

Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode CRAFT (Studi Kasus di Gudang K-Store, Krakatau Junction)

Lina Yuliana¹, Evi Febianti², Lely Herlina³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
lina_uly@yahoo.com¹, evifebianti@yahoo.com², lely@untirta.ac.id²

ABSTRAK

K-Store adalah unit usaha department store PRIMKOKAS (Primer Koperasi Karyawan Krakatau Steel), toko swalayan yang menjual barang-barang konsumsi dan perlengkapan rumah tangga. Pengoperasian department store tentunya tidak lepas dari keberadaan gudang/ruang penyimpanan barang. Adapun permasalahan yang dialami adalah layout gudang yang tidak tertata dengan baik membuat proses material handling menjadi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan tata letak pabrik dengan meminimasi jarak material handling. Pengolahan data yang dilakukan adalah dengan metode CRAFT (Computerized Relative Allocation Facilities Technique). Metode CRAFT dilakukan dengan mempertukarkan lokasi kegiatan pada layout awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan peta hubungan aktifitas. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah layout yang mendekati jarak material handling yang minimum. Hasil perhitungan menunjukkan jarak material handling pada layout awal adalah 257,3 meter. Sedangkan Hasil perhitungan menunjukkan jarak material handling pada layout usulan adalah 241,65 meter. Layout usulan dengan menggunakan metode CRAFT memberikan pengurangan total jarak material handling sebesar 15,65 meter. Dengan demikian, penerapan layout usulan akan membuat proses pergudangan di gudang K-Store menjadi lebih optimal.

Kata Kunci : CRAFT, ARC, material handling

PENDAHULUAN

Gudang atau *storage* merupakan tempat menyimpan barang, baik bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang siap untuk dipasarkan (Purnomo, 2004). Pengaturan tata letak gudang yang baik akan mempengaruhi kelancaran operasi pergudangan dan aktivitas-aktivitas penting lainnya dalam perusahaan, diantaranya adalah proses pemindahan barang yang biasa disebut dengan *material handling*. Keragaman produk yang disimpan dalam gudang mempunyai pengaruh langsung pada tata letak yang optimal. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam *layout* gudang adalah nilai investasi, bongkar muat barang, fleksibilitas, lingkungan kerja, dan keselamatan atau keutuhan barang yang disimpan. Gudang juga merupakan sarana yang didesain secara khusus untuk dapat menunjang pencapaian tujuan pelayanan barang dengan biaya dan waktu seminimal mungkin. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meminimalkan biaya dan waktu perpindahan adalah dengan cara meminimalisir jarak pemindahan dan tata letak penempatan barang yang memungkinkan barang yang tersimpan dapat terjangkau juga meminimumkan investasi peralatan dan memanfaatkan area yang ada.

K-Store adalah unit usaha *department store* PRIMKOKAS (Primer Koperasi Karyawan Krakatau Steel), toko swalayan yang menjual barang-barang

konsumsi dan perlengkapan rumah tangga. Ada empat toko swalayan K-Store yaitu di Gedung Krakatau Junction, dan tiga cabang lainnya masing-masing di daerah PCI, Serang dan di area PT. Krakatau Posco. Pengoperasian *department store* K-Store tentunya tidak lepas dari keberadaan gudang/ruang penyimpanan barang sebelum disimpan di toko. Gudang K-Store yang terletak di gedung utama Krakatau Junction (KJ). Di gudang ini, barang-barang yang dikirim *supplier* akan ditampung dan disimpan terlebih dahulu sebelum masuk K-Store, baik K-Store pusat maupun cabang. Luas area gudang hasil pengukuran adalah 165,6 m². Luas gudang yang terbatas ini, mempengaruhi penyimpanan barang dan waktu pemindahan barang menjadi kurang efisien.

Blok-blok penempatan barang yang kurang tertata dengan baik juga membuat mobilitas pengurus gudang, karyawan K-Store dan *supplier* yang beraktivitas di dalamnya menjadi terhambat. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif pemecahan masalah yang terjadi di gudang ini, yaitu dengan merencanakan ulang tata letak gudang yang lebih efektif. Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk merencanakan ulang tata letak gudang yaitu dengan metode CRAFT. Metode CRAFT dilakukan dengan mempertukarkan lokasi kegiatan pada *layout* awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan peta hubungan aktifitas. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah

layout yang mendekati jarak *material handling* yang minimum.

