

Evaluasi Dan Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Analisis Craft (Studi Kasus Pabrik Pembuatan Bakso Jalan Brenggolo Kediri)

Thabed Tholib Baladraf¹, Nanda Sintya Fitri Salsabila², Dina Harisah³, Tri Riwayat Sudarmono⁴
^{1, 2, 3, 4} Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember
Kampus Tegalboto, Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember,
Jawa Timur 68121
Email: thabedtholib2001@gmail.com, nandasintyafs18@gmail.com, dinaharisah19@gmail.com,
tririwayatisudarmono@gmail.com

ABSTRAK

Layout merupakan salah satu poin penting dalam merancang sistem produksi. Semakin jauh jarak antar departemen maka semakin tinggi biaya penanganan bahan dan semakin rendah produktivitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) sehingga mendapatkan solusi yang optimal. Penelitian ini dilakukan di pabrik pembuatan bakso Jalan Brenggolo Kediri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memberikan alternatif perubahan tata letak pada pabrik pembuatan bakso Jalan Brenggolo Kediri dengan menggunakan metode CRAFT dan dilanjutkan dengan menentukan alternatif perubahan tata letak yang paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan dua alternatif perubahan tata letak yang diusulkan guna memperbaiki tata letak fasilitas pabrik pembuatan bakso. Layout awal membutuhkan *cost* sebesar Rp. 6.210.880, alternatif pertama menunjukkan *cost* sebesar Rp. 5.353.920, alternatif kedua menunjukkan *cost* sebesar Rp. 5.274.117. Hal ini menunjukkan bahwa usulan alternatif pertama dapat menghemat *cost* sebesar 13,8% dan alternatif kedua dapat menghemat *cost* sebesar 15,1%.

Kata Kunci: CRAFT, *material handling*, tata letak

ABSTRACT

Layout is one of the important points in designing a production system. The farther the distance between departments, the higher the material handling costs and the lower the productivity. The method used in this research is the CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique) analysis method in order to get the optimal solution. This research was conducted in the meatball making factory on Jalan Brenggolo Kediri. This study aims to find alternatives to layout changes that can be proposed using the CRAFT method and continue by determining which alternative layout change is the most efficient. The results showed that two alternative layout changes were proposed to improve the layout of the meatball manufacturing facility. The initial layout costs Rp. 6,210,880, the first alternative shows a cost of Rp. 5,353,920, the second alternative shows a cost of Rp. 5,274,117. This shows that the proposed first alternative can save costs by 13.8% and the second alternative can save 15.1% in costs.

Keywords: CRAFT, *material handling*, layout

I. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas merupakan salah satu titik penting dalam perancangan sistem produksi sekaligus merupakan kunci untuk meningkatkan produktivitas pabrik. Tujuan dari tata letak fasilitas adalah menentukan penempatan sekelompok fasilitas atau mesin dalam sebuah rantai produksi atau area pabrik yang paling efektif sehingga dapat meminimasi biaya penanganan material serta dapat meningkatkan produktivitas suatu industri. Perlu diketahui bahwa 20%-50% dari total biaya operasi pabrik merupakan biaya penanganan material dan dengan dilakukannya penataan desain tata letak yang tepat akan dapat mengurangi biaya ini sekurang-kurangnya 10%-30% (Arifianti, 2016). Selain itu tata letak fasilitas juga mempengaruhi tingkat inventori *work-in-process*, *lead time* produksi, dan biaya produksi.

Permasalahan tata letak fasilitas dan departemen masuk dalam kelas permasalahan NP-hard (*Non-Polynomial hard*) yang tidak dapat dipecahkan dalam waktu yang cepat (*polynomial time*). Kompleksitas permasalahan meningkat secara eksponensial terhadap jarak dan kedekatan antar departemen. Semakin jauh jarak antara departemen maka semakin tidak efektif alur suatu perusahaan, hal ini menyebabkan suatu solusi yang tidak optimal (Tahir dkk., 2015). Oleh karena itu dibutuhkan suatu algoritma heuristik yang dapat memenuhi syarat-syarat berikut: menghasilkan solusi yang baik, mampu memecahkan permasalahan dengan area fasilitas yang sama atau tidak sama (*equal and unequal area*), mengurangi biaya pemindahan material dan memberikan fleksibilitas bagi pengguna (Haming dan Nurnajamuddin, 2011).

Salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah menggunakan metode CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) yang dalam hal ini menggunakan software excel add ins. CRAFT menggunakan algoritma heuristik dengan menggunakan tata letak awal, data aliran, daya biaya per satuan jarak, dan jumlah departemen tetap. Penelitian Supriyadi dkk. (2019) membuktikan bahwa metode CRAFT efektif dalam mengefisienkan proses produksi dengan cara mengurangi jarak atau lintasan produksi dan juga dapat menghemat biaya penanganan bahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memberikan alternatif perubahan tata letak pada pabrik pembuatan bakso Jalan Brenggolo Kediri dengan menggunakan metode CRAFT dan dilanjutkan dengan menentukan alternatif perubahan tata letak yang paling efisien.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 29 November-5 Desember 2020 di Pabrik Pembuatan Bakso Brenggolo yang beralamat di Jalan Raya Brenggolo, Kecamatan Plosoklaten, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur 64175.

2.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam proses penelitian di Pabrik Pembuatan Bakso Brenggolo dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara. Observasi dilakukan pada ruang produksi yang diukur menggunakan alat bantu meteran sehingga dapat diketahui letak-letak dan luas ruang produksi. Wawancara dilakukan terhadap pegawai bagian produksi yang terdapat di pabrik tersebut. Berikut merupakan data yang dibutuhkan:

1. Data layout pabrik pembuatan bakso
2. Data aliran kerja
3. Data biaya operasional industri

2.3 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan metode CRAFT untuk mendapatkan solusi perbaikan layout yang optimal. Pengolahan data analisis CRAFT dilakukan dengan menggunakan bantuan software Microsoft Excel add-ins 2007. Berikut merupakan pengolahan data yang dilakukan.

1. Menghitung OMH/m dan OMH total berdasarkan data yang telah didapatkan menggunakan rumus berikut:

$$OMH/m = \frac{cost}{d} \dots\dots\dots (1)$$

OMH/m : Ongkos material handling per satuan jarak
 Cost : Biaya operasional
 d : Jarak angkut

$$OMH = r \times f \times OMH/m \dots\dots\dots (2)$$

OMH : Ongkos material handling total
 r : Jarak antar departemen
 f : frekuensi
 OMH/m : Ongkos material handling per satuan jarak

2. Dilakukan *input data* berupa *layout data*, *facility information*, *department information*, *flow matrix* dan *cost matrix*.
3. Mendefinisikan fasilitas sehingga didapatkan layout awal.
4. Dilakukan perhitungan iterasi sehingga mendapatkan solusi alternatif.

2.4 Metode CRAFT

Metode 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 *non-rectangular* (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan di tempatkan di manapun yang diinginkan (Deshpande dkk., 2016). Pada perkembangannya, metode ini dikembangkan untuk prioritas biaya penanganan material (Esmaeili dan Pourghannad, 2012).

Metode CRAFT sering digunakan karena metode ini mempunyai kelebihan dalam menetapkan lokasi khusus dengan waktu komputasi yang pendek dan sederhana (Ristyanadi dan Orchidiawati, 2019), serta memiliki arti matematis untuk meminimalkan biaya *material handling* dan jarak antar fasilitas (Pailin, 2013). Input yang diperlukan dalam perencanaan layout dalam algoritma CRAFT antara lain sistem aliran barang, sistem *material handling*, urutan proses, luas area kerja, urutan proses produksi maupun data lain yang berkaitan dengan layout (Virendra dan Sagare, 2017).

