

USULAN PENINGKATAN PRODUKTIFITAS MELALUI PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI STUDI KASUS DI PT X

I Wayan Sukania, Laurensia

Program Studi Teknik Industri Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
Jakarta
e-mail: iwayansukania@tarumanagara.ac.id

ABSTRACT

PT. X is a company producing various of main conveyor components, especially roller and shaft. Roller making process consists of 11 steps and use some processes type . Based on production floor observations founded some problems such as the layout of the work station is not good. Its causing a long-distance movement of materials. Research will be started from visitation to production floor, calculate the distance of materials movement. Continued by designing new lay out using several tools such us ARC (Activity Relationship Chart), ARD (Activity Relationship Diagram. The calculations using Euclidian method show the total distance movement from incoming materials to finished materials is 84,7 m. After a change to the layout of the production floor, the total distance of material movement reduced to 40 m teoritically. The effectiveness of distance movement decreased to 47,22%

Keywords: ARC, ARD, distance of movement

ABSTRAK

PT. X adalah sebuah perusahaan yang memproduksi berbagai komponen utama konveyor, terutama roller dan shaft. Proses pembuatan roller terdiri atas 11 langkah dan menggunakan beberapa jenis proses. Dari pengamatan lapangan ditemukan beberapa kekurangan yaitu tata letak stasiun kerja yang belum baik sehingga mengakibatkan jarak perpindahan bahan cukup panjang. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran jarak perpindahan material. Selanjutnya melakukan perancangan layout baru pada ruang produksi dengan menggunakan tools ARC (Activity Relationship Chart), ARD (Activity Relationship Diagram. Berdasarkan perhitungan jarak perpindahan menggunakan metode Euclidian, jarak total perpindahan bahan baku dari masuk hingga bahan selesai menjadi produk jadi sepanjang 84,7 m. Setelah dilakukan perancangan berupa perubahan pada tata letak ruang produksi, total jarak perpindahan bahan menjadi sebesar 40. m. Efektivitas penurunan total jarak sebesar 47,22%.

Kata kunci: ARC, ARD, Jarak Perpindahan

LATAR BELAKANG

Industri adalah suatu usaha atau kegiatan pengolahan bahan mentah atau barang setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah untuk mendapatkan keuntungan. Usaha perakitan atau assembling dan juga reparasi adalah bagian dari kegiatan industri. Hasil industri tidak hanya berupa barang, tetapi juga dalam bentuk jasa. Maka dua kategori industri dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia dan mempermudah manusia yaitu industri manufaktur dan industri jasa. Industri manufaktur merupakan industri yang memproduksi

produk yang berasal dari barang mentah lalu diolah menjadi barang jadi. Bahan baku biasanya mengalami berbagai macam proses melalui perpindahan dari mesin satu ke mesin lainnya di dalam area pabrik. Konveyor adalah salah satu sarana pemindah material/bahan yang sangat vital di industri manufaktur.

PT. X adalah sebuah perusahaan yang memproduksi berbagai komponen utama konveyor, terutama *roller* dan *shaft*. Proses pembuatan *roller* terdiri atas 11 langkah yaitu proses pemotongan bahan baku pipa, *inside facing*, *welding*, pembersihan, *painting*, persiapan bahan baku *shaft*, proses pemotongan *shaft*,

slotting, grooving, assembly dan *painting*. Berdasarkan pengamatan di lantai produksi ditemukan beberapa hal yaitu pertama, tata letak stasiun kerja yang jaraknya masih jauh satu dengan yang lainnya dan belum berurutan. Kedua, gudang bahan jadi yang masih belum teroganisir dengan baik. Ketiga, stasiun kerja *painting* yang masih belum memiliki luas yang cukup menyebabkan proses pengeringan pada material tidak optimal. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan waktu produksi lebih lama dari yang seharusnya. Perpindahan material yang jauh merupakan salah satu pemborosan yang harus dikurangi. Pemborosan adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah [1]. Agar kegiatan mencapai tujuan yang terbaik maka diperlukan metode terbaik, tempat terbaik dan waktu terbaik [2].

