

USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI SANDAL UNTUK MENGURANGI WASTE TRANSPORTATION DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI CV.ASJ

PROPOSED IMPROVEMENT OF SANDAL PRODUCTION PROCESS TO REDUCE WASTE TRANSPORTATION WITH LEAN MANUFACTURING APPROACH IN CV. ASJ

Sarah Ni'ma Shafira S¹, Marina Yustiana Lubis², Pratya Poeri Suryadhini³

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

¹sarahnss@student.telkomuniversity.ac.id, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id, ³pratya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

CV. ASJ merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri sandal. CV. ASJ memproduksi sandal pria dari pembuatan *insole* (bagian tengah sandal), *upper* (atas sandal), *assembly* (penggabungan) hingga menjadi *finished good* dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh subkontraktornya dari segi jenis bahan, desain sandal, waktu penyelesaian produksi, dan jumlah pesanan. Sementara untuk sol dan bahan baku CV. ASJ melakukan pemesanan kepada *Supplier*. CV. ASJ mengalami masalah keterlambatan dalam pengiriman sandal yaitu enam kali keterlambatan dari delapan kali pengiriman sandal ke konsumennya yaitu PT.A, dan masalah tersebut diidentifikasi lebih lanjut menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu *value stream mapping* dan *process activity mapping* pada lantai produksi CV. ASJ.

Berdasarkan hasil tersebut di dapatkan nilai *lead time* sebesar 29869,8 dengan klasifikasi VA 71%, NVA 19%, dan NNVA 10%, Dan didapatkan juga identifikasi jenis *waste transportation* sebesar 15.9%. Dengan adanya *waste transportation* pada departemen *upper* dan *insole* yang dikarenakan adanya pemindahan material yang jauh kemudian diidentifikasi akar penyebabnya menggunakan diagram *fishbone*. Usulan penyelesaian penyebab terjadinya pemindahan material yang jauh menggunakan perancangan tata letak fasilitas dengan metode *pairwise exchange* dan perancangan sistem *andon* untuk mengurangi jarak pemindahan material.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, Waste Transportation, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Pairwise Exchange, Andon.*

Abstract

CV. ASJ is one of the private companies engaged in the field of sandals industry. CV. ASJ produces men's sandals from the manufacture of *insole* (the center of sandals), *upper* (top sandals), *assembly* to *finished good* with specifications that have been determined by subcontractors in terms of material type, sandal design, time of production, and the number of orders. And then, for the sol and raw materials CV. ASJ orders to their *Supplier*. CV.ASJ has a problem of bringing in sandal delivery which is six times the delay of eight shipping sandals to its customers PT.A in the period of november 2015 - August 2016, and the problem is identified further using lean manufacturing tools that are *value stream mapping* and *process activity mapping* On the production floor of CV.ASJ.

Based on the result, we get *lead time* value of 29869,8 with VA 71% classification, NVA 19%, and NNVA 10%, and also identification of *waste transportation* type 23%. With the existence of *waste transportation* at the *upper* and *insole* departments due to the removal of distant material then identified the root cause using *fishbone* diagram. Proposed settlement of the cause of the removal of material far using the design of the facility layout by *pairwise exchange* method and design system *andon* to reduce the distance of material movement.

Keywords: *Lean Manufacturing, Waste Transportation, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Pairwise Exchange, Andon.*