Pada penelitian sebelumnya (Effendy, 2010), dibahas tentang usulan rancang ulang tata letak dengan menggunakan metode CRAFT untuk mengefisienkan proses produksi dengan cara mengurangi jarak atau lintasan produksi dan juga dapat menghemat biaya penanganan bahan. Sedangkan untuk penelitian ini, penggunaan metode CRAFT digunakan untuk mengefisienkan proses pergudangan dengan cara meminimumkan jarak *material handling*.

CRAFT (Computerized Relative Allocation Facilities Technique)

Teknik CRAFT sejak tahun 1983 bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan material, di mana biaya perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufo. CRAFT merupakan contoh program tipe teknik HEURISTIK yang berdasarkan pada interpretasi “*Quadratic Assignment*” dari proses layout, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan material, di mana biaya ini digambarkan sebagai fungsi jarak perpindahan. (Purnomo, 2004).

CRAFT mempertukarkan lokasi kegiatan pada tata letak awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan aliran bahan. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah tata letak yang mendekati biaya minimum (sub-optimum). (Apple, 1990).

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen *nonrectangular* (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan di tempatkan di manapun yang diinginkan.

CRAFT memerlukan input yang berupa biaya perpindahan material. Input biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos *material handling* per satuan jarak/OMH per satuan jarak). Asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut.

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) tertutup utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.

Dalam banyak situasi kedua asumsi di atas tidak dapat di pakai.

Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya material.

Input yang digunakan untuk algoritma CRAFT antara lain (Francis and White dalam Purnomo, 2004) :

1. Tata letak awal
2. Data aliran (frekuensi perpindahan)
3. Data biaya (OMH persatuan jarak), dan
4. Jumlah departemen yang tidak berubah (*fixed*).

Prinsip pertukaran departemen menurut metode CRAFT harus memenuhi salah satu dari tiga syarat berikut, yaitu :

1. Departemen harus memiliki perbatasan yang sama.
2. Departemen harus memiliki ukuran yang sama.
3. Departemen harus memiliki kedua perbatasan-perbatasan yang sama pada ketiga departemen.

CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antar departemen-departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas untuk mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut. (Francis and White dalam Purnomo, 2004)

1. *Pair-Wise Interchanges* (pertukaran 2 departemen).
2. *Three-way Interchanges* (pertukaran 3 departemen)
3. *Pair Wise allowed by Three Way Interchanges* (pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).
4. *The Best of Pair Wise or Three way Interchanges* (pemilihan yang terbaik antara pertukaran 2 departemen dan 3 departemen).

Langkah-langkah metode CRAFT :

1. Membuat peta hubungan aktifitas/ARC.
Peta hubungan aktivitas dimaksudkan untuk menentukan hubungan kedekatan antar departemen.
2. Melakukan pertukaran departemen berdasarkan peta hubungan aktivitas /ARC.
Pertukaran antar departemen setidaknya memenuhi salah satu dari tiga syarat prinsip pertukaran departemen menurut metode CRAFT.
3. Menghitung titik tengah tiap-tiap blok.
Perubahan departemen akibat pertukaran akan mengubah koordinat sentral departemen yang bersangkutan. Koordinat sentral departemen yang berbentuk *non rectangular* dipartisi terlebih dahulu menjadi partisi-partisi berbentuk *rectangular*, sehingga memperoleh proses perhitungan, dengan begitu koordinat sentralnya dapat dihitung dengan formula:

$$TB = \frac{M}{L} \quad (1)$$

Dimana : TB = Titik berat
M = Momen
L = Luas

Formula untuk menghitung koordinat X :

$$TB_x = \frac{M_x}{L_x} = \frac{\sum X_i L_i}{\sum L_i} \quad (2)$$

Formula untuk menghitung koordinat Y :

$$TB_y = \frac{M_y}{y} = \frac{\sum Y_i L_i}{\sum L_i} \quad (3)$$

4. Menghitung luas lantai tiap-tiap blok.
5. Membuat peta FTC jarak.

Input FTC jarak adalah jarak antar departemen. Sistem pengukuran jarak yang digunakan hendaknya sesuai tipe sistem pemindahan barang.

