

Perbaikan Tata Letak Fasilitas Di PT. Aweco Indosteel Perkasa Gempol, Pasuruan

Joshua Richard

Abstract: Current workshop layout of PT. Aweco Indosteel Perkasa is not optimal. Therefore workshop layout improvement is needed. The improvement indicator which is used is moment without considering the cost. Total moment of initial layout is 64.630. The improvement using two improvement methods, they are 2-Opt and CRAFT. Moment of improvement layout using 2-Opt method is 61.584. Meanwhile, moment of improvement layout using CRAFT method is 47.511. Besides that, moment of improvement layout based on company's provisions is 57.855. The best improvement layout is resulted from CRAFT method. But, the selected layout improvement need to be adjusted again with the company's provisions. The final moment of selected layout is 55.550.

Keywords: Improvement Layout, CRAFT Method, 2-Opt Method.

Pendahuluan

PT. Aweco Indosteel Perkasa merupakan perusahaan yang memproduksi tangki yang terletak di Gempol, Pasuruan. PT. Aweco Indosteel memproduksi berbagai jenis tangki dengan ukuran yang beraneka ragam. Permintaan yang semakin meningkat setiap waktunya membuat PT. Aweco Indosteel Perkasa berkomitmen untuk meningkatkan kepuasan konsumen dengan cara menjaga kualitas tangki yang dihasilkan. Tangki yang diproduksi oleh PT. Aweco Indosteel Perkasa dapat digunakan untuk berbagai bidang industri yaitu: industri makanan, industri kimia, industri farmasi, industri oli dan gas, dan perlengkapan transportasi.

Sejak berdiri tahun 2001, PT. Aweco Indosteel Perkasa konsisten dalam menghasilkan tangki yang berkualitas. Hal ini membuat meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Tangki yang diproduksi oleh PT. Aweco Indosteel Perkasa memiliki jenis yang banyak dan berbeda-beda. Ini disebabkan oleh permintaan konsumen yang berbeda-beda dan disesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Pembuatan tangki terdiri dari bagian *top*, *shell*, dan *bottom* yang terbagi menjadi beberapa departemen di area *workshop* PT. Aweco Indosteel Perkasa. Peletakan area kerja yang belum teratur dapat menyebabkan tingginya *lead time* produksi. Salah satu masalah yang menyebabkan adanya *lead time* produksi yang tinggi ada-

lah terjadinya keterlambatan pengiriman tangki ke konsumen, di mana jadwal pemenuhan order adalah 6 bulan. Namun, terjadi keterlambatan selama 2 bulan. Hal ini disebabkan oleh area kerja yang terlalu jauh dari satu proses ke proses selanjutnya, sehingga menyebabkan sebuah bahan baku yang akan diproses selanjutnya menunggu diangkut oleh *forklift* atau *craine*. Selain itu, peletakkan area kerja yang belum teratur menyebabkan resiko barang rusak lebih tinggi. Peletakkan yang belum teratur dari satu area ke area yang lain menyebabkan sebuah barang berpindah dengan jarak yang jauh. Sehingga resiko barang jatuh lebih tinggi dan kecacatan akan terjadi. Kondisi ini mendorong untuk diperlukannya penataan fasilitas yang baik dan tepat sehingga dapat membantu mengurangi jumlah *flow* perpindahan *material* tangki.

Metode Penelitian

Tata Letak Pabrik

Perancangan tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen produk untuk memperoleh kombinasi yang paling efektif dan ekonomis (Apple, [1]). Dalam perkembangannya, perancangan tata letak pabrik adalah pengaturan dari fasilitas (gedung, tenaga kerja, bahan baku, dan mesin-mesin) yang digunakan secara bersama-sama untuk memenuhi tujuan yang sudah ditetapkan. Jadi, perancangan tata letak pabrik dapat juga diartikan pengaturan dari fasilitas-fasilitas yang ada

Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: Joshuaricharddd@gmail.com.

sedemikian rupa sehingga dapat mencapai tujuannya dengan tidak mengesampingkan kendala yang ada.