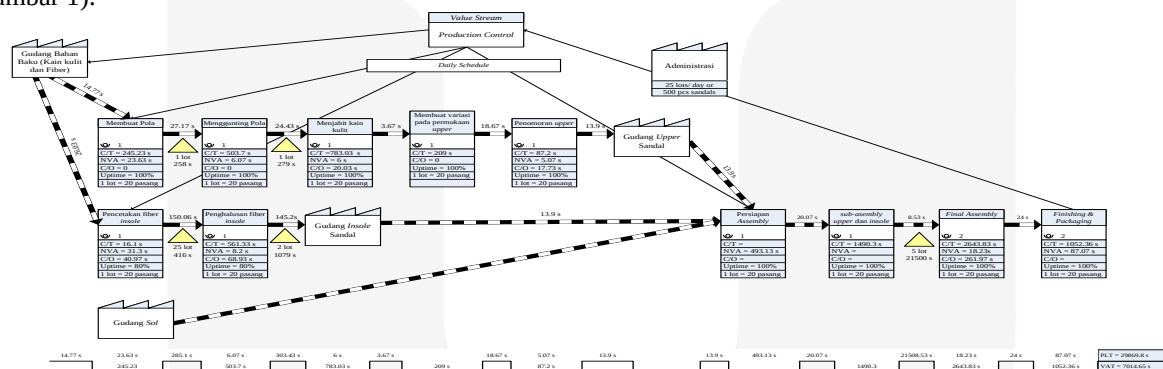
1. Pendahuluan

Perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri sandal CV.ASJ, berlokasi di kota Bandung, Jawa Barat. CV. ASJ memproduksi sandal pria dari pembuatan *insole* (bagian tengah sandal), *upper* (atas sandal), *assembly* (penggabungan) hingga menjadi *finished good* dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh subkontraktornya dari segi jenis bahan, desain sandal, waktu penyelesaian produksi, dan jumlah pesanan. Sementara untuk sol dan bahan baku CV. ASJ melakukan pemesanan kepada *Supplier*. CV. ASJ memiliki konsumen PT. A sejak 2010, tetapi pada periode november 2015 – Agustus 2016 mengalami keterlambatan pengiriman, berikut adalah tabel 1 menunjukkan data total pesanan PT. A dan jadwal keterlambatan pengiriman sandal :

Tabel 1 Jadwal Keterlambatan Waktu Pengiriman Sandal CV. ASJ

No	Tanggal Pesanan	Tanggal Perjanjian Pengiriman	Tanggal Pengiriman	Keterangan Keterlambatan (hari)
1	04 Nov 2015	04 Des 2015	07 Des 2015	2
2		11 Jan 2016	17 Jan 2016	5
3	16 Feb 2016	18 Mar 2016	23 Mar 2016	4
4		14 Apr 2016	18 Apr 2016	3
5	04 Mei 2016	02 Juni 2016	02 Juni 2016	Tepat waktu
6		04 Juli 2016	06 Juli 2016	1
7	26 Agustus 2016	27 Sept 2016	30 Sept 2016	2
8		20 Okt 2016	20 Okt 2016	Tepat waktu

Berdasarkan Tabel 1 Jadwal pengiriman produk sandal CV. ASJ mengalami enam kali keterlambatan dari delapan kali pengiriman yang dilakukan. Keterlambatan yang di alami oleh CV. ASJ perlu diidentifikasi penyebabnya karena dapat mengurangi kepercayaan PT.A dalam bekerjasama dengan CV.ASJ. Dalam mengidentifikasi masalah keterlambatan yang dialami oleh CV. ASJ terhadap PT.A, dilihat nilai *lead time* dari target produksi perusahaan yaitu 26160 detik untuk 1 lot (20 pasang). Dari target tersebut kemudian dilakukan identifikasi masalah yang lebih rinci pada rantai produksi CV.ASJ menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu *Value Stream Mapping (VSM) Current state* (Gambar 1).



Gambar 1 VSM Current State

Berdasarkan gambar 1. penjabaran VSM didapatkan nilai *lead time* sebesar 29869,8, nilai *lead time* lebih besar dari target produksi perusahaan yaitu 26160 detik, kemudian dilanjutkan dengan penjabaran *Process Activity Mapping* dengan klasifikasi *value added* 71%, *non value added* 19% dan *necessary non value added* 10 %.

Pada penelitian ini di fokuskan pada pemborosan transportasi yang terjadi pada proses pembuatan *upper* dan *insole*, dikarenakan pada proses pembuatan *upper* dan *insole* memerlukan waktu pemindahan material yang cukup besar yaitu 102. 6 dan 320.3 detik dibandingkan pemindahan material pada bagian yang lainnya. Dan berikut ini adalah Tabel 2 yang menunjukkan waktu pemindahan material pada setiap bagian (*Department*) pembuatan sandal:

Tabel 2 Rank Waktu Pemindahan Material

Aktivitas	Waktu (detik)	Persentase Waktu	Rank
Upper	102.60	19%	2
Insole	321.30	61%	1
Persiapan Assembly	13.97	3%	5
Sub Assembly Upper dan Insole	8.53	2%	6
Assembly Upper Insole dan Sole	32.90	6%	4
Finishing	47.27	9%	3

