

WIDYA TEKNIK

Vol. 10 No. 2 - Nopember 2011

JURNAL ILMIAH

- **PEMBUATAN PEREKAT DARI SORGUM**
Suratno Lourentius, Nick Julian Hartanto, Soehermawan
- **TONGKAT PENDETEKSI BENDA DIAM UNTUK TUNANETRA DENGAN MENGGUNAKAN SUARA**
Reinardi Mayono Utomo, Diana Lestariningsih A., Andrew Joewono
- **SISTEM PENGAKSESAN RUANG DENGAN MENGGUNAKAN IDENTIFIKASI WAJAH**
Stevy Yunianto Wijaya, Antonius Wibowo, Andrew Joewono
- **PROTOTYPE SISTEM PEMONITOR PARKIRAN MOBIL MENGGUNAKAN JARINGAN *TCP/IP***
Erick Kwantoro, Hartono Pranjoto, Lanny Agustine
- **PROTOTYPE SISTEM AKSES RUANGAN MENGGUNAKAN SIDIK JARI**
Hokgiarto Witarso, Antonius Wibowo, Peter Rhatodirdjo Angka
- **PETUNJUK ARAH DAN WAKTU UNTUK TUNANETRA**
Antonius Amanto Sulisty, Diana Lestariningsih A., Antonius Wibowo
- **PERANCANGAN ALAT PENGAMAN PADA MESIN *THICKNESSER***
Sonny Yulianto, Martinus Edy Sianto, Hadi Santosa
- **PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PADA DIVISI *FRAME PT. INDONESIA GOLDEN CYCLE INDUSTRY***
Idarto Lesmana Purnomo, Julius Mulyono, Peter Rhatodirdjo Angka
- **PENGARUH PROFIL DAN *EQ* TERHADAP KEMAMPUAN WIRAUSAHA DI LINGKUNGAN MAHASISWA UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA**
Monica Elizabeth, Dian Retno Sari Dewi, Dini Endah Setyo Rahaju
- **USULAN PERBAIKAN PROSES KERJA DI TATA USAHA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA**
Trevina Noviarashanti, Ig. Joko Mulyono, Martinus Edy Sianto

MEDIA PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

WIDYA TEKNIK

MEDIA PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

Vol. 10 No. 2 - Nopember 2011

Jurnal Ilmiah

Pimpinan Redaksi:

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.

Dewan Redaksi/Penyunting Ahli:

Hartono Pranjoto, Ph.D. (Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya)

Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D. (Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya)

Prof. Dr. Ir. Budi Santoso W., M.Eng. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya)

Penyunting Pelaksana:

Albert Gunadhi, ST., MT.

Yohanes Kurniawan, ST., MPhil.

Dini Endah Setyo Rahaju, ST., MT.

Alamat Redaksi:

Redaksi WIDYA TEKNIK

Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Jl. Kalijudan 37, Surabaya 60114

Telp.: +62-31-389-1264 ext. 128

Fax : +62-31-389-1267

E-mail: widya-teknik@mail.wima.ac.id

WIDYA TEKNIK diterbitkan dua kali setahun.

Biaya untuk berlangganan Rp. 30.000,- (tidak termasuk ongkos kirim).

Bagi yang berminat dapat menghubungi Redaksi.

WIDYA TEKNIK

MEDIA PENGEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

Vol. 10 No. 2 - Nopember 2011

Jurnal Ilmiah

DAFTAR ISI

- **PEMBUATAN PEREKAT DARI SORGUM**
 Suratno Lourentius, Nick Julian Hartanto, Soehermawan 117-126
- **TONGKAT PENDETEKSI BENDA DIAM UNTUK TUNANETRA
 DENGAN MENGGUNAKAN SUARA**
 Reinardi Mayono Utomo, Diana Lestariningsih A., Andrew Joewono 127-137
- **SISTEM PENGAKSESAN RUANG DENGAN MENGGUNAKAN
 IDENTIFIKASI WAJAH**
 Stevy Yuniarto Wijaya, Antonius Wibowo, Andrew Joewono 138-148
- **PROTOTYPE SISTEM PEMONITOR PARKIRAN MOBIL
 MENGGUNAKAN JARINGAN TCP/IP**
 Erick Kwantoro, Hartono Pranjoto, Lanny Agustine 149-162
- **PROTOTYPE SISTEM AKSES RUANGAN MENGGUNAKAN SIDIK JARI**
 Hokgiarto Witarso, Antonius Wibowo, Peter Rhatodirdjo Angka 163-173
- **PENUNJUK ARAH DAN WAKTU UNTUK TUNANETRA**
 Antonius Amanto Sulisty, Diana Lestariningsih A., Antonius Wibowo 174-185
- **PERANCANGAN ALAT PENGAMAN PADA MESIN THICKNESSER**
 Sonny Yulianto, Martinus Edy Sianto, Hadi Santosa 186-198
- **PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PADA DIVISI
 FRAME PT. INDONESIA GOLDEN CYCLE INDUSTRY**
 Idarto Lesmana Purnomo, Julius Mulyono, Peter Rhatodirdjo Angka 199-209
- **PENGARUH PROFIL DAN EQ TERHADAP KEMAMPUAN WIRAUSAHA
 DI LINGKUNGAN MAHASISWA UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA
 MANDALA SURABAYA**
 Monica Elizabeth, Dian Retno Sari Dewi, Dini Endah Setyo Rahaju 210-221
- **USULAN PERBAIKAN PROSES KERJA DI TATA USAHA FAKULTAS
 TEKNIK UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA**
 Trevina Noviarashanti, Ig. Joko Mulyono, Martinus Edy Sianto 222-234

PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PADA DIVISI FRAME PT. INDONESIA GOLDEN CYCLE INDUSTRY

Idarto Lesmana Purnomo¹⁾, Julius Mulyono²⁾, Peter Rhatodirdjo Angka³⁾
E-mail: aquaspear_ilp@yahoo.com

ABSTRAK

Masalah tata letak fasilitas produksi merupakan salah satu masalah yang penting dalam suatu industri manufaktur. Tujuan utama dari perancangan tata letak fasilitas produksi ini adalah meminimalkan biaya material handling. Perencanaan tata letak fasilitas produksi sangat dibutuhkan oleh setiap industri manufaktur karena 20-50% dari total biaya produksi merupakan biaya material handling. Perancangan tata letak fasilitas produksi yang tepat akan meminimalkan total momen perpindahan yang terjadi di lantai produksi. Dengan menurunnya total momen perpindahan, biaya material handling yang harus ditanggung oleh perusahaan menjadi lebih rendah. Untuk memecahkan masalah perancangan tata letak fasilitas produksi yang melibatkan banyak departemen, digunakan salah satu metode heuristik, yaitu algoritma Graph Theoretic Approach, yang dapat mengidentifikasi Maximal PAG departemen-departemen pada lantai produksi.

