



## USULAN PERBAIKAN TATA LETAK RUANG LOGISTIK PADA PT. SCHNEIDER ELECTRIC MANUFACTURING BATAM LOT 208

Sutrisno<sup>1</sup>, Nandar Cundara A<sup>2</sup>, Refdilzon Yasra<sup>3</sup>, Bambang W. Widodo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam

<sup>2,3,4</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam  
Jl. Batu Aji Baru, Batam, Kepulauan Riau

### ABSTRAK

Perencanaan fasilitas dapat dikemukakan sebagai proses perancangan fasilitas, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik dan manusia yang ditunjukkan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan system pelayanan. Di dunia industri, perencanaan fasilitas dimaksudkan sebagai rencana dalam penanganan *material handling* dan untuk menentukan peralatan dalam proses produksi, juga digunakan dalam perencanaan fasilitas secara keseluruhan. Didalam merancang tata letak pabrik aktifitas. Pindahkan barang atau sering disebut *material handling* merupakan suatu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan karena berhubungan langsung dengan perubahan luas lantai produksi.

Penelitian yang dilakukan di PT. Schneider Electric Manufacturing Batam lot 208 di departemen *Logistik section receiving* dengan menerapkan teori kedekatan agar pekerjaan lebih efisien karena lokasi berdasarkan aktifitas yang lebih sering berhubungan.

Hasil dari penelitian ini adalah area yang dipindah dikarenakan hubungan kedekatan nya. *Ruang receiving* berhubungan dengan *Unloading area* dan dimana jarak sebelum di *Re-Layout* adalah 31 meter menjadi 4 meter, dan juga menambahkan ruangan baru untuk ruang Manager.

**Kata kunci** : Tata letak Fasilitas dan hubungan kedekatan area

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia industri yang cepat, khususnya pada akhir-akhir ini menuntut industri-industri untuk melakukan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil produksinya sesuai dengan peningkatan permintaan pasar, banyak usaha yang dilakukan diantaranya dengan memperbaiki sistem proses produksi yang sudah ada, baik dengan merubah sebagian ataupun mendesain ulang keseluruhan proses yang ada, yang dimaksudkan untuk mengurangi tingkat kesalahan yang terjadi. Dalam hal ini tidak sedikit industri yang melakukan perubahan-perubahan pada sistem distribusi logistiknya.

Pengamatan yang dilakukan oleh penulis rata-rata satu *shift* (6,67 jam) melakukan ada sekitar 14 kali penerimaan barang. Satu kali penerimaan barang membutuhkan waktu sekitar 30,5 menit dan jarak tempuh yang digunakan untuk penempatan lokasi penerimaan sekitar 14 meter. Banyaknya pelayananan penerimaan barang dan juga tuntutan untuk proses *entry* data tepat waktu mengakibatkan tim

*receiving* kekurangan waktu dalam melakukan *input* ke *system*, kondisi aktual material produksi sudah datang dan di terima, namun di sistem status material belum ada. Barang yang di terima masih di bagian penerimaan barang, sedangkan di bagian *entry* data dokumen belum di terima dan belum di update, karena masih berada di bagian penerimaan. Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan barang dan *meng-input* dokumen yang diterima bagian penerimaan ke bagian *entry* kira kira 33 menit. Dengan demikian bagian *receiving* sering mendapatkan keluhan dari bagian *issuing* yang dinilai lambat dalam menjalankan tugas dan tanggung jawabnya

### LANDASAN TEORI

#### Pengertian Tata Letak

Tata letak menurut Apple (1990) adalah kegiatan yang berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan dengan industri manufaktur yang menggambarkan hasil rancangannya. Tata letak pabrik merupakan bagian merancang fasilitas