Tabel 2 merupakan data waktu pemindahan material setiap departemen proses pembuatan sandal CV.ASJ, waktu pemindahan material terbesar terdapat pada aktivitas pembuatan *insole* dengan persentase waktu sebesar 61%, *upper* 19%, Persiapan Assembly 3%, Sub Assembly *Upper* dan *Insole* 2%, Assembly *Upper Insole* dan Sole 6%, dan finishing 9%. Hal tersebut terjadi dikarenakan pada bagian *upper* dan *insole* terdapat pemindahan material mengalami *backtracking* (pemindahan material secara bolak - balik) menuju administrasi masing – masing departemen untuk melakukan inspeksi terhadap kualitas dan jumlah sandal dalam 1 lot (20 pasang) dan pada proses *insole* terdapat jarak yang cukup jauh untuk pemindahan material dari satu *workstation* ke *workstation* lainnya seperti pada proses penghalusan fiber yang membutuhkan jarak 52,2 m untuk setiap kali pemindahan sehingga membutuhkan jarak yang berlebih dan dapat mempengaruhi nilai *lead time*. Dari beberapa faktor tersebut permasalahan *waste transportation* yang terjadi pada rantai produksi CV. ASJ perlu dilakukan rancangan perbaikan usulan untuk meminimasi penyebab terjadinya *waste transportation* yaitu pemindahan material yang jauh pada bagian *upper* dan *insole*.

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada di CV ASJ, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Apa yang menjadi faktor penyebab terjadinya *waste transportation* pada proses produksi sandal di CV. ASJ?
2. Rancangan perbaikan apa yang dapat diusulkan untuk meminimasi *waste transportation* pada proses produksi sandal di CV. ASJ ?

Uraian tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi sandal di CV. ASJ.
2. Memberikan usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk meminimasi penyebab *waste transportation* pada proses produksi sandal di CV. ASJ.

2. Tinjauan Pustaka dan Metode Penelitian

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Lean Manufacturing

Lean manufacturing didefinisikan sebagai kombinasi *tools* untuk membantu menghilangkan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, layanan atau proses dan bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi *waste* dan memperbaiki proses^[4].

2.1.2 Waste

Waste adalah segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah pada produk^[4]. bentuk *waste* yang paling sering terjadi terkait dengan sistem produksi dalam Lean : *Transportation, Inventory, Waiting, Motion, Overproduction, Overprocessing*, dan *Defect*^[1]

2.1.3 SIPOC

Diagram SIPOC adalah sebuah tool yang berfungsi untuk menjelaskan *supplier, input, process, output* dan *customer* untuk memahami seluruh proses^[1].

2.1.4 VSM

Value Stream Mapping adalah *tools* Lean Six Sigma digunakan untuk memetakan semua kegiatan (baik *Value Added* dan *Non Value Added*) pada *value stream*. *Tools* ini memungkinkan untuk representasi visual atau peta alokasi sumber daya pada kegiatan bisnis saat ini (*current state*) serta bagaimana rencana untuk menambah nilai di masa depan (*future state*)^[2].

2.1.5 PAM

Process Activity Mapping (PAM)Sebuah *flowchart* proses adalah alat yang digunakan untuk memetakan langkah-langkah dari proses. Terdapat lima unsur kategori yang digunakan: operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), penundaan (D), dan penyimpanan (S). Sebuah *flowchart* proses digunakan untuk mempresentasikan setiap proses aktivitas dengan mudah serta dapat mengidentifikasi dengan mudah aktivitas yang bernilai tambah, aktivitas yang tidak bernilai tambah, dan aktivitas tidak bernilai tambah yang memiliki pemborosan^[3]

