

Perancangan Ulang Fasilitas Produksi Menggunakan 2-Opt Algorithm Di PT. XYZ

Setiawan Adi Nugroho¹, Evi Febianti², Bobby Kurniawan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

San.5424@yahoo.com¹, Evi.Febianti@yahoo.com², Bobby.K@gmail.com³

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi besi baja profil dan tulangan dengan kegunaan sebagai baja beton dan pembangunan konstruksi, untuk dapat meraih keunggulan di tengah kondisi persaingan bisnis yang semakin ketat. Salah satu faktor terpenting dalam menentukan keberhasilan jangka panjang adalah pengukuran kinerja perusahaan. Selama ini perusahaan mempunyai kinerja yang kurang baik, karena tidak terfokus sepenuhnya untuk memanfaatkan fasilitas produksi dengan baik. Tujuan perancangan ini adalah mendapatkan tata letak alternatif untuk fasilitas produksi di area Roll Turning Shop yang baik dari segi teknis dan efisien untuk keperluan produksi dan mendapatkan tata letak mesin yang optimum untuk proses produksi di PT. XYZ. Faktor yang terjadi dalam permasalahan ini adanya jarak yang sangat jauh dari aktivitas pekerjaan antar masing-masing fasilitas, dimana penempatan mesin Auxiliary ke tempat area produksi Barmill, Sectionmill dan Mekanik Perawatan yang berjarak 2 km, hal ini menjadi hambatan dalam proses pengiriman spare-part ke divisi tersebut. Yakni merelokasi mesin auxiliary ke Departemen Roll Turning Shop dengan menggunakan metode ABSmodel 2 dengan 2-OPT merupakan solusi terbaik untuk memberikan usulan layout tata letak mesin di PT XYZ. Pengolahan data menghasilkan tata letak usulan yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan metode tersebut hasil perhitungan dari solusi awal hasil yang diperoleh total biaya perpindahan dari layout awal sebesar Z^* 851500. Setelah mengalami 1 kali iterasi menggunakan Absmodel 2, maka perubahannya 2 departemen mesin, diperoleh layout baru stasiun 2 dengan nilai Z^* optimum sebesar 825500, maka mencari nilai optimum kembali dengan mendapatkan nilai Z^* optimum 802750 yaitu terdapat pertukaran area pekerjaan las dengan mesin press, serta menjadi layout baru usulan stasiun 3. kemudian kembali menukarkan semua posisi antar mesin agar mendapatkan nilai yang optimum sebagai acuan mendapatkan posisi mesin yang ideal dari segi efisiensi, dan di dapat nilai Z^* sebesar 767000 dengan , bahwa stasiun 4 merupakan penempatan mesin yang sangat ideal berdasarkan kedekatan antar mesin dan jarak tempuh material yang akan dibuat sebagai spare-part yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dinas produksi dan perawatan di PT XYZ.

Kata Kunci: Algoritma, ABSmodel 2, Tata Letak Fasilitas, 2-OPT Algorithm

PENDAHULUAN

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi besi baja dengan memiliki dua proses berdasarkan produk yang dihasilkannya, yakni proses produksi baja profil dan proses produksi baja tulangan, dalam melaksanakan produksi di butuhkan beberapa fasilitas penunjang agar proses produksi berjalan dengan baik yaitu dengan adanya departemen Auxiliary yang memiliki tujuh mesin yaitu Mesin bubut 1, Mesin bubut 2, Scrap, Mesin Bor, Press, Gergaji dan Las. Fungsi dari departemen Auxiliary adalah untuk membuat dan memperbaiki spare-part yang di butuhkan untuk proses unit produksi di Barmill, Sectionmill dan mekanik perawatan. Akan tetapi, permasalahan yang terjadi di PT. XYZ yaitu adanya jarak yang sangat jauh dari aktivitas pekerjaan antar masing-masing fasilitas, dimana penempatan mesin Auxiliary ke tempat area produksi Barmill, Sectionmill dan Mekanik Perawatan yang berjarak 2 km, hal ini menjadi hambatan dalam proses pengiriman spare-part ke divisi tersebut.