Tujuan Perencanaan dan Pengaturan Tata Letak Pabrik

Perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik memiliki tujuan untuk mengatur area kerja dan fasilitas produksi yang paling ekonomis dan efektif untuk meningkatkan produktivitas. Perencanaan tata letak pabrik yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan sebagai berikut (Wignjosebroto, [3]):

- Menaikkan output produksi
Tata letak yang baik akan memberikan output yang lebih besar dengan biaya yang sama atau bahkan lebih kecil.
- Mengurangi waktu tunggu
Urutan proses yang terjadi di lantai produksi yaitu perpindahan material dari mesin yang satu ke mesin yang lain. Mesin 1 membutuhkan waktu produksi yang lebih lama dibandingkan mesin 2. Sehingga terjadi proses menunggu sebelum proses di mesin 2 dapat dilakukan yang dinamakan delay. *Delay* yang terjadi dapat dikurangi dengan cara mendekatkan jarak mesin 1 ke mesin 2 sehingga delay dapat dikurangi dengan adanya perpindahan *material*.
- Mengurangi proses *material handling*
Proses desain layout yang baik harus direncanakan sehingga sedapat mungkin mengurangi *material handling* yang bersifat mekanis dan lagi seluruh gerakan harus diupayakan menuju daerah *shipping*.
- Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang, dan *service*
Jalan lintas, *material* yang menumpuk, jarak antar mesin-mesin yang berlebihan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik. Perencanaan tata letak yang optimal dapat mengatasi segala masalah pemborosan pemakaian ruangan.
- Mengurangi *inventory in-process*
Sistem produksi pada dasarnya menghendaki agar bahan baku secepat mungkin berpindah dari satu operasi ke operasi berikutnya dan berusaha untuk mengurangi menumpuknya bahan baku atau *material*. Masalah ini dapat diatasi dengan mengurangi waktu tunggu atau *delay* yang terjadi di dalam satu siklus pembuatan produk yang dapat minimalisir dengan mengurangi *delay* yang terjadi.
- Proses *manufacturing* yang lebih singkat
Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta *storage* yang tidak diperlukan. Waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dalam pabrik dapat diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula dipersingkat.

- Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi
Tata letak pabrik yang direncanakan dengan baik dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi pada bahan baku atau produk jadi. Penyebab kerusakan itu antara lain getaran-getaran, debu, panas, dan lain-lain.
- Mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran
Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan dari litanan yang ada akan menyebabkan kesimpangsiuran yang akhirnya akan membawa ke arah kemacetan. Perencanaan tata letak yang baik akan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah dan sederhana.

Perancangan Tata Letak Fasilitas

Perancangan perbaikan tata letak fasilitas yang dilakukan menggunakan beberapa jenis algoritma untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Algoritma ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu (Heragu, [2]):

- *Construction Algorithms*
Algoritma ini digunakan untuk merancang tata letak fasilitas yang baru, dimana tidak terdapat *layout* awal pada perusahaan. Metode tata letak yang termasuk dalam *construct algorithms* ini adalah ALDEP, CORELAP, ABS Model 2, ABS Model 3, dan *Modified Spanning Tree*.
- *Improvement Algorithms*
Algoritma ini digunakan untuk merancang tata letak fasilitas baru, dimana sudah ada *layout* awal sebelumnya. Metode tata letak yang termasuk dalam *improvement algorithms* adalah CRAFT, 2-Opt, 3-Opt.
- *Hybrid Algorithms*
Algoritma ini digunakan untuk merancang tata letak fasilitas baru dan untuk memperbaiki tata letak yang telah tersedia. Metode yang digunakan adalah *blocplan*.

Relationship Chart

Muther (1973) merupakan orang pertama yang menggunakan data kualitatif untuk menyelesaikan masalah tata letak fasilitas. *Relationship chart* merupakan cara untuk melakukan perbaikan fasilitas yang memperhatikan hubungannya (Heragu, [2]). Tabel 1 menunjukkan beberapa istilah dengan klasifikasi yang digunakan.

Tabel 1. Pembagian Tingkat Kentingan Berdasarkan Data Kualitatif

Klasifikasi	Istilah
A	Paling penting
E	Agak penting
I	Penting
O	Biasa
U	Tidak penting
X	Tidak diharapkan

Perhitungan Titik Berat

Titik berat merupakan titik di mana benda akan berada dalam keseimbangan rotasi atau tidak mengalami rotasi. Benda tegar mengalami rotasi. Benda tegar mengalami gerak translasi dan rotasi sekaligus akan berakibat titik berat akan bertindak sebagai sumbu rotasi dan lintasan gerak. Letak atau posisi titik berat terletak pada perpotongan diagonal ruang untuk bend homogen yang berbentuk teratur dan terletak pada perpotongan kedua garis vertical untuk benda sembarang. Letak atau posisi titik berat dapat juga terletak di dalam atau di luar benda tergantung pada homogenitas dan bentuknya.

