

Optimalisasi Tata Letak Lantai Produksi SNC PT. SEMB PEM

Francisca Ovi Santoso¹, Felecia²

Abstract: Management PT. SEMB decided to moving *warehouse* outside plant, so that PT. SEMB PEM has to do re-layout. PEM *warehouse* temporary will be moved to first floor, second and third floor will be used for production area. Re-layout also change the concept of layout, from product family concept layout to process concept layout. process concept layout will be divided into 3 process, there are preparation area, main line area, and also back end area. Process layout makes finished goods closer to outgoing to be shipped to customer. We are interested to finding more effective layout for PT. SEMB PEM. we just calculationg moment based on flow and distance for method we used in this study. SNC is one of group product in PT. SEMB PEM which divided into two production floor before, become into one after re-layout. As the result, we found that our suggestion layout which based on product family concept layout better than others with 7851.47 as total moment which 34% more effective than new layout and 6% more effective than old layout. Total moment of old layout is 8316.38, and the new layout is 11972.53..

Keywords: Moment, SNC, Flow, Distance.

Pendahuluan

PT. SEMB PEM memiliki 3 lantai produksi yang masing-masing lantai memiliki gudang. Keputusan manajemen untuk memindahkan gudang ke luar lokasi perusahaan membuat perbaikan tata letak harus dilakukan. Perbaikan tata letak juga sekaligus digunakan untuk mengubah konsep tata letak, dari *product family* menjadi proses. Perubahan ini dilakukan agar *finished goods* lebih dekat dengan *outgoing* untuk kemudian dikirimkan ke konsumen. Gudang sementara diletakkan di lantai 1, sementara itu lantai produksi dipindahkan ke lantai 2 dan lantai 3. Gudang lantai 2 dan lantai 3 digantikan dengan *fix bin* yang merupakan rak untuk meletakkan material dalam jumlah yang terbatas. Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana desain tata letak yang lebih efektif untuk PT. SEMB PEM. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah desain tata letak yang lebih efektif untuk PT. SEMB PEM. Beberapa hal yang menjadi batasan masalah adalah metode *rectilinear* yang digunakan untuk perhitungan jarak antar fasilitas dan juga tidak diperhitungkannya faktor biaya dalam perhitungan momen.

Metode Penelitian

Pada bab ini akan diulas metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diulas pada makalah ini. Beberapa data yang dibutuhkan sebelum melakukan perbaikan ta-

ta letak, yaitu: bentuk dan ukuran fasilitas, aliran material antar fasilitas, ruang kosong yang tersedia, serta jika ada persyaratan khusus (Heragu, [1]). Ciri tata letak yang baik adalah berkurangnya WIP, tempat yang terbuka yang memudahkan komunikasi dan pengawasan, *bottleneck* yang terkontrol, jarak antar stasiun kerja dekat, adanya urutan material hingga produk jadi, serta dapat mudah mengikuti perubahan (Heragu [1]).

Bill of Material

BOM (*Bill of Material*) adalah definisi inklusif dari produk akhir, termasuk daftar komponen, bahan, atau material yang dibutuhkan untuk dirakit, digabung, atau untuk menghasilkan produk akhir (Fogarty, [2]). BOM digunakan untuk menentukan komponen yang harus diproduksi dan komponen yang harus dibeli, selain itu juga digunakan untuk menghitung harga produk.

Perhitungan Momen

Perhitungan momen adalah salah satu cara untuk menghitung efektivitas sebuah tata letak. Perhitungan momen dilakukan dengan cara mengalikan *flow* antar kedua fasilitas dengan jarak antar kedua fasilitas tersebut. Perhitungan momen sebenarnya menggunakan faktor biaya, yaitu dengan mengalikan biaya perpindahan kedua fasilitas dengan *flow* dan jarak antar kedua fasilitas. Momen yang dianggap lebih baik adalah momen dengan nilai yang lebih kecil. Rumus dari perhitungan momen dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menjelaskan rumus perhitungan momen

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: franciscaovi@hotmail.com

dimana momen didapatkan dari penjumlahan dari perkalian antara biaya yang dikeluarkan untuk memindahkan fasilitas i ke j dengan $flow$ fasilitas i ke j serta dikalikan juga dengan jarak antara fasilitas i ke j .

