

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS DENGAN ALGORITMA  
CRAFT PADA PT. KAROSERI S-TENTREM MALANG

REDESIGNING LAYOUT FACILITY USING CRAFT ALGORITHM IN PT.  
KAROSERI S-TENTREM MALANG

Ndaru Rendy Hari Wahyono<sup>1)</sup>, Mochamad Choiri<sup>2)</sup>, Remba Yanuar Efranto<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [ndarurendy@gmail.com](mailto:ndarurendy@gmail.com)<sup>1)</sup>, [moch.choiri76@ub.ac.id](mailto:moch.choiri76@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [remba@ub.ac.id](mailto:remba@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

**Abstrak**

Untuk mendapatkan layout yang optimal, tidak sedikit perusahaan melakukan analisis layout yang sekarang digunakan untuk melakukan perancangan ulang tata letak yang ada, salah satu perusahaan tersebut adalah PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Setelah dilakukan studi lapangan, dalam setiap kegiatan proses pembuatan body bus membutuhkan jarak yang cukup jauh sehingga menghasilkan jarak material handling yang besar. Hasil perbaikan yang telah dilakukan menggunakan algoritma CRAFT dengan bantuan software Winqsb 2.0 ini menghasilkan 4 usulan layout dengan metode pertukaran yang berbeda-beda, dengan masing-masing total jarak perpindahan material sebesar 448 m, 511 m, 448 m, dan 484 m. Metode pertukaran 2 departemen dan 2 kemudian 3 departemenlah tersebut dipilih sebagai layout usulan karena memiliki total jarak material handling terkecil sebesar 448 m. Terjadi penurunan total jarak material handling sebesar 156 m yang pada awalnya total jarak material handling sebesar 604 m.

**Kata kunci:** Tata Letak Fasilitas (TLF), CRAFT, Material Handling, Winqsb 2.0.

**1. Pendahuluan**

Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri (Wignjosebroto, 2003). Peralatan dan suatu desain produk yang bagus akan tidak ada artinya akibat perencanaan tata letak yang tidak beraturan. Karena aktivitas produksi suatu industri secara normalnya harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang dibuat didalam perencanaan tata letak ini akan menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak kecil.

PT. Karoseri S-Tentrem Malang merupakan salah satu karoseri yang bergerak dalam bidang pembentukan body kendaraan yaitu bus sejak tahun 1989. Seiring berjalannya waktu usaha karoseri tersebut semakin berkembang yang diikuti dengan bertambahnya jumlah pesanan body armada bus dari berbagai wilayah. Dalam pembentukan body bus membutuhkan beberapa tahap aktivitas kegiatan pada lantai produksi. Kegiatan yang dilakukan dalam lantai produksi PT. Karoseri S-Tentrem Malang seputar proses main frame (rangka), body assembling, metal finish, putty (dempul), painting (pengecatan), trimming & finishing, dan pre-delivery inspection (PDI). Setelah

dilakukan studi lapangan, dalam setiap kegiatan proses tersebut (pada Gambar 1) membutuhkan jarak yang cukup jauh dari satu kegiatan ke kegiatan selanjutnya karena harus melewati beberapa stasiun kerja yang ada, sehingga menghasilkan jarak material handling yang besar dan belum adanya analisis mengenai tata letak fasilitas pada layout saat ini. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk untuk meminimasi jarak material handling antar stasiun kerja pada lantai produksi PT. Karoseri S-Tentrem Malang dan menentukan alternatif layout tata letak fasilitas yang optimal dengan menggunakan Algoritma CRAFT.

Dalam penelitian ini dilakukan perbaikan tata letak fasilitas pada pabrik di PT. Karoseri S-Tentrem Malang dengan menggunakan Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT), dimana algoritma CRAFT dapat digunakan untuk menetapkan lokasi khusus, memiliki waktu komputasi pendek, memiliki arti matematis, dengan tujuan untuk meminimasi total momen jarak perpindahan dan total ongkos material handling (Paillin, 2013). Dengan menggunakan algoritma CRAFT, dapat diketahui besarnya moment material handling sebelum dan sesudah perbaikan. Algoritma CRAFT sendiri

menggunakan *layout* awal (*initial layout*) dan *from to chart* (FTC) sebagai input. FTC berguna untuk mengetahui frekuensi perpindahan yang ada, dari satu aktivitas menuju aktivitas lainnya sehingga dapat diketahui gerakan balik (*back tracking*) yang terjadi pada proses produksi tersebut.

Menjadikan *layout* awal (*initial layout*) sebagai *input*, algoritma CRAFT mempertimbangkan perubahan antar departemen yang luasnya sama atau memiliki batas dekat untuk mengurangi biaya transportasi dengan memunculkan beberapa *output* alternatif *layout* (Heragu, 2008). Algoritma CRAFT menghasilkan beberapa alternatif *layout*, sehingga didapatkan pemilihan *layout* optimal yang memiliki total momen jarak perpindahan paling sedikit. Diharapkan dengan melakukan penelitian ini dapat memperbaiki sistem tata letak fasilitas PT. Karoseri S-Tentrem Malang.