Oleh karena itu sangat perlu diberikan langkah penyelesaian untuk meningkatkan efisiensi sumber daya produksi. Salah satu langkah yang dapat dilakukan yaitu perancangan layout baru pada ruang produksi dengan menggunakan beberapa tools untuk membantu dalam proses pembuatannya. Tools yang digunakan adalah *ARC (Activity Relationship Chart)*, *ARD (Activity Relationship Diagram)*, dan perhitungan jarak aliran bahan. Dengan beberapa tools tersebut diharapkan perancangan tata letak baru di ruang tersebut menjadi optimal, efektif, dan efisien.

TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI

Menata tata letak pabrik adalah kegiatan yang berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan erat dengan industri manufaktur, dan penggambaran hasil rancangan dikenal sebagai tata letak pabrik [3].

Tipe tata letak dasar ada 2 jenis yaitu Tata Letak Proses (*Process Layout*) dan tata letak produk (*Product Layout*) Tata letak berdasarkan proses, sering

dikenal dengan process atau *functional layout*, adalah metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja berdasarkan kesamaan tipe atau fungsinya. Mesin-mesin yang digunakan tata letak proses berfungsi umum (*general purpose*). Tata letak proses umumnya digunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan volume produksi yang relatif kecil dan jenis produk yang tidak standar [3].

Keuntungan lainnya adalah:

- a) Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan peralatan produksi lainnya.
- b) Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk.
- c) Kemungkinan adanya aktivitas pengawasan yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- d) Pengendalian dan pengawasan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan butuh ketelitian tinggi.
- e) Mudah untuk mengatasi *breakdown* dari mesin, yaitu dengan cara memindahkan prosesnya ke mesin lain tanpa banyak menimbulkan hambatan yang signifikan.

Jenis yang kedua adalah Tata Letak Posisi Tetap (*Fix Potition Layout*) Tata letak posisi tetap, sering dikenal dengan *fixed material location* atau *fixed position layout*, adalah metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja dimana material atau komponen utama akan tetap pada posisi/lokasinya, sedangkan fasilitas produksi seperti tools, mesin, manusia, serta komponen lainnya bergerak menuju lokasi komponen utama tersebut.

Keuntungan dari tata letak posisi tetap yaitu:

- a) Karena banyak bergerak adalah fasilitas produksi maka perpindahan material bisa dikurangi.
- b) Bila pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan

- tanggung jawab kerja bisa tercapai dengan sebaik-baiknya.
- c) Kesempatan untuk melakukan pengkayaan kerja (*job enrichment*) dengan mudah bisa diberikan, selain itu juga dapat meningkatkan kebanggaan dan kualitas kerja karena dimungkinkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara penuh (“*do the whole job*”).
 - d) Fleksibilitas kerja tinggi.

Tata letak fasilitas yang tepat sangat diperlukan agar sistem dapat berjalan optimal serta minim pemborosan. Dalam industri manufaktur terdapat berbagai jenis pemborosan yaitu produksi berlebih, waktu menunggu, transportasi yang tidak perlu dan lain-lain. [5]

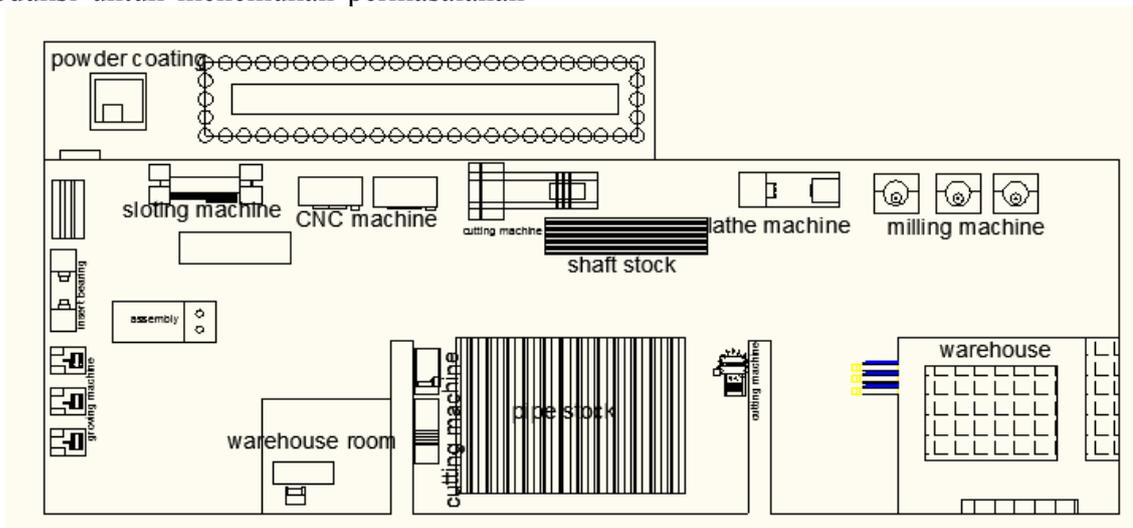
METODOLOGI

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan rancangan tata letak fasilitas produksi di PT X sebagai salah satu faktor dalam usaha peningkatan produktifitas. Penelitian diawali dengan survey ke rantai produksi untuk menemukan permasalahan