$$x_{12} = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2}{A_1 + A_2} \quad (1)$$

$$y_{12} = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2}{A_1 + A_2} \quad (2)$$

Keterangan:

x_{12} : titik berat secara *horizontal*

x_1 : jarak *horizontal* ke titik tengah bangun satu

x_2 : jarak *horizontal* ke titik tengah bangun dua

A_1 : luas bangun satu

A_2 : luas bangun dua

y_{12} : titik berat secara *vertical*

y_1 : jarak *vertikal* ke titik tengah bangun satu

y_2 : jarak *vertikal* ke titik tengah bangun dua

CRAFT

CRAFT adalah singkatan dari *Computerized Relative Allocation of Facilities* yang pertama kali diperkenalkan oleh Armour dan Buffa (1963). Algoritma ini digunakan untuk memecahkan permasalahan *layout* berdasarkan aliran bahan dengan melakukan pertukaran fasilitas yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja menjadi lebih baik.

Pertukaran fasilitas ini berlangsung terus menerus hingga optimal dengan *initial solution* yang telah ditetapkan yaitu menggunakan nilai momen total dari kondisi *layout* awal. Parameter yang harus ditentukan terlebih dahulu untuk menggunakan algoritma CRAFT adalah sebagai berikut (Heragu, [2]):

- *Layout* awal
- Jarak antar fasilitas awal
- Aliran produksi
- Jumlah departemen

Cara menghitung momen pada algoritma CRAFT yaitu hasil kali antara frekuensi perpindahan antara fasilitas i dan j dengan jarak perpindahan antara fasilitas i dan j . Momen juga dipergunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui apakah *layout* tersebut baik. *Layout* yang baik yaitu *layout* yang memiliki jarak perpindahan material yang kecil. Apabila momen semakin kecil berarti *layout* tersebut semakin meminimalkan jarak perpindahan materialnya.

$$M = \sum_{i=0}^n \sum_{j=i+1}^m (f_{ij} + d_{ij}) \quad (3)$$

Di mana:

m = jumlah fasilitas dalam rancangan

f_{ij} = jumlah perpindahan/ frekuensi perpindahan antara fasilitas i dan j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Perhitungan tersebut diulang-ulang sampai ditemukan momen yang paling kecil. Perhitungan berulang-ulang yang dimaksud adalah pertukaran lokasi fasilitas i dan j sampai ditemukannya momen yang paling kecil di antara pertukaran fasilitas yang dilakukan dan tata letak yang memiliki momen paling kecil adalah tata letak yang paling optimal.

2-Opt

Algoritma ini masuk di dalam *improvement algorithms* atau algoritma yang digunakan untuk memberikan perbaikan. Cara perbaikan di dalam algoritma ini dilakukan dengan cara menukar letak 2 fasilitas yang terbagi dalam beberapa iterasi. Setiap iterasi memiliki nilai momen yang dijadikan acuan untuk perhitungan iterasi selanjutnya. Kriteria untuk menjadikan nilai momen sebagai acuan adalah nilai momen yang paling kecil. Perhitungan ini dilakukan hingga seluruh departemen sudah habis ditukar tanpa menyisakan satu departemen pun. Nilai momen terkecil dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan, akan dijadikan hasil perhitungan algoritma 2-Opt. Jarak dan dimensi mesin tidak dipedulikan pada saat perhit-

ungan algoritma dilakukan. Jarak dan dimensi kembali digunakan setelah perhitungan selesai dan dilakukan proses *adjustment*. Langkah-langkah untuk melakukan algoritma 2-Opt (Heragu, [2]) adalah:

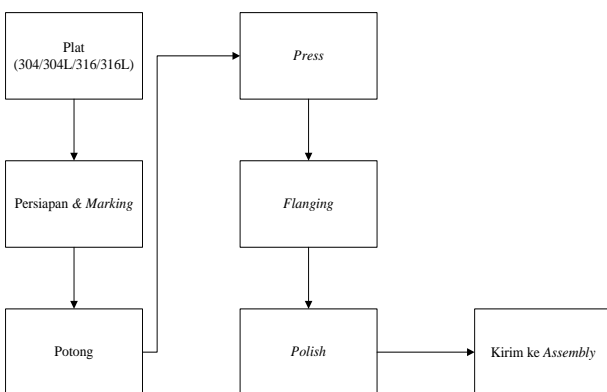
- Langkah 1: S adalah solusi awal yang disediakan *user*. Z merupakan nilai OFV. Menetapkan $i = 1; j = i + 1 = 2$.
- Langkah 2: Melakukan pertukaran antara posisi departemen i dan j di solusi S . Jika hasil pertukaran pada solusi baru S' memiliki nilai OFV $z' < z$, maka menetapkan $z^* = z'$ dan $S^* = S'$. Jika $j < mn$, maka $j = j + 1$; jika tidak, maka $i = i + 1, j = i + 1$. Jika $i < mn$, ulangi langkah 2; jika tidak, lanjut langkah 3.
- Langkah 3: Jika $S = S^*$, maka $S^* = S; i = 1$; dan $j = i + 1 = 2$ dan lakukan langkah 2. Jika tidak, pilih S^* adalah solusi terbaik dan berhenti melakukan perhitungan.