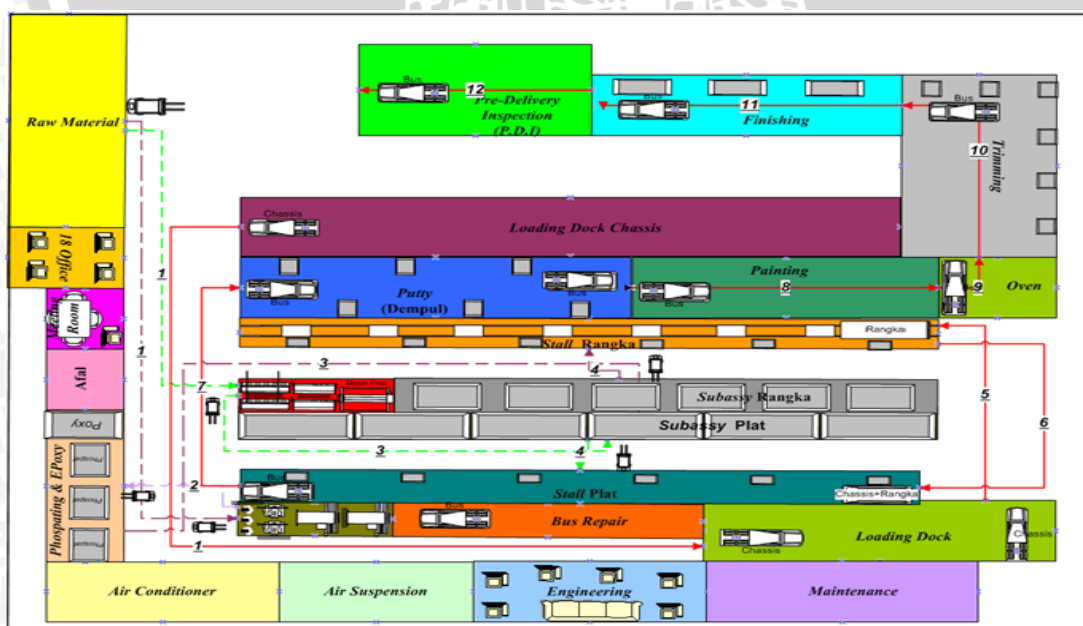
## 2. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dikarenakan hasil yang didapat didukung dengan data yang ada. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang memberikan penjelasan secara objektif, komparasi dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi pihak yang berwenang. Tujuan dari penelitian deskriptif yaitu menganalisis suatu fakta yang terjadi dan berdasarkan pada kenyataan yang sedang

berlangsung dan selanjutnya mencoba memberikan pemecahan masalah yang ada agar memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelumnya (Sugiyono, 2009).

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan peneliti dalam menyusun karya ilmiah ini antara lain adalah.

1. Studi Lapangan  
Tahap ini merupakan tahap observasi langsung pada kondisi di PT. Karoseri S-Tentrem Malang dan pengamatan langsung pada proses produksinya. Studi lapangan bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang objek penelitian
2. Studi Pustaka  
Tahap awal dalam melakukan penelitian ini dilakukan dengan studi pustaka dan mencari referensi tentang Tata Letak Fasilitas yang baik dan metode *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT) sebagai landasan teori penelitian ini.
3. Identifikasi Masalah  
Identifikasi masalah dilakukan untuk mencari tahu permasalahan apa saja yang terjadi pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Tahap ini dilakukan dengan mengamati kondisi *rill* yang terjadi di lapangan untuk mengetahui bagaimana sistem yang sedang berlangsung di perusahaan.



Gambar 1. Layout Produksi PT. Karoseri S-Tentrem Malang

Keterangan : → : Aliran chassis → : Aliran pipa - - - → : Aliran plat

4. Perumusan Masalah  
Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji serta menunjukkan tujuan dari persoalan yang dikemukakan.
5. Tujuan Penelitian  
Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan yang diperlukan dalam pengolahan dan analisis data selanjutnya.
6. Pengumpulan Data  
Pengumpulan data dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan informasi atau kondisi lokasi penelitian sesuai dengan ruang lingkup penelitian dan seluruh populasi yang dapat menunjang kegiatan penelitian. Data dan informasi yang dikumpulkan harus relevan dengan persoalan yang diangkat. Data ini akan menjadi *input* pada tahap pengolahan data.  
Data yang akan diolah dalam penelitian ini adalah :
  - a. Jarak antar departemen
  - b. *Layout* pabrik saat ini
  - c. Data alur produksi
7. Pengolahan Data  
Data-data yang telah diproses dari tahap-tahap sebelumnya, diolah dengan menggunakan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:
  - a. Penggambaran *layout* fasilitas departemen produksi perusahaan saat ini
  - b. Pembuatan *Flow Process*
  - c. Penginputan jarak tempuh kegiatan *material handling*
  - d. Pembuatan *From to Chart*
8. Analisis dan Pembahasan  
Analisis dilakukan untuk mengetahui kualitas solusi yang dihasilkan, yang akan dibandingkan dengan *layout* awal. Dalam algoritma CRAFT ini digunakan empat operator perbaikan yaitu:
  - a. *Pair-Wise Interchanges* (Pertukaran 2 departemen).

- b. *Three-Way Interchanges* (Pertukaran 3 departemen).
- c. *Pair Wise Allowed by Three Way Interchanges* (Pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).
- d. *The best of Pair Wise or Three Way Interchanges* (Pemilihan yang terbaik antara pertukaran 2 departemen dan 3 departemen).

Dari keempat operator ini akan dipilih *layout* yang memberikan total momen jarak perpindahan yang minimum (perbandingan hasil *layout* usulan dengan *existing layout*).

9. Kesimpulan dan Saran  
Tahap kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir dalam penelitian ini. Tahap ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

### 3. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini merupakan penjelasan dari tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini.

#### 3.1 Tata Letak Fasilitas


Terdapat beberapa definisi mengenai tata letak, diantaranya:

1. Tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelangsungan/kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, 2003).
2. Tata letak fasilitas merupakan alat untuk menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang dan jasa. Kegiatan perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu lingkungan (Apple, 1990).