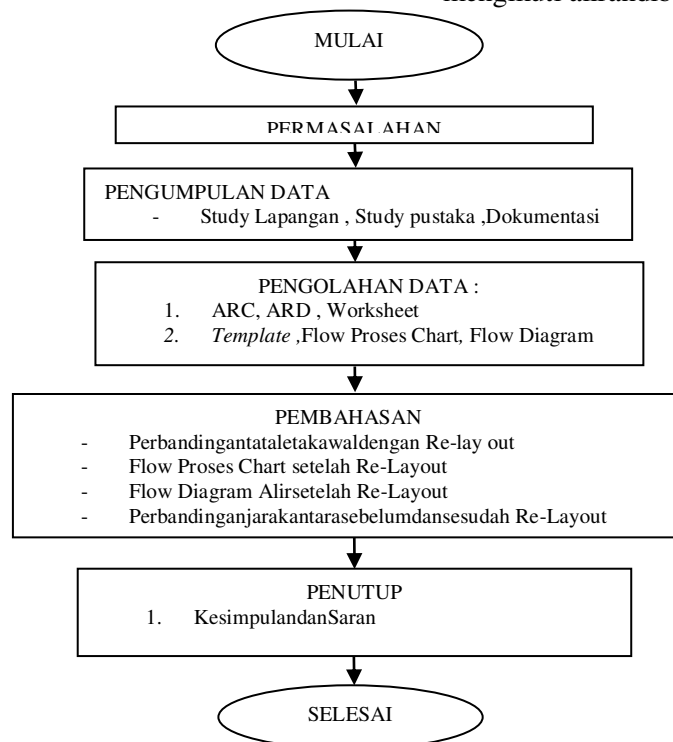
manufactur sebagai berikut: Perancangan tata letak pabrik dipahami seolah-olah terkait dengan pendirian pabrik baru. Ada bagian utama teknik konvensional perencanaan tata letak pabrik :

1. Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang telah didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas pabrik.
2. Menyiapkan lembaran *Activity Relationship Chart* (ARC) dan mengisinya dengan nama-nama fasilitas yang telah ditetapkan pada langkah 1.
3. Merumuskan alasan-alasan yang dapat dijadikan dasar bahwa fasilitas dapat didekatkan atau dijauhkan.
4. Memberikan penilaian berdasarkan sistem penilaian yang telah disepakati.
5. Merangkum hasil penelitian ARC kedalam *work sheet*.
6. Menyiapkan *Block Template* sejumlah fasilitas yang akan dirancang tata letaknya.

7. Menyusun *Activity Relationship Diagram* (ARD) berdasarkan tingkat hubungan.
8. Menyiapkan *Area Template*
9. Membuat *Area Allocating Diagram* (AAD) sebagai tata letak akhir rancangan.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian di lakukan pada departemen Logistik bagian *receiving* di PT. Schneider Electric Manufacturing Batam yang berlokasi di Jalan Beringin Lot 208 Kawasan Industri Batamindo Muka Kuning Batam yang merupakan pabrik *assembling* dengan spesialisasi control industri, memproduksi satu merek utama yakni *Telemecanique*. Agustus 1991, korporat *Schneider Electric* mendirikan sebuah pabrik *Manufactur* di Indonesia untuk memproduksi produk-produk bermerek *Telemecanique* untuk regional Asia Tenggara. Diagram alir penelitian mengikuti alirandibawahini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