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi

Proses produksi di PT. Aweco Indosteel Perkasa dimulai dari penyiapan bahan baku yang akan digunakan untuk pembuatan tangki sesuai dengan pemesanan. Bahan baku yang digunakan pada umumnya berbahan dasar *stainless steel* dan besi *carbon*. Setiap tangki memiliki memiliki 3 bagian, yaitu bagian *top*, *shell*, *bottom*.

Top & Bottom

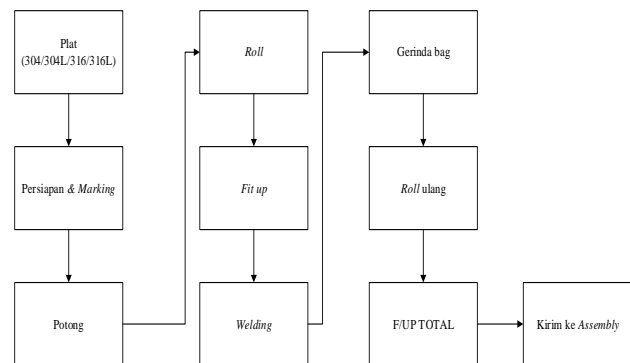


Gambar 1. Alur Proses Produksi *Top & Bottom*

Top dan *bottom* merupakan salah satu bagian dari pembuatan tangki. Gambar 1 menunjukkan proses pembuatan yang digunakan untuk membuat bagian *top* dan *bottom* pada dasarnya sama. Langkah-langkah untuk membuat *top* dan *bottom* adalah mempersiapkan bahan yang akan digunakan. Bahan dasarnya adalah plat berbahan *stainless steel* dengan jenis bahan yang diminta oleh konsu-

men. Plat yang sudah disiapkan kemudian dipotong sesuai dengan ukuran yang sesuai. Ukuran pada bagian *top* dan *bottom* menyesuaikan ukuran dari *shell* atau *body* dari tangki. Ukuran yang sudah sesuai kemudian di *press* atau dibentuk menjadi pola yang diinginkan oleh konsumen. Pola dari bagian *bottom* dan *top* secara umum ada 3 bentuk yaitu berbentuk kerucut (*cone*), datar (*flat*) dan berbentuk setengah bola (*dishend*). Selain itu, perusahaan juga menerima pembuatan dalam bentuk lain sesuai permintaan. Pola yang sudah terbentuk, kemudian dilakukan proses *flanging* di proses selanjutnya. Hal ini dilakukan agar tangki bagian *top* maupun *bottom* memiliki sisi yang dapat disambungkan dengan bagian *shell*. *Top* dan *bottom* yang sudah terbentuk dilakukan proses *polish*. Proses pemolesan atau *polish* ada beberapa macam yaitu 120, 240, 400, dan *mirror*. *Top* dan *bottom* yang sudah jadi dikirimkan ke bagian *assembly* untuk digabungkan dengan bagian *shell*. Penggabungan sendiri dilakukan dengan cara dilas atau *welding*.