PT. Indonesia Golden Cycle Industry adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur penghasil sepeda. Pada Divisi Frame perusahaan ini, akan dilakukan perancangan tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimalkan total momen perpindahan dengan menggunakan algoritma Graph Theoretic Approach. Dalam penelitian ini, akan diberikan gambaran mengenai bagaimana implementasi algoritma Graph Theoretic Approach dalam mencari solusi untuk permasalahan tata letak fasilitas produksi. Dari hasil penelitian, diperoleh pengurangan total momen perpindahan yang signifikan, yaitu mencapai 40,32%.

Kata kunci: tata letak, fasilitas produksi, material handling, algoritma Graph Theoretic Approach

PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas produksi adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas produksi untuk menunjang proses produksi dalam industri manufaktur^[1]. Perancangan tata letak fasilitas produksi akan mempengaruhi besarnya biaya perpindahan material (*material handling cost*) yang harus ditanggung oleh perusahaan. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa 20-50% dari biaya produksi yang ditanggung oleh sebuah perusahaan manufaktur adalah *material handling cost*^[2].

Metode *Graph Theoretic Approach* dapat digunakan untuk mencari solusi untuk permasalahan tata letak yang melibatkan banyak departemen serta tidak membutuhkan input bersyarat seperti: dimensi mesin dan *aisle* yang harus berupa bilangan bulat. *Graph Theoretic Approach* merupakan algoritma heuristik yang dapat mengidentifikasi *Maximal Planar Adjacency Graph (PAG)* departemen-departemen yang ada pada lantai produksi, yang dikembangkan oleh Stefan Hertzl dan Peter Mutzel. Departemen-departemen yang harus saling berdekatan dapat diketahui melalui *Maximal PAG* tersebut. Dalam menyelesaikan permasalahan dengan *Graph Theoretic Approach*, Yaya dan Mieke (2008) telah melakukan penelitian terhadap perancangan tata letak fasilitas di suatu pabrik perakitan mobil, dan diperoleh pengurangan total momen perpindahan yang cukup besar^[3].

PT. Indonesia Golden Cycle Industry adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur penghasil sepeda. Jenis sepeda yang diproduksi oleh perusahaan ini cukup bervariasi. Beberapa jenis sepeda yang dihasilkan antara lain: sepeda gunung, sepeda balap, dan sepeda BMX. Lantai produksi di perusahaan ini terdiri dari beberapa divisi, salah satunya adalah Divisi Frame, yang memproduksi bagian kerangka sepeda. Tipe aliran produksi di Divisi Frame lantai produksi perusahaan ini adalah *job shop*, yaitu proses produksi yang masing-masing pekerjaannya mempunyai urutan pengerjaan yang berbeda-beda. Hal ini dapat diketahui dari urutan pengerjaan yang berbeda-beda untuk setiap komponen *frame* sepeda yang diproduksi, serta terdapat beberapa aliran *backward* yang terjadi pada proses produksi.

Saat ini, luas areal Divisi Frame PT. Indonesia Golden Cycle Industry sudah cukup untuk penempatan seluruh fasilitas produksi yang ada, aktivitas *material handling* pun dapat dilakukan dengan lancar. Namun peletakan dari fasilitas-fasilitas produksi itu sendiri masih kurang terencana dengan baik. Hal ini dapat diketahui dari adanya perpindahan material-material yang berat dalam jarak yang jauh. Banyaknya aktivitas perpindahan yang cukup jauh akan meningkatkan *material handling cost*. Dengan meningkatnya *material handling cost*, biaya produksi yang harus ditanggung

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

³⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

oleh perusahaan semakin besar. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sebuah tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimalkan total momen perpindahan material.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan tata letak fasilitas yang terbaik pada Divisi *Frame PT. Indonesia Golden Cycle Industry*. Perusahaan membutuhkan tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimalkan total momen perpindahan sehingga biaya produksi yang ditanggung semakin berkurang. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dirancang tata letak fasilitas produksi dengan menggunakan metode *Graph Theoretic Approach*.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Tata Letak Fasilitas Produksi^[1]

Tata letak fasilitas produksi adalah tata cara pengaturan fasilitas produksi untuk menunjang kelancaran proses produksi, dengan mencoba memanfaatkan luas areal yang tersedia untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan-gerakan material, penyimpanan baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja, dan sebagainya.

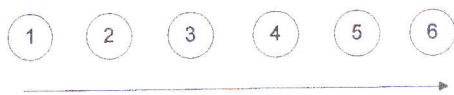
Perencanaan tata letak pabrik akan mempengaruhi kelancaran dan kesuksesan kerja pabrik itu sendiri. Susunan tata letak yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya kesimpangsiuran aliran material dan informasi. Akibatnya biaya angkut material menjadi sangat besar. Sebaliknya, tata letak yang efektif dapat memberikan iklim kerja yang baik dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Pola Aliran Material^[4]

Pola-pola aliran material yang mungkin diterapkan oleh pabrik manufaktur adalah sebagai berikut:

1. *Straight Line*

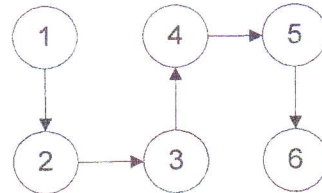
Pola aliran yang berdasarkan garis lurus ruang umumnya dipakai apabila proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi. Pola aliran ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Aliran Material *Straight Line*