2.5 Fungsi Metode CRAFT

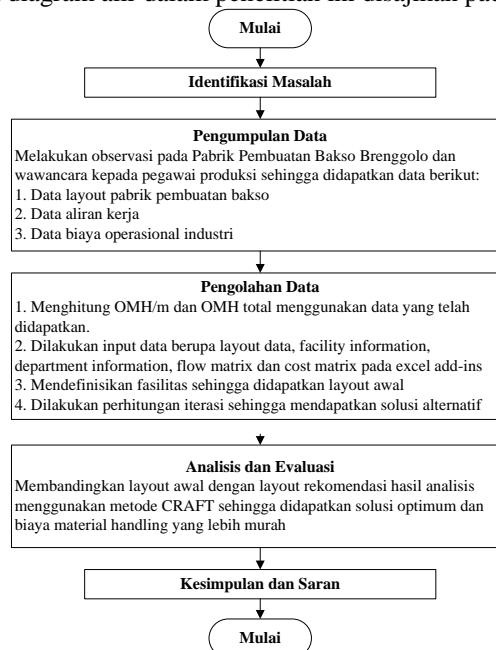
Metode CRAFT memiliki fungsi yang sangat membantu dan mempermudah dalam dunia industri. Metode CRAFT digunakan untuk mengevaluasi tata letak suatu industri agar mendapatkan tata letak yang lebih rapi, lebih baik dan paling optimum. Fungsi lain dari metode CRAFT yaitu untuk mengefisienkan aliran industri dan meminimalisir pemindahan biaya material (Stephens dan Meyers, 2013).

2.6 Profil Singkat Industri

Dalam penelitian analisis metode CRAFT, peneliti menggunakan pabrik pembuatan bakso sebagai objek penelitian. Pabrik pembuatan bakso yang dianalisa terletak di Jalan Raya Brenggolo Kediri. Pabrik ini berdiri pada tahun 2018 dan masih aktif hingga saat ini, pabrik ini tergolong industri baru namun mengalami perkembangan yang pesat jika ditinjau dari volume produksinya. Pemilik pabrik pembuatan bakso ini bernama Bapak Mahmudi yang telah memiliki 11 karyawan dan telah terbagi kedalam posisi/divisi masing-masing dalam produksi. Selain menjual bakso yang siap konsumsi, pabrik ini juga menyediakan daging ayam segar setiap harinya untuk dijual belikan.

2.7 Diagram Alir Penelitian

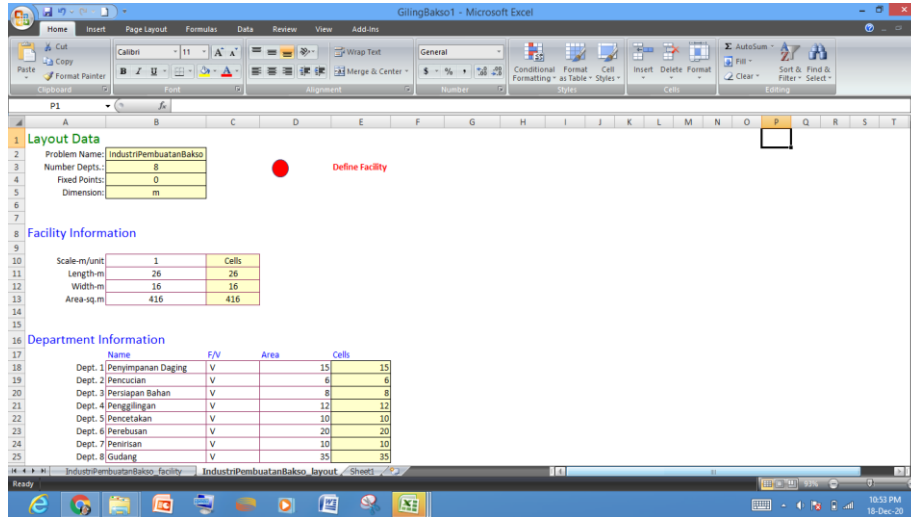
Adapun langkah-langkah diagram alir dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