Shell

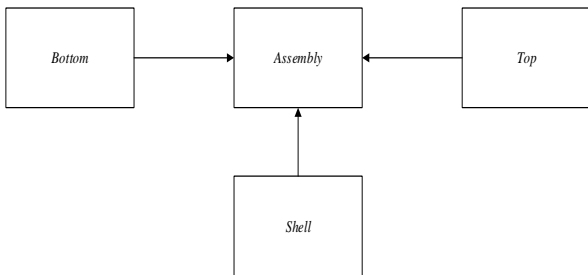


Gambar 2. Alur Proses Produksi *Shell*

Gambar 2 adalah alur pembuatan *Shell* yang merupakan bagian dari *body* dari tangki. Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan tangki adalah *stainless steel* dengan jenis yang juga disesuaikan dengan permintaan dari konsumen. Jenis yang diminta oleh konsumen disesuaikan untuk kebutuhan para konsumen. Karena tidak semua bahan *stainless steel* dapat digunakan untuk kegunaan yang sama. Sehingga dibutuhkan persiapan bahan yang tepat. Plat yang sudah dipilih kemudian dipotong sesuai dengan ukuran yang diminta oleh konsumen. Proses selanjutnya yaitu proses *roll*. Hal ini bertujuan untuk membuat pola pada *shell* yang berbentuk tabung. Pola yang sudah terbentuk kemudian dilakukan proses *fit up* yang bertujuan untuk memastikan bahwa *shell* tersebut sudah ber-

bentuk tabung secara sempurna atau belum. Setelah dilakukan proses *fit up*, *shell* tersebut dilakukan proses *welding* atau pengelasan. Hal ini bertujuan untuk menyatukan sisi-sisi dari *shell* yang belum tersambung sehingga *shell* tersebut berbentuk tabung secara utuh. Selanjutnya dilakukan penggerindaan yang bertujuan agar menghilangkan gesekan-gesekan sehingga *shell* halus. Penggerindaan dapat dilakukan dengan cara *manual* ataupun mesin sesuai dengan ukuran yang diminta oleh konsumen. Langkah selanjutnya dilakukan proses *roll* ulang. Proses *roll* ulang dilakukan untuk memastikan *shell* tersebut tetap berbentuk tabung dengan lingkaran yang sempurna. Langkah terakhir yang harus dilakukan sebelum masuk ke proses *assembly* adalah melakukan *fit up* secara total. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan *shell* dengan bentuk tabung yang sempurna tanpa adanya cacat. Setelah semuanya selesai dilakukan, *shell* dimasukkan ke bagian *assembly* untuk digabung dengan bagian yang lainnya.

Assembly



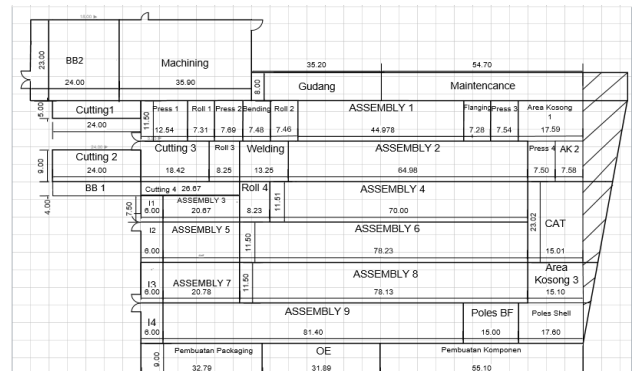
Gambar 3. Alur Proses Produksi *Assembly*

Alur proses ini merupakan alur terakhir yang menjelaskan penggabungan *part* hingga menjadi tangki. Gambar 3 menjelaskan alur proses penggabungan pada tangki. Penggabungan dilakukan di terkait.

area *assembly* baik di area *workshop* 1, 2, atau 3. Peletakan *material* pada area *assembly* ditentukan oleh kosong atau tidaknya area tersebut. Tetapi hal tersebut tidak dilakukan di area *workshop* 2. Area *workshop* 2 dikhususkan untuk tangki yang berukuran besar. Hal ini disebabkan oleh konstruksi bangunan yang memaksa *craine* dengan ukuran besar hanya dapat dialokasikan di area tersebut. Penggabungan sendiri dilakukan dengan cara pengelasan. Sistem pengelasan yang dilakukan yaitu para *manpower* yang mendatangi area *assembly* yang sudah ditentukan.

Layout Awal Perusahaan

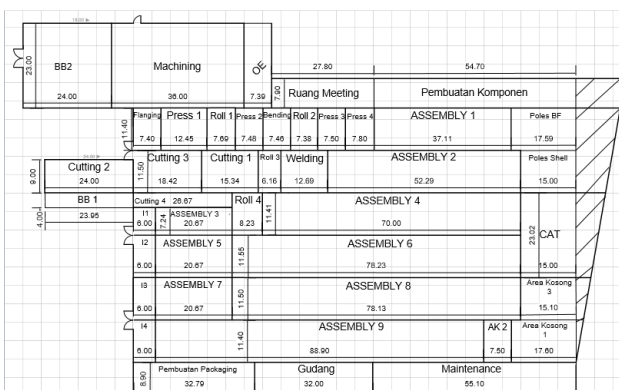
PT. Aweco Indosteel Perkasa yang terletak di Gempol memiliki luas area sebesar 20.000 m² dengan ukuran area *workshop* sebesar 101 m x 120 m. Area di dalam *workshop* dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu *workshop* 1, *workshop* 2, dan *workshop* 3. *Layout workshop* PT. Aweco Indosteel Perkasa dapat dilihat pada gambar 4 dengan total momen seluruh departemen sebesar 64.630.