2. *Serpentine/Zigzag (S-Shaped)*

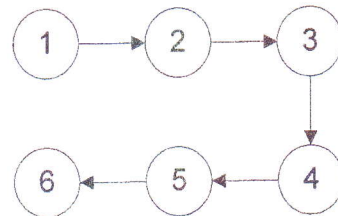
Pola aliran ini sangat baik digunakan apabila proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luas areal yang tersedia. Aliran material dibelokkan untuk mengatasi segala keterbatasan dari areal, bentuk, dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada. Pola aliran ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Aliran Material *Serpentine/Zigzag (S-Shaped)*

3. *U-Shaped*

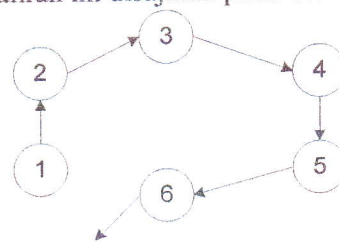
Pola aliran ini digunakan apabila dikehendaki akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini mempermudah pemanfaatan fasilitas produksi dan pengawasan keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Pola aliran ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola Aliran Material *U-Shaped*

4. *Circular*

Pola aliran ini membentuk lingkaran, sangat baik digunakan apabila dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Pola aliran ini disajikan pada Gambar 4.

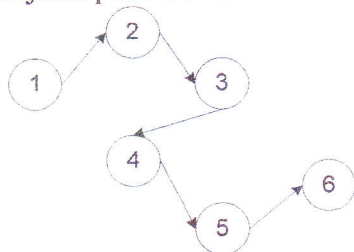


Gambar 4. Pola Aliran Material *Circular*

5. *Odd-Angle*

Pola aliran yang tak tentu, digunakan apabila:

- Tujuan utamanya adalah memperpendek lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan;
- Keterbatasan ruangan tidak memungkinkan digunakannya pola aliran yang lain;
- Lokasi permanen dari fasilitas yang ada membentuk pola seperti itu. Pola aliran ini disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola Aliran Material *Odd-Angle*

Tipe-tipe Layout^[5]

Tipe-tipe *layout* adalah sebagai berikut:

1. *Product Layout*

Yaitu tata letak fasilitas produksi di mana mesin, peralatan, dan atau perlengkapan suatu sistem operasi disusun menurut urutan-urutan proses produksi produk tersebut.

2. *Process Layout*

Yaitu metode pengaturan semua fasilitas ke dalam suatu kelompok sesuai dengan fungsi dari fasilitas tersebut.

3. *Fixed-Position Layout*

Yaitu metode pengaturan di mana fasilitas yang bergerak menuju ke produk karena produk tidak dipindahkan selama proses produksi.

4. *Group Technology Layout*

Yaitu suatu teknik mengelompokkan produk-produk menurut persamaan desain atau karakteristik *manufacturing* untuk mengoptimalkan aliran produksi.

***From To Chart*^[4]**

Yaitu suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Angka-angka yang terdapat dalam suatu *From To Chart* akan menunjukkan beberapa ukuran yang perlu diketahui untuk analisis aliran material, seperti: jumlah beban yang dipindahkan, jarak tempuh, volume, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut. Contoh *From To Chart* disajikan pada Tabel 1.

***Rectilinear Distance*^[1]**

Apabila x_i merupakan koordinat horizontal dari *centroid* mesin/departemen ke- i , y_i merupakan koordinat vertikal dari *centroid* mesin/departemen ke- i , dan d_{ij} menunjukkan jarak *rectilinear* antara *centroid* mesin/departemen i dan j , maka d_{ij} dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \tag{1}$$

Tabel 1. Contoh *From To Chart*

To From	Stores	Saw	Grind	Weld	Lathe	Mill	Drill	Paint	Assemble	W'house	Total
Stores		500	100	200							800
Saw					300	200					500
Grind					200	100					300
Weld			200								200
Lathe						300	200				500
Mill							600				600
Drill								300	500		800
Paint									300		300
Assemble										800	800
W'house											-
Total	-	500	300	200	500	600	800	300	800	800	

Contoh Numeris

Jika titik berat mesin A (2,5) dan titik berat mesin B (10,12), maka jarak *rectilinear* antara kedua mesin adalah sebagai berikut:

$$d_{AB} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B|$$

$$d_{AB} = |2 - 10| + |5 - 12|$$

$$d_{AB} = 8 + 7$$

$$d_{AB} = 15$$

Graph Theoretic Approach^[1]

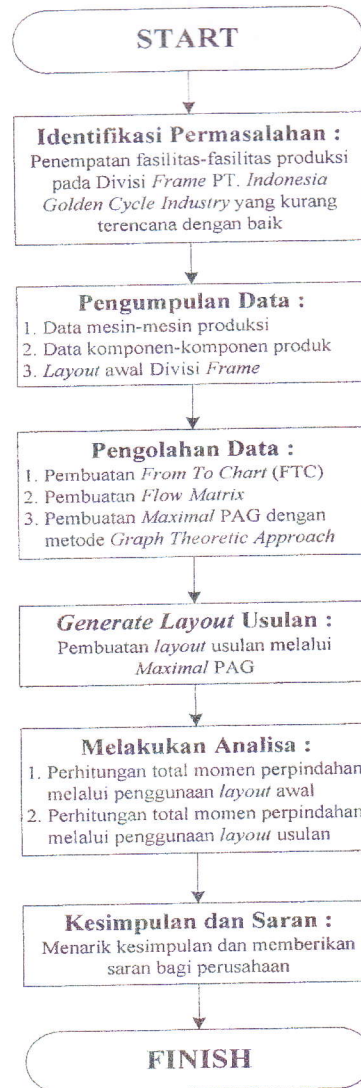
Graph Theoretic Approach merupakan salah satu algoritma heuristik yang dikembangkan oleh Stefan Hetzl dan Peter Mutzel, untuk mengidentifikasi *Maximal Planar Adjacency Graph (PAG)*. Departemen-departemen yang harus saling berdekatan dapat diketahui melalui *Maximal PAG* tersebut.