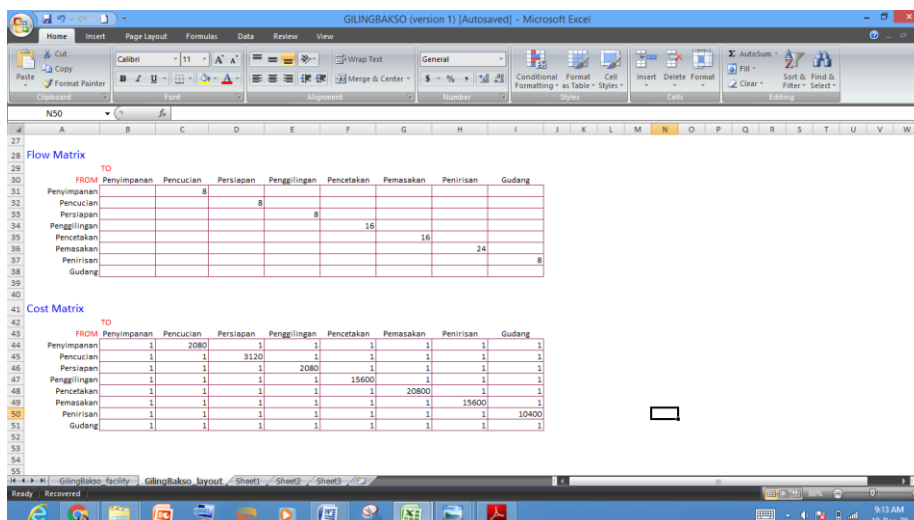
3.1 Proses Input Data



Gambar 2. Layout Data, Facility Information, Department Information

Menurut John dan Jenson (2013) input yang digunakan untuk algoritma CRAFT antara lain tata letak awal, data aliran (frekuensi perpindahan), data biaya (OMH persatuan jarak), dan jumlah departemen yang tidak berubah (*fixed*). Pada gambar 1 disajikan data-data yang dihasilkan dari hasil observasi pada pabrik pembuatan bakso tersebut. Pada gambar tersebut terdapat beberapa klasifikasi data yaitu *layout data*, *facility information*, dan *departemen information*.

Pada bagian *layout data*, input data yang diperlukan yaitu nama industri yaitu industri pembuatan bakso/giling bakso dan jumlah departemen yang perlu disebutkan, dalam hal ini departemen pabrik pembuatan bakso memiliki 8 departemen. Pada *facility information*, input data yang diperlukan yaitu luas area pabrik yang di observasi yaitu sebesar 416 m² dengan spesifikasi panjang area sebesar 26 m dan lebar area sebesar 16 m. Pada *departemen information*, input data yang diperlukan yaitu luas setiap departemen. Luas departemen 1 (penyimpanan daging) sebesar 15 m², departemen 2 (pencucian) sebesar 6 m², departemen 3 (persiapan bahan) sebesar 8 m², departemen 4 (penggilingan) sebesar 12 m², departemen 5 (pencetakan) sebesar 10 m², departemen 6 (perebusan) sebesar 20 m², departemen 7 (penirisan) sebesar 10 m², dan departemen 8 (gudang) sebesar 35 m².



Gambar 3. Flow Matrix dan Cost Matrix

Pada gambar 3 disajikan data-data berupa frekuensi dan biaya yang didapatkan berdasarkan hasil observasi pada pabrik pembuatan bakso. Pada gambar tersebut terdapat beberapa klasifikasi data yaitu terdiri dari *flow matrix* dan *cost matrix*. Pada *flow matrix*, input data yang diperlukan yaitu frekuensi perpindahan material antar stasiun per harinya. Frekuensi antara departemen 1 dan departemen 2 sebesar 8 kali per hari, pada departemen 2 dan departemen 3 sebesar 8 kali per hari, pada departemen 3 dan departemen 4 sebesar 8 kali per hari, pada departemen 4 dan departemen 5 sebesar 16 kali per hari, pada departemen 5 dan departemen 6 sebesar 16 kali per hari, pada departemen 6 dan departemen 7 sebesar 24 kali per hari, pada departemen 7 dan departemen 8 sebesar 8 kali per hari. Adapun rincian *input data cost matrix* disajikan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data Gaji Awal

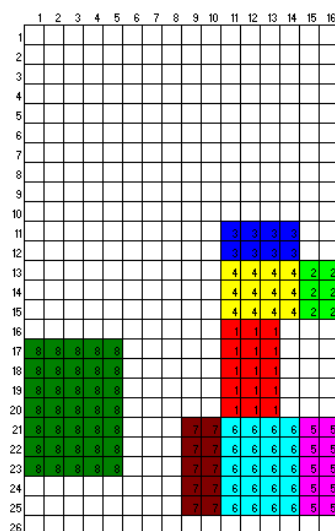
| Gaji Per Bulan | Gaji Per Hari | Gaji Per Jam | Gaji Per Menit |
|----------------|---------------|--------------|----------------|
| Rp. 2.100.000 | Rp. 70.000 | Rp. 7.777 | Rp. 129.6 |