Gambar 4. *Layout Workshop* Awal

Layout Usulan Pertama

Layout ini dibuat dengan memindahkan fasilitas berdasarkan hubungan dengan fasilitas yang lainnya. Masalah yang terdapat di layout awal adalah penataan fasilitas yang kurang tertata dan menyulitkan para foreman dalam mengkoordinasi fasilitas yang menjadi tanggung jawabnya. Selain itu, masalah yang terjadi dari layout awal adalah jauhnya jarak perpindahan dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya yang dapat meningkatkan resiko kecacatan pada sebuah produk tangki. Oleh sebab itu, diperlukan perbaikan layout untuk mencegah terjadinya masalah tersebut. Perpindahan yang dilakukan di layout ini berdasarkan perundingan dengan pihak perusahaan. Perundingan dilakukan bertujuan untuk mengetahui fasilitas-fasilitas mana yang ingin dipindahkan dengan persetujuan dari pihak PT. Aweco Indosteel Perkasa. Cara perpindahan yang dilakukan di layout ini adalah dengan menyatukan fasilitas yang memiliki fungsi yang sama dan mendekatkan fasilitas yang memiliki tingkat kepentingan yang tinggi (OE, Pembuatan Komponen, flanging). Salah satu perpindahan yang dilakukan adalah memindahkan fasilitas cutting 1 ke dalam area workshop PT. Aweco Indosteel Perkasa. Hal ini disebabkan karena kondisi atap di lokasi sebelumnya yang tidak mendukung apabila terjadi hujan. Selain itu, beberapa fasilitas yang lain dipindahkan karena letak fasilitas yang masih berjauhan. Padahal, fasilitas tersebut memiliki tingkat kepentingan yang tinggi. Keputusan ini diambil agar flow perpindahan barang material dalam satu kali putaran produksi tangki tidak besar. Layout usulan pertama dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Layout Usulan Pertama

Hasil perubahan layout pada gambar di atas menunjukkan bahwa terdapat beberapa fasilitas yang berpindah lokasi dan terdapat fasilitas yang berubah ukuran juga. Perubahan ukuran ini dilakukan dengan menyesuaikan kapasitas

barang dan material yang berada di fasilitas tersebut. Perubahan ukuran fasilitas yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan Ukuran Fasilitas

Nama	Ukuran sebelum (meter)		Ukuran Sesudah (meter)	
	p	l	p	l
OE Ruang Meeting	32	11,50	7,40	23
Cutting 1	24	5	15,34	11,50
Assembly 1	44,97	11,50	37,11	11,50
Assembly 2	64,98	11,50	52,29	11,50
Assembly 9	81,40	11,50	88,90	11,50
Maintenance Pembuatan Komponen	55,10	8	55,10	11,50
	55,10	11,50	55,10	8

Melalui layout usulan pertama, dapat dilakukan perhitungan nilai momen apakah layout tersebut layak untuk diterapkan di workshop PT. Aweco Indosteel Perkasa. Nilai momen dapat dihitung dengan rumus yang sama di perhitungan momen yang sebelumnya. Nilai momen total dari layout yaitu sebesar 57.855.

Improvement Layout

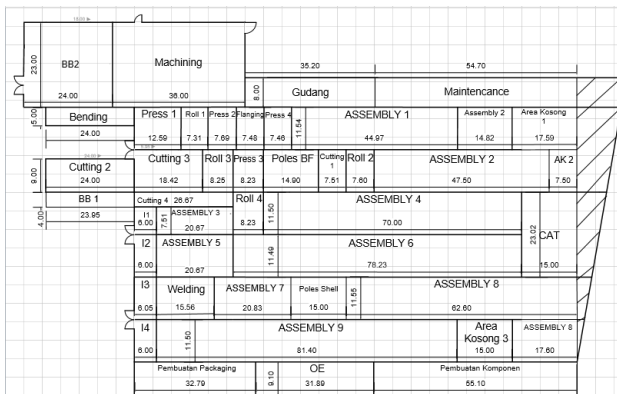
Pembuatan improvement layout bertujuan untuk mengurangi jarak perpindahan yang besar di layout awal. Pembuatan usulan perbaikan layout dilakukan dengan menghitung menggunakan metode CRAFT dan 2-Opt.