Adapun langkah-langkah untuk membuat *Maximal PAG* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan pasangan mesin dalam *flow matrix* yang memiliki aliran perpindahan terbesar. Letakkan *nodes* tersebut dalam *PAG* baru dan hubungkan.
2. Dari baris *nodes* yang terhubung tersebut pada *flow matrix*, carilah *node* yang belum ada di *PAG* dan memiliki aliran perpindahan terbanyak dengan *node* yang telah terhubung di *PAG*.
3. Perbarui *PAG* dengan menghubungkan *node* terpilih dengan *nodes* pada *PAG* (yang terpilih pada langkah ke-1). Hal ini akan membentuk *triangular face* pada *PAG*. Pilihlah permukaan ini dan lanjutkan ke langkah ke-4.
4. Dari setiap kolom pada *flow matrix*, di mana *node* belum ada di *PAG*, lakukan penjumlahan dari aliran masuk ke baris yang ada di *nodes* dari permukaan segitiga terpilih. Pilihlah kolom dengan jumlahan terbesar. Perbarui *PAG* dengan meletakkan *node* di antara permukaan terpilih dan hubungkan *node* tersebut dengan *nodes* dari permukaan terpilih tersebut. Hal ini akan membentuk 3 permukaan segitiga baru.
5. Secara arbitrer, pilihlah salah satu permukaan yang telah terbentuk dan lanjutkan ke langkah ke-4. Kemudian ulangi langkah ke-5 sampai semua *node* telah masuk ke dalam *PAG*.

METODE PENELITIAN

Diagram alir metode penelitian disajikan pada Gambar 6, sedangkan tahap-tahapnya dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Alir Metode Penelitian

Identifikasi Permasalahan

Tahap awal penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan proses produksi (disertai dengan *Operation Process Chart*-nya) dan aliran material di Divisi *Frame* lantai produksi PT. *Indonesia Golden Cycle Industry*. Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan, dapat diketahui permasalahan yang terjadi di Divisi *Frame* lantai produksi perusahaan, yaitu penempatan mesin-mesin produksi yang kurang terencana dengan baik. Hal ini dapat diketahui dari adanya perpindahan material-material yang berat dalam jarak yang jauh. Banyaknya aktivitas perpindahan yang cukup jauh akan meningkatkan *material handling cost*. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sebuah tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimalkan total momen perpindahan material.

Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang terkait dalam pembahasan untuk penelitian ini. Data tersebut meliputi data mesin yang digunakan (nama, dimensi, dan scrap yang dihasilkan melalui pemrosesan pada mesin yang bersangkutan), komponen-komponen produk (material), dan beratnya, serta layout awal Divisi *Frame*.

Pengolahan Data

Tahap ini dilakukan dengan membuat *From To Chart (FTC)*, *Flow Matrix*, serta *Maximal Planar Adjacency Graph (Maximal PAG)* menggunakan metode *Graph Theoretic Approach*. Melalui *Maximal PAG* tersebut, dapat diketahui departemen-departemen apa saja yang harus saling berdekatan agar total momen perpindahannya rendah.

Generate Layout Usulan

Tahap ini dilakukan dengan *generate layout* usulan Divisi *Frame* lantai produksi dengan menggunakan *Maximal PAG* yang telah dibentuk.

Melakukan Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data. Pembahasan tersebut berupa perhitungan total momen perpindahan melalui penggunaan layout awal,

dan layout usulan. Dalam hal ini, diasumsikan jarak setiap perpindahan yang terjadi pada proses produksi diperhitungkan secara *rectilinear*.

Kesimpulan dan Saran

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, serta memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi PT. *Indonesia Golden Cycle Industry* sebagai tempat penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Produk yang dijadikan objek penelitian adalah seluruh produk yang saat ini diproduksi secara reguler oleh perusahaan yaitu: sepeda MTB, BMX, dan *Roadbike*. Data-data yang dikumpulkan hanya yang berkaitan dengan Divisi *Frame* dan produk yang diamati. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung serta melalui wawancara dengan Kepala bagian produksi PT. *Indonesia Golden Cycle Industry*.

Data Komponen-komponen *Frame* Sepeda

Data massa komponen-komponen *frame* sepeda: MTB, BMX, dan *Roadbike* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen-komponen *Frame* Sepeda

MTB						
No.	Nama	Jumlah Komponen	Massa per unit Part (kg)			
			MTB 26	MTB 24	MTB 20	MTB 16
1	Seat Stay	2	0.40	0.38	0.35	0.32
2	Chain Stay	2	0.36	0.34	0.31	0.28
3	Head Tube	1	0.32	0.30	0.28	0.25
4	Seat Tube	1	0.37	0.35	0.32	0.29
5	Top Tube	1	0.50	0.50	0.50	0.50
6	Down Tube	1	0.68	0.68	0.68	0.68
7	Bottom Bracket	1	0.22	0.22	0.22	0.22
8	Paneces Atas	1	0.18	0.18	0.18	0.18
9	Paneces Bawah	1	0.18	0.18	0.18	0.18

BMX						
No.	Nama	Jumlah Komponen (unit)	Massa per unit Part (kg)			
			BMX 26	BMX 24	BMX 20	BMX 16
1	Seat Stay	2	0.38	0.36	0.33	0.30
2	Chain Stay	2	0.35	0.33	0.30	0.27
3	Head Tube	1	0.34	0.32	0.30	0.26
4	Seat Tube	1	0.37	0.35	0.32	0.29
5	Top Tube	1	0.48	0.48	0.48	0.48
6	Down Tube	1	0.65	0.65	0.65	0.65
7	Bottom Bracket	1	0.23	0.23	0.23	0.23
8	Paneces Atas	1	0.17	0.17	0.17	0.17
9	Paneces Bawah	1	0.17	0.17	0.17	0.17

Roadbike						
No.	Nama	Jumlah Komponen (unit)	Massa per unit Part (kg)			
			Roadbike 26	Roadbike 24	Roadbike 20	Roadbike 16
1	Seat Stay	2	0.42	0.40	0.37	0.34
2	Chain Stay	2	0.31	0.29	0.26	0.23
3	Head Tube	1	0.29	0.27	0.25	0.22
4	Seat Tube	1	0.37	0.35	0.32	0.29
5	Top Tube	1	0.52	0.52	0.52	0.52
6	Down Tube	1	0.62	0.62	0.62	0.62
7	Bottom Bracket	1	0.20	0.20	0.20	0.20
8	Paneces Atas	1	0.15	0.15	0.15	0.15
9	Paneces Bawah	1	0.15	0.15	0.15	0.15