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan efektivitas melalui perhitungan momen dapat dilakukan jika $flow$ dan jarak antar 2 fasilitas telah diketahui. Jarak antar 2 fasilitas dapat diketahui dengan cara menghitung jarak yang ada melalui program Autocad. $Flow$ dapat dihitung setelah mengetahui rata-rata output harian setiap fasilitas dan banyaknya material yang dibawa untuk setiap perpindahan (*batch* material). $Flow$ didapatkan dengan cara membagi output dengan *batch* material yang dipindahkan oleh *water spider*.

Persiapan Perbaikan Tata Letak

Tata letak lama menunjukkan bahwa lantai produksi SNC dibagi menjadi 2 lantai, yaitu lantai pertama dan lantai kedua. Tata letak lama menggunakan konsep *product family*, dimana setiap produk dari *family* yang sama diletakkan berdekatan. Tata letak lama lantai 1 dapat dilihat pada Gambar 2, sementara itu tata letak lama lantai 2 dapat juga dilihat pada Gambar 3.

Jadwal perbaikan tata letak terkendala oleh jadwal produksi yang dimiliki PEM, dimana proses perbaikan tata letak tidak boleh mengganggu jalannya produksi, sehingga proses eksekusi harus dilaksanakan di hari Sabtu sore saat produksi berhenti dan di Minggu yang merupakan hari libur produksi. Kendala itu membuat proses eksekusi berlangsung selama 8 minggu.

Sumber daya manusia mutlak dibutuhkan saat menghadapi eksekusi perbaikan tata letak, dimana sumber daya manusia yang dibutuhkan tidak hanya tenaga yang memindahkan mesin, namun juga tenaga yang mengatur dan mengevaluasi jalannya eksekusi. Detail total sumber daya manusia yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Evaluasi Tata Letak Lama

Evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi yang menyeluruh yang meliputi jalur *water spider*, jumlah *water spider*, alokasi *water spider*, dan kanban. Jalur *water spider* harus dievaluasi apakah masih terdapat dalam batas *replenishment level* atau sudah melebihi batas tersebut. *Replenishment*

level water spider untuk melakukan *refill* di lantai produksi adalah 2 jam, sehingga setiap 2 jam *water spider* akan berjalan sesuai jalurnya untuk melakukan *refill*. *Replenishment level water spider* untuk melakukan *refill* di *warehouse* adalah 6,67 jam yang berarti *water spider* akan mengisi stok di *warehouse* 1 kali dalam 1 *shift*, yaitu setiap 6,67 jam.

Alokasi *water spider* yang ada di setiap shift harus diperhitungkan dengan baik, sehingga tidak hanya alokasi untuk *refill* di lantai produksi saja, namun juga harus memperhitungkan *water spider* untuk melakukan *refill* di *warehouse*. Evaluasi dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan di lantai produksi, seberapa sering terjadi masalah akibat *water spider*, diantaranya terlambatnya suplai material ke lantai produksi, dan kurangnya stok material di *warehouse*.

Evaluasi kanban yang perlu dilakukan adalah meninjau ulang apakah semua material dan *sub assembly* yang termasuk dalam kanban sudah ada di lantai produksi atau belum. Terkadang terdapat material yang ada dalam daftar kanban namun tidak terdapat kanban di lantai produksi. Evaluasi juga dilakukan untuk menghitung ulang kanban apakah jumlah material yang tersedia sudah mencukupi kebutuhan produksi, serta memastikan material yang termasuk dalam kanban ada di *warehouse*, sehingga tidak ada masalah setelah perbaikan tata letak.