#### 3.2 Peta Aliran Proses (FPC)

Peta aliran proses atau dikenal *flow process chart* adalah salah satu jenis dari peta aliran proses yang akan menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, *delay*, dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses atau prosedur berlangsung (Wignjosoebroto, 2003). Simbol yang akan dipakai pada FPC terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Simbol FPC**

SIMBOL	NAMA KEGIATAN	DEFINISI KEGIATAN
	Operasi	Kegiatan operasi terjadi bilamana sebuah obyek (benda kerja/bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, perakitan dengan obyek lainnya atau diurai-rakit, dan lain-lain.
	Pengangkutan / Transportasi	Kegiatan transportas terjadi bilamana sebuah obyek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi yang lain.
	Pemeriksaan / Inspeksi	Kegiatan inspeksi terjadi bilamana sebuah obyek mengalami pengujian ataupun pengecekan ditinjau dari segi kuantitas ataupun kualitas.
	Keterlambatan / Delay	Proses menunggu terjadi bila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun.
	Penyimpanan / Storage	Proses penyimpanan terjadi bilamana obyek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Disini obyek akan disimpan secara permanen dan dilindungi terhadap pengeluaran/pemindahan tanpa ijin khusus.

### 3.3 From To Chart (FTC)

*From to chart* atau *trip frequency chart* atau *travel chart* merupakan salah satu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Pada dasarnya *from to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan, volume atau kombinasi dari faktor-faktor ini (Wignjosobroto, 2003).

### 3.4 Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT)

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan. Program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan *material*. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan *material*.

CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antar departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas dekat untuk

mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut (Wignjosobroto, 2003):

1. *Pair-Wise Interchanges* (Pertukaran 2 departemen).  
 Pada pertukaran ini terjadi pertukaran dengan jumlah 2 departemen yang ada, dimana departemen pertama bertukar tempat dengan departemen kedua.
2. *Three-Way Interchanges* (Pertukaran 3 departemen).  
 Pada pertukaran ini terjadi pertukaran dengan jumlah 3 departemen yang ada, dimana departemen pertama bertukar tempat dengan departemen kedua, kemudian departemen kedua bertukar tempat dengan departemen ketiga.
3. *Pair Wise Allowed by Three Way Interchanges* (Pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).  
 Pada pertukaran ini terjadi pertukaran dengan jumlah 2 departemen yang ada kemudian dilanjutkan dengan 3 departemen yang ada, dimana hasil dari *Pair-Wise Interchanges* dilanjutkan dengan *Three-Way Interchanges*.
4. *The Best of Pair Wise or Three Way Interchanges* (Pemilihan yang terbaik antara pertukaran 2 departemen dan 3 departemen).  
 Pada pertukaran ini terjadi pertukaran dengan jumlah 3 departemen yang ada kemudian dilanjutkan dengan 2 departemen yang ada, dimana hasil dari *Three-Way Interchanges* dilanjutkan dengan *Pair-Wise Interchanges*.

## 4. Hasil dan Pembahasan

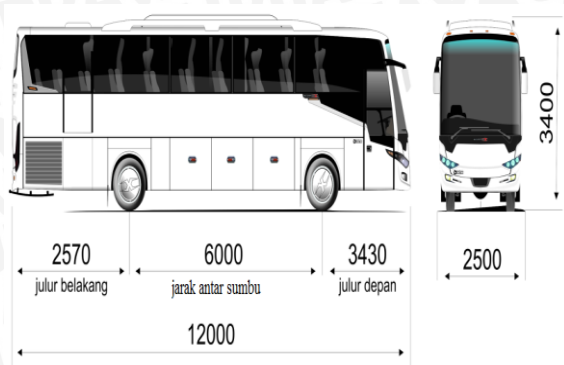
Berikut ini merupakan pengolahan data dari data yang telah dikumpulkan saat pengamatan.

### 4.1 Produk PT. Karoseri S-Tentrem Malang

PT. Karoseri S-Tentrem Malang merupakan perusahaan yang membuat dan merakit *body bus*. Untuk saat ini *body bus* yang diproduksi oleh PT. Karoseri S-Tentrem Malang adalah bus besar dikarenakan banyaknya peminat bus besar semakin meningkat dari tahun ke tahun untuk transportasi umum antar kota.

Pada Gambar 2 menunjukkan bus besar yang diproduksi oleh PT. Karoseri S-Tentrem

Malang, yaitu Scorpion X. Scorpion X merupakan produk bus besar unggulan PT. Karoseri S-Tentrem Malang yang diproduksi sejak tahun 2014 dan dapat menampung penumpang dengan maksimal 59 orang. Berikut ini merupakan ukuran dimensi dari bus besar PT. Karoseri S-Tentrem Malang pada Tabel 2.



Gambar 2. Dimensi Bus Scorpion X

Tabel 2. Ukuran Dimensi Bus

Dimensi Bus Besar	Ukuran Dimensi (Mili Meter)
Panjang Bus Keseluruhan	12000
Lebar Bus Keseluruhan	2500
Tinggi Bus Keseluruhan	3400
Jarak Antar Sumbu	6000
Panjang Julur Kedepan	3430
Panjang Julur Kebelakang	2570

### 3.2 Analisis Proses

Pada tahap ini akan dilakukan analisis proses tentang peta aliran proses atau *flow process* serta pengukuran jarak antar stasiun kerja rantai produksi yang ada pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang.

#### 3.2.1 Flow Process Chart

Pada tahap ini akan dilakukan analisis proses tentang peta aliran proses atau *flow process* rantai produksi yang ada pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Dalam hal ini *Flow Process Chart* akan menunjukkan alur proses yang ada pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5. Tabel 3 merupakan *Flow Process Pipa* pada Gambar 1.