METODE PENELITIAN

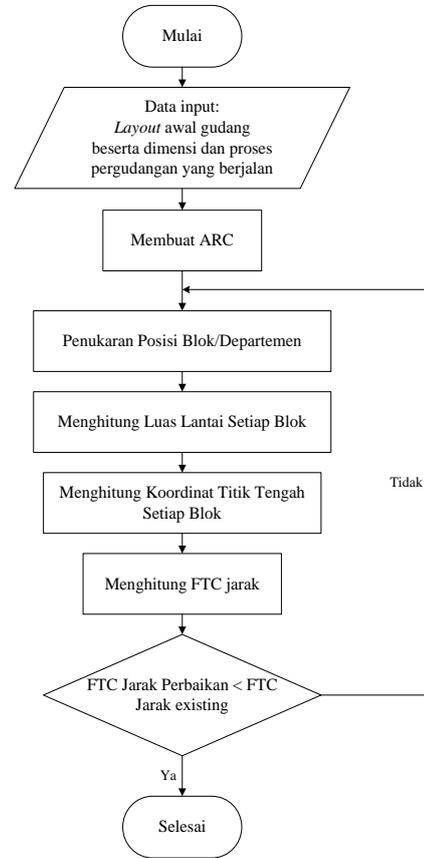
Metode CRAFT pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan *layout* perbaikan berdasarkan minimasi jarak *material handling*. Pengolahan data ini dilakukan secara berulang apabila belum sampai pada hasil yang dianggap terbaik yaitu jarak *material handling* yang terkecil.

Tahapan metodologi dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data input
Data yang dibutuhkan untuk mengolah data dengan metode CRAFT adalah *layout* awal gudang, lengkap dengan dimensi-dimensi serta proses pergudangan yang berlangsung.
2. Membuat ARC (*Activity Relationship Chart*)
Hubungan kedekatan antar departemen diukur secara kualitatif dengan menggunakan tolok ukur derajat kedekatan hubungan antara satu fasilitas dengan lainnya. Nilai-nilai yang menunjukkan derajat hubungan dicatat sekaligus dengan alasan-alasan yang mendasari dalam sebuah peta hubungan aktivitas.
3. Pertukaran posisi blok
Pertukaran posisi antar blok dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan aktivitas seperti yang tertuang dalam ARC. Pertukaran departemen juga harus memenuhi salah satu dari tiga syarat dari prinsip pertukaran departemen menurut metode CRAFT, yaitu departemen harus memiliki perbatasan yang sama, departemen harus memiliki ukuran yang sama, dan departemen harus memiliki kedua perbatasan-perbatasan yang sama pada ketiga departemen. Tipe pertukaran yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pertukaran 2 departemen (*Pair-Wise Interchanges*).
4. Menghitung luas lantai tiap blok
Pertukaran posisi blok/departemen tidak mengubah luas lantai masing-masing blok maupun luas lantai gudang secara keseluruhan. Dengan demikian, luas lantai awal sama dengan luas lantai usulan.
5. Menghitung koordinat titik tengah tiap blok
Koordinat titik tengah awal masing-masing blok pada kondisi awal, akan berbeda setiap kali terjadi pertukaran.
6. Menghitung FTC jarak
Peneliti menggunakan metode *rectilinear* untuk menghitung jarak antar blok/departemen.
7. FTC Jarak Perbaikan Lebih Kecil dari FTC Jarak Eksisting
FTC jarak *layout* baru hasil metode CRAFT dibandingkan dengan FTC jarak *layout* awal. Jika jaraknya lebih kecil dari jarak awal berarti lebih baik, dan layak dijadikan *layout* usulan. Sebaliknya, jika jaraknya tidak lebih kecil dari jarak awal, maka peneliti melanjutkan iterasi. Iterasi akan terus berlanjut hingga peneliti sudah mendapatkan/menentukan FTC jarak terbaik akan

dijadikan sebagai *layout* usulan. Dalam penelitian ini, peneliti membatasi iterasi hingga 5 kali iterasi.