Pelaksanaan Perbaikan Tata Letak

Perbaikan tata letak paling krusial dilakukan saat memindahkan lantai produksi lantai 1 ke lantai 2. Hal ini dapat dilakukan dengan catatan *warehouse* lantai 2 telah dibongkar, sehingga ada area kosong untuk lantai dari lantai 1. Langkah pertama yang dilakukan adalah membongkar beberapa lantai yang tidak digunakan, seperti MS1 serta membersihkan area kosong yang terdapat di lantai 2, karena area tersebut digunakan untuk menyimpan *bench* oleh *Method*. Area kosong dapat bersih setelah memindahkan beberapa *bench* dan mesin yang masih akan digunakan ke kontainer. Hal lain yang dilakukan adalah membuang barang yang tidak lagi terpakai yang masih diletakkan di area kosong. Area yang telah kosong digunakan untuk membangun *dinamick rack* lantai 2. *Dinamick rack* yang telah dibangun di area kosong lantai 2 dimana lantai Tesys Connex dan *Back end* 1 Tesys dapat dipindahkan.

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan bongkar pasang, dimana setiap *warehouse* lantai 2 dapat dibongkar beberapa rak, maka material

tersebut dipindahkan ke lantai 1, sementara itu beberapa lantai produksi di lantai 1 dipindahkan ke lantai 2. Proyek perbaikan tata letak lantai 2 berlangsung selama 8 minggu. Waktu yang cukup lama ini dikarenakan sebagian besar proses perbaikan tata letak hanya dapat dilakukan di hari Minggu, karena produksi masih berjalan saat hari Sabtu. Beberapa lantai dapat dipindahkan pada hari Sabtu, namun hal ini bergantung pada jadwal produksi dari Departemen Produksi. Pembongkaran rak *warehouse* dapat dilakukan di hari Senin sampai Jumat dengan menggunakan jasa staf *warehouse* untuk lembur. Perbaikan tata letak yang dilakukan untuk SNC berlangsung pada Bulan Januari hingga Februari. Gambar tata letak final SNC dapat dilihat pada Gambar 4.

Perbandingan Momen Tata Letak Lama dan Baru

Flow tata letak lama dilambangkan dengan membagi rata-rata output bulan Januari dan Februari dengan *batch* material yang diperoleh. *Flow* tata letak lama dilambangkan dengan membagi rata-rata output bulan Maret dan April dengan *batch* material yang diperoleh. Contoh perbandingan perhitungan *flow* produksi harian Kiwi dapat dilihat pada Tabel 2.

Momen dapat dihitung setelah mengetahui jarak antar fasilitas melalui program Autocad. Terdapat 9 jenis produk SNC dari PT. SEMB PEM yang masuk ke dalam analisa. Produk tersebut adalah Kiwi, Tesys, Connex, Tetra, LC2D, K Contactor, LA4K, LA1KN, dan LAD8N. Detail total perbandingan momen setiap produk dari tata letak lama dan tata letak baru dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 juga menunjukkan total momen dari tata letak lama dan tata letak baru, dimana diketahui momen tata letak baru lebih besar daripada tata letak lama yang menunjukkan bahwa tata letak lama lebih efektif daripada tata letak baru. Total momen tata letak lama adalah 8316,38 sementara itu total momen tata letak baru adalah 11972,53.

Masalah yang Timbul dalam Perbaikan Tata Letak

Proyek pasti tidak akan lepas dari masalah, proyek yang dianggap berhasil adalah proyek yang dapat menghasilkan hasil yang maksimal dengan mengatasi masalah-masalah yang timbul. Beberapa yang dialami saat proses eksekusi perbaikan tata letak diantaranya banyaknya loading material di lantai produksi, kesalaham perhitungan luas area *warehouse* lantai 1, dan kurangnya komunikasi dalam tim.