Tabel 3. Flow Process Pipa

Chart Symbol Operator	Process Description Operator
	Pengambilan pipa besi kotak (ukuran 42, 44, 46, dan 48) di <i>Raw Material</i>
	Dari <i>Raw Material</i> , pipa besi kotak dibawa menuju bagian pemotongan pipa
	Pipa besi kotak kemudian dipotong dan dibending sesuai ukuran yang dibutuhkan pada pemotongan pipa

Chart Symbol Operator	Process Description Operator
	Setelah dari pemotongan pipa, pipa besi kotak dibawa menuju bagian <i>phospating &amp; Epoxy</i>
	Pipa besi kotak yang sudah dipotong dan dibending kemudian memasuki tahap <i>phospating dan poxy</i>
	Setelah selesai dari <i>phospating &amp; Epoxy</i> , pipa besi kotak dibawa menuju bagian <i>subassy rangka</i>
	Dari <i>subassy rangka</i> pipa besi kotak diletakkan pada <i>Stall</i> rangka

Tabel 4 merupakan *Flow Process Plat* pada Gambar 1.







Tabel 4. Flow Process Plat

Chart Symbol Operator	Process Description Operator
	Pengambilan plat galvanil dan plat hitam di <i>Raw Material</i>
	Dari <i>Raw Material</i> , plat-plat tersebut (plat galvanil dan plat hitam) dibawa menuju bagian pemotongan plat
	Plat galvanil dan plat hitam dipotong sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan
	Setelah selesai dari pemotongan plat, plat-plat tersebut dibawa menuju bagian <i>subassy plat</i>
	Dari <i>subassy plat</i> , plat tersebut diletakkan pada <i>Stall</i> plat

Tabel 5 merupakan *Flow Process Chassis* pada Gambar 1.

Tabel 5. Flow Process Chassis

Chart Symbol Operator	Process Description Operator
	Mempersiapkan <i>chassis</i> bus pada <i>Loading Dock Chassis</i>
	Setelah semua bahan baku telah lengkap, <i>chassis</i> bus menuju <i>Loading Dock</i>
	Pada saat di <i>Loading Dock</i> , <i>chassis</i> bus menunggu hingga rangka selesai di <i>Stall</i> rangka
	Setelah <i>Stall</i> rangka sudah selesai, <i>chassis</i> bus yang berada pada <i>Loading Dock</i> menuju <i>Stall</i> rangka
	Pada <i>Stall</i> rangka tersebut Rangka disambungkan pada <i>chassis</i> bus
	Setelah rangka disambungkan pada <i>chassis</i> , bus menuju <i>Stall</i> plat
	Pada <i>Stall</i> plat, <i>chassis</i> dipasang plat yang sudah dipotong sesuai ukuran yang dibutuhkan
	Setelah selesai pada <i>Stall</i> plat, bus menuju bagian dempul
	Dilakukan proses pendempulan pada seluruh <i>body</i> bus
	Dari dempul, bus menuju <i>Painting</i>
	Dilakukan proses <i>painting</i> pada seluruh <i>body</i> bus
	Setelah dari <i>Painting</i> , bus menuju oven
	Dilakukan proses pengovenan pada seluruh <i>body</i> bus

Chart Symbol Operator	Process Description Operator
	Dari oven bus menuju bagian <i>Trimming</i>
	Dilakukan proses <i>trimming</i> pada bus
	Dari <i>Trimming</i> bus akan menuju bagian <i>Finishing</i>
	Dilakukan proses <i>finishing</i> pada bus
	Dari <i>Finishing</i> , bus akan menuju PDI
	Bus berada di PDI

### 3.2.2 From To Chart

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran secara kuantitatif terhadap perpindahan material antar stasiun kerja dalam perakitan *body* bus pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Dalam hal ini *from to chart* akan menunjukkan total jarak perpindahan antar stasiun kerja yang ada pada rantai produksi. Tabel 6 merupakan jarak perpindahan aliran material antar stasiun kerja pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Jarak tersebut diperoleh dari pengukuran yang dilakukan oleh pihak perusahaan.

Tabel 6. Jarak Perpindahan Bahan pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang

Stasiun Kerja		Jarak Perpindahan (m)
Asal	Tujuan	
Raw Material (A)	Pemotongan Pipa (B)	70
Raw Material (A)	Pemotongan Plat (C)	54
Pemotongan Pipa (B)	Phospating & EPoxy (D)	30
Phospating & EPoxy (D)	Subassy Rangka (E)	73
Pemotongan Plat (C)	Subassy Plat (F)	35
Subassy Rangka (E)	Stall Rangka (I)	13
Subassy Plat (F)	Stall Plat (J)	10
Loading Dock Chasiss (G)	Loading Dock (H)	60
Loading Dock (H)	Stall Rangka (I)	48
Stall Rangka (I)	Stall Plat (J)	24
Stall Plat (J)	Dempul (K)	36
Dempul (K)	Painting (L)	43
Painting (L)	Oven (M)	26
Oven (M)	Trimming (N)	19
Trimming (N)	Finishing (O)	30
Finishing (O)	Pre-Delivery Inspection (P)	33
<b>TOTAL</b>		<b>604</b>

Dari perhitungan total jarak perpindahan material yang ada pada tabel 5 didapatkan hasil bahwa total jarak perpindahan yaitu sebesar 604

meter. Selanjutnya data tersebut akan digunakan sebagai *input* dalam pembuatan matriks *from to chart* pada Tabel 8. Hasil perhitungan pada tabel *from to chart layout* PT. Karoseri S-Tentrem Malang, dapat diketahui data total jarak perpindahan dari suatu stasiun kerja menuju stasiun kerja lainnya. Pada Tabel 7 diketahui terdapat tidak adanya aktivitas *backward* dan terdapat 16 aktivitas *forward*. Selanjutnya Tabel 7 merupakan analisa momen perpindahan maju material (*forward*) dan momen perpindahan mundur material (*backward*):

Tabel 7. Analisa Momen Layout Awal

No.	Forward	Momen	No.	Backward	Momen
1	1 x 462	462	1	0	0
2	2 x 84	168	2	0	0
3	3 x 35	105	3	0	0
4	4 x 23	92	4	0	0
5	0	0	5	0	0
6	0	0	6	0	0
<b>Total</b>		<b>827</b>	<b>Total</b>		<b>0</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa tidak ada momen *backward* pada rantai produksi PT. Karoseri S-Tentrem Malang, tetapi memiliki momen *forward* yang sebesar 827. Momen *forward* terbesar berada pada jarak ke-1 yakni sebesar 462 pada aliran material maju.