CRAFT

Perhitungan pertama yang akan diberikan yaitu dengan menggunakan metode CRAFT. Alasan dipilihnya metode CRAFT karena tata letak workshop PT. Aweco Indosteel Perkasa yang cocok untuk dilakukan metode ini. Selain itu, metode CRAFT merupakan metode perhitungan sederhana yang dapat memberikan hasil yang cukup baik untuk menghitung perbaikan layout yang akan diberikan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menentukan frekuensi dari setiap departemen di workshop PT. Aweco Indosteel Perkasa. Tetapi frekuensi yang akan digunakan sama dengan layout awal. Hal ini disebabkan karena cara produksi tangki yang sama sehingga tetap menggunakan frekuensi sebelumnya. Asumsi yang digunakan pada metode ini adalah:

- Departemen *assembly* di *workshop* 2 tidak dipindah karena dipengaruhi oleh konstruksi bangunan.
- Mesin *roll* 1 tidak dapat dipindahkan.

Setelah memperoleh *layout* usulan dengan nilai momen terkecil dari *software* WINQSB, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan *adjustment* pada *layout* usulan tersebut. *Adjustment* dilakukan untuk mengetahui nilai momen dengan ukuran sebenarnya dari *layout* usulan. Nilai momen yang dihasilkan yaitu sebesar 47.511. *Layout adjustment* dengan ukuran yang sebenarnya dapat dilihat pada Gambar 6.



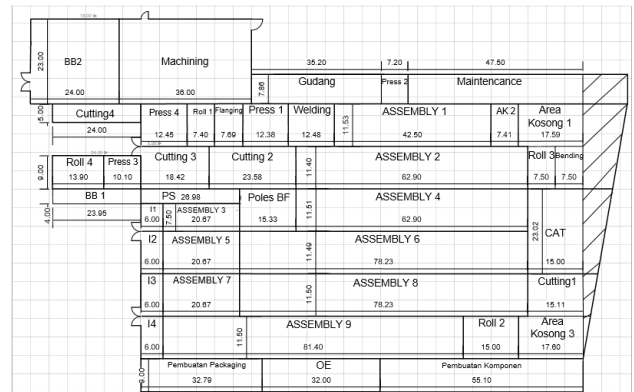
Gambar 6. *Layout Adjustment* CRAFT

2-Opt

Metode ini merupakan algoritma yang dihitung dengan cara memindahkan letak fasilitas secara berpasangan. Metode ini dipilih karena cukup sederhana dan memang dikhususkan untuk *improvements layout*. Metode ini tidak memperhitungkan jarak antar departemen. Asumsi yang digunakan pada algoritma ini adalah:

- Dimensi jarak yang digunakan setiap departemen sama yaitu 1x1.
- Departemen *assembly* tidak dipindah karena dipengaruhi oleh konstruksi bangunan.
- Mesin *roll* 1 tidak dapat dipindahkan.
- Beberapa mesin tidak dapat diubah karena hasil keputusan setiap *foreman*.

Gambar 11 menunjukkan *layout adjustment* yang dihasilkan dari perhitungan algoritma 2-Opt. *Layout* tersebut selanjutnya akan dilakukan proses *adjustment* untuk menyesuaikan tata letak *workshop* yang sebenarnya. Selain itu, proses *adjustment* juga membantu untuk menganalisa *layout* dalam bentuk yang sebenarnya. Nilai momen yang dihasilkan *layout* ini adalah 61.584.



Gambar 7. *Layout Adjustment* 2-Opt

Pemilihan Usulan *Layout*

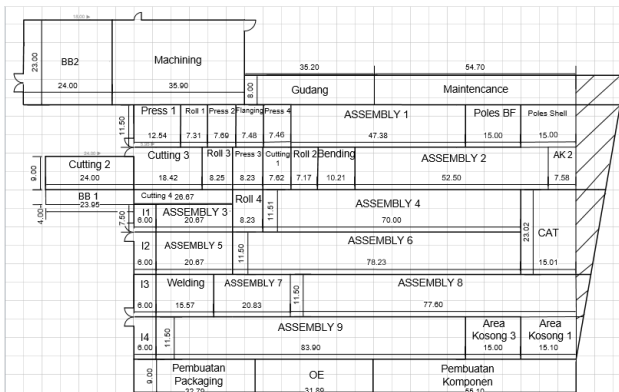
Setelah melakukan perbaikan dengan menghitung kedua metode algoritma yaitu *CRAFT* dan 2-Opt, kemudian dilakukan pemilihan momen yang paling baik di antara semua *layout*. Hasil momen yang paling baik adalah hasil momen yang paling kecil. Data nilai momen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Perbandingan *Layout*