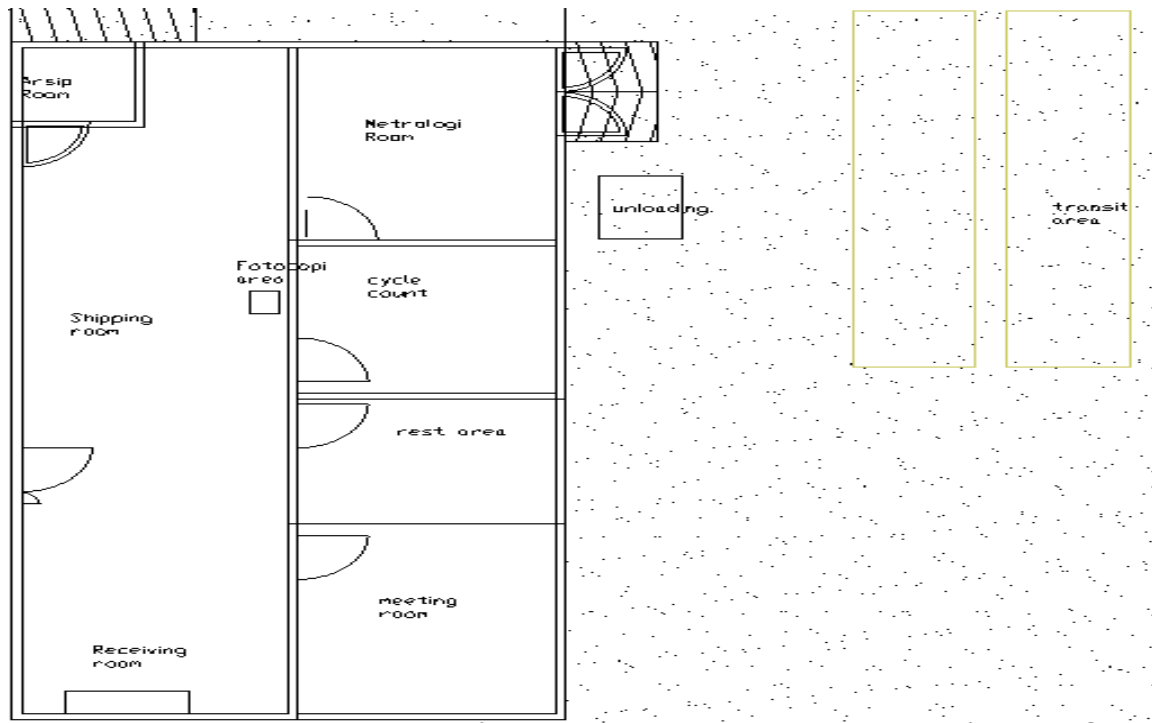
##### Tata Letak Sekarang

Tata letak yang ada pada Bangunan utama PT Schneider Electric Batam PEL lot

.208 saat ini mempunyai luas 75x53 meter dan Bangunan tambahan di bagian belakang bangunan utama adalah di peruntukan untuk Departemen Logistik dimana

bangunan tersebut saat ini mempunyai luas 17 x 9 meter dengan pembagian area sebagai berikut : Receiving room, shipping room, cycle count room, meeting room,

Manager room, rest area, archieve room, fotocopy area, Metrology room. Berikut adalah gambar 4.1 Tata letak Departemen Logistik PEL lot 208 saat ini.



Gambar 2Tata letak Departemen Logistik PEL lot 208

### Luas tiap - tiap Area

Data yang disuguhkan kali ini adalah perincian mengenai luas dari masing-masing area yang telah di jelaskandiatas. Luas ruangan merupakan ukuran kebutuhan

yang digunakan untuk tata letak saat ini. Berikut ini detil tiap ruang yang ada pada departemen Logistik sseperti yang di tampilkan pada tabel 4.2.

Tabel 1 Luas setiap area (meter)

| NO | AREA                   | UKURAN  |       |         |
|----|------------------------|---------|-------|---------|
|    |                        | PANJANG | LEBAR | LUAS M2 |
| 1  | TRANSIT AREA RECEIVING | 17      | 14    | 238     |
| 2  | Unloading Desk         | 2.5     | 1     | 2.5     |
| 3  | Receiving room         | 6       | 4.5   | 27      |
| 4  | Shipping room          | 5       | 4.5   | 22.5    |
| 5  | Cycle count            | 4       | 4.5   | 18      |
| 6  | Arsip room             | 2       | 3     | 6       |
| 7  | Fotocopy-printer       | 2       | 1     | 2       |
| 8  | Meeting room           | 5.2     | 4.5   | 23.4    |

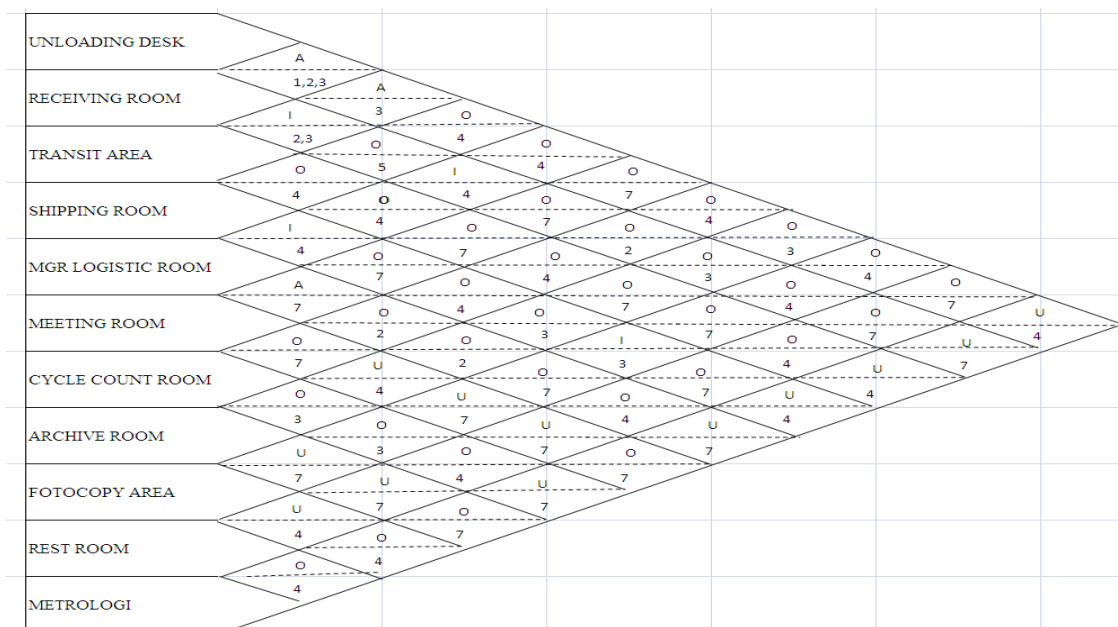
|    |                |     |     |       |
|----|----------------|-----|-----|-------|
| 9  | Rest area      | 3.1 | 4.5 | 13.95 |
| 10 | Metrology room | 5   | 4.5 | 22.5  |

### Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data sesuai kebutuhan penulis untuk mendapatkan dan menentukan kebutuhan area pada bagian tata letak akhir.

Dalam proses penerimaan barang saat ini *operator forklift* setelah melakukan tugasnya untuk menurunkan barang, meletakkan material yang di terima di tempat transit area sementara sebelum masuk ke dalam gedung warehouse, kemudian mengecek kesamaan jumlah dengan surat pengiriman pesanan maka proses selanjutnya yang dilakukan adalah mengantarkan surat D/O untuk selanjutnya di entry ke bagian pemasukan data.

Jarak yang jauh saat ini merupakan kendala dalam pelayanan untuk menyelesaikan proses administrasi pada setiap penerimaan barang. Kemudian untuk itu penulis melakukan pengamatan dan membuat ARC (*Activity Relationship Chart*). ARC merupakan diagram yang menunjukkan kedekatan lokasi antara dua area yang berbeda. Dengan perencanaan untuk penambahan ruangan baru bagi ruang *Manager Logistik* maka dalam hal ini penulis telah memasukan ruang manager logistik dalam membuat diagram kedekatan aktifitas tersebut. Kedekatan antar area fasilitas dapat di lihat pada gambar 4.4 di bawah ini :



Gambar 3 Kedekatan antar area fasilitas

Setelah pengisian ARC dan mendapatkan nilai hubungan kedekatan antar dua area yang berbeda untuk mempermudah dalam penyusunan fasilitas maka akan dimasukkan ke dalam suatu lembar kerja (*Work Sheet*). Dengan data yang telah disusun secara lebih sistematis dalam *work sheet* ini, suatu *Activity*

*relationship diagram* akan dapat dengan mudah dibuat. Cara yang digunakan untuk dipakai sebagai landasan untuk perencanaan tata letak pada ruangan – ruangan yang ada yaitu dengan membuat *Activity Template Block Diagram (ATBD)*.

Tiap – tiap *template* akan menjelaskan mengenai ruangan yang



bersangkutan dan hubungannya dengan ruangan yang lain. skala luasan dari masing-masing template tidak perlu diperhatikan benar karena hanya memberikan penjelasan

hubungan kedekatan antar ruangan. Berikut hasil Activity template blok diagram (ATBD) :