### 3.3 Pengelohan Data CRAFT dengan Wingsb 2.0

Setelah menganalisis *layout* awal rantai produksi pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang, digunakan algoritma CRAFT menggunakan software *Wingsb 2.0* untuk memberikan rekomendasi perbaikan dalam hal tata letak fasilitas. Untuk jarak antar fasilitas, peneliti menggunakan jarak *euclidean*, dikarenakan jarak ini yang cocok untuk kondisi perusahaan yang tidak memiliki sekat/pembatas. Berikut ini langkah - langkah pengolahan data CRAFT menggunakan software *Wingsb 2.0*:

1. Buka software *Wingsb 2.0* dan pilih sub menu *Facility Location and Layout*. Kemudian pilih toolbar *File* dan klik *New Problem*.
2. Pada dialog box *Problem Specification*, pilih *Funtional Layout* sebagai *Problem Type*, *Minimization* pada *Objective Criterion*. Kemudian menginputkan data luasan pabrik dan juga jumlah stasiun kerja yang ada serta klik *Ok*.

**Tabel 8.** From to Chart Momen Jarak PT. Karoseri S-Tentrem Malang

From-to	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Total	
A																									70	
B	70																									70
C	54																									54
D		30																								30
E				73																						73
F			35																							35
G							60																			60
H								48																		48
I					13																					13
J						10			24																	34
K										36																36
L											43															43
M												26														26
N													19													19
O														30												30
P															33											33
Q																										33
R																										33
S																										33
T																										33
U																										33
V																										33
W																										33
X																										33
Total	124	30	35	73	13	10	60	48	24	36	43	26	19	30	33										604	

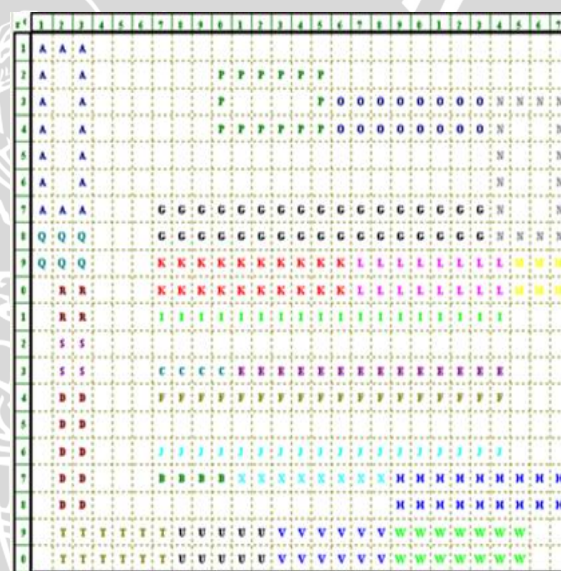
3. Memasukkan data *from to chart* dan data koordinat *layout* tiap stasiun kerja yang ada pada pabrik sebagai inputan untuk CRAFT. Untuk mengetahui nilai koordinat pada setiap stasiun kerja didapat dengan menghitung nilai (x,y) pada pojok kiri atas dan pojok kiri bawah setiap stasiun kerja.
4. Pilih *Solve The Problem* pada toolbar *Solve and Analysis*.
5. Pada kotak dialog *Functional Layout Solution*, pilih *Euclidian Distance* sebagai *Distance Measure*, pilih *solution option* yang diinginkan secara bergantian, dan lihat hasilnya.
6. Selanjutnya untuk hasil dari CRAFT terdapat 4 *solution option* yaitu *Improve By Exchange 2 departments*, *Improve By Exchange 3 Departments*, *Improve By Exchange 2 Then 3 Departments*, dan *Improve By Exchange 3 Then 2 Departments*.

CRAFT menghasilkan beberapa *output*, salah satunya adalah total *cost*. Tabel 9 merupakan hasil total *cost* yang dihasilkan oleh CRAFT. Total *cost* yang dihasilkan CRAFT didapatkan dari proses inputan FTC, kemudian inputan tersebut diolah dalam *software wingsb* sehingga menghasilkan jumlah tersebut.