Tabel 2. *Input Data Cost Matrix*

| Aliran Kerja | Frekuensi | Jarak | Waktu | Biaya | Total |
|--------------|-----------|-------|-----------|-------|-------|
| 1,2 | 8 | 1 | 16 menit | 129.6 | 2080 |
| 2,3 | 8 | 2 | 24 menit | 129.6 | 3120 |
| 3,4 | 8 | 3 | 16 menit | 129.6 | 2080 |
| 4,5 | 16 | 5 | 120 menit | 129.6 | 15600 |
| 5,6 | 16 | 1 | 160 menit | 129.6 | 20800 |
| 6,7 | 24 | 1 | 120 menit | 129.6 | 15600 |
| 7,8 | 8 | 3 | 80 menit | 129.6 | 10400 |

3.2 Layout Awal

Dalam pelaksanaan penelitian analisis tata letak menggunakan metode CRAFT, peneliti menggunakan pabrik pembuatan bakso. Pabrik pembuatan bakso ini dipilih karena menjadi industri baru dan peneliti merasa banyak permasalahan terkait dengan tata letak yang terdapat pada pabrik tersebut. Perlu kita pahami terlebih dahulu bahwa pabrik pembuatan bakso ini memiliki siklus produksi yang terus menerus (*continuous*). Hal ini dicirikan dengan jumlah produksi yang besar dan memiliki pola aliran yang tetap dimulai dari bahan baku hingga produk jadi. Menurut Anderson (2012) proses produksi kontinyu merupakan proses produksi yang memiliki pola urutan yang pasti dan tidak berubah-ubah dalam pelaksanaan produksi. Adapun tata letak (layout) awal pabrik pembuatan bakso disajikan pada Gambar 4.



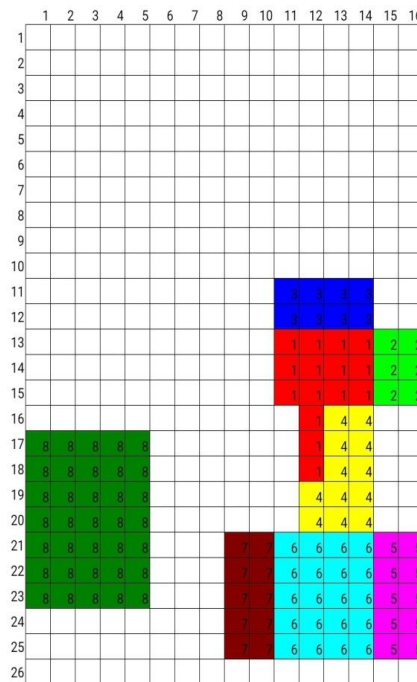
Gambar 4. Layout Awal Pabrik Pembuatan Bakso

Gambar di atas merupakan hasil input data dari pabrik pembuatan bakso menggunakan *excel add-ins* yang disimbolkan dengan notasi angka. Angka 1 merupakan tempat penyimpanan daging, angka 2 merupakan pencucian, angka 3 merupakan tempat persiapan bahan baku, angka 4 merupakan penggilingan, angka 5 merupakan pencetakan, angka 6 merupakan perebusan, angka 7 merupakan penirisan, dan angka 8 merupakan gudang. Setelah dilakukan penginputan data juga didapatkan *cost* yang diperlukan dalam melakukan produksi. Dalam tata letak awal didapatkan *cost* sebesar Rp. 6.210.880.