Tata letak merupakan keputusan penting dalam menentukan efisiensi sebuah operasi secara jangka panjang. Dari pengamatan lapangan kondisi tata letak pabrik di PT Krakatau Wajatama tidak sepenuhnya optimal, oleh karena itu diperlukan desain tata letak alternatif yang akan dijadikan pembandingan dengan desain awal, sebab tata letak pabrik merupakan rangkaian proses keputusan yang berorientasi jangka panjang. Tata letak pabrik merupakan pengorganisasian seluruh fasilitas produksi yang ada dalam pabrik agar dapat maksimal bekerja sesuai dengan beban kerjanya. Pengaturan dilakukan dengan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin dan fasilitas penunjang, kelancaran gerakan perpindahan material dan penyimpanan material. Metode yang digunakan dalam melakukan desain alternatif di PT XYZ sesuai dengan kondisi perusahaan, dengan cara merelokasi mesin auxiliary menggunakan dua pendekatan yang memiliki keunggulan masing-masing yaitu Absmodel 2 berupaya mengoptimalkan mesin yang direlokasi dan 2-OPT Algorithm yang digunakan untuk

menempatkan tata letak mesin yang akan direlokasi yaitu di *Roll Turning Shop* (RTS)

METODE PENELITIAN

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu memahami permasalahan yang terjadi dengan melakukan peninjauan langsung untuk memperoleh data yang sesuai dengan masalah yang dijadikan objek penelitian. Setelah itu mengumpulkan informasi tentang perusahaan

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk pengambilan data antara lain:

1. Melakukan analisis dilapangan melalui observasi dan wawancara langsung dengan pihak perusahaan dan beberapa tenaga kerja dilapangan.
2. Melakukan pengukuran tata letak pabrik dan mesin *Auxiliary* yang ada pada tempat penelitian.
3. Pengamatan langsung dilapangan sesuai dengan kondisi tata letak mesin .

Pada penelitian ini, ada beberapa hal penting didalam melakukan teknik pengolahan data agar dalam penelitian dapat terarah dengan sebaiknya, teknik pengolahan data tersebut adalah :

1. *Layout* Dasar PT XYZ
2. Luas Lantai *Produksi Roll Turning Shop*
3. Ongkos *Material Handling* (OMH)
4. *Inflow* dan *Outflow* Material
5. *layout* usulan

Ada beberapa identifikasi dalam pembuatan *layout* usulan untuk PT XYZ yaitu :

A. Identifikasi menggunakan ABSmodel 2

Identifikasi ini dilakukan untuk mencari letak tempat mesin yang akan direlokasi. Langkah – langkah ABSmodel 2 adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Tata Letak Mesin

Penentuan mesin diambil berdasarkan jumlah mesin yang akan direlokasi dari *Auxiliary* ke *Roll turning shop* (RTS)

2. Penentuan titik koordinat

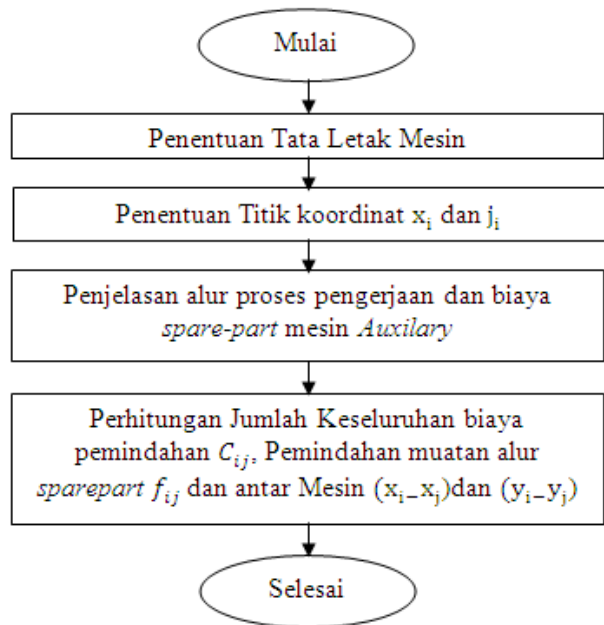
Penentuan titik koordinat berdasarkan panjang dan luas area kerja di *Roll Turning Shop* (RTS)