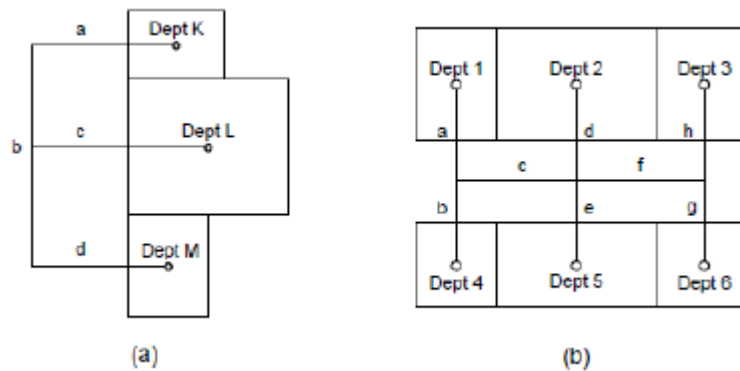
2.1.6 Diagram Fishbone

Sebuah presentasi visual untuk menemukan kemungkinan penyebab masalah atas kondisi tertentu. Dampak atau efek akan dicantumkan di sisi kanan dan penyebab terjadinya dampak tersebut dicantumkan pada bentuk tulang ikan^[2]

2.1.7 Aisle Distance

Mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindahan bahan secara aktual. Gambar 2 adalah contoh pengukuran yang di formulasikan sebagai berikut^[5] :

1. Dept L ke Dept M : $c + b + d$
2. Dept 1 Ke Dept 5 : $a + c + e$



Gambar 2 contoh Aisle Distance

2.1.8 Pairwise Exchange

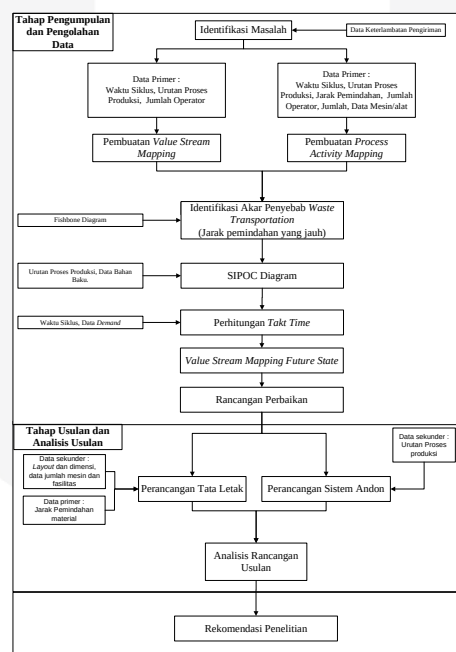
Pairwise exchange adalah algoritma tata letak jenis perbaikan, meskipun dapat digunakan dengan baik berbasis kedekatan dan berbasis jarak, tetapi sering digunakan dengan yang berbasis jarak. Metode ini mempertukarkan dua *workstation* yang layak ditukarkan disetiap iterasinya untuk dievaluasi dan hasil pertukaran yang dapat mengurangi total jarak pemindahan terbesar akan dipilih menjadi *layout* usulan^[7]

2.19 Andon

Andon adalah sebuah istilah dalam [manufaktur](#) yang mengacu pada sebuah sistem untuk memberi peringatan secara manual kepada *management*, *maintenance*, dan pekerja lainnya terhadap masalah kualitas maupun masalah dalam proses produksi yang dilengkapi dengan sistem modern. *Andon* adalah nama lain papan indikator yang tergabung dengan lampu indikator sebagai sinyal untuk menunjukkan kapan operator dapat menghentikan produksi atau tidak^[5]

2.2 Metode Penelitian

Dalam mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan dibutuhkan suatu kerangka berfikir yang dapat menjabarkan konsep dan memecahkan masalah secara terstruktur. Sistematika untuk menghasilkan output sesuai dengan tujuan yang dilakukan pada penelitian.