Demand Produk

Data *demand* per hari masing-masing tipe sepeda yang saat ini diproduksi secara reguler oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Demand Produk

No.	Nama	Demand/hari (unit)
1	MTB 26	280
2	MTB 24	55
3	MTB 20	50
4	MTB 16	20
5	BMX 26	105
6	BMX 24	65
7	BMX 20	40
8	BMX 16	15
9	Roadbike 26	40
10	Roadbike 24	50
11	Roadbike 20	45
12	Roadbike 16	20

Data Departemen

Data informasi departemen yang berkaitan dengan dimensi panjang dan lebar disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Informasi Departemen

No.	Nama Departemen	Dimensi (m)		Scrap
		Panjang	Lebar	
1	Mesin Potong	5.0	4.0	0.5%
2	Mesin Bending	2.0	3.0	0.0%
3	Mesin Milling	4.0	9.0	0.2%
4	Mesin Tepos	2.5	5.0	0.0%
5	Mesin Bor	3.0	2.0	0.2%
6	Mesin Bubut	8.0	2.5	0.5%
7	Mesin Punch	2.0	1.5	0.0%
8	Mesin Kop	1.5	4.0	0.0%
9	Mesin Las Pen	5.0	2.0	0.5%
10	Mesin Las Kuningan	2.0	2.0	0.5%
11	Mesin Las CO ₂	3.0	2.0	0.5%
12	Cleaning	8.0	3.5	0.0%
13	Mesin Spray Gun	4.0	3.0	0.0%
14	Mesin Oven	8.0	6.0	0.0%
15	Meja Inspeksi	4.0	4.0	1.0%
16	Penyimpanan	9.0	9.0	0.0%

Matriks Routing Process

Matriks *Routing Process* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Routing Process Pembuatan Frame Sepeda

No	Part	Operasi ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	I	1	2	3	15			
2	II	1	4	3	9	10	15	
3	III	1	4	3	15			
4	IV	1	6	8	5	15		
5	V	1	5	9	10	3	15	
6	VI	1	3	9	10	15		
7	VII	1	7	3	9	10	15	
8	VIII	1	6	5	15			
9	IX	1	5	3	5	15		
10	X	1	3	6	15			
11	A1 (I, II, III)	9	11	15				
12	A2 (IV, V, VI, VII, VIII)	9	11	15				
13	A3 (A1, A2, IX, X)	9	11	12	13	14	15	16

Tabel 5. Matriks Routing Process Pembuatan Frame Sepeda (lanjutan)

No	Part	Operasi ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	I	1	2	3	15			
2	II	1	4	3	9	10	15	
3	III	1	4	3	15			
4	IV	1	6	8	5	15		
5	V	1	5	9	10	3	15	
6	VI	1	3	9	10	15		
7	VII	1	7	3	9	10	15	
8	VIII	1	6	5	15			
9	IX	1	5	3	5	15		
10	X	1	3	6	15			
11	A1 (I, II, III)	9	11	15				
12	A2 (IV, V, VI, VII, VIII)	9	11	15				
13	A3 (A1, A2, IX, X)	9	11	12	13	14	15	16

Keterangan Komponen

No.	Nama Part
I	Seat Stay
II	Chain Stay Kanan
III	Chain Stay Kiri
IV	Head Tube
V	Seat Tube

No.	Nama Part
VI	Top Tube
VII	Down Tube
VIII	Bottom Bracket
IX	Paneces Atas
X	Paneces Bawah

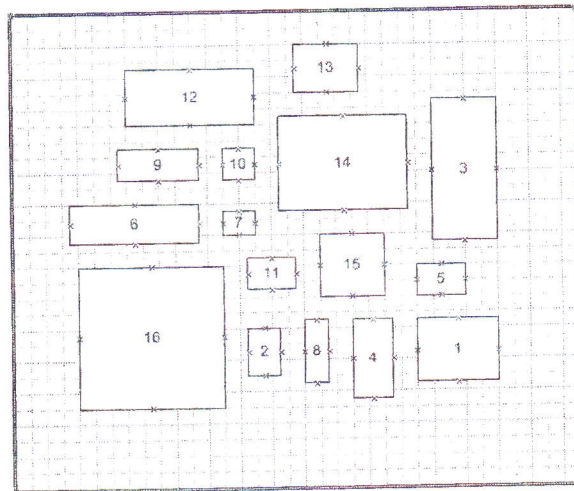
Keterangan Departemen

No.	Nama Departemen
1	Mesin Potong
2	Mesin Bending
3	Mesin Milling
4	Mesin Tepos
5	Mesin Bor
6	Mesin Bubut
7	Mesin Punch
8	Mesin Kop

No.	Nama Departemen
9	Mesin Las Pen
10	Mesin Las Kuningan
11	Mesin Las CO ₂
12	Cleaning
13	Mesin Spray Gun
14	Mesin Oven
15	Meja Inspeksi
16	Penyimpanan

Dimensi dan Luas Area Divisi Frame

Divisi *Frame* PT. Indonesia Golden Cycle Industry memiliki luas areal 1050 m² dengan dimensi 35 m × 30 m. Antar departemen pada Divisi *Frame* membutuhkan jarak minimal 1,5 m untuk mempermudah perpindahan material yang terjadi selama proses produksi. *Layout* awal divisi *frame* disajikan pada Gambar 7. Rekapitulasi perpindahan massa, *from to chart*, dan *flow matrix* berturut-turut disajikan pada Tabel 6, 7, dan 8.