terhadap tata letak yang ada saat ini. Selanjutnya dilakukan perancangan *lay out* baru dengan menggunakan *tools* perancangan *layout* yaitu *ARC (Activity Relationship Chart)* dan *ARD (Activity Relationship Diagram)*.

DATA LAPANGAN

PT X menerapkan tata letak berdasarkan alur produk. Hal ini dapat dilihat dari proses produksi yang berurutan dari awal proses hingga akhir proses. Tata letak produk umumnya digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan waktu produksi yang lama. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi. Tujuan utama tata letak produk adalah mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktivitas produksinya. Gambar denah tata letak pabrik dituangkan pada Gambar 1, produk akhir Gambar 2 dan OPC proses pembuatan *roller shaft assembly* Gambar 3.



Gambar 1. Tata Letak Pabrik (Saat ini)

Kapasitas produksi *roller* di PT X adalah sebanyak 30.000 *pieces*/tahun, untuk kapasitas produksi setiap proses 500-600 *pieces*.

Salah satu permasalahan yang dapat ditemukan yang berkaitan dengan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

- a) Tata letak stasiun kerja yang jaraknya masih jauh satu sama lain dan belum

berurutan sehingga mengakibatkan jarak perpindahan material lebih jauh dari yang seharusnya.

- b) Gudang bahan jadi yang masih belum teroganisir dengan baik.
- c) Stasiun kerja *painting* yang belum memiliki luas yang cukup memadai sehingga menyebabkan proses pengeringan material tidak optimal.



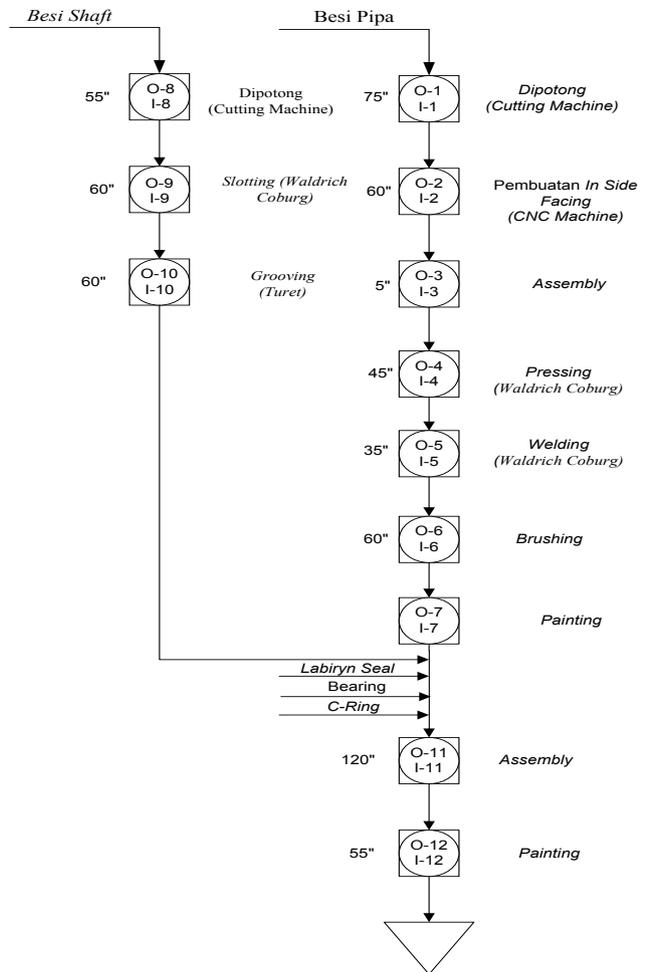
Gambar 2. Roller & Shaft

PERANCANGAN LAY OUT DAN PEMBAHASAN

Tools yang digunakan dalam perancangan *layout* diantaranya adalah ARC (*Activity Relationship Chart*), ARD (*Activity Relationship Diagram*), dan perhitungan jarak aliran bahan.