Loading material adalah gangguan dalam lantai produksi dimana terjadi kekurangan material, sehingga lantai produksi tidak dapat berjalan dengan lancar. Material tersebut masih berada di *warehouse* atau sedang dalam perjalanan untuk dilakukan *refill* oleh *water spider*. Beberapa material harus diambil dari *warehouse* di lantai 1 karena kurangnya area pada *dinamick rack* di lantai 2 dikarenakan kurangnya ketersediaan lokasi *fix bin*. Masalah ini dapat teratasi dengan merubah *replenishment time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan *refill* di lantai produksi, dari 6,67 jam menjadi 4 jam. Solusi lain yang dilakukan adalah melakukan perhitungan ulang material kanban, baik kanban *fix bin* maupun kanban di *bench* dengan *replenishment level* yang baru. Berkurangnya *replenishment level* membuat frekuensi *water spider* untuk melakukan *refill* bertambah sehingga material yang perlu disediakan di *bench* atau *fix bin* berkurang, sehingga masih ada beberapa *space* untuk material yang masih belum termasuk dalam kanban.

Warehouse merupakan salah satu bagian penting dari proses produksi, karena seluruh material disuplai dari *warehouse*. Konsep baru dimana *warehouse* akan diletakkan di lantai 1 membuat harus dilakukan perhitungan yang cermat mengenai luas area yang dibutuhkan. Terdapat perhitungan yang kurang tepat untuk alokasi material, sehingga *warehouse* di lantai 1 tidak mampu menampung semua material yang ada. Berkurangnya area *warehouse* kurang diimbangi dengan perhitungan cermat, dimana area *warehouse* sebelum perbaikan tata letak seluas 2300 m² setelah perbaikan tata letak berkurang menjadi 1400 m² ditambah dengan *fix bin* di lantai 2 dan 3. Masalah ini baru diketahui ketika sedang dilakukan perpindahan material lantai 2 dan 3 ke lantai 1. Beberapa material akhirnya dipindahkan ke *warehouse* yang dimiliki PT. SEMB yang berada di luar lokasi perusahaan.

Komunikasi sangat diperlukan dalam sebuah tim, karena hanya dengan kesalahan kecil akibat kurangnya komunikasi dapat membuat menjadi masalah yang cukup besar dan dapat menjadi hambatan yang cukup berarti. Komunikasi dalam proyek perbaikan tata letak dapat dikatakan tidak terlalu mulus, terbukti ada beberapa masalah yang timbul akibat kurangnya komunikasi. Salah satu contohnya adalah perubahan jadwal perbaikan tata letak akibat perlunya memanggil *supplier* dari Taiwan untuk membantu memindahkan mesin Detzo 16 yang cukup rumit. Hal ini dilakukan sebagai antisipasi agar kegiatan produksi tidak terhambat akibat mesin yang bermasalah setelah dipindahkan. Contoh lainnya adalah kurangnya komunikasi dengan *Method*, sehingga beberapa kali perbaikan tata letak terhambat. Tidak adanya

tanda lokasi tujuan dari lantai yang dipindahkan membuat Tim *Maintenance* kesulitan dalam menentukan lokasi tujuan. Hal ini dapat diantisipasi dengan meminta *Method Engineer* yang berwenang untuk menempelkan gambar lantai di lokasi yang akan dituju.

Pembuatan Tata Letak Usulan

Hasil perhitungan momen untuk tata letak baru menunjukkan bahwa tata letak baru tidak lebih baik daripada tata letak lama, oleh karena itu perlu adanya perbandingan dengan tata letak usulan. Tata letak usulan disusun berdasarkan *product family*, sehingga lantai produksi untuk *product family* yang sama diletakkan berdekatan, bukan berdasarkan proses. Tata letak usulan dapat dilihat pada Gambar 5.