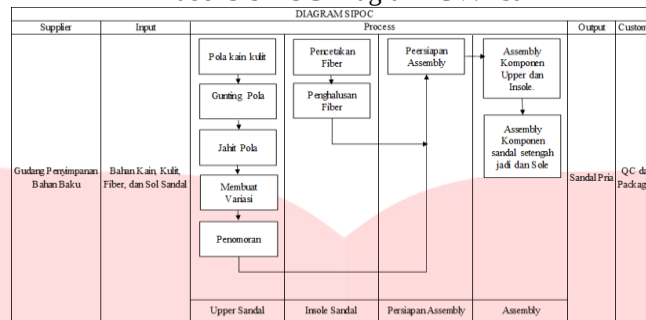


Gambar 3 Sistematika Pemecahan Masalah

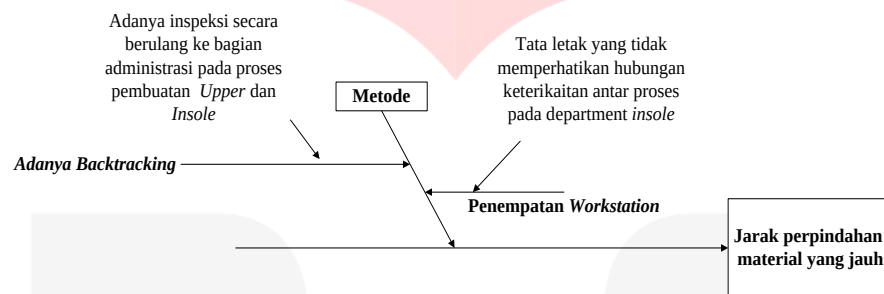
3. Pembahasan

3.1 SIPOC

Tabel 3 SIPOC Diagram CV.ASJ



3.2 Identifikasi Pemindahan Material yang jauh menggunakan Fishbone Diagram



Gambar 4 Fishbone Diagram

Gambar 4 merupakan diagram *fishbone* penyebab *waste transportation* untuk jarak pemindahan material yang jauh. Berikut ini adalah penjelasan dari faktor yang menyebabkan jarak pemindahan yang jauh :

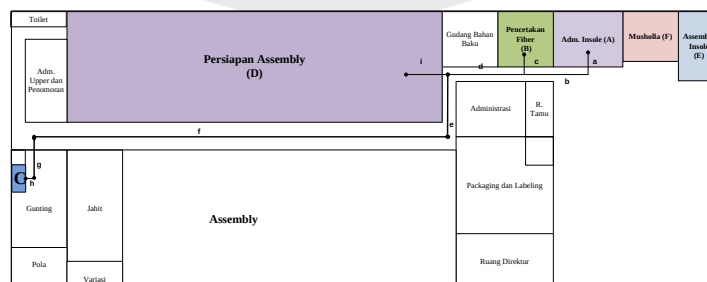
- Penyebab perpindahan material yang jauh dari metode adalah adanya *backtracking*, dikarenakan adanya inspeksi yang dilakukan secara berulang sehingga operator harus bergerak bolak - balik membawa material yang telah diproses ke bagian administrasi untuk di lakukan inspeksi dari segi jumlah material dan kualitas pemindahan dalam 1 lot (20 pasang).
- Jarak perpindahan material yang jauh juga disebabkan oleh metode yaitu dikarenakan CV. ASJ kurang memperhatikan penempatan tata letak fasilitas untuk hubungan keterkaitan antar proses satu *workstation* dengan *workstation* yang lainnya khususnya pada proses pembuatan *insole* (bagian tengah sandal). Aktivitas pemindahan dari administrasi *insole* menuju penghalusan fiber membutuhkan jarak 52,2 meter, jarak tersebut cukup jauh dibandingkan pemindahan satu *workstation* dengan *workstation* yang lainnya sehingga mempengaruhi waktu untuk proses pemindahan.

3.5 Rancangan Usulan Perbaikan

3.5.1 Perancangan Tata Letak

Usulan perbaikan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan keterkaitan hubungan antara *workstation* bertujuan untuk dapat meminimalkan jarak perpindahan material dan *backtracking* pada department *insole* :

1. Perhitungan total jarak pemindahan material dengan menggunakan metode *aisle distance*. Penggambaran *layout existing* untuk perhitungan jarak menggunakan metode *aisle distance* untuk department *insole* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 4.



