan Usulan Perbaikan

Continuous Improvement erat kaitannya dengan konsep waktu, gerakan dan elemen kerja, metode kerja, peta aliran proses. Prinsip studi gerakan digunakan sebagai landasan dalam perancangan usulan perbaikan untuk proses produksi modul surya pada PT.XYZ. Dengan adanya perbaikan ini diharapkan aktivitas yang tidak diperlukan dapat berkurang untuk mempercepat waktu siklus dan mempercepat *lead time*. Berikut ini usulan perbaikan untuk setiap aktivitas yang telah dipaparkan sebelumnya :

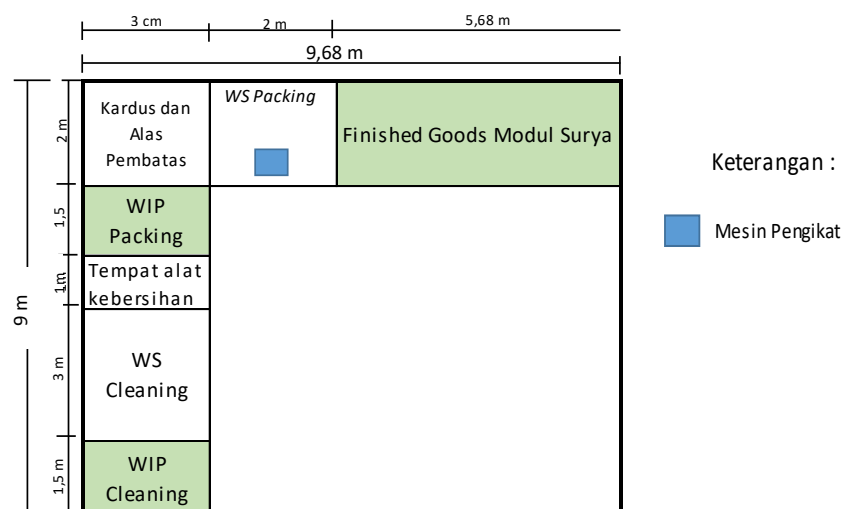
1. Perancangan usulan tempat penyimpanan *string ribbon*

Tempat penyimpanan ini berbahan dasar kayu karena material kayu dan plastik tembus pandang agar mudah didapatkan dengan harga yang ekonomis. Tinggi *string ribbon* 15 cm, dan lebar 100 *bundle string ribbon* adalah 4 cm, maka alat ini dibuat berukuran 8 cm untuk diameternya, dan tinggi 20 cm, sehingga kapasitas untuk 1 tempat penyimpanan ini adalah 200 *string ribbon*. *String ribbon* dapat diambil langsung dari tempatnya penyimpanan ini. Tempat penyimpanan ini memiliki tutup untuk menjaga *string ribbon* didalamnya saat tidak sedang digunakan. Tempat penyimpanan *string ribbon* ini juga dibuat tembus pandang sehingga operator dapat melihat isi didalamnya sudah habis atau belum. Gambar 9 merupakan desain dari tempat penyimpanan *string ribbon*.



Gambar 9 Desain Perancangan Usulan Tempat Penyimpanan String Ribbon

2. Perancangan usulan perubahan ukuran alat bantu
Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui bahwa pada workstation Matrixing terjadi aktivitas mendorong cell ke ujung mal yang dikarenakan ukuran mal lebih lebar dari ukuran modul surya. Oleh karena itu diusulkan untuk merubah lebar mal dari 20 cm menjadi 15 cm mengikuti ukuran dari cell modul surya.
3. Perancangan usulan penambahan alat bantu gunting
Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui bahwa pada workstation Lay Up terjadi aktivitas mencari gunting dan mengambil gunting pada workstation lain. Hal ini terjadi karena operator Rework meminjam gunting pada operator Lay Up dan tidak mengembalikan lagi pada tempatnya. Oleh karena itu diusulkan untuk menambah gunting sesuai dengan jumlah workstation yang membutuhkannya.
4. Perancangan usulan metode kerja operator *matrixing-tabbing*
Berdasarkan PAM diketahui bahwa untuk satu operator *matrixing* membutuhkan *supply* dari 2 workstation *tabbing* karena waktu kerja *matrixing* lebih cepat dari waktu kerja *tabbing*. 2 operator *tabbing* tersebut memiliki *skill* yang berbeda, 1 operator mahir dengan beban kerja 40 cell dan operator *training* 20 cell. Operator *tabbing* yang mahir mensupply ke workstation *matrixing* disampingnya per 10 cell dan diletakan langsung disamping operator *matrixing*, sedangkan operator *tabbing training* memberikan kepada operator *matrixing* setelah selesai menyolder 20 cell. Dengan metode kerja seperti ini operator *matrixing* tidak perlu mencari cell yang telah selesai dirakit pada beberapa workstation *tabbing*.
5. Perancangan usulan pemilahan dan penataan area *packing*
Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat barang yang tidak digunakan yaitu mesin inspeksi yang telah rusak, tumpukan *finished goods* yang harus segera disingkirkan dari area kerja, maka diusulkan penataan ulang workstation *cleaning* dan workstation *packing* sehingga memberikan ruang gerak yang efektif untuk operator. Perancangan usulan penataan area kerja digambarkan menggunakan pada Gambar 10.



Gambar 10 Penataan Area Packing Usulan

6. Perancangan usulan tempat penyimpanan *teflon blanket*
Tempat penyimpanan *teflon blanket* ini terbuat dari kayu pada bagian alas dan pipa untuk tiangnya agar dapat menyimpan 4 *teflon blanket*. Tempat penyimpanan ini berukuran 50 cm untuk panjangnya dan tinggi 1 m,

dan gagang pada tiang tersebut berdiameter 8 cm. Ukuran *teflon blanket* adalah 1,3 m untuk tinggi dan 5 cm untuk diameternya.