1. ARC (*Activity Relationship Chart*)

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relation Chart* adalah suatu cara atau teknik yang sederhana didalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas dengan penilaian kualitatif dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subyektif dari masing-masing fasilitas atau departemen [3]. *Activity Relationship Chart* (ARC) menggambarkan hubungan dari seluruh aktivitas yang ada, yang dilengkapi dengan informasi mengenai informasi perlu tidaknya aktivitas saling berdekatan, beserta alasan kedekatannya. Nilai derajat kedekatan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 1. Huruf-huruf (A, I, E, O, U, X) diletakkan pada bagian atas kotak. Angka



Gambar 3. OPC Proses Produksi *Roller & Shaft Assembly*

yang dimasukkan di kotak bawah, menunjukkan alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan [2].

Bahan baku pipa dan stasiun kerja *cutting* memiliki kedekatan mutlak karena selain menggunakan personil yang sama, pemindahan pipa besi yang berat dan berukuran besar untuk dipotong sebaiknya berjarak dekat. Setelah pipa dipotong pada stasiun kerja *cutting* selanjutnya dilakukan proses *facing*, untuk memudahkan dan mempercepat proses produksi kedua stasiun ini memiliki kedekatan mutlak. Selanjutnya pipa di *pressing* dengan *housing bearing* yang terdapat pada gudang bahan baku komponen, maka stasiun *pressing* dan gudang bahan baku komponen perlu berdekatan.

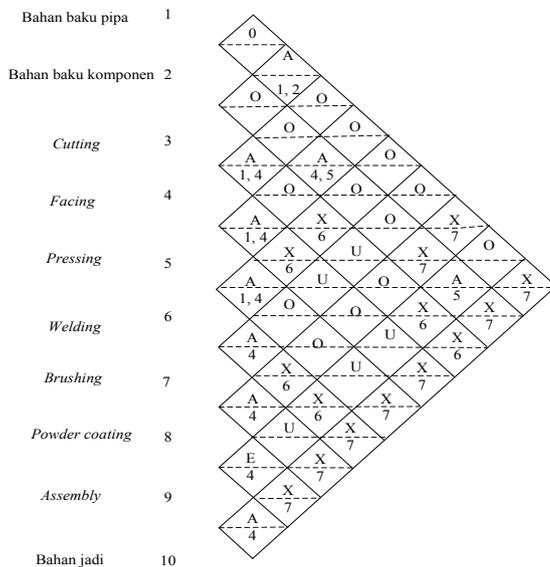
Tabel 1. Nilai Kedekatan pada Diagram ARC

Huruf sandi	Keterangan
A	Mutlak perlu
E	Sangat penting
I	Penting
O	Kedekatan biasa
U	Tidak penting
X	Tidak diharapkan

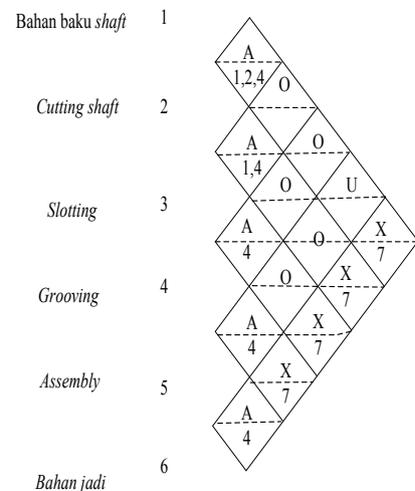
Pada produksi pipa maupun *shaft*, stasiun yang memiliki aliran kerja berurutan sebaiknya didekatkan untuk meminimalisir tenaga yang harus dikeluarkan pegawai. Stasiun kerja *welding* sebaiknya dijauhkan dari stasiun kerja lainnya karena menimbulkan suara dan percikan api yang cukup mengganggu dan membahayakan operator lain jika ditempatkan berdekatan. Untuk menghindari adanya kontaminasi yang dapat ditimbulkan dari stasiun *painting*

seperti bau ataupun warna, maka gudang bahan baku dan bahan jadi diletakkan berjauhan dari stasiun kerja ini. Stasiun kerja *assembly* diletakkan berdekatan dengan gudang bahan baku komponen, karena proses perakitan memerlukan komponen *bearing* yang terdapat pada gudang bahan baku komponen.