Keterangan Departemen

No.	Nama Departemen
1	Mesin Potong
2	Mesin <i>Bending</i>
3	Mesin <i>Milling</i>
4	Mesin Tepos
5	Mesin Bor
6	Mesin Bubut
7	Mesin <i>Punch</i>
8	Mesin Kop

No.	Nama Departemen
9	Mesin Las Pen
10	Mesin Las Kuningan
11	Mesin Las CO ₂
12	<i>Cleaning</i>
13	Mesin <i>Spray Gun</i>
14	Mesin Oven
15	Meja Inspeksi
16	Penyimpanan

Gambar 7. *Layout Awal Divisi Frame (Skala 1:350)*

Tabel 6. Rekapitulasi Perpindahan Massa

No.	Departemen		Total Massa (kg)
	<i>From</i>	<i>To</i>	
1	1 Mesin Potong	2 Mesin <i>Bending</i>	628.0449
2	1 Mesin Potong	3 Mesin <i>Milling</i>	555.6962
3	1 Mesin Potong	4 Mesin Tepos	546.4970
4	1 Mesin Potong	5 Mesin Bor	433.4993
5	1 Mesin Potong	6 Mesin Bubut	434.2484
6	1 Mesin Potong	7 Mesin <i>Punch</i>	550.9923
7	2 Mesin <i>Bending</i>	3 Mesin <i>Milling</i>	628.0449
8	3 Mesin <i>Milling</i>	5 Mesin Bor	114.7790
9	3 Mesin <i>Milling</i>	6 Mesin Bubut	139.2065
10	3 Mesin <i>Milling</i>	9 Mesin Las Pen	1239.3374
11	3 Mesin <i>Milling</i>	15 Meja Inspeksi	1212.1890
12	4 Mesin Tepos	3 Mesin <i>Milling</i>	546.4970
13	5 Mesin Bor	3 Mesin <i>Milling</i>	139.0181
14	5 Mesin Bor	6 Mesin Bubut	139.2065
15	5 Mesin Bor	9 Mesin Las Pen	293.6142
16	5 Mesin Bor	15 Meja Inspeksi	545.7624
17	6 Mesin Bubut	5 Mesin Bor	181.0594
18	6 Mesin Bubut	8 Mesin Kop	251.0178
19	6 Mesin Bubut	15 Meja Inspeksi	138.5105
20	7 Mesin <i>Punch</i>	3 Mesin <i>Milling</i>	550.9923
21	8 Mesin Kop	5 Mesin Bor	251.0178

Tabel 6. Rekapitulasi Perpindahan Massa (lanjutan)

22	9	Mesin Las Pen	10	Mesin Las Kuningan	1233.1408
23	9	Mesin Las Pen	11	Mesin Las CO ₂	5824.8762
24	10	Mesin Las Kuningan	3	Mesin Milling	369.9683
25	10	Mesin Las Kuningan	15	Meja Inspeksi	1226.9751
26	11	Mesin Las CO ₂	12	Cleaning	3005.9091
27	11	Mesin Las CO ₂	15	Meja Inspeksi	2789.8428
28	12	Cleaning	13	Mesin Spray Gun	3005.9091
29	13	Mesin Spray Gun	14	Mesin Oven	3005.9091
30	14	Mesin Oven	15	Meja Inspeksi	3005.9091
31	15	Meja Inspeksi	9	Mesin Las Pen	5854.1470
32	15	Meja Inspeksi	16	Penyimpanan	2975.8500

Tabel 7. From To Chart

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		628.045	555.696	546.497	433.499	434.248	550.992									
2			628.045													
3					114.779	139.207			1239.337						1212.189	
4			546.497													
5			139.018			139.207			293.614						545.762	
6					181.059			251.018							138.511	
7			550.992													
8					251.018											
9										1233.141	5824.876					
10			369.968													1226.975
11												3005.909			2789.843	
12													3005.909			
13														3005.909		
14															3005.909	
15									5854.147							2975.850
16																

Tabel 8. Flow Matrix

Departemen	Departemen															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-	628.045	555.696	546.497	433.499	434.248	550.992	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	628.045	-	628.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	555.696	628.045	-	546.497	253.797	139.207	550.992	0.000	1239.337	369.968	0.000	0.000	0.000	0.000	1212.189	0.000
4	546.497	0.000	546.497	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	433.499	0.000	253.797	0.000	-	320.266	0.000	251.018	293.614	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	545.762	0.000
6	434.248	0.000	139.207	0.000	320.266	-	0.000	251.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	138.511	0.000
7	550.992	0.000	550.992	0.000	0.000	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	251.018	251.018	0.000	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	1239.337	0.000	293.614	0.000	0.000	0.000	-	1233.141	5824.876	0.000	0.000	0.000	5854.147	0.000
10	0.000	0.000	369.968	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1233.141	-	0.000	0.000	0.000	0.000	1226.975	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5824.876	0.000	-	3005.909	0.000	0.000	2789.843	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3005.909	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3005.909	-	3005.909	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3005.909	-	3005.909	0.000
15	0.000	0.000	1212.189	0.000	545.762	138.511	0.000	0.000	5854.147	1226.975	2789.843	0.000	0.000	3005.909	-	2975.850
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2975.850	-

Penyusunan *Layout* Usulan dengan Algoritma *Graph Theoretic Approach*

Penyusunan *layout* usulan dilakukan melalui tahap-tahap iterasi sebagai berikut:

Iterasi 0

Seluruh *node* tersedia, dipilih jumlah aliran perpindahan yang paling besar, yaitu *node* 9 dan 15 (sebesar 5854,147 kg). *Node* 9 dan 15 dihubungkan.

Iterasi 1

Dipilih busur 9–15, *node* 11 memiliki jumlah aliran perpindahan terbesar dengan *node* 9 dan 15 (sebesar 8614,719 kg). *Node* 11 dipilih dan dihubungkan dengan *node* 9 dan 15.

Iterasi 2

Dipilih busur 9–11–15, *node* 12 memiliki jumlah aliran perpindahan terbesar dengan *node*

9, 11, dan 15 (3005,909 kg). *Node* 12 dipilih dan dihubungkan dengan *node* 9, 11, dan 15.

Iterasi 3

Dipilih busur 9–12–15, *node* 13 memiliki jumlah aliran perpindahan terbesar dengan *node* 9, 12, dan 15 (3005,909 kg). *Node* 13 dipilih dan dihubungkan dengan *node* 9, 12, dan 15.