Berdasarkan hasil *cost* dan gambar di atas peneliti menilai masih ada beberapa permasalahan yang perlu diselesaikan antara lain jarak antar departemen berkaitan yang masih terlalu jauh sehingga perlu diefisienkan karena jika jarak suatu departemen proses terlalu jauh maka akan menyebabkan pembengkakan biaya sehingga merugikan perusahaan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Iskandar dan Fahin (2019) yang menyatakan bahwa berbagai macam pemborosan dapat terjadi pada proses produksi yang disebabkan oleh tata letak fasilitas yang tidak baik, misalnya jarak perpindahan bahan material yang terlalu jauh sehingga ongkos *material handling* menjadi besar, jarak antara mesin terlalu jauh sehingga memerlukan jumlah operator yang lebih banyak dari kegiatan pemindahan bahan yang sebenarnya, dan juga terlalu panjang rute produksi. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Karonsih (2013) yang menyatakan bahwa panjangnya jarak perpindahan material akan berimbas pula pada bertambahnya biaya perpindahan dan jumlah output produksi yang dihasilkan (produktivitas).

3.3 Layout Alternatif Rekomendasi

3.3.1 Layout Alternatif 1

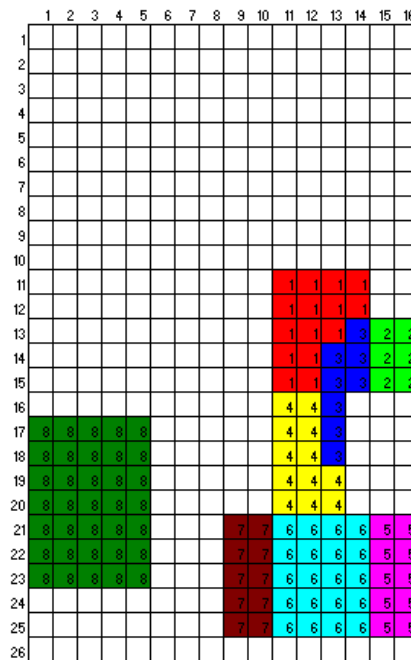


Gambar 5. Layout Alternatif Hasil Iterasi Pertama

Pada iterasi pertama didapatkan hasil yaitu pertukaran ruang proses 1 (penyimpanan daging) dengan proses 4 (penggilingan). Pada iterasi pertama terjadi pergeseran ruang yaitu departemen 4 digeser ke departemen 1 dan departemen 1 digeser ke departemen 4. Hal ini dilakukan agar departemen 4 berdekatan dengan departemen 5, 6, 7, dan 8 sehingga memudahkan perpindahan material dan dapat mengurangi ongkos *material handling* (OMH). Pergeseran departemen ini menyebabkan semakin dekatnya industri yang berkaitan sehingga diharapkan dapat memangkas biaya (*cost*).

Naik dan Kallurkar (2016) yang menyatakan bahwa 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). Biaya perpindahan (*cost*) pada layout awal yaitu sebesar Rp. 6.210.880. Setelah dilakukan iterasi pertama diperoleh pengurangan biaya *cost* sebesar Rp. 856.960 sehingga didapatkan *cost* total pada alternatif pertama sebesar Rp. 5.353.920.