Tata letak usulan menggunakan dasar yang sama dengan tata letak baru, yang membedakan keduanya hanyalah peletakan lantai produksi. Kedua tata letak sama-sama menggunakan 6 baris lantai produksi dengan lebar masing-masing 4 meter, kecuali untuk baris keempat, yaitu 4,3 meter. Jarak antar pilar (persegi berwarna merah) adalah 10 meter secara horisontal dan 8 meter secara vertikal. Baris pertama berisi lantai produksi Kiwi, sementara itu baris kedua diisi oleh beberapa *line* Kiwi ditambah dengan Auxiliary yang terdiri dari 3 lantai. Baris ketiga diisi dengan *preparation coil* Detzo Tesys, *preparation screwing*, dan *contact insertion*, ditambah dengan lantai K Contactor. Baris keempat dan kelima diisi dengan lantai Tesys, dimana baris keempat diisi dengan *coil* Tesys ditambah *back end* dari Tesys, dan baris kelima diisi *front line*, LC2D, dan *base preparation*. Baris keenam diisi dengan lantai Tetra dan Tesys Connex.

Tata letak usulan memberikan 56 m² area kosong seperti dapat dilihat pada baris keenam sebelah kiri yang dapat dimanfaatkan untuk proyek susulan atau untuk keperluan lainnya. Sebelah kiri tata letak terdapat sebuah lantai yang hingga saat ini masih dalam progres untuk pengadaan mesin, yaitu proyek DC motor. DC motor adalah proyek yang akan mensuplai DC motor untuk produk Tesys yang menggunakan arus DC, karena saat ini DC motor yang digunakan pada produksi didatangkan dari Perancis. Bagian bawah kedua tata letak menunjukkan *fix bin* atau dapat disebut *warehouse* kecil yang berada di lantai 2. *Fix bin* yang ada di lantai 2 memiliki luas 250 m² yang diisi dengan 16 *dinamick rack*.

Perhitungan momen untuk tata letak usulan perlu dilakukan untuk mengetahui tata letak yang lebih baik antar tata letak baru dan tata letak usulan.

Aliran produksi pada tata letak baru diasumsikan sama dengan tata letak baru, karena tata letak usulan belum mengalami pengimplementasian. Perbedaan antara momen tata letak usulan dan tata letak baru adalah jarak antar baris. Momen dapat diartikan sebagai total jarak yang ditempuh *water spider* setiap hari untuk mensuplai material dari awal produksi hingga *finished goods* dibawa ke *outgoing*. Perhitungan momen tata letak usulan setiap produk dapat dilihat pada Tabel 4.

Perhitungan momen untuk tata letak usulan menunjukkan angka total 7851,47 yang berarti lebih baik daripada tata letak baru, yaitu 11972,53 ataupun tata letak lama sebesar 8316,38. Tata letak usulan lebih baik 34% dibanding tata letak baru dan 6% lebih baik daripada tata letak lama. Tata letak usulan yang tidak berbeda jauh dengan tata letak lama menunjukkan bahwa tata letak lama dapat dinilai cukup efektif, mengingat memiliki total momen yang lebih sedikit daripada tata letak baru.

Simpulan

PEM *Plant* PT. SEMB memiliki 3 lantai produksi yang dibagi dalam 2 *group*, yaitu CNS dan H2I. Perbaikan tata letak PEM dilakukan karena adanya keputusan manajemen untuk memindahkan *warehouse* ke luar lokasi *plant*. Perbaikan tata letak yang dilakukan PEM memiliki konsep yang berbeda antara tata letak lama dan tata letak baru, dimana tata letak lama mengadopsi tata letak berdasarkan *product family*, sementara tata letak baru mengadopsi konsep berdasarkan proses.

Tata letak berdasarkan proses membagi lantai produksi menjadi 3 bagian besar, yaitu *preparation*, *final line*, dan *back end*. Konsep baru berarti seluruh proses *preparation* setiap produk terpusat di satu bagian lantai produksi, dimana *final line* dan *back end* juga masing-masing terpusat di salah satu bagian produksi. Tata letak lama memiliki total momen 8316,38 sedangkan tata letak baru memiliki total momen 11972,530. Tata letak yang dinilai lebih efektif adalah tata letak dengan total momen lebih kecil, dikarenakan tata letak tersebut berarti memiliki jarak yang lebih pendek antar dua lantai yang berhubungan. Tata letak lama memiliki total momen 30% lebih baik daripada tata letak baru.