3. Penjelasan alur proses pengerjaan dan biaya spare-part mesin Auxiliary

Penjelasan alur proses berdasarkan biaya memindahkan berdasarkan tahap pengerjaan tiap mesin yang telah dikumpulkan keterkaitannya dengan mesin yang lain

4. Perhitungan Jumlah Keseluruhan biaya pemindahan C_{ij} Pemindahan muatan alur sparepart f_{ij} dan antar Mesin $(x_i - x_j)$ dan $(y_i - y_j)$

Hasil dari perhitungan adalah Nilai Z^* sebagai batasan pada 2-OPT Algoritma dalam menentukan keputusan penempatan mesin yang akan direlokasi di *Roll Turning Shop* (RTS).



Gambar 1. Diagram Alur Pembuatan ABSmodel 2

B. Identifikasi Menggunakan 2-OPT Algorithm

Identifikasi ini dilakukan untuk mencari letak tempat mesin yang akan direlokasi. Langkah – langkah 2-OPT Algorithm adalah sebagai berikut :

1. S sebagai solusi awal

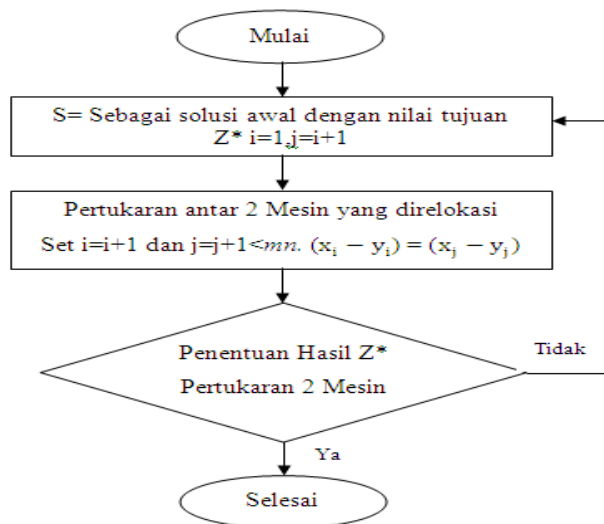
S sebagai solusi awal berdasarkan nilai fungsi tujuan dari perhitungan ABSmodel 2

2. Pertukaran antar 2 Mesin yang direlokasi

Bertujuan untuk mencari solusi terbaik penempatan mesin yang direlokasi di area kerja *Roll Turning Shop* (RTS)

3. Penentuan Hasil Z^* Pertukaran antar 2 Mesin

Penentuan diambil berdasarkan nilai yang terkecil sebagai solusi terbaik penempatan mesin yang akan direlokasi di *Roll Turning Shop*.



Gambar 2. Diagram Alur Pembuatan 2-OPT Algorithm

C. Menentukan Fungsi Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada permasalahan ditetapkan dalam menentukan fungsi tujuan yang dibuat ke dalam model matematik dengan tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan hasil yang optimum dan sesuai dengan permasalahannya

$$Z = C_{ij}f_{ij}([x_i - x_j] +)[y_i - y_j]$$

Z = Fungsi tujuan

C_{ij} = Biaya pemindahan material dengan jarak antar departemen i dan j

f_{ij} = Jumlah unit muatan antar department i dan j

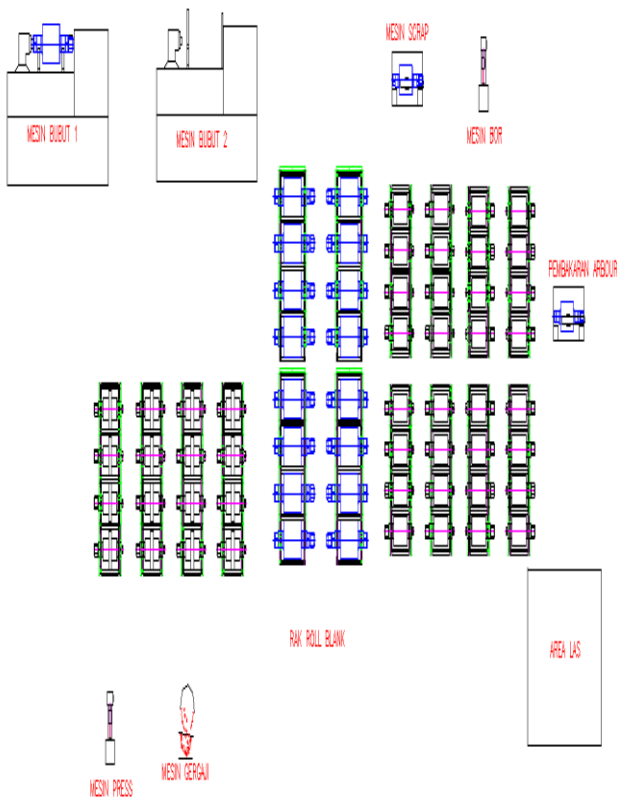
x_i = Jarak horizontal antara pusat departemen I dan VRL