Setelah proses perakitan terdapat pengecekan yang memerlukan konsentrasi sehingga stasiun kerja *assembly* harus dijauhkan dari proses yang menimbulkan suara, cahaya ataupun bau yang berlebihan seperti pada stasiun kerja *cutting* dan *welding*. Gudang bahan jadi diletakkan berjauhan dari stasiun kerja lainnya agar produk jadi terhindar dari kontaminasi warna sehingga dapat menimbulkan cacat pada produk. Diagram ARC untuk ruang produksi PT X dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. ARC Produksi Roller



Gambar 5. ARC Produksi Shaft

2. ARD (Activity Relationship Diagram)

ARD adalah diagram hubungan antar aktivitas (departemen/mesin) berdasarkan tingkat prioritaskedekatan, sehingga diharapkan ongkos *handling* minimum. ARD dibuat berdasarkan acuan prioritas yang telah dibuat pada ARC. Seperti dapat dilihat pada tata letak saat ini, Gambar 6, jarak antar bahan baku

komponen pendukung dan stasiun kerja *assembly* terpisah cukup jauh. Hal ini menyebabkan Jarak perpindahan yang terlampau jauh untuk bahan baku komponen *bearing* ketika digunakan pada stasiun kerja *assembly*. Sedangkan untuk stasiun kerja *painting* yang ideal adalah memiliki panjang 35-50m agar proses pengeringan optimal sehingga memerlukan

jalur pengeringan yang cukup panjang. Tempat penyimpanan bahan jadi hanya

bersifat sementara sehingga belum memiliki ruangan yang khusus.

Painting (Powder Coating)						Penampungan Limbah
Brushing	Slothing	Pemotongan Shaft	Facing			
Painting 2			Welding	Gudang Bahan Baku Pipa	Pemotongan Pipa	Gudang Bahan Baku Komponen
Assembly			Pressing			
Grooving						
Gudang Bahan Jadi						

Gambar 6. ARD Ruang Produksi PT X

						Penampungan Limbah
Painting (powder Coating)	Brushing	Welding	Pressing	Facing	Pemotongan pipa	Gudang Bahan Baku Pipa
Gudang Bahan Jadi	Assembly	Painting	Grooving	Slothing	Pemotongan Shaft	Gudang Bahan Baku komponen

Gambar 6. Usulan perbaikan ARD Ruang Produksi

Perhitungan efektivitas setelah dilakukan penataan ulang *layout* pabrik ditentukan dengan menghitung jarak perpindahan bahan. Dengan jarak perpindahan bahan yang pendek diharapkan tata letak hasil rancangan dapat mengurangi resiko kerusakan terhadap bahan. Pengumpulan data jarak perpindahan material juga berhubungan dengan *handling* yang digunakan. Cara pengukuran jarak yang digunakan adalah menggunakan metode *Euclidean*. Metode ini menganalisa jarak antar fasilitas dengan menghubungkan pusat antar dua fasilitas tersebut. Rumus perhitungan jarak menggunakan *Euclidean*:

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]^{1/2}$$

X_i : koordinat x pusat dari fasilitas i
 Y_i : koordinat y pusat dari fasilitas y
 X_j : koordinat x pusat dari fasilitas x
 Y_j : koordinat y pusat dari fasilitas y
 d_{ij} : jarak antara pusat fasilitas I dan j

Letak koordinat masing-masing stasiun kerja pada ruang produksi PT. X dapat dilihat pada Tabel 2, hasil analisa jarak perpindahan untuk *layout* saat ini dituangkan dalam Tabel 3 dan hasil perhitungan jarak perpindahan setelah *layout* diperbaiki dituangkan pada Tabel 4.

Tabel. 2 Letak Koordinat Stasiun Kerja

No.	Fasilitas	Koordinat	
		X	Y
1	1 (Bahan Baku Pipa)	8,5	6
2	2 (Bahan Baku Komponen)	8	5
3	3 (Bahan Jadi)	7,5	5
4	A (Pemotongan Pipa)	6	1
5	<i>B (Facing)</i>	3	2,5
6	<i>C (Pressing)</i>	2,5	1
7	<i>D (Welding)</i>	2	3,5
8	<i>E (Brushing)</i>	4	2
9	<i>F (Painting-Powder coating)</i>	15	3
10	<i>G (Assembly)</i>	4	3
11	H (Pemotongan Shaft)	6	3
12	<i>I (Slothing)</i>	4	3,5
13	<i>J (Grooving)</i>	4	3
14	<i>K (Painting)</i>	2,5	2