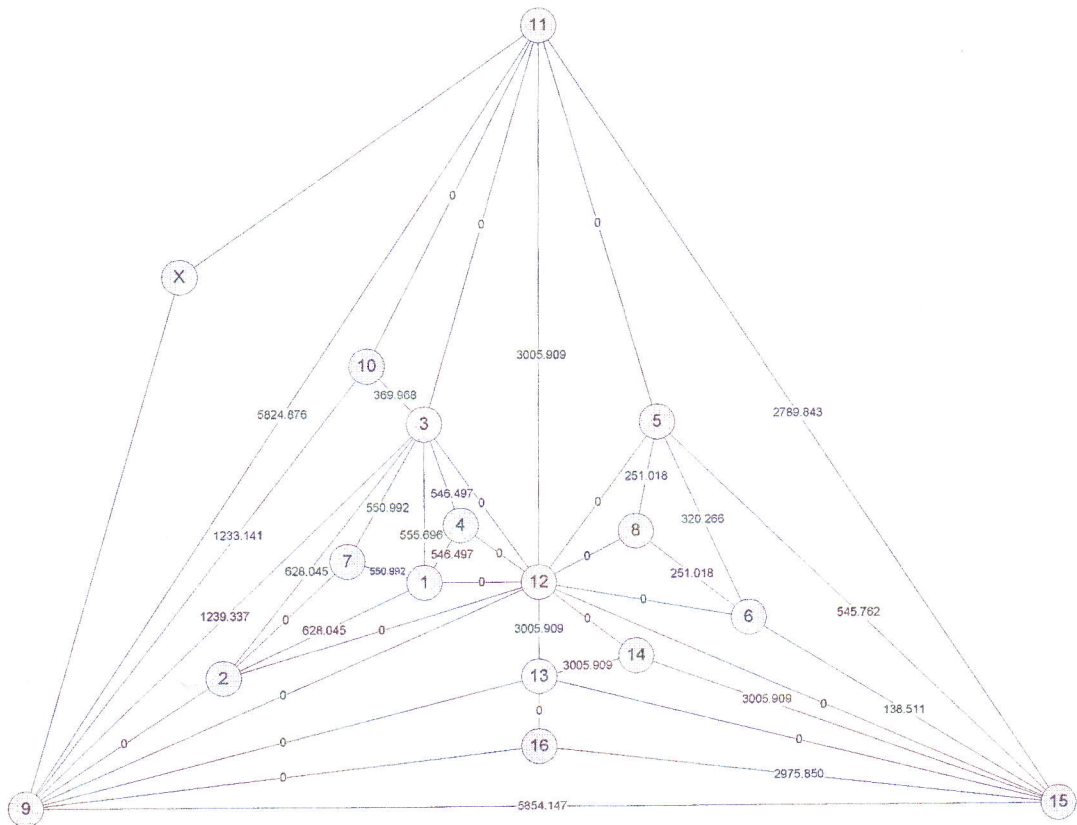
Iterasi 4

Dipilih busur 5–6–12, *node* 8 (terakhir) memiliki jumlah aliran perpindahan terbesar dengan *node* 5, 6, dan 12 (502,036 kg). *Node* 8 dipilih dan dihubungkan dengan *node* 5, 6, dan 12.

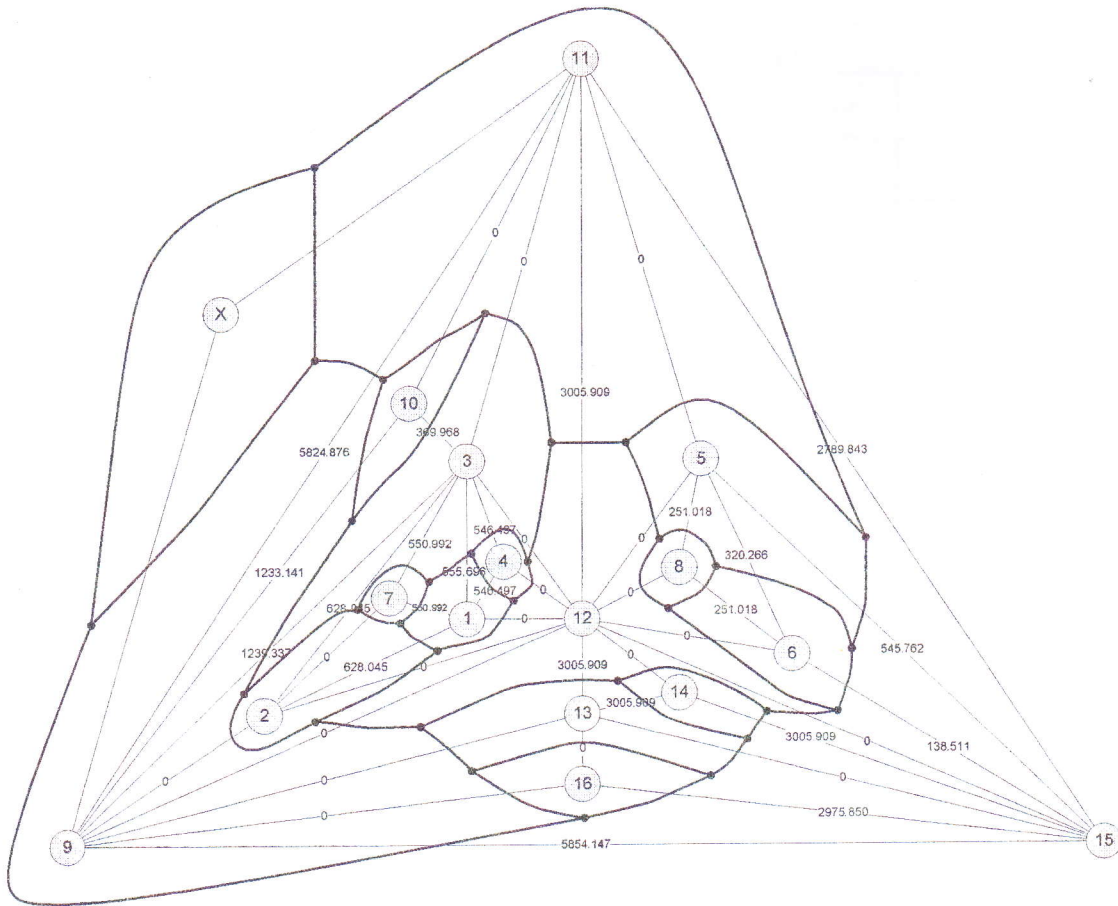
Tahap-tahap iterasi ini disajikan pada Tabel 9, Gambar 8, dan 9. *Layout* usulan divisi *Frame* disajikan pada Gambar 10.