y_i = Jarak vertical antara pusat departemen i dan garis referensi horizontal (HRL)

HASIL PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Adapun data komponen mesin dan luasan dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 3. Layout Awal di area kerja Auxiliary

Layout ini merupakan letak mesin yang ada di departemen Auxiliary dan hanya mesin bubut 1, mesin bubut 2, mesin scrap, mesin bor, mesin press, mesin gergaji dan area pengelasan yang akan direlokasi di departemen Roll Turning Shop serta rak roll blank dan pemasangan arbour tetap di departemen Auxiliary.

Tabel 1. Data Mesin yang akan direlokasi

Label	Nama mesin	Proses	Ukuran
1	Mesin bubut 1	Entry, Roll Twist, Roda gigi, Roda Crane, dan Spindel	0.77x3.25 m
2	Mesin bubut 2	Nut, Pipa Rotary Coupling, Pushing Arm Cooling Bed, Pen Change Cassete, Arm Brake Hoist, Came Switch, Bracket Roda, Bushing, Bushing Ejector, Flange Coupling, Shaft Coupling, dan Coupling Sunpump Furnace	0.77x3.25 m
3	Scrap	Nut, Arm Brake Hoist, Came Switch, Roda gigi, Roda Crane, Bracket dudukan, Flange Coupling, Shaft Coupling, Coupling Sunpump Furnace	0.50x1.50 m
4	Bor	Roll Twist, Nut, Pen Change Cassete, Arm Brake Hoist, Came Switch, Bracket dudukan, Flange Coupling, Shaft Coupling, Coupling Sunpump Furnace, Ekstraktor, dan Straighter	2.20x0.90 m
5	Gergaji	Roll Twist, Nut, Pipa Rotary Coupling, Pushing Arm Cooling Bed, Pen Change Cassete, Arm Brake Hoist, Came Switch, Roda gigi, Roda Crane, Bracket Roda, Bushing, Bushing Ejector, Flange Coupling, Shaft Coupling, Coupling Sunpump Furnace, dan Straighter	1.20x0.52 m
6	Press	Roll Twist, Bushing, dan Bushing Ejector	2.70x1.10 m
7	Las	Nut, Arm Brake Hoist, Bracket dudukan, Bracket Roda, Bushing, Bushing Ejector, Spindel, dan Ekstraktor	3x3 m