|                        |                |     |                    |              |     |                       |                    |    |                    |                |     |
|------------------------|----------------|-----|--------------------|--------------|-----|-----------------------|--------------------|----|--------------------|----------------|-----|
| A:                     | O:             | X:  | A:                 | O:           | X:  | A:                    | O:                 | X: | A:                 | O:             | X:  |
| 2,3                    | 4,5,6,7,8,9,10 |     | 1                  | 4,6,7,8,9,10 |     | 1                     | 4,5,6,7,8,9,10     |    |                    | 1,2,3,6,7,8,10 |     |
| 1<br>UNLOADING DESK    |                |     | 2<br>RECEIVING     |              |     | 3<br>TRANSIT AREA     |                    |    | 4<br>SHIPPING ROOM |                |     |
| E:                     | U:             | I:  | E:                 | U:           | I:  | E:                    | U:                 | I: | E:                 | U:             | I:  |
|                        | 11             |     |                    | 11           | 3,5 |                       | 11                 | 2  |                    | 11             | 5,9 |
| A:                     | O:             | X:  | A:                 | O:           | X:  | A:                    | O:                 | X: |                    |                |     |
| 6                      | 1,3,7,8,9,10   |     | 5                  | 1,2,3,4,7    |     |                       | 1,2,3,4,5,6,8,9,10 |    |                    |                |     |
| 5<br>MGR LOGISTIC ROOM |                |     | 6<br>MEETING       |              |     | 7<br>CYCLE COUNT ROOM |                    |    |                    |                |     |
| E:                     | U:             | I:  | E:                 | U:           | I:  | E:                    | U:                 | I: |                    |                |     |
|                        | 11             | 2,4 |                    | 8,9,10,11    |     |                       | 11                 |    |                    |                |     |
| A:                     | O:             | X:  | A:                 | O:           | X:  | A:                    | O:                 | X: | A:                 | O:             | X:  |
|                        | 1,2,3,4,5,7,11 |     | 4                  | 1,2,3,5,7,11 |     |                       | 1,2,3,4,5,7,11     |    |                    | 6,8,9,10       |     |
| 8<br>ACHIEVE           |                |     | 9<br>FOTOCOPY AREA |              |     | 10<br>REST AREA       |                    |    | 11<br>METROLOGI    |                |     |
| E:                     | U:             | I:  | E:                 | U:           | I:  | E:                    | U:                 | I: | E:                 | U:             | I:  |
|                        | 6,9,10         |     |                    | 6,8,10       |     |                       | 6,8,9              |    |                    | 1,2,3,4,5,7    |     |

Gambar 4 Activity template blok diagram (ATBD) hasil rancangan

Pada beberapa proses yang telah di dapat, ada beberapa proses yang bisa diganti setelah melakukan *Re-layout* seperti yang ada pada tabel usulan dimana waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penerimaan material yaitu proses operasi sebanyak 5 kali membutuhkan waktu 3 menit dan 40 detik proses transportasi sebanyak 8 kali membutuhkan waktu 44 menit dan 14 detik, proses inspeksi sebanyak 4 kali membutuhkan waktu 2 menit dan 46 detik, proses delay sebanyak 1 kali yang membutuhkan waktu 20” dan yang terakhir proses penyimpanan. Kedua data tersebut diambil guna untuk menunjang data-data yang lain nya. Setelah membuat ARC, *work sheet* dan ARD kemudian hasil akhirnya adalah berupa *template* sesuai dengan derajat kedekatan yang telah didapat.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang di lakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang di dapat dengan melaksanakan langkah – langkah penyelesaian dari pengembangan pendekatan konvensional dengan metode kualitatif.

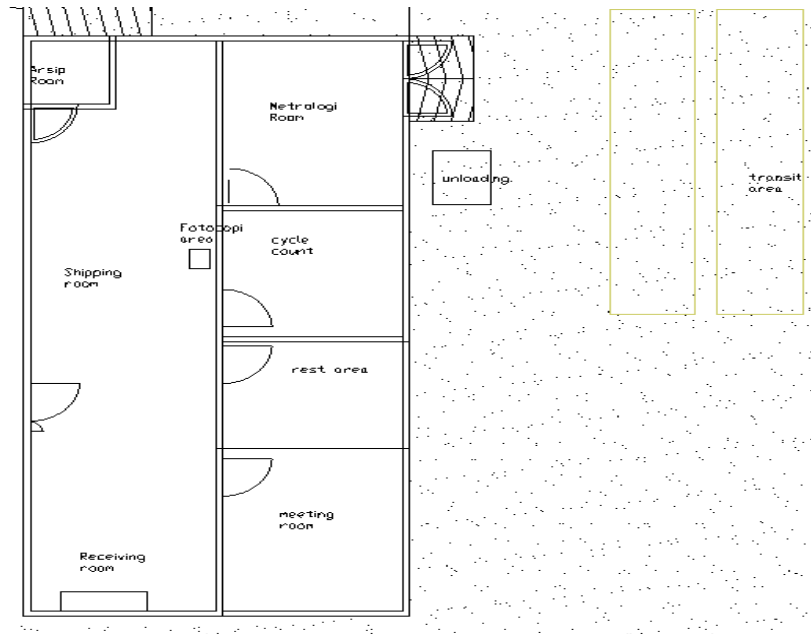
Perubahan tata letak setelah melakukan relay out akan tampak pada

gambar 5 dan gambar 6. Dari kondisi ini terlihat perubahan yang sangat berbeda yaitu telah dibuatnya satu ruangan tambahan yaitu untuk Manager Logistik, dan diletak berdekatan dengan semua *support function* dalam departemen tersebut. Keberadaan ruang untuk Manager di karenakan beberapa alasan yaitu :