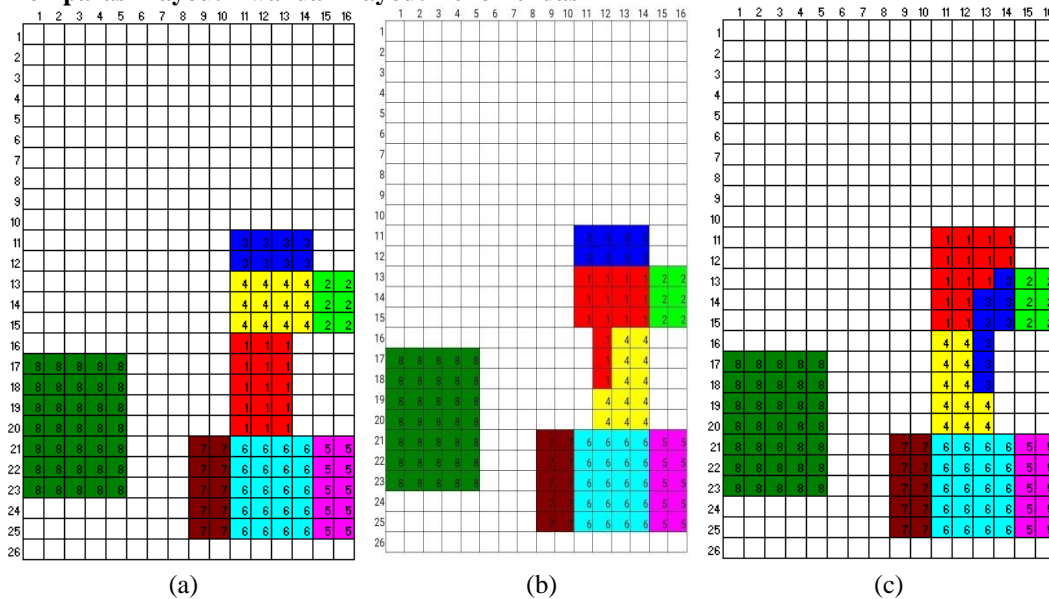
3.3.2 Layout Alternatif 2



Gambar 6. Layout Alternatif Hasil Iterasi Kedua

Pada iterasi pertama didapatkan hasil yang masih belum optimum sehingga perlu dilakukan iterasi kedua untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum. Pada iterasi kedua didapatkan hasil yaitu pertukaran ruang proses 1 (penyimpanan daging) dengan proses 3 (persiapan bahan baku). Pada iterasi kedua terjadi pergeseran ruang yaitu departemen 3 digeser ke departemen 1 dan departemen 1 digeser ke departemen 3. Hal ini dilakukan agar departemen 3 berdekatan dengan departemen 4, 5, 6, 7, dan 8 karena memiliki derajat kedekatan yang erat, hal ini juga akan memudahkan perpindahan material dan dapat mengurangi ongkos *material handling* (OMH). Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah tata letak yang mendekati biaya minimum (sub-optimum). Biaya perpindahan (*cost*) pada layout awal yaitu sebesar Rp. 6.210.880. Setelah dilakukan iterasi pertama diperoleh pengurangan biaya *cost* sebesar Rp. 936.763 sehingga didapatkan *cost* total pada alternatif pertama sebesar Rp. 5.274.117.

3.4 Komparasi Layout Awal dan Layout Rekomendasi



Gambar 7. Komparasi (a) Layout Awal, (b) Layout Alternatif , dan (c) Layout Alternatif 2

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan layout rekomendasi dengan bantuan *excel add-ins*. Layout rekomendasi didapatkan dari hasil iterasi yang dilakukan oleh software dan berhasil mengefisienkan ongkos *material handling* dengan menukar departemen-departemen yang memiliki hubungan kedekatan tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Pailin (2013) yang menyatakan bahwa ongkos *material handling* dapat diminumkan dengan menyusun lebih dekat departemen-departemen atau fasilitas-fasilitas yang berhubungan, agar perpindahan material memiliki jarak yang pendek. Setelah itu dilakukan penyesuaian tata letak agar layak diterapkan kemudian dapat dihitung kembali ongkos *material handling*nya. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Faisol dkk. (2015) yang menyatakan bahwa momen jarak perpindahan berbanding lurus dengan biaya OMH yang dikeluarkan. Semakin besar jarak yang ditempuh maka semakin besar pula OMH yang dikeluarkan. Hasil analisis biaya menggunakan metode CRAFT pada pabrik pembuatan bakso Jalan Brenggolo, Kediri disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Menggunakan Metode CRAFT

| Layout | Ongkos |
|--------------------------|---------------|
| Awal | Rp. 6.210.880 |
| Alternatif 1 (Iterasi 1) | Rp. 5.353.920 |
| Alternatif 2 (Iterasi 2) | Rp. 5.274.117 |

Hasil di atas membuktikan bahwa analisis metode CRAFT dapat meminimalisir *cost* dalam suatu industri. Selain itu menurut Daya (2018) hal ini juga dapat meningkatkan produktivitas produksi dari suatu industri karena aliran yang lebih baik. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Heragu (2016) yang menyatakan bahwa metode CRAFT selain meminimalisir *cost* nantinya ketika diimplementasikan dapat mengatasi jalur lintasan yang tidak efektif, tumpukan bahan baku, dan jarak antar departemen yang berlebihan. Suatu perencanaan tata letak yang optimal dapat mengatasi segala pemborosan pemakaian ruangan. Adapun persentase pengurangan biaya disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Persentase Pengurangan Biaya

| Layout | Persentase Pengurangan | Jumlah hemat biaya |
|--------------|------------------------|--------------------|
| Iterasi ke 1 | 13,8% | 856.960 |
| Iterasi ke 2 | 15,1% | 936.763 |