Gambar 5 Layout pemindahan jarak existing menggunakan *aisle distance*

Tabel 4 Perhitungan Jarak Dengan *Aisle Distance*

Dari - Tujuan	Faktor	Jarak (m)
A - B	a+b+c	9.7
B - A	c+b+a	9.7
A - C	a+b+d+e+f+g+h	52.2
C - A	h+g+f+e+d+b+a	52.2
A - D	a+b+d+i	20.6

Tabel 5 Kode dan Jarak

Kode	Jarak	Kode	Jarak	Kode	Jarak
A	2.6	D	5	g	2.1
B	4.5	E	7	h	2
C	2.6	F	29	i	8.5

Berdasarkan hasil perhitungan jarak menggunakan *aisle distance* didapatkan total jarak 144.4 m dengan jarak *backtracking* 61.9 m, jarak tersebut merupakan jarak total pemindahan fiber pada proses pembuatan *insole* pada kondisi awal (*existing*), pemindahan dilakukan menggunakan keranjang dengan isi 1 lot (fiber untuk 20 pasang sandal).

- Analisis penentuan *workstation* yang dapat dipindahkan
Analisis *workstation* yang dapat dipindahkan dilihat dari segi dimensi area atau mesin, dan fasilitas yang mendukung mesin tersebut dari segi kelistrikan, berat mesin.
- Workstation* yang akan dipertukarkan dengan menggunakan metode *pairwise exchange*
Metode *pair wise exchange* yaitu mempertukarkan dua *workstation* yang layak ditukarkan disetiap iterasinya untuk dievaluasi dan hasil pertukaran yang dapat mengurangi total jarak pemindahan terbesar akan dipilih menjadi *layout* usulan^[7]. *Workstation* yang layak ditukarkan dan dievaluasi adalah *workstation* yang fasilitas didalamnya seperti mesin dan alat penunjang lainnya dapat dipindahkan, selain itu luas *workstation* yang dipertukarkan tidak terlalu berbeda jauh.
- Matriks Jumlah Pemindahan Material Antar *Workstation* dengan *layout existing*.

Tabel 6 Matriks Pemindahan Material antar *workstation* pada *department insole*

Ke Dari	A	B	C	D	E	F
A		9.7	52.2	20.6		
B	9.7					
C	52.2					
D	20.6					
E						
F						

Tabel 7 Matriks Pemindahan Material antar *workstation* pada *department insole*

Ke Dari	A	B	C	D	E	F
A		8	8	8		
B	8					
C	8					
D	8					
E						
F						

Iterasi 1 : Berat pemindahan material pada *layout existing* dilakukan pengalian dengan jarak pemindahan material ke masing - masing *workstation* :

$$= (8 \times 9,7) + (8 \times 52,2) + (8 \times 20,6) + (8 \times 9,7) + (8 \times 52,2) + (8 \times 20,6) = 1183,8 \text{ meter.}$$

Iterasi 2 : Total pemindahan material setelah dilakukan pertukaran *workstation* yaitu pada *workstation* penghalusan fiber dengan mushola.

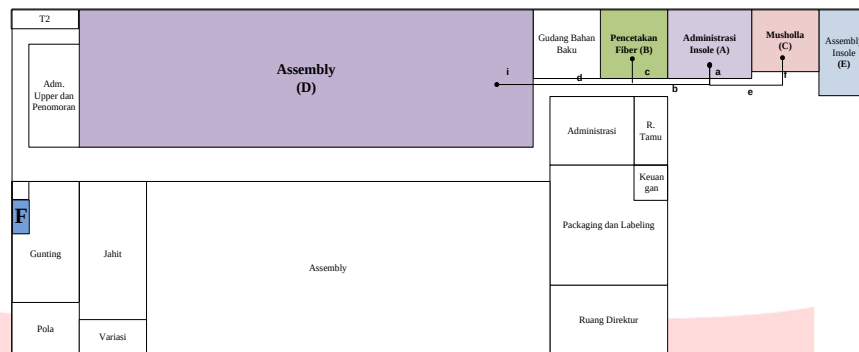
$$= (8 \times 9,7) + (8 \times 10,2) + (8 \times 20,6) + (8 \times 9,7) + (8 \times 10,2) + (8 \times 20,6) = 511,8 \text{ meter.}$$

Iterasi 3 : Jumlah pemindahan barang pada saat setelah pertukaran *workstation* penghalusan fiber dengan *assembly insole* :

$$= (8 \times 9,7) + (8 \times 10,35) + (8 \times 20,6) + (8 \times 9,7) + (8 \times 10,35) + (8 \times 20,6) = 514,2 \text{ meter}$$

Setelah di lakukan perhitungan total jarak dengan mengkalikan jarak pemindahan dengan berat pemindahan sebesar total terkecil terdapat pada iterasi 2, yaitu menukar *workstation* penghalus fiber dengan mushola.