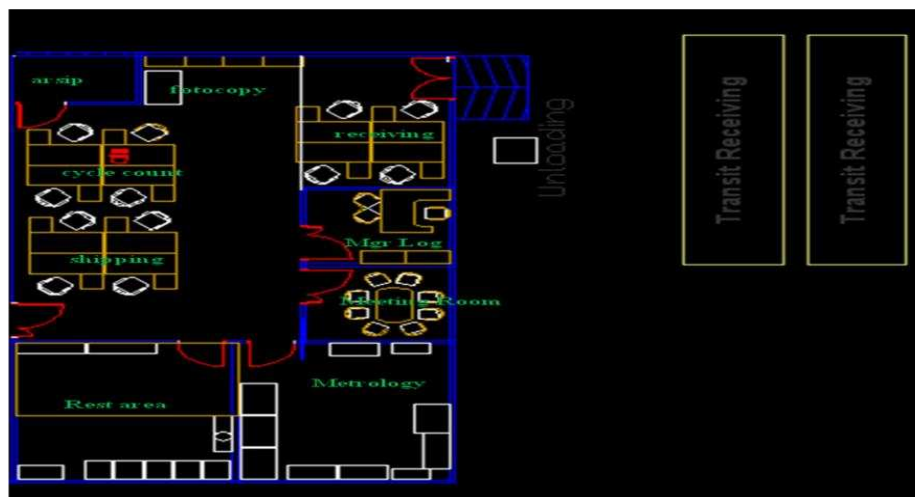
1. Telah berkembang dan meningkatnya bisnis perusahaan yang di lihat dari meningkatnya pesanan produk sehingga dinilai dibutuhkan adanya pengembangan organisasi demi menunjang kelancaran produksi maka di butuhkan Manager baru untuk posisi Logistik.
2. Ruang *Manager Logistik* harus dekat dengan *support function* nya yaitu *receiving*, *shipping* dan *cyclecount* dengan tujuan agar segala persoalan yang ada di seputar departemen Logistik cepat dapat terselesaikan dan cepat dalam pengaturan dan memudahkan dalam pengontrolannya. Ruang *Manager Logistik* di buat satu bangunan dengan bangunan untuk ruang *receiving* karena agar seluruh proses operasional dapat berjalan efektif.

3. Area fasilitas yang ada di area receiving terdapat 11 area antara lain : *Receiving, Shipping, Cyclecount, ruang arsip, fotocopy, ruang manager, ruang meeting, rest area, ruang*

*metrology, transit area, dan unloading desk.* Seperti yang di tampilkan pada gambar 5 tata letak sekarang dan gambar 6 Tata letak Usulan dengan metode Konvensional.



Gambar 5 Tata letak Sekarang



Gambar 6 Tata letak Usulan dengan metode Konvensional

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan maka terjadi beberapa perubahan dan penambahan ruangan dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Ruang *receiving* memiliki hubungan kerja yang saling berhubungan dengan operator *forklift* dan hubungan kedekatan dengan

transit area untuk itu ruangan ini di dekatkan dengan transit area.

2. *Rest area* di pindahkan ke ruangan receiving lama karena ruang ini membutuhkan area yang lebih luas karena sering di pakai untuk istirahat pada saat