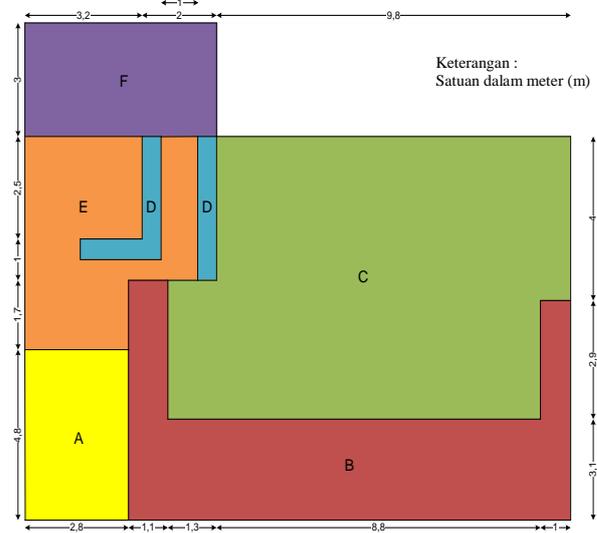
Diagram alir pengolahan data metode CRAFT secara manual ditampilkan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir metode CRAFT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dibutuhkan untuk mengolah data dengan metode CRAFT adalah *layout* gudang kondisi awal/*eksisting*. Berikut *layout* gudang hasil pengamatan beserta dimensinya :



Gambar 2. *Layout* awal gudang

Keterangan gambar:

- A = Area *shipping*
- B = Blok penyimpanan non *food*
- C = Blok penyimpanan *food*
- D = Blok penyimpanan barang retur
- E = Kantor
- F = Area *receiving*

Perhitungan jarak *material handling* total pada *layout* awal adalah 257,3 meter.

Activity Relationship Chart (ARC)

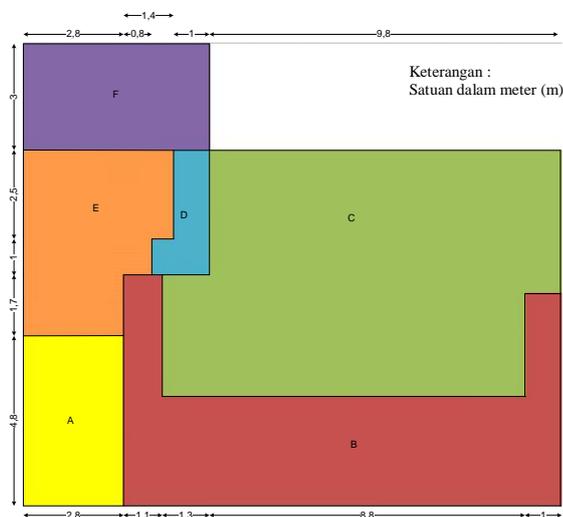
Derajat kedekatan yang ditampilkan dalam ARC dibawah ini berdasarkan hasil dari pengamatan dan wawancara langsung dengan pengurus gudang. Lebih jelasnya dapat dilihat dalam dibawah ini.



Gambar 3. Activity Relationship Chart (ARC)

Dari ARC dapat diketahui, misal bahwa blok *Shipping* ke blok penyimpanan *food* memiliki derajat kedekatan A yang berarti mutlak perlu didekatkan dengan alasan kedekatan berdasarkan memudahkan perpindahan barang, peralatan yang sama, catatan kerja yang sama, menggunakan karyawan yang sama, dan urutan aliran kerja.