- Aliran material setelah pertukaran *workstation* penghalusan fiber dengan mushola :

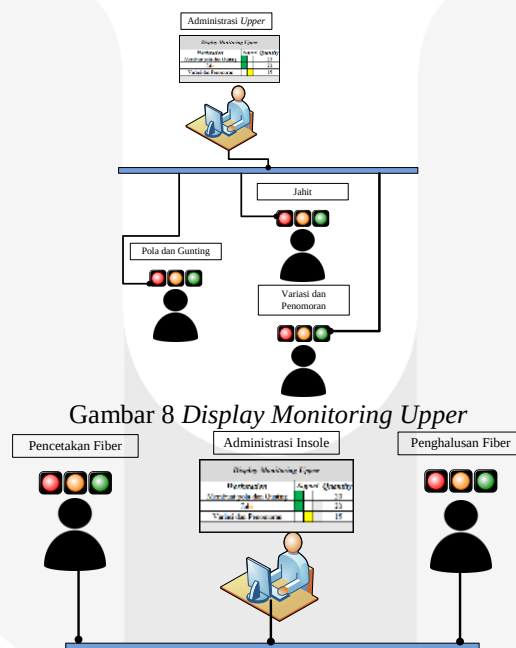


Gambar 6 Diagram Alir Setelah Pertukaran Workstation

Jarak pemindahan material pada departemen *insole* setelah dilakukan pertukaran dua workstation yaitu workstation penghalusan fiber dengan mushola memiliki nilai total jarak sebesar 60.4 meter dengan jarak *backtracking* 19.9 meter.

3.5.2 Perancangan Sistem Andon

Tujuan perancangan sistem *andon* untuk menghilangkan *backtracking* yang terjadi pada pembuatan *upper* dan *insole*, dimana *backtracking* terjadi karena adanya proses inspeksi untuk kualitas dan jumlah dalam 1 lot (20 pasang) yang dilakukan ke bagian administrasi dari *Upper* dan *insole*. Usulan perancangan sistem *andon* membuat pola proses inspeksi berubah yaitu dengan memberi kepercayaan kepada operator untuk melakukan inspeksi secara langsung pada proses selanjutnya tanpa harus membawa ke bagian administrasi dari masing - masing departemen. Untuk membantu operator dalam melakukan inspeksi adalah dengan membuat alat visual kontrol yaitu papan *display* elektronik untuk memonitor jumlah produk yang diproduksi dan monitoring dengan indikator berwarna kuning, hijau, dan merah untuk memberi sinyal terhadap kualitas produk yang sedang di proses. *Display* tersebut dipasangkan pada administrasi dari *upper* dan *insole* yang terhubung dengan tombol pada masing-masing workstation.

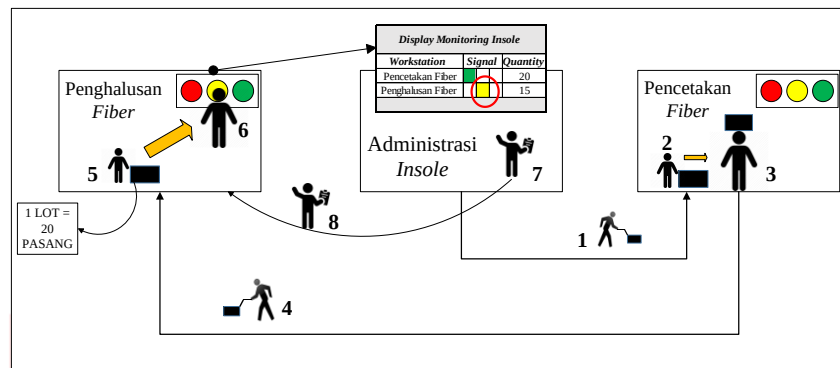


Gambar 8 Display Monitoring Upper

Gambar 9 Display Monitoring Insole

Dalam *Display monitoring* juga terdapat sinyal indikator berwarna untuk memberi sinyal terhadap produk yang sedang dalam proses produksi, berikut ini adalah arti dari setiap warna pada *display monitoring* :

- Merah : Memberi sinyal jika terdapat masalah dalam proses produksi sehingga proses produksi harus dihentikan seperti terjadi kerusakan mesin, terjadi kecelakaan pada proses produksi, dan hal yang membahayakan berlangsungnya proses produksi
- Kuning : Memberi sinyal untuk meminta bantuan jika terdapat masalah dalam kualitas produk.
- Hijau : Proses produksi berjalan normal.