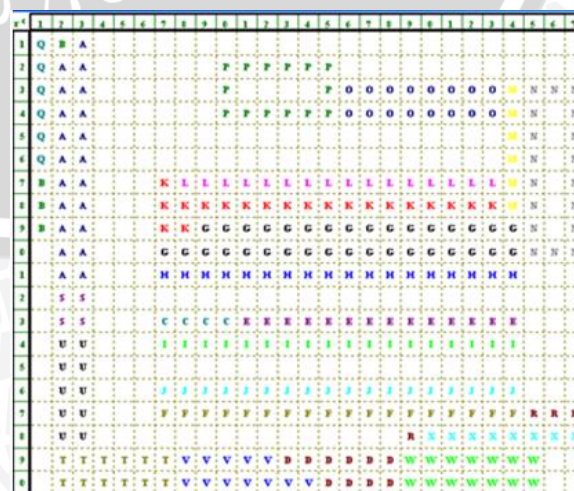
**Tabel 9.** Rekapitulasi *Output* CRAFT

No	<i>Solution Option</i>	Iterasi	Total Cost CRAFT
1	<i>Layout Awal (Evaluate the Initial Layout Only)</i>	0	1171,54
2	<i>Improve by Exchange 2 departments</i>	13	665,66
3	<i>Improve by Exchange 3 departments</i>	8	716,98
4	<i>Improve by Exchange 2 then 3 departments</i>	13	665,6
5	<i>Improve by Exchange 3 then 2 departments</i>	11	703,24

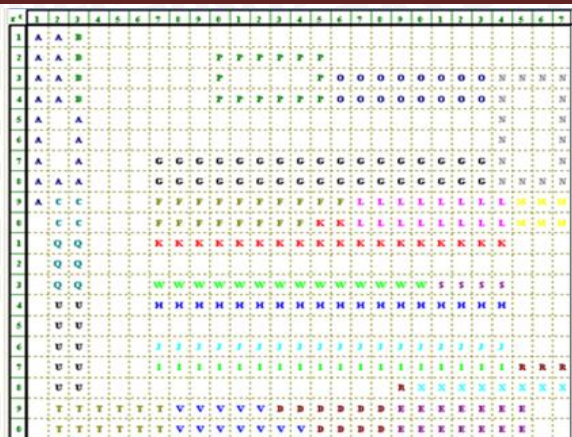
Selanjutnya akan diberikan gambaran tentang output tata letak pabrik dari pengolahan CRAFT menggunakan bantuan *software Wingsb 2.0* yang akan ditampilkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



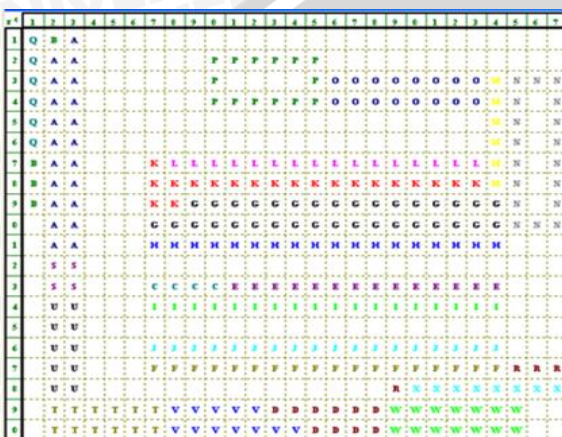
**Gambar 3.** Evaluate Initial Layout



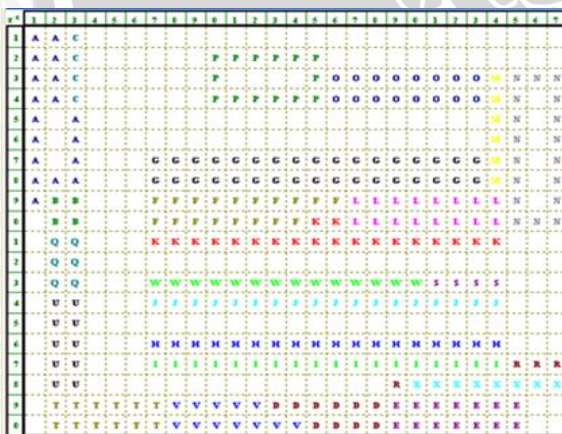
**Gambar 4.** Improve By Exchange 2 Department



Gambar 5. Improve By Exchange 3 Department



Gambar 6. Improve By Exchange 2 Then 3 Departement



Gambar 7. Improve By Exchange 3 Then 2 Departement

### 3.4 Analisa Data

Dari hasil perbaikan yang telah dilakukan menggunakan metode CRAFT dengan bantuan *software Winqsb 2.0* ini menghasilkan 4 usulan *layout* dengan metode pertukaran 2 departemen, pertukaran 3 departemen, pertukaran 2 kemudian 3 departemen, dan pertukaran 3 kemudian 2 departemen.

#### 3.4.1 Improve by Exchange 2 Departments

Pada *layout* usulan CRAFT menggunakan metode pertukaran 2 departemen menghasilkan total jarak perpindahan material sebesar 448 m, yang pada awalnya sebesar 604 m sehingga terjadi penurunan sebesar 156 m serta terdapat 13 iterasi atau pertukaran. Tabel 10 merupakan jumlah total kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja dengan *layout* usulan *Improve by Exchange 2 Departments*.

Tabel 10. Total Kenaikan dan Penurunan Jarak Antar Stasiun Kerja *Improve by Exchange 2 Departments*

Usulan CRAFT	Jarak (M)			
	Kenaikan	Total	Penurunan	Total
<i>Improve by Exchange 2 departments</i>	99+40+43+36+35	253	6+45+33+11+5+8+15+10+41+10+11	195

#### 3.4.2 Improve by Exchange 3 Departments

Pada *layout* usulan CRAFT menggunakan metode pertukaran 3 departemen menghasilkan total jarak perpindahan material sebesar 511 m, yang pada awalnya sebesar 604 m sehingga terjadi penurunan sebesar 93 m serta terdapat 8 iterasi atau pertukaran. Tabel 11 merupakan jumlah total kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja dengan *layout* usulan *Improve by Exchange 3 Departments*.