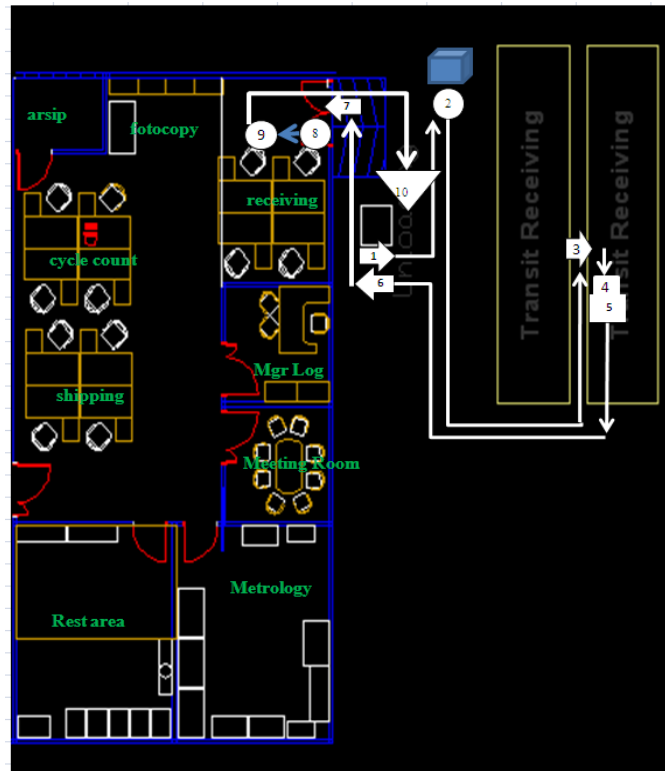


- jam istirahat secara bersamaan oleh karyawan departemen logistik.
- 3. Ruang *meeting* memiliki hubungan kedekatan dengan ruangan maneger logistik dan kedekatan dengan ruangan yang lain
- 4. Ruang *manager logistik* di disain dekat dengan seluruh *support function* yaitu seksi *shipping, cycle count* dan *receiving* hal ini bertujuan agar seluruh persoalan yang akan di selesaikan dapat dengan cepat di atasi dan di ketahui oleh *manager* pada skala yang lebih tinggi.
- 5. Ruang *Arsip* tetap dengan keadaan sebelum *re-layout* hanya ada perubahan pada pengecatan dinding dalam rangka memelihara keutuhan bangunan. Ruang arsip tidak di pindahkan karena sudah cocok dengan kondisi pada saat ini.
- 6. Ruang *Shipping* tetap dengan keadaan sebelum *relayout* karena di nilai sudah tepat dengan kondisi proses kerja saat ini.
- 7. Ruang *cycle count* di pindah dekat dengan ruang arsip dan juga berdampingan dengan ruang *shipping*.
- 8. Transit area dan lokasi *unloading* tidak mengalami perubahan karena merupakan area terbuka tepat di bagian *backyard*.

- Area ini adalah tempat untuk meletakkan material yang datang dari *supplier*.
- 9. Ruang *metrology* menempati ruang *meeting* yang lama. penempatan ruang ini memang jauh dengan ruangan yang lain karena hubungan keterkaitan dengan ruang lain adalah tidak ada. Ruang ini juga bukan merupakan bagian dari departemen Logistik melainkan bagian dari departemen *quality*. Adapun untuk *flow chart* pada proses penerimaan terdapat perubahan jarak yang lebih pendek dari sebelum *relayout* dengan jarak sesudah *relay out* yaitu sebelum di *Re-layout* membutuhkan 11 proses, dimana 5 kali proses transportasi, 3 kali proses operasi, 2 kali proses inspeksi dan 1 kali proses penyimpanan. Setelah melakukan *Re-layout* proses transportasi dari *unloading* area menuju ke ruang *entry* data mengalami perubahan dan menghemat waktu yang sebelum *Re-layout* (46''X 2) adalah 92'' menjadi (4''X 2) 8'' terdapat atau sekitar 91% penghematan waktu. Terlihat pada Proses Flow Chart dan Flow Diagram Alir dibawah ini.

| FLOW PROSES CHART  |                              |         |                            |             |             |
|--|------------------------------|---------|----------------------------|-------------|-------------|
| Jenis Kegiatan : Penerimaan Barang   |                              |         | No : 002                   |             |             |
| Tanggal ditetapkan : 18-06-13  |                              |         | Ditetapkan oleh : SUTRISNO |             |             |
| Metoda : <input checked="" type="checkbox"/> Saat ini <input type="checkbox"/> usulan                                  |                              |         | Dianalisa oleh : SUTRISNO  |             |             |
| Type : <input checked="" type="checkbox"/> Pekerjaan <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Usulan |                              |         |                            |             |             |
| No   | Deskripsi                    | Simbol  | Waktu                      | Jarak       | Rekomendasi |
| 1  | Transport ke Lorry truck     |         | 11"                        | 6Meter      |             |
| 2  | Menurunkan Barang            |         | 10"                        | -           |             |
| 3  | Transport ke transit area    |         | 21' (14 kali)              | 14 meter    |             |
| 4  | Pengecekan surat D/O         |         | 1'                         |             |             |
| 5  | Penghitungan (sampling)      |         | 23"                        |             |             |
| 6  | Transport ke parkir forklift |         | 10"                        | 5 meter     |             |
| 7  | Transport ke receiving room  |         | 4"                         | 4,5 Meter   |             |
| 8  | Entry di sistem              |         | 3'                         | -           |             |
| 9  | Stamp tanggal terima         |         | 9"                         |             |             |
| 10   | Transport ke unloading       |         | 4"                         | 4,5 Meter   |             |
| 11   | Penyimpanan                  |         |                            |             |             |
| Saat ini   |                              | Usulan  |                            | Penghematan |             |
| Kegiatan   | Jumlah                       | Waktu   |                            | Jumlah      | Waktu       |
|  | 3                            | 3'.19"  |                            |             |             |
|  | 5                            | 21'.29" |                            |             |             |
|  | 2                            | 1'23"   |                            |             |             |
|  | -                            | -       |                            |             |             |
|  | 1                            |         |                            |             |             |