Layout Iterasi 1

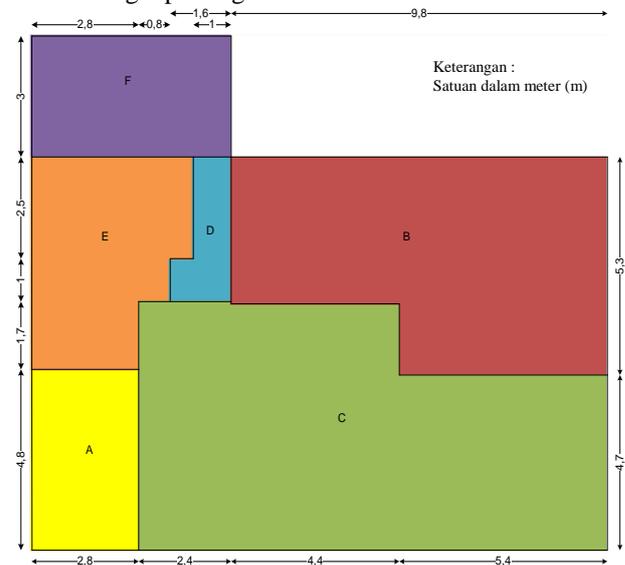


Gambar 4. Layout gudang iterasi 1

Layout iterasi 1 yaitu dengan menukarkan blok penyimpanan barang retur (D) dengan kantor (E). Prinsip pemindahan blok ini didasarkan dari derajat kedekatan seperti yang ditampilkan pada *Activity Relationship Chart* (ARC). Dimana kedua blok ini mempunyai derajat kepentingan sangat penting (E). Perhitungan jarak *material handling* total pada *layout* iterasi 1 adalah 257,91 meter.

Layout Iterasi 2

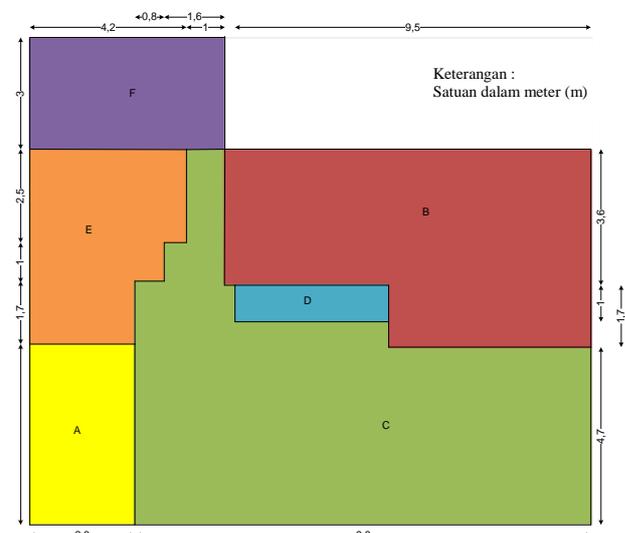
Melanjutkan dari *layout* iterasi 1, *layout* iterasi 2 menukarkan blok penyimpanan barang *food* (B) dengan blok penyimpanan barang non *food* (C). Prinsip pemindahan blok ini didasarkan pada ARC, dimana kedua blok ini mempunyai derajat kepentingan E yang berarti sangat penting.



Gambar 5. Layout gudang iterasi 2

Perhitungan jarak *material handling* total pada *layout* iterasi 2 adalah 248,77 meter.

Layout Iterasi 3

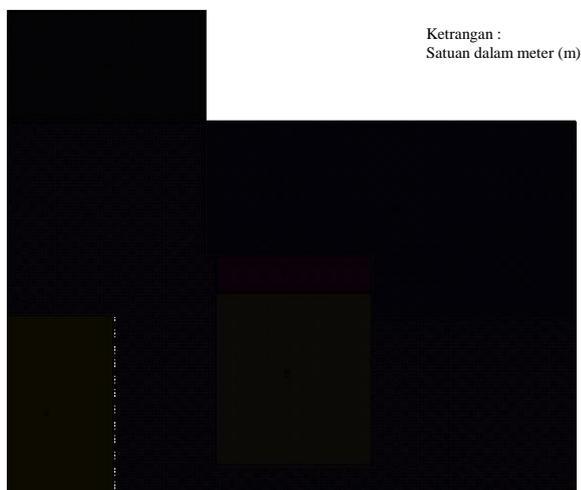


Gambar 6. Layout gudang iterasi 3

Melanjutkan dari iterasi sebelumnya, pada *layout* iterasi 3 pertukaran dilakukan antara blok penyimpanan *food* (C) dengan blok penyimpanan barang retur (D). Prinsip pemindahan blok ini didasarkan pada ARC, dimana kedua blok ini mempunyai derajat kepentingan E yang berarti sangat penting. Perhitungan jarak *material handling* total pada *layout* iterasi 3 adalah 268,37 meter.

Layout Iterasi 4

Melanjutkan dari iterasi sebelumnya, pada *layout* iterasi 4 pertukaran dilakukan antara blok penyimpanan *food* (C) dengan kantor (E). Prinsip pemindahan blok ini didasarkan pada ARC, dimana kedua blok ini mempunyai derajat kepentingan E yang berarti sangat penting. Perhitungan jarak *material handling* total pada *layout* iterasi 3 adalah 241,65 meter.