Tabel 2. Data area Yang Letak Tetap

Label	Nama Department	Proses	Ukuran
8	Transfer	Mengirim	5x7 M

Tabel 3. Data Part proses di mesin

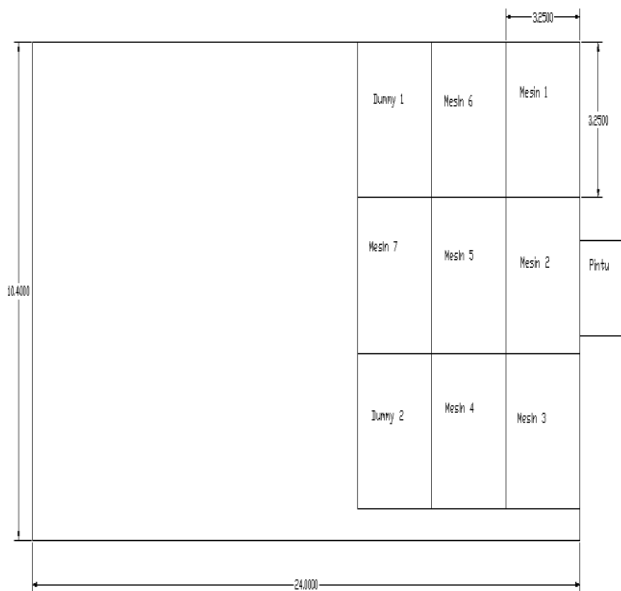
No	Nama part	Routing / Sequence	Material Handling	Cost	Demand
1	Entry	8 (Transfer) 1 (Mesin Bubut 1) 8 (Transfer)	Crane Operator Crane	15000	180
2	Roll Twist	5 (Mesin Gergaji) 1 (Mesin Bubut 1) 4 (Mesin Bor) 6 (Mesin Press) 1 (Mesin Bubut 1) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator Operator Operator Crane	15000	180
3	Nut	5 (Mesin gergaji) 2 (Mesin bubut 2) 4 (Mesin Bor) 3 (Mesin Scrap) 7 (Mesin Las) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator Operator Operator Crane	8000	50
4	Pipa Rotary Coupling	5 (Mesin Gergaji) 2 (Mesin bubut 2) 8 (Transfer)	Operator Operator Crane	8000	15
5	Pushing Arm Cooling Bed	5 (Mesin Gergaji) 2 (Mesin bubut 2) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator	8000	2
6	Pen Change Cassete	5 (Mesin gergaji) 2 (Mesin bubut 2) 4 (Mesin Bor) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator Crane	10000	20
7	Arm Brake Hoist	7 (Mesin Las) 5 (Mesin Gergaji) 4 (Mesin Bor) 2 (Mesin Bubut 2) 3 (Mesin Scrap) 7 (Mesin Las) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator Operator Operator Operator Crane	12000	5
8	Came Switch	5 (Mesin Gergaji) 2 (Mesin bubut 2) 3 (Mesin Scrap) 4 (Mesin Bor) 8 (Transfer)	Operator Operator Operator Operator Operator	13000	20

Adapun permasalahan ini diselesaikan menggunakan algoritma 2-Opt algoritma mengasumsikan setiap mesin atau departemen berbentuk bujur sangkar dan memiliki luas yang sama. Oleh karena itu dalam penelitian ini dipilih mesin yang memiliki sisi terpanjang sebagai ukuran dari bujur sangkar, yaitu mesin bubut 1 yang memiliki ukuran 0.77 x 3.25 m, 3.25 M dipilih sebagai sisi bujur sangkar pada algoritma 2-opt. untuk menentukan jumlah baris dan kolom pada algoritma 2-opt digunakan panjang dan lebar sisi RTS 24.000 x 10.429m. departemen yang diambil hanya mesin-mesin yang sering digunakan di *auxiliary* untuk kepentingan produksi, sedangkan ruang – ruang lain seperti ruang gudang *template*, gudang *tools*, dan area mesin produksi *Roll Turning Shop* merupakan ruang tetap yang tidak akan dirubah posisi penempatannya.

Adapun algoritma 2-OPT adalah sebagai berikut :

1. Tentukan S sebagai solusi awal S* dan hitung nilai fungsi tujuan z sebagai z* menggunakan nilai S tersebut. Tetapkan I = 1 J=i+1 =2.

Sebagai contoh solusi awal terletak sesuai pada gambar dibawah ini dengan nilai S = Mesin 1 (34.375 , 26.375) , Mesin 2 (34.375,23.125) , Mesin 3 (34.375, 19,875), Mesin 4 (31.125, 19.874), mesin 5 (31.125,23.125), Mesin 6 (31.125, 26,375), Mesin 7 (27,875, 23.125) dan Pintu 8 (37,14) Z = 851500



Gambar 4. Layout awal solusi stasiun 1

2. Tukar posisi departemen I dan departemen j, lalu hitung fungsi tujuan hasil pertukaran tersebut. Apabila hasilnya kurang dari S*, maka tentukan posisi tersebut sebaga S* dan z=Z*. Apabila j < mn, tentukan j = j + 1 . Apabila tidak tentukan I = I + 1, j = j + 1. Jika I < mn, ulangi langkah 2; jika tidak lanjutkan ke langkah 3.