Algoritma	Momen
<i>Layout</i> awal	64.630
<i>Layout</i> CRAFT	47.511
<i>Layout</i> 2-Opt	61.584
<i>Layout</i> usulan awal	57.855

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai momen dari algoritma CRAFT lebih baik dibanding dengan *layout* yang lain. Tetapi terdapat beberapa kelemahan yang ada pada perhitungan nilai momen algoritma CRAFT yaitu beberapa fasilitas yang berada di area yang tidak diharapkan oleh perusahaan. Melalui usulan-usulan yang sudah dibuat, diharapkan kedua usulan tersebut dapat memberikan dampak yang baik bagi perusahaan PT. Aweco Indosteel Perkasa.

Penerapan *Layout* Usulan



Gambar 8. Penerapan *Layout* Usulan

Gambar 8 menunjukkan *layout* yang sudah menerapkan beberapa ketentuan yang dikehendaki oleh perusahaan. Perpindahan yang dilakukan yaitu meletakkan fasilitas poles di bagian ujung *workshop*. Momen yang dihasilkan dari *layout* ini yaitu sebesar 55.550.

Hasil momen yang telah dihitung di Tabel 4.18, kemudian dibandingkan dengan nilai momen yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai momen mana yang terbaik dan cocok untuk diterapkan sesuai dengan ketentuan yang telah diberikan oleh perusahaan. Perbandingan nilai momen dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Momen

Algoritma	Momen
<i>Layout</i> awal	64.630
<i>Layout</i> CRAFT	47.511
<i>Layout</i> 2-Opt	61.584
<i>Layout</i> usulan awal	57.855
<i>Layout</i> CRAFT <i>adjustment</i>	55.550

Perbandingan nilai momen di atas menunjukkan bahwa nilai momen dari *layout* CRAFT paling kecil yaitu sebesar 47.511. Tetapi peletakkan fasilitas di *layout* tersebut masih belum sesuai dengan ketentuan perusahaan. Nilai momen terkecil selanjutnya dimiliki oleh *layout* CRAFT yang sudah dilakukan *adjustment* sesuai dengan ketentuan dari perusahaan yaitu sebesar 55.550. *Layout* ini merupakan *layout* yang dipilih untuk menjadi *layout* usulan. Melalui usulan yang sudah dibuat, diharapkan usulan tersebut dapat memberikan dampak yang baik bagi perusahaan PT. Aweco Indosteel Perkasa.

Simpulan

Perbaikan tata letak fasilitas yang diberikan

kepada PT. Aweco Indosteel Perkasa menggunakan dua metode *improvement algorithm* yaitu metode 2-Opt dan CRAFT. Metode-metode ini memang dirancang untuk memberikan solusi perbaikan pada *layout* yang dimiliki oleh sebuah pabrik. Momen awal sebelum dilakukannya perbaikan *layout* sebesar 64.630. Penyelesaian dengan metode CRAFT menghasilkan momen sebesar 47.511 dan metode 2-Opt sebesar 61.584. Kedua perbaikan ini menunjukkan hasil momen yang lebih baik dibandingkan *layout* sebelumnya. Selain itu, nilai momen yang dihasilkan dari *layout* usulan pertama yaitu sebesar 57.855. *Layout* dengan penyelesaian metode CRAFT kemudian dilakukan *adjustment* sesuai dengan ketentuan perusahaan dan menghasilkan nilai momen sebesar 55.550. Usulan *layout* yang sudah dilakukan *adjustment* dengan algoritma CRAFT yang sudah terpilih belum diimplementasikan oleh perusahaan, karena belum mendapat persetujuan dari perusahaan dan belum bisa diterapkan dalam jangka waktu dekat dibandingkan dengan usulan yang pertama.

Daftar Pustaka

- Apple, J. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pindahkanan Bahan (3rd)*. Bandung: ITB.
- Heragu, S. (2006). *Facilities Design, 3rd Edition*. New York: CRC Press.
- Wigjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pindahkanan Bahan Edisi Ketiga*. Surabaya: PT. Guna Widya.