Gambar 7. *Layout* gudang iterasi 4

Rekapitulasi

Rekapitulasi FTC jarak *material handling* total hasil pengolahan data dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi FTC Jarak Total

No	Layout	FTC Jarak Total (m)	Selisih Jarak (m)
1	Layout awal	257,30	-
2	Layout iterasi 1	257,91	+0,61
3	Layout iterasi 2	248,77	-8,53
4	Layout iterasi 3	268,37	+11,07
5	Layout iterasi 4	241,65	-15,65

FTC jarak total terbaik adalah FTC jarak terkecil dan lebih pendek dari FTC jarak *layout* awal. Tabel 4.19 menunjukkan FTC jarak terbaik adalah *layout* iterasi 4, yaitu sepanjang 241,65 m, di mana selisih jaraknya yaitu 15,65 m lebih kecil dibandingkan FTC jarak awal yang senilai 257,30 m. *Layout* iterasi 4 merupakan hasil pertukaran blok D (Blok penyimpanan barang retur) dengan blok E (Kantor), dilanjutkan dengan pertukaran blok B (Blok penyimpanan non *food*) dan C

(Blok penyimpanan *food*), dilanjutkan lagi dengan pertukaran blok C dengan D (Blok penyimpanan barang retur), dan terakhir menukarkan blok E (Blok penyimpanan barang retur) dengan C (Blok penyimpanan *food*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa usulan *layout* perbaikan adalah *layout* hasil iterasi 4. Dimana pertukaran dilakukan antara kantor (D) dan blok penyimpanan barang retur (D) yang kemudian dilanjutkan dengan pertukaran antara blok penyimpanan *food* (C) dan blok penyimpanan non *food* (B). Berlanjut dengan pertukaran antara blok penyimpanan *food* (C) dan blok penyimpanan barang retur (D), dan terakhir dipertukarkan lagi antara blok penyimpanan *food* (C) dengan kantor (D). Dengan jarak *material handling* adalah 241,65 m, menunjukkan adanya pengurangan jarak *material handling* sebesar 15,65 meter dibandingkan *layout* awal yaitu 257,3 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M. 1990. *Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan Edisi Ketiga*. ITB. Bandung.
- Effendy, E.N., 2010, Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas pada Industri Sandal, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok. (Tidak Publikasi).
- Hapsari, I., Arlianto J.A., dan Chandra, A., 2009. Perbaikan Tata Letak Gudang Kain di PT X Surabaya. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Service*, 29 April. Hal II-106 - II-114.
- Hapsari, I., Arlianto J.A., dan Devina, I., 2009. Perbaikan Layout Warehouse Distributor Peralatan Teknik di Surabaya. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Service*, 29 April. Hal II-99 – II-105.
- Hapsari, I., dan Arlianto, J.A., 2011. Perbaikan Tata Letak Gudang Mesin Fotokopi Rekondisi di CV. NEC, Surabaya . *Proceeding Seminar Nasional Industrial Service*. Hal 23-28.
- Hapsari, I., dan Prayogo, D.N., 2011. Perbaikan Tata Letak Gudang Peralatan Rumah Tangga di Surabaya. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Service*. Hal 29-33.
- Heragu, S.S. 2006. *Facilities Design Second Edition*. University of Louisville. United States of America.
- Purnomo,H. 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sahroni, 2003. Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Algoritma CRAFT. *Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang*. Vol 4, No.2.

San, G.S., Wahjudi, D., dan Sugiarto. 2000. Analisa Tata Letak Pabrik untuk Meminimalisasi *Material Handling* pada Pabrik Koper, *Jurnal Teknik Mesin* Vol.2, No.1, hal 41-49.

Sukmana, D, 2006. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas pada PT. Segatama Lestari, *Tugas Akhir*, Universitas Kristen Petra, Surabaya. (Tidak Publikasi).

Wignjosebroto, S. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pindahan Bahan Edisi Ketiga Cetakan Keempat*. Guna Widya. Surabaya.

Yenny, 2007, Penataan Kembali Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Algoritma CRAFT di PT VoltamaVista Megah Electric Industry, *Tugas Akhir*, Departemen Teknik Industri FT USU, Medan. (Tidak Publikasi).