Tabel 11. Total Kenaikan dan Penurunan Jarak Antar Stasiun Kerja *Improve by Exchange 3 Departments*

Usulan CRAFT	Jarak (M)			
	Kenaikan	Total	Penurunan	Total
<i>Improve by Exchange 3 departments</i>	106+43+35+40+28+20+32+35	339	14+22+31+33+15+5+26+2	172

#### 3.4.2 Improve by Exchange 2 Then 3 Departments

Pada *layout* usulan CRAFT menggunakan metode pertukaran 2 departemen kemudian 3 departemen menghasilkan total jarak perpindahan material sebesar 448 m, yang pada awalnya sebesar 604 m sehingga terjadi penurunan sebesar 156 m serta terdapat 13 iterasi atau pertukaran. Tabel 12 merupakan jumlah total kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja dengan *layout* usulan *Improve by Exchange 2 Then 3 Departments*.



**Tabel 12.** Total Kenaikan dan Penurunan Jarak Antar Stasiun Kerja *Improve by Exchange 2 Then 3 Departments*

Usulan CRAFT	Jarak (M)			
	Kenaikan	Total	Penurunan	Total
<i>Improve by Exchange 2 then 3 departments</i>	99+40+43 +36+35	253	6+45+33+1 1+5+8+15+ 10+41+10+ 11	195

### 3.4.3 *Improve by Exchange 3 Then 2 Departments*

Pada *layout* usulan CRAFT menggunakan metode pertukaran 3 departemen kemudian 2 departemen menghasilkan total jarak perpindahan material sebesar 484 m, yang pada awalnya sebesar 604 m sehingga terjadi penurunan sebesar 120 m serta terdapat 11 iterasi atau pertukaran. Tabel 13 merupakan jumlah total kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja dengan *layout* usulan *Improve by Exchange 2 Then 3 Departments*.

**Tabel 13.** Total Kenaikan dan Penurunan Jarak Antar Stasiun Kerja *Improve by Exchange 3 Then 2 Departments*

Usulan CRAFT	Jarak (M)			
	Kenaikan	Total	Penurunan	Total
<i>Improve by Exchange 3 then 2 departments</i>	83+53+35 +32+27+3 6+35	301	22+14+31+ 43+5+15+1 6+26+11	183

Seharusnya metode pertukaran 2 kemudian 3 departemen memiliki iterasi atau pertukaran yang lebih besar seperti perbandingan antara metode pertukaran 3 departemen dan 3 kemudian 2 departemen, dikarenakan pada iterasi ke 13 dalam metode 2 kemudian 3 departemen hasil yang didapat sudah paling minimal menggunakan *software Winqsb 2.0* sehingga tidak ada iterasi lagi sehingga menghasilkan hasil iterasi yang sama dengan metode pertukaran 2 departemen. Tabel 14 merupakan perbandingan total kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja dengan hasil *layout* usulan CRAFT.

**Tabel 14.** Perbandingan Total Kenaikan dan Penurunan Jarak Antar Stasiun Kerja Usulan CRAFT

Usulan CRAFT	Jarak (M)	
	Total Kenaikan	Total Kenaikan
<i>Improve by Exchange 2 departments</i>	253	195
<i>Improve by Exchange 3 departments</i>	339	172
<i>Improve by Exchange 2 then 3 departments</i>	253	195

Usulan CRAFT	Jarak (M)	
	Total Kenaikan	Total Kenaikan
<i>Improve by Exchange 3 then 2 departments</i>	301	183

\*) Lanjutan dari Tabel 14

Dapat dilihat pada Tabel 14 usulan CRAFT *Improve by Exchange 2 departments* dan *Improve by Exchange 2 Then 3 departments* yang memiliki total kenaikan jarak paling kecil serta penurunan jarak yang paling besar sehingga dapat meminimasi jarak *material handling* pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Jika total kenaikan jarak semakin besar dan total penurunan jarak semakin kecil dapat menghasilkan jarak *material handling* yang sangat besar sehingga tidak dapat meminimasi jarak *material handling* yang sudah ada. *Layout* yang direkomendasikan pada penelitian ini yaitu menggunakan *layout* usulan CRAFT dengan metode pertukaran 2 departemen dan 2 departemen kemudian 3 departemen dengan 13 iterasi atau pertukaran departemen yang mengalami perpindahan tata letak dengan hasil yang sama. Tata letak yang diusulkan dapat diterapkan pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang seperti pada Gambar 3.