Gambar 11 Desain Usulan Tempat Penyimpanan Teflon Blanket

Tempat penyimpanan teflon blanket ini nantinya akan diletakkan didepan mesin *laminating* dan diantara kedua operator *laminating* sehingga operator dengan mudah menyandarkan *teflon blanket* atau mengambil *teflon blanket*. Penempatan tempat penyimpanan ini tidak mengganggu ruang gerak dari operator *laminating*.

7. Perancangan usulan alat transportasi



Gambar 12 Desain Usulan Alat Transportasi

Alat transportasi ini diberikan pinggiran pada satu sisi agar dapat menjadi patokan untuk meletakkan modul surya. Alasan lain pemberian pinggiran hanya pada satu sisi adalah untuk memudahkan operator untuk memasukan atau mengeluarkan modul surya dengan rapi. Pinggiran modul ini juga dapat disesuaikan ukurannya dengan modul yang sedang diproduksi karena lebar pinggiran ini dapat ubah sesuai keinginan. Cara operator menggunakan alat transportasi ini adalah dengan cara ditarik supaya mengikuti gaya gesek antar modul surya dan operator dapat melihat kedepan dengan jelas jarak dengan modul surya yang sudah ada di *workstation framing* sebelumnya sehingga tidak ada lagi tabrakan modul.

8. Perancangan usulan pembuatan aturan kerja

Berdasarkan pengamatan ditemukan adanya aktivitas menumpuk modul pada *workstation testing*, operator tabbing mengobrol dan bermain handphone, serta operator Rework yang tidak mengembalikan barang pada tempatnya. Aktivitas ini terjadi karena operator tidak mengikuti aturan yang telah disampaikan perusahaan secara lisan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan diketahui bahwa operator sesuka hati dalam menjalankan proses produksi, oleh karena itu diusulkan untuk membuat aturan kerja antara operator dan perusahaan. Perancangan aturan kerja tidak dibahas detail pada penelitian ini.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Penyebab *waste motion* pada proses produksi modul surya 260 Wp terdiri dari beberapa aktivitas VA. Berikut ini merupakan akar penyebab masalah setiap aktivitas tersebut :
 - a. Aktivitas mengembalikan *string ribbon* yang tersisa disebabkan oleh operator mengambil *string ribbon* berlebihan karena *string ribbon* tipis, mudah tersangkut, dan berjumlah banyak.

- b. Aktivitas mendorong *cell* ke ujung alat bantu disebabkan oleh ukuran alat bantu tidak sesuai dengan *cell* yang digunakan.
 - c. Aktivitas mencari dan mengambil gunting pada *workstation* lain disebabkan oleh jumlah gunting yang tidak memadai dan tidak dikembalikan ditempat semula.
 - d. Aktivitas mencari *cell* yang telah dirakit disebabkan oleh tidak adanya jumlah pasti dalam pengambilan *cell* pada *workstation tabbing*.
 - e. Aktivitas berjalan pada area *packing* dikarenakan area *packing* dipenuhi *finished goods* modul surya
 - f. Aktivitas berjalan mengambil atau menyandarkan *teflon blanket* disebabkan karena tidak ada tempat untuk menyenderkan *teflon blanket* tersebut dan dinding area jauh.
 - g. Aktivitas merapikan modul dirak disebabkan oleh modul dapat bergeser karena permukaan modul licin dan dapat terjadi tabrakan modul
 - h. Aktivitas menempel sementara *label barcode* pada modul surya disebabkan oleh operator tidak dapat langsung menempelkan pada kardus karena operator lainnya sedang mengambil kardus di luar area *packing*.
2. Dalam upaya meminimasi waste motion tersebut, dilakukan perancangan perbaikan area kerja, antara lain :
- a. Usulan alat bantu agar dapat mengambil *string ribbon* sesuai dengan jumlah yang diinginkan untuk meminimasi aktivitas mengembalikan *string ribbon* yang tersisa.
 - b. Usulan mengubah lebar alat bantu untuk meminimasi aktivitas mendorong *cell* ke ujung alat bantu
 - c. Usulan menambah jumlah gunting untuk meminimasi aktivitas mencari dan mengambil gunting pada *workstation* lain.
 - d. Usulan mengubah metode kerja *matrixing* dan *tabbing* untuk meminimasi aktivitas mencari *cell* yang telah dirakit pada *workstation tabbing*.
 - e. Usulan penataan area kerja *workstation cleaning* dan *packing* untuk meminimasi aktivitas berjalan operator *packing*
 - f. Usulan tempat penyimpanan *teflon blanket* dan diletakan diantara operator *laminating* untuk meminimasi aktivitas berjalan pada area *laminating*.
 - g. Usulan alat transportasi untuk meminimasi aktivitas merapikan modul dirak beroda.
 - h. Usulan aturan kerja untuk meminimasi aktivitas menempel sementara *label barcode* pada modul surya, aktivitas menyolder, dan aktivitas berjalan pada proses *laminating*.

Daftar Pustaka

- [1] Gasperz dan Fontana, *Lean Six Sigma For Manufacturing*, Bogor: Vinchrsto Publication, 2011.
- [2] J. Antony, S. Vinodh Dan E. U. Gijo, *Lean Six Sigma For Small And Medium Sized Enterproses : A Practical Guide*, Boca Raton: Crc Press, 2016.
- [3] D. Patel, H. Ranpuria, J. Shah Dan J. Fournier, *The Book Of Value Stream Maps I*, Mason: The Evsm Group, 2013.
- [4] I. Z. Sitalaksana, R. Anggawisastra Dan J. H. Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung: Itb Bandung, 2006.