Tata letak usulan merupakan tata letak yang dibuat berdasarkan *product family*. Perhitungan momen tata letak usulan menunjukkan total momen yang lebih kecil daripada tata letak baru, maupun tata letak lama. Tata letak usulan menunjukkan hasil

perhitungan total momen sebesar 7851,47 yang 34% lebih baik daripada tata letak baru dan 6% lebih baik daripada tata letak lama. Tata letak yang lebih efektif untuk PT. SEMB PEM adalah tata letak usulan, karena memiliki total momen yang paling kecil.

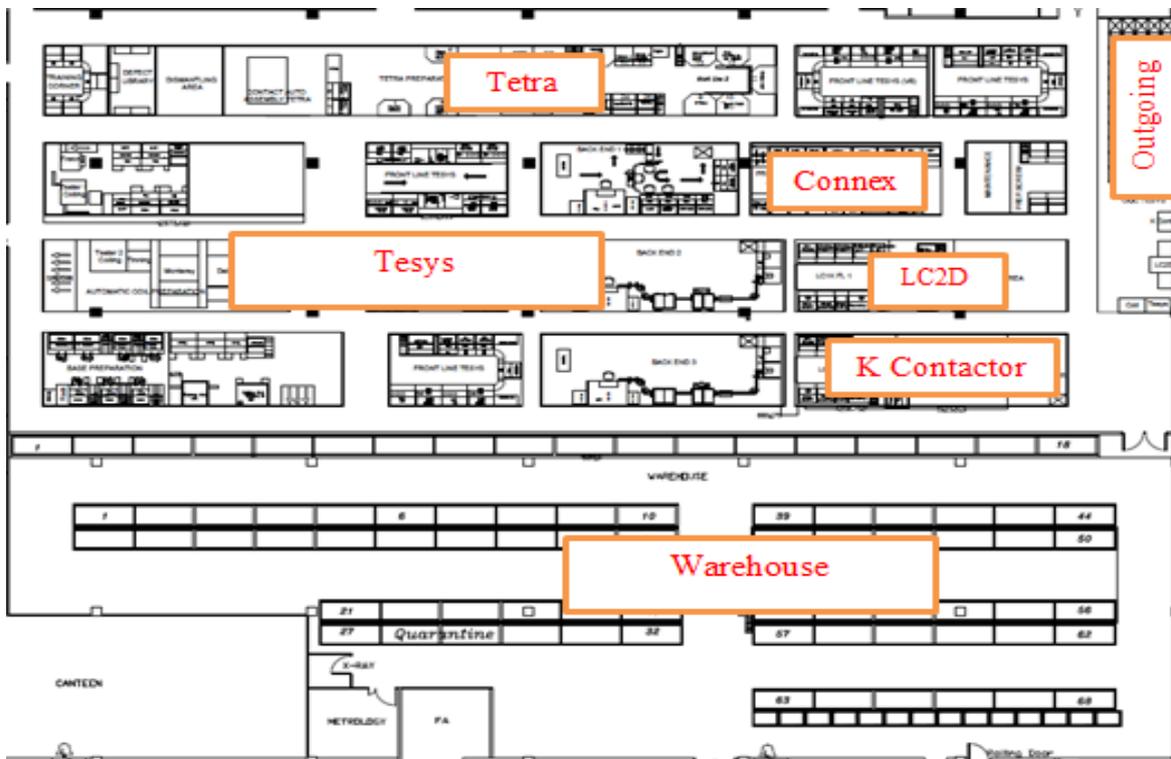
Daftar Pustaka

1. Fogarty, Donald W, et all. 1991. *Produksi & Inventory Management 2nd Edition*. USA: South-Western Publishing Co.
2. Heragu, Sunderesh Sesharanga. 2006. *Facilities Design (Second Edition)*. United States of America: iUniverse.