Tabel 3. Perhitungan Jarak Aliran Bahan Sebelum Perbaikan

	$(X_i - X_j)$	$(Y_i - Y_j)$	$(X_i - X_j)^2$	$(Y_i - Y_j)^2$	Jarak
1-A	2,5	5	6,25	25	5,59017
A-B	7,5	11	56,25	121	13,31353
B-C	1,5	2	2,25	4	2,5
C-D	0,5	2,5	0,25	6,25	2,54951
D-E	15	7,5	225	56,25	16,77051
E-F	11	1	121	1	11,04536
F-G	4,5	4	20,25	16	6,020797
1-H	2,5	3	6,25	9	3,905125
H-I	2	0,5	4	0,25	2,061553
I-J	10,5	6,5	110,25	42,25	12,34909
J-G	0	0	0	0	0
G-K	1,5	1	2,25	1	1,802776
K-3	5,5	4	30,25	16	6,800735
Total					84,70915

Tabel 4. Perhitungan Jarak Aliran Bahan Sesudah Perbaikan

	(Xi-Xj)	(Yi-Yj)	(Xi-Xj)^2	(Yi-Yj)^2	Jarak
1-A	2,5	0	6,25	0	2,5
A-B	3	1,5	9	2,25	3,354102
B-C	0,5	1,5	0,25	2,25	1,581139
C-D	0,5	2,5	0,25	6,25	2,54951
D-E	2	1,5	4	2,25	2,5
E-F	11	1	121	1	11,04536
F-G	1	7	1	49	7,071068
1-H	2,5	3	6,25	9	3,905125
H-I	2	0,5	4	0,25	2,061553
I-J	0	0,5	0	0,25	0,5
J-G	0	0	0	0	0
G-K	1,5	1	2,25	1	1,802776
K-3	5	3	25	9	5,830952
Total					44,70158

Penurunan total jarak = total jarak awal – total jarak akhir
 = 84,70915 m – 44,70158 m = 40,00757 m = 40 m

$$\text{Efektivitas penurunan total jarak} = \frac{84,70915 - 44,70158}{84,70915} \times 100\% = 47,22 \%$$

Melalui perhitungan jarak perpindahan menggunakan metode *Euclidian*, jarak total perpindahan bahan dari awal bahan baku masuk hingga bahan selesai menjadi produk jadi yaitu 84,7 m. Setelah dilakukan perancangan ulang dengan mengubah tata letak ruang produksi dengan menggunakan ARC dan ARD diperoleh total jarak perpindahan bahan menjadi sebesar 40 m. Maka diperoleh efektivitas penurunan total jarak sebesar 47,22%. Dengan adanya pengurangan jarak perpindahan material yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktifitas, maka secara logis produktifitas juga meningkat.

Penelitian lanjutan yang lebih mendalam diperlukan untuk mengukur kecepatan nyata dan karakteristik dari perpindahan material berdasarkan layout yang ada saat ini. *Lay out* usulan dihitung secara teoritis sehingga sangat memerlukan penyesuaian bila akan diterapkan di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data, perhitungan dan analisa diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Total jarak perpindahan bahan dari saat bahan baku masuk hingga bahan selesai menjadi produk jadi sebesar 84,7 m berdasarkan perhitungan jarak perpindahan menggunakan metode *Euclidian*.
- Perancangan ulang tata letak fasilitas dengan menggunakan ARC dan ARD menghasilkan total jarak perpindahan bahan secara teoritis menjadi sebesar 40 m.
- Efektivitas penurunan jarak perpindahan total bahan dengan layout usulan sebesar 47,22%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gasperz, Vincent, *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service*

- Industries*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2007.
- [2] Sukania, I Wayan, *Perbaikan Metode Perakitan Steker Melalui Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan*, Jurnal Teknik & Ilmu Komputer, Jurnal Fakultas Teknik Ukrida. Volume 01 No 03 2012, ISSN 2089-3647
- [3] Apple, J.M., *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Penerjemah: Nurhayati Mardiyono. Bandung: Penerbit ITB. 2004.
- [3] Wignjosoebroto, Sritomo, *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*,. Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Guna Widya, Surabaya, 2003.
- [5] Gasperz, Vincent, *The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2007.