Tabel 9. Iterasi *Graph Theoretic Approach*

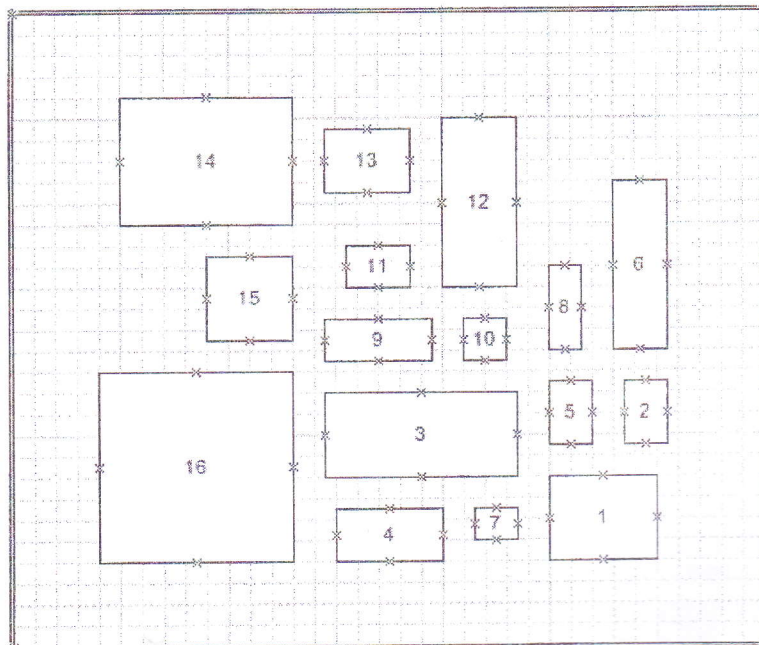
Iterasi	Busur Terpilih	Node yang Tersedia	Node Terpilih	Jumlah Aliran (kg)
0	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	9, 15	5854.147
1	9-15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16	11	8614.719
2	9-11, 11-15, 15-9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16	12	3005.909
3	9-12, 12-15, 15-9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 16	13	3005.909
4	9-13, 13-15, 15-9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 16	16	2975.850
5	12-13, 13-15, 15-12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14	14	6011.818
6	9-11, 11-12, 12-9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	3	1239.337
7	3-9, 9-11, 11-3	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10	10	1603.109
8	11-12, 12-15, 15-11	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	5	545.762
9	3-9, 9-12, 12-3	1, 2, 4, 6, 7, 8	2	628.045
10	5-12, 12-15, 15-5	1, 4, 6, 7, 8	6	458.776
11	2-3, 3-12, 12-2	1, 4, 7, 8	1	1183.741
12	1-3, 3-12, 12-1	4, 7, 8	4	1092.994
13	1-2, 2-3, 3-1	7, 8	7	1101.985
14	5-6, 6-12, 12-5	8	8	502.036



Gambar 8. *Maximal PAG*



Gambar 9. Dual of Maximal PAG



Keterangan Departemen

No.	Nama Departemen
1	Mesin Potong
2	Mesin Bending
3	Mesin Milling
4	Mesin Tepos
5	Mesin Bor
6	Mesin Bubut
7	Mesin Punch
8	Mesin Kop

No.	Nama Departemen
9	Mesin Las Pen
10	Mesin Las Kuningan
11	Mesin Las CO ₂
12	Cleaning
13	Mesin Spray Gun
14	Mesin Oven
15	Meja Inspeksi
16	Penyimpanan

Gambar 10. Layout Usulan Divisi Frame (Skala 1:350)

Analisis Data

Melalui penggunaan *layout* awal, total momen perpindahan yang terjadi adalah sebesar 561.379,860 kg.m. Namun melalui penggunaan *layout* usulan, total momen perpindahan material menjadi lebih rendah yaitu 335.050,241 kg.m. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa penggunaan *layout* usulan memberikan pengaruh pengurangan total momen perpindahan yang signifikan, yaitu mencapai 40,32%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perancangan *layout* fasilitas produksi pada Divisi *Frame* PT. *Indonesia Golden Cycle Industry* dengan metode *Graph Theoretic Approach* memberikan pengurangan total momen perpindahan yang signifikan, yaitu mencapai 40,32%.

Saran

Sebaiknya perusahaan mengaplikasikan *layout* yang telah dirancang pada Divisi *Frame*

agar biaya *material handling* yang harus ditanggung oleh perusahaan untuk memproduksi *frame* berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heragu, S. S., *Facilities Design*, Hlm. 3, 39-41, 48, 103-109, PWS Publishing Company, Boston, 1997
- [2] Wignjosoebroto, S., *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*, Hlm. 2, Penerbit ITB, Bandung, 1990
- [3] Kusumah, Y. dan Yolanda, M., *Operasi Penyisipan dan Reposisi Simpul dalam Menyelesaikan Masalah Desain Tata Letak Mesin Dan Robot*, Hlm. 8-9. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2008
- [4] Apple, J. M., *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*, Edisi Ketiga, Hlm. 122-125, 154-157. Penerbit ITB, Bandung
- [5] Sujana, I., *Tata Letak Fasilitas/Pabrik*, Hlm. 31-52, [http://xa.yimg.com/kq/groups/26924889/1035410632/name/BAHAN+AJAR+_+TATA+LETAK+\(LAY+OUT\)+PABRIK.pptx](http://xa.yimg.com/kq/groups/26924889/1035410632/name/BAHAN+AJAR+_+TATA+LETAK+(LAY+OUT)+PABRIK.pptx), Diakses 31 Oktober 2011