Stasiun 1 Z* 851500

Dari hasil pertukaran posisi mesin *auxiliary* menggunakan metode 2-OPT *Algorithm* dengan hasil yang diperoleh total biaya perpindahan dari *layout* awal sebesar Z* 851500. Setelah mengalami 1 kali *iterasi* menggunakan Absmodel 2, makaperubahan 2 departemen mesin, diperoleh *layout* baru stasiun 2 dengan nilai Z* optimum sebesar 825500, ada 5 mesin yang tidak mengalami perubahan posisi, yaitu Mesin Bubut 2, *Scrap*, Gergaji, *Press* dan Las. *Layout* baru stasiun 2

Stasiun 2 Z* 825500

Dummy 1	6	4
7	5	2
Dummy 2	1	3

Gambar 5 Layout awal stasiun 2

Stasiun 2 ini ternyata kurang efisien karena ada beberapa mesin yang seharusnya berdekatan menjadi lebih jauh jaraknya sehingga memperpanjang jarak tempuh material. Berdasarkan aliran material, ruang tersebut seharusnya diletakkan berdekatan untuk memperpendek jarak tempuh material, maka mencari nilai optimum kembali dengan mendapatkan nilai Z* optimum 802750 yaitu terdapat pertukaran kembali, yaitu area pekerjaan las dengan mesin *press*, serta menjadi *layout* baru usulan stasiun 3.

Stasiun 3 Z*802750

Dummy 1	7	4
6	5	2
Dummy 2	1	3

Gambar 6 Layout awal stasiun 3

Kemudian kembali menukarkan semua posisi antar mesin agar mendapatkan nilai yang optimum sebagai acuan mendapatkan posisi mesin yang ideal dari segi efisiensi, serta di dapat nilai Z* sebesar 767000 dengan terjadi pertukaran area mesin kembali yaitu mesin bubut 1 dengan mesin *Scrap*

Stasiun 4 Z*767000

Dummy 1	7	4
6	5	2
Dummy 2	3	1

Gambar 7 Layout awal stasiun 4

Selanjutnya mencari lagi nilai optimum dengan nilai batasan <767000 dan hasil yang diperoleh nilai Z*nya yaitu 793000 dimana terjadi pertukaran area mesin bubut 2 dengan mesin bor serta hasil ini sebagai solusi stasiun 5

Stasiun 5 Z*767000

Dummy 1	7	2
6	5	4
Dummy 2	3	1

Gambar 8 Layout awal stasiun 5

Kemudian mencari lagi nilai optimum dengan nilai batasan <767000 dan hasil yang diperoleh nilai Z*nya yaitu 783000 dimana terjadi pertukaran area kembali di mesin bubut 1 dengan mesin *press* dan hasil tersebut menjadi solusi stasiun 6

Stasiun 6 Z*767000

Dummy 1	7	1
6	5	4
Dummy 2	3	2

Gambar 9 Layout awal stasiun 6

Agar mendapatkan nilai optimum maka menukarkan seluruh posisi mesin kembali dan didapat nilai Z*sebesar

783000 dimana pertukaran area mesin *Press* dengan mesin bubut 1.