Gambar 7 Proses Flow Chart setelah Re-layout



Gambar8 Flow Diagram setelah Re-Layout

Perbedaan jarak (dalam satuan meter) antara tata letak yang sudah ada dengan tata letak yang telah dilakukan *re-layout* dalam tabel 2 di bawah ini:

Tabel2 Perbedaan jarak sebelum dan sesudah *re-layout*

| No | Fasilitas                               | Jarak awal (Meter) | Jarak <i>re-layout</i> (Meter) |
|----|---|--------------------|--------------------------------|
| 1  | <i>Unloading desk – Receiving room</i>  | 31                 | 4                              |
| 2  | <i>Transit area – Receiving room</i>    | 32                 | 14                             |
| 3  | <i>Arsip – Receiving room</i>           | 11                 | 6                              |
| 4  | <i>Fotocopy – Receiving room</i>        | 6                  | 3,5                            |
| 5  | <i>Receiving room – Shipping Room</i>   | 5                  | 5,5                            |
| 6  | <i>Shipping room – Cycle count Room</i> | 4,5                | 2                              |



|    |                                 |   |     |
|----|---------------------------------|---|-----|
| 7  | <i>Receiving – Meeting area</i> | 3 | 4   |
| 8  | <i>Manager – receiving</i>      | - | 2.5 |
| 9  | <i>Manager – shipping</i>       | - | 2   |
| 10 | <i>Manager – Cycle count</i>    | - | 3   |

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data dan analisis pemecahan masalah yang di peroleh di atas maka dengan ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan.

Adapun kesimpulannya antara lain adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengolahan data dan perubahan tata letak fasilitas mengalami beberapa perubahan pada beberapa *area*. Pada aliran proses kerja sebelum relay layout, jarak antara transit area dan unloading dengan ruang *receiving* terlalu jauh sedangkan jarak setelah dilakukan relay layout menjadi lebih dekat karena menggunakan metode hubungan kedekatan.
2. Dengan perubahan tata letak saat ini ada penghematan waktu untuk jarak transportasi dari unloading area menuju ruang *receiving* dalam proses pengentrian data. Keunggulan tata letak yang sekarang yaitu pemilihan lokasi berdasarkan hubungan kedekatan dan menggunakan skala prioritas dengan penilaian secara subyektif menghasilkan jarak tempuh yang lebih pendek.

### Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan terutama keterbatasan dalam pengupasan sesara lebih mendalam dalam berbagai hal khususnya yang berkaitan langsung dengan penelitian ini. Oleh karenanya, penulis mencoba memberikan beberapa saran untuk pengembangan

penelitian pada masa yang akan datang, beberapa diantaranya adalah :

1. Pengembangan dan pengolahan data pada penelitian kali ini hanya menggunakan metode konvensional dan bantuan pemetaan layout dengan Blocplan, dalam pengembangan selanjutnya dapat di tambahkan metode – metode yang lain untuk dapat membandingkan efektifitas dan kemampuan dalam penyelesaian studi kasus tata letak fasilitas dari sisi pandang yang berbeda
2. Dalam rangka meningkatnya bisnis perusahaan, pengembangan organisasi hendaknya juga memperhatikan infrastruktur dan fasilitas pendukung guna menunjang efektifitas dan kenyamanan kinerja para karyawan
3. Dengan perubahan jarak antara unloading area dengan ruang *receiving* untuk mengentri data maka di harapkan proses pengentrian data dapat dikerjakan dengan lancar dan di harapkan karyawan lebih rajin karena jarak tempuh yang lebih dekat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M, 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Bahan*. Edisi ke 3, Bandung, ITB.
- Handiguna, Ampuh, R dan Setiawan, H., 2008, *Tata Letak Pabrik*, Yogyakarta, Andi.
- Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri*, Edisi ke 3, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Suryabrata, S, 2009, *Metodologi Penelitian*, Jakarta, Rajawali Pers.