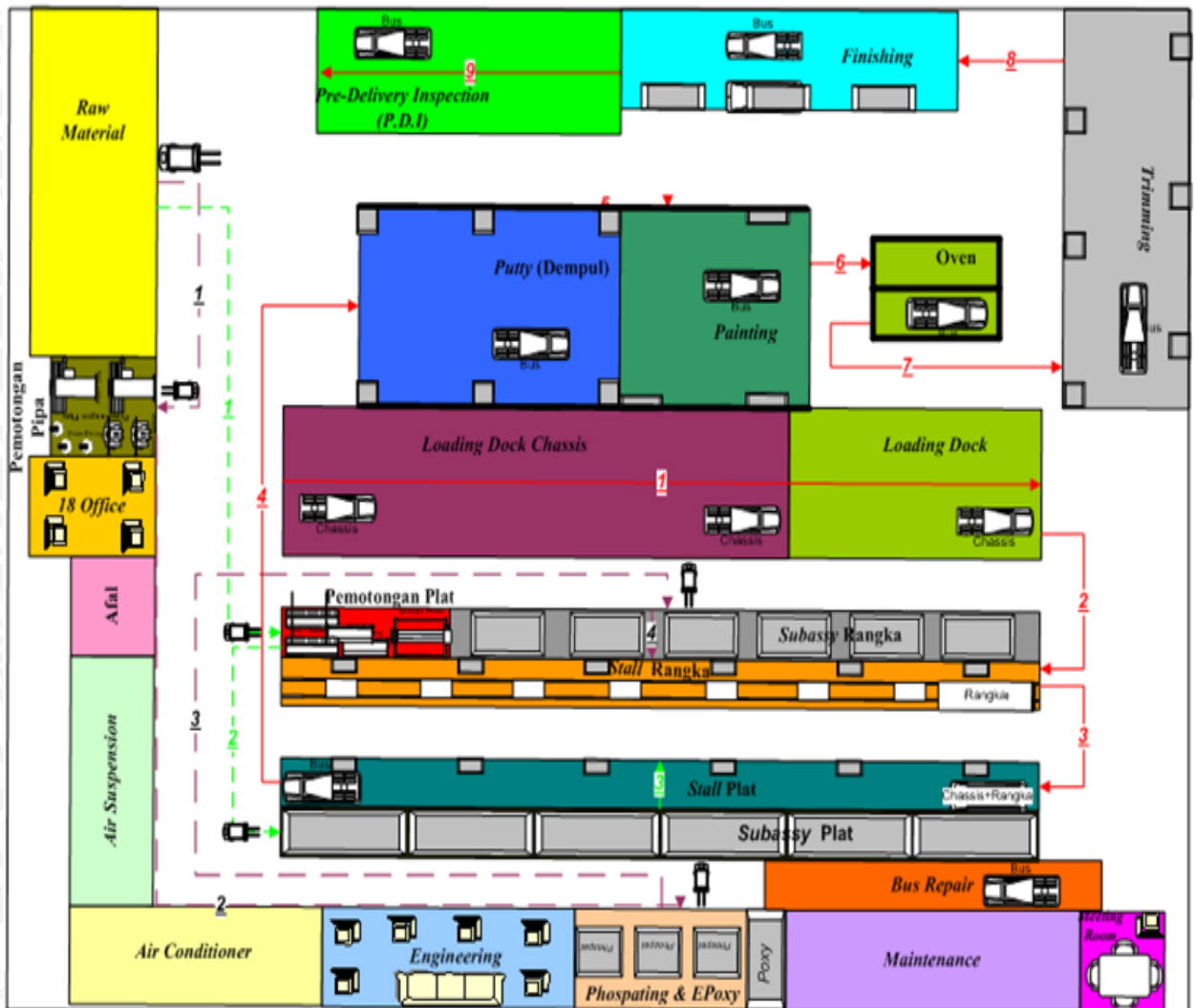
## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Perbaikan tata letak fasilitas di lantai produksi PT. Karoseri S-Tentrem Malang menggunakan algoritma CRAFT. Dari hasil perbaikan yang telah dilakukan menggunakan algoritma CRAFT dengan bantuan *software Winqsb 2.0* ini menghasilkan 4 usulan *layout* dengan metode pertukaran yang berbeda – beda, yaitu pertukaran 2 departemen dengan menghasilkan 13 iterasi, pertukaran 3 departemen menghasilkan 8 iterasi, pertukaran 2 departemen kemudian 3 departemen menghasilkan 13 iterasi, dan pertukaran 3 departemen kemudian 2 departemen menghasilkan 11 iterasi dengan masing-masing total jarak perpindahan material sebesar 448 m, 511 m, 448 m, dan 484 m.
2. Dari keempat *layout* usulan yang dihasilkan menggunakan algoritma CRAFT, metode pertukaran 2 departemen dan 2 kemudian 3 departemenlah yang terpilih sebagai

layout usulan untuk solusi permasalahan pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang. Metode pertukaran 2 departemen dan 2 lalu 3 departemen dipilih sebagai layout usulan karena memiliki total jarak *material handling* terkecil sebesar 448 m. Terjadi penurunan total jarak *material handling* sebesar 156 m yang pada awalnya total jarak *material handling* sebesar 604 m. Adanya kenaikan dan penurunan jarak antar stasiun kerja. Kenaikan jarak antar stasiun kerja terjadi pada Pemotongan Pipa menuju *Phospating & Epoxy*, Pemotongan Plat menuju *Subassy Plat*, *Painting* menuju Oven, *Trimming* menuju *Finishing*, dan *Finishing* menuju *Pre-Delivery Inspection*. Sedangkan penurunan jarak antar stasiun kerja terjadi pada *Raw*

*Material* menuju Pemotongan Pipa, *Raw Material* menuju Pemotongan Plat, *Phospating & Epoxy* menuju *Subassy Rangka*, *Subassy Rangka* menuju *Stall Rangka*, *Subassy Plat* menuju *Stall Plat*, *Loading Dock Chassis* menuju *Loading Dock*, *Loading Dock* menuju *Stall Rangka*, *Stall Rangka* menuju *Stall Plat*, *Stall Plat* menuju *Dempul*, *Dempul* menuju *Painting*, dan Oven menuju *Trimming*. Metode ini dipilih sebagai layout usulan dikarenakan dari solusi alternatif yang dihasilkan oleh algoritma CRAFT menghasilkan total perpindahan material terkecil dibandingkan metode lainnya seperti pada Tabel 14, dan tata letak yang diusulkan dapat diterapkan pada PT. Karoseri S-Tentrem Malang.



Gambar 3. Layout Usulan PT. Karoseri S-Tentrem Malang

Keterangan : → : Aliran chassis    → : Aliran pipa    - - - → : Aliran plat

Daftar Pustaka

- [1] Heragu, Sunderesh S. 2008. *Facilities Design Third Edition*. New York: CRC Press.
- [2] James, Apple. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Bahan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [4] Paillin, D. B. 2013. *Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT Dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling dan Total Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. Grand Kartect Jakarta)*. *Jurnal Metris*, 14, 73-82.
- [5] Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, CVAlfabeta, Bandung.
- [6] Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Barang Edisi 3*. Surabaya: Guna Wijaya.