Stasiun 7 Z*767000

Dummy 1	7	6
1	5	4
Dummy 2	3	2

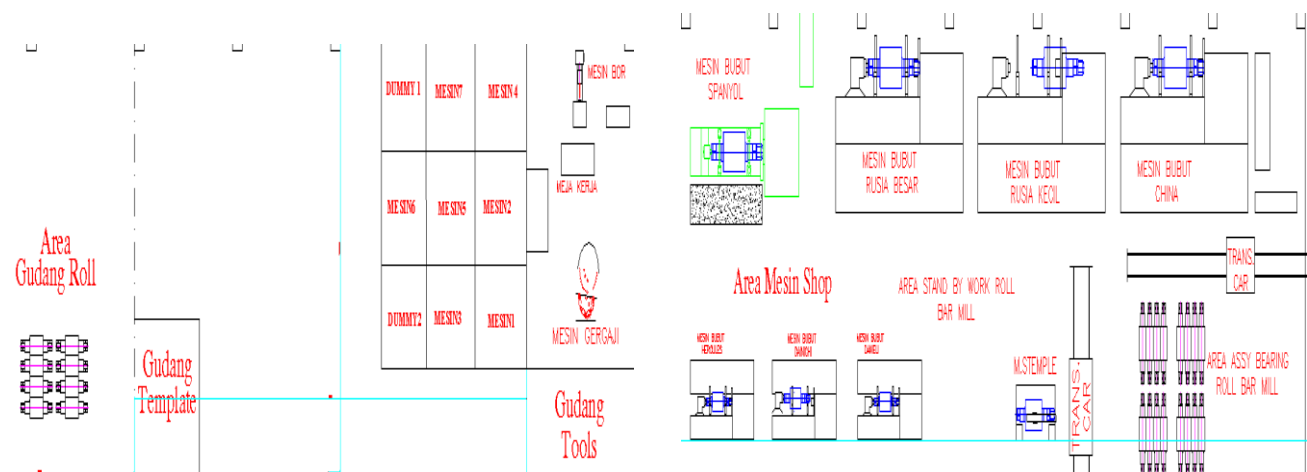
Gambar 10 Layout awal stasiun 7

Dilihat dari 7 *layout* baru ini yang sudah menukarkan semua mesin sebagai stasiun usulan, bahwa stasiun 4 merupakan penempatan mesin yang sangat ideal berdasarkan kedekatan antar mesin dan jarak tempuh material yang akan dibuat sebagai *spare-part* yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dinas produksi dan perawatan di PT XYZ. maka penempatan mesin usulan yang di relokasi seperti pada gambar 10.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan, serta mengevaluasi pembahasan masalah, maka dapat didapat kesimpulan yaitu :

Usulan tata letak alternatif diawali dengan 7 mesin *Auxiliary* yang direlokasi ke *Roll Turning Shop* maka stasiun 4 merupakan letak mesin yang teratur / berdekatan menurut aliran material, dan jalur alur materialnya teratur atau berurutan, tidak bolak-balik. Berdasarkan analisis pengolahan data pada pembahasan yang telah diuraikan maka untuk menentukan final layout pada perhitungan serta hasil tata letak mesin awal yang di dapat adalah Z*851500 dan hasil tata letak mesin yang optimum di dapat adalah Z*767000 karena nilai yang terkecil dari 7 stasiun. Penentuan Z* berhenti apabila semua departemen mesin 1 sampai dengan 7 sudah di tukar keseluruhannya, walaupun sudah mendapatkan nilai Z*nya yang optimum. Dengan demikian hasil perhitungan terbaik adalah stasiun 4 sebagai usulan penempatan mesin *auxiliary* yang direlokasi ke departemen *Roll Turning Shop* serta berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti beberapa hal yang dapat disarankan pada PT XYZ adalah sebaiknya melakukan perbaikan ulang tata letak lantai produksinya agar pada proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien dan Sebaiknya penelitian ini dilanjutkan ke tahap implementasi dengan menghitung segala biaya perubahan atau perbaikan tata letak mesin/fasilitas dan di simulasikan dengan contoh menggunakan software Promodel.



Gambar 11 Layout Usulan Penempatan mesin Auxiliary direlulasi di Roll turning Shop

DAFTAR PUSTAKA

Apple, J. M., 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pindahan Bahan*, Institut Teknologi Bandung.

Cahyana, H (1998). *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta

Sunderesh, H (1997), *Facilities Design*, PWS Publishing Company, Boston.

Widodo, J.M. 2012. *Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Algoritma CRAFT untuk menurunkan Ongkos Material Handling Pada Bagian Suzuki Original Component di PT.Mekar Armada Jaya Magelang*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang

Wignjosoebroto, S (1996). *Tata Letak Pabrik Dan Pindahan Bahan*. Edisi Ketiga, hal 16 - 275. Penerbit Guna Widya. Surabaya.

DAFTAR BACAAN

Divisi Sekretaris Perusahaan.(2012). *Company Profile PT Krakatau Wajatama*. Cilegon – Banten

[Http://www.pelajaransekolah.com/technical-note-five-FACILITY-LAYOUT.html](http://www.pelajaransekolah.com/technical-note-five-FACILITY-LAYOUT.html)