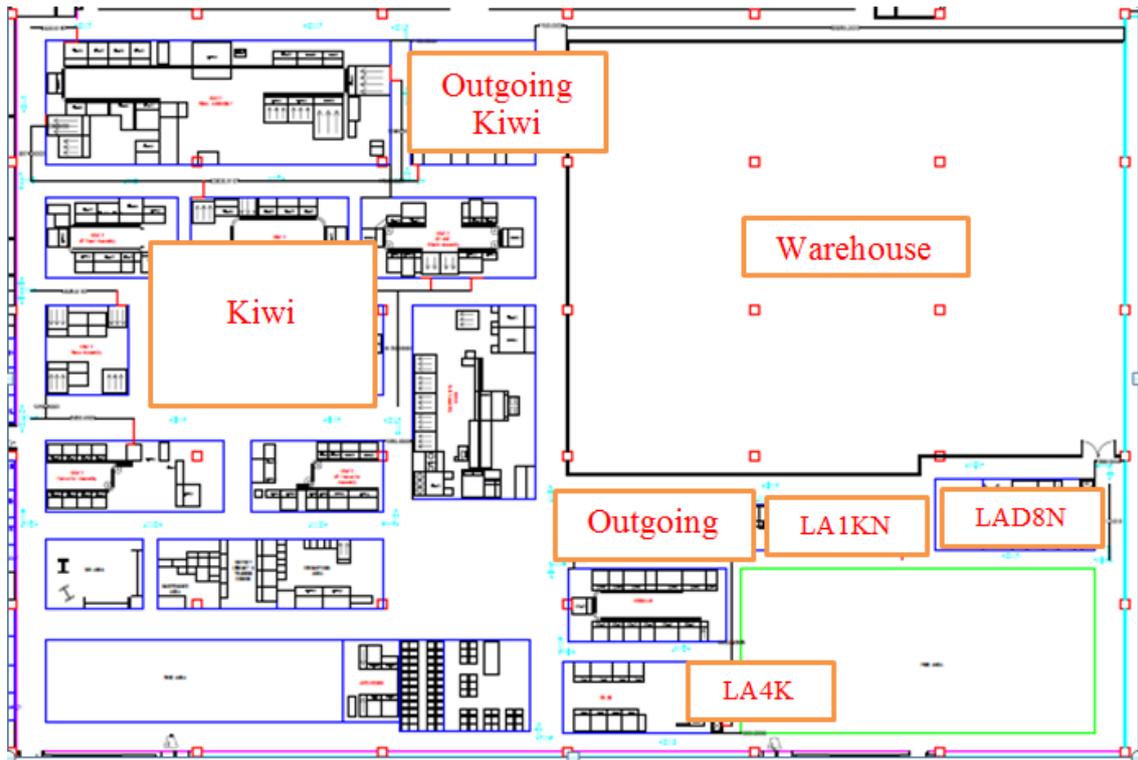
Tabel dan Gambar

$$\sum_i \sum_j c_{ij} f_{ij} d_{ij}$$

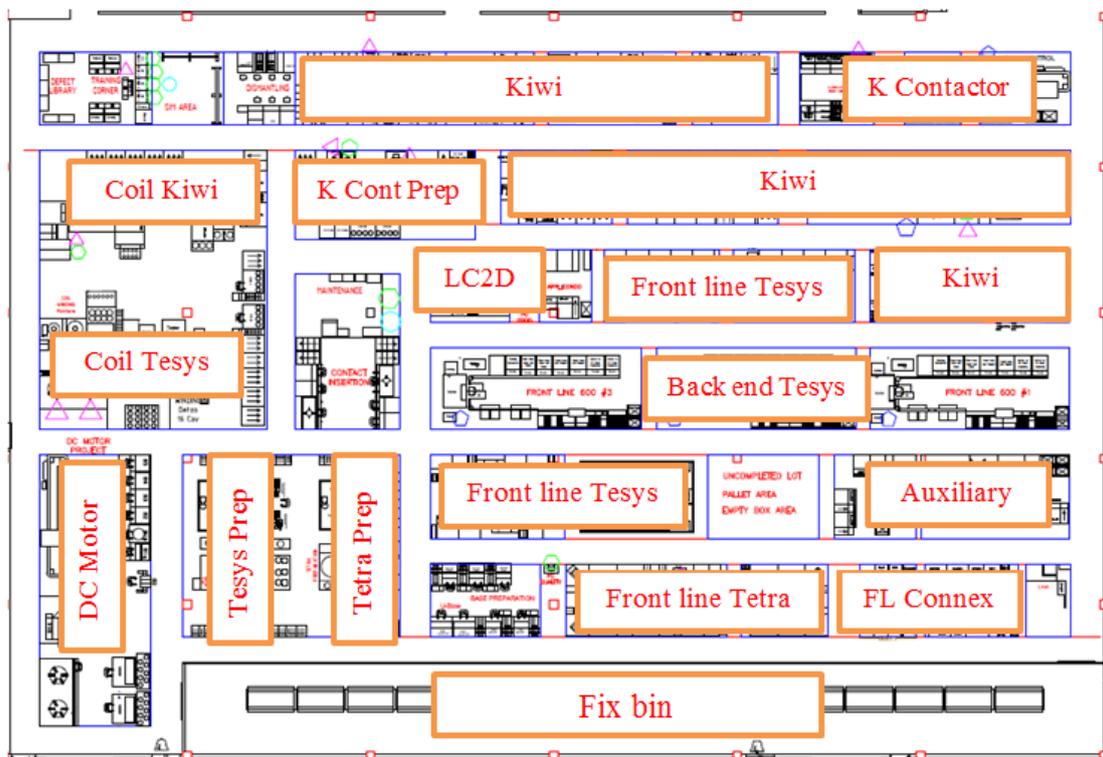
Gambar 1. Rumus perhitungan momen



Gambar 2. Tata letak lama lantai 1



Gambar 3. Tata letak lama lantai 2



Gambar 4. Tata letak SNC baru



Gambar 5. Tata letak SNC usulan

Tabel 1. Sumber daya manusia yang dibutuhkan

Engineer	
Departemen	Jumlah
Project	14
Maintenance	4
Method	17
Quality	12
SPS	14
Facility	14
Non-Engineer (Overtime)	
Departemen	Jumlah
Maintenance	96
Warehouse	48
Quality	15
Production	8
Non-Schneider	
Nama	Jumlah
Infinity	56
TOTAL	298

Tabel 2. Perbandingan *flow* Kiwi

Kiwi							
Asal	Tujuan	Tata Letak Lama			Tata Letak Baru		
		Output	Qty / move	Flow	Output	Qty / move	Flow
screw prep	arc shield	14.594	1200	13	14.741	1200	13
arc shield	head assy	4.576	672	7	4.935	672	8
head assy	final assy	2.361	320	8	2.506	320	8
Connec-tor assy	final assy	3.891	800	5	4.909	800	7
coil prep	final assy	2.715	140	20	2.885	140	21
base assy	final assy	2.388	120	20	2.652	120	23
final assy	Outgoing	2.384	160	15	2.610	160	17

Tabel 3. Perbandingan momen tata letak lama dan tata letak baru

Produk	Tata letak lama	Tata letak baru
Kiwi	2505,13	1646,64
Tesys	5013,82	9252,80
Connex	51,28	76,97
Tetra	64,68	204,59
LC2D	26,32	94,04
K Contactor	512,19	455,67
LA4K	21,00	33,33
LA1KN	42,80	125,55
LAD8N	79,17	82,93
TOTAL	8316,38	11972,53

Tabel 4. Perhitungan total momen tata letak usulan

Produk	Tata Letak Usulan
Kiwi	1753,90
Tesys	5318,08
Connex	78,21
Tetra	53,30
LC2D	94,70
K Contactor	432,81
LA4K	23,63
LA1KN	62,69
LAD8N	34,16
TOTAL	7851,47