Gambar 10 Skema sistem andon departemen *insole* usulan

Berikut ini adalah ilustrasi dari Gambar 10 Skema sistem andon departemen *insole* usulan

1. Memindahkan *fiber* dari administrasi *insole* menuju pencetakan *fiber*.
2. Operator pencetakan *fiber* mengecek kualitas *fiber*.
3. Operator melakukan pencetakan *fiber*.
4. Memindahkan *fiber* yang telah di cetak ke bagian penghalusan *fiber*.
5. Operator penghalusan *fiber* mengecek kualitas dan jumlah *fiber* yang telah dicetak dalam 1 lot (20 pasang) dan terdapat produk yang cacat.
6. Operator penghalusan *fiber* mengoperasikan tombol secara manual karena adanya kesalahan pada kualitas *fiber* yang telah dicetak.
7. Operator pada bagian administrasi menanggapi informasi yang terdapat pada *display monitoring*.
8. Operator administrasi melihat dan mencatat masalah yang terjadi pada *workstation* yang mengalami masalah.

4. Kesimpulan

1. Penyebab *waste transportation* karena jarak yang jauh dianalisis menggunakan *fishbone diagram* dan didapatkan faktor metode yang tidak tepat, seperti berikut :
 - a. Adanya *Backtracking* : *Backtracking* yang terjadi dikarenakan adanya proses inspeksi dari segi jumlah dan kualitas produk yang dilakukan di bagian administrasi pada masing masing departemen.
 - b. Tata letak yang kurang baik : Penempatan tata letak yang tidak memperhatikan keterkaitan antar proses, menyebabkan jarak pemindahan material dari satu *workstation* ke *workstation* lainnya menjadi jauh.
2. Pada penelitian yang dilakukan terdapat rancangan usulan untuk meminimasi *waste transportation*, yaitu :
 - a. Permasalahan : Jarak pemindahan yang jauh pada departemen *insole*. akibat tidak memperhatikan tata letak keterkaitan antar proses.
 Usulan : Perancangan tata letak dengan metode *pairwise exchange*: Perancangan metode tersebut untuk proses pembuatan *insole* dengan menukarkan area mushola dengan *workstation* penghalusan *fiber*, yang semula memiliki jarak 144.4 m menjadi 60.4 meter, perhitungan jarak menggunakan *aisle distance*.
 - b. Permasalahan : Jarak pemindahan yang jauh akibat adanya *backtracking* pada departemen *upper* dan *insole*.
 Usulan : Perancangan sistem *andon* dengan membuat alat yaitu *display monitoring* yang dilengkapi dengan tampilan jumlah produk yang di produksi dan lampu indikator untuk memberi sinyal terhadap proses produksi terhadap kualitas. *display monitoring* disimpan di administrasi *upper* dan *insole* untuk di kontrol oleh operator di bagian administrasi. Perancangan sistem *andon* menghilangkan *backtracking* sehingga waktu dan jarak pemindahan material berkurang, yaitu total jarak pemindahan pada bagian *Upper* berkurang dari 43.7 meter menjadi 30.7 meter dan untuk pemindahan *insole* dari 60.4 meter menjadi 50 meter.

Daftar Pustaka:

- [1] Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. U. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises a Practical Guide*. New York: CRC Press.
- [2] Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. (2015). *The Lean Management Systems Handbook*. New York : CRC Press.
- [3] Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers With Applied Case Studies*. New York: CRC Press.
- [4] Garcia - Alcaraz, & Jorge, L. (2014). *Lean Manufacturing in the Developing World : Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*. Switzerland: Springer International Publishing.
- [5] Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. New York: CRC Press.
- [6] Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. (2010). *Facilities Planning*. Hoboken: John Wiley & Sons, INC.