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian menggunakan analisis metode CRAFT yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini dilakukan analisis menggunakan metode CRAFT dengan memanfaatkan program *excel add-ins* dan didapatkan perbaikan layout sehingga meningkatkan produktivitas dan dapat meminimalisir biaya *material handling*.
2. Solusi rekomendasi perbaikan yang diberikan dilakukan melalui dua kali iterasi. Pada alternatif pertama (iterasi pertama) dilakukan penukaran departemen 1 (penyimpanan daging) dengan departemen 4 (penggilingan). Pada alternatif kedua (iterasi kedua) dilakukan penukaran departemen 1 (penyimpanan daging) dengan departemen 3 (persiapan bahan baku).
3. Solusi rekomendasi yang ditawarkan efisien dalam meminimalisir biaya *material handling*. Hal ini dibuktikan dengan perbandingan hasil *cost*. Layout awal memiliki *cost* sebesar Rp. 6.210.880, pada alternatif pertama memiliki *cost* sebesar Rp. 5.353.920 atau menghemat sebesar 13,8%, pada alternatif kedua memiliki *cost* sebesar Rp. 5.274.117 atau menghemat sebesar 15,1%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah membantu dalam mewadahi peneliti untuk melakukan penelitian dan membantu proses publikasi artikel di Jurnal Rekayasa Industri (JRI). Terima kasih diucapkan kepada bapak Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP, MM. yang telah membantu dalam membimbing penulis hingga artikel dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, N. (2012). Using Continuous Processes to Increase Production. *Journal Organization Processes Research Development*, 16(5), 852-869.
- Arifianti, R. (2013). Analisis Tata Letak dalam Perspektif Ritel. *Jurnal AdBispreneur*, 1(3), 251-258.
- Deshpande, V., Patil, N., Baviskar, V., dan Gandhi, J. (2016). Plant Layout Optimization Using CRAFT and ALDEP Methodology. *Productivity Journal by National Productivity Council*, 57(1), 32– 42.
- Esmaeili, A., dan Pourghannad, J. (2012). An Improved Approach to Exchange Non-Rectangular Departments in CRAFT Algorithm. *International Industrial Engineering and Operations Management*, 8(3), 410–416.
- Faisol, M., Hastuti, S., dan Ulya, M. (2013). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan. *Jurnal Agrotek*. 7(2), 11-21.
- Haming, M., dan Nurnajamuddin, M. (2011). *Manajemen Produksi Modern, Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heragu, S. (2016). *Facilities Design Fourth Edition*. New York: CRC Press.
- Iskandar, N., dan Fahin, I. (2019). Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (*Relayout*) untuk Produksi Truk di Gedung *Commercial Vehicle* (CV) PT. Mercedesbenz Indonesia. *Jurnal PASTI*, 11(1), 66-75.
- John, B., dan Jenson, E. (2013). Analysis and Simulation of Factory Layout Using ARENA. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(2), 1-8.
- Karonsih, S., Setyanto, N. dan Tantrika, C. (2013). Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan *Class Based Storage Policy*. *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 345 – 357.
- Naik, S. B., dan Kallurkar, S. (2016). A Literature Review on Efficient Plant Layout Design. *International Journal of Industrial Engineering*, 7(2), 43-51.
- Pailin, D. (2013). Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. Grand Kartect Jakarta). *Jurnal Metris*, 14(2), 73–82.
- Ristyanadi, B., dan Orchidiawati, N. (2019). Perancangan Tata Letak di PT. Aerowisata Catering Service dengan Menggunakan Metode CRAFT (*Computerized Relative Allocation Of Facilities Techniques*). *Jurnal Media Mahardhika*, 17(3), 394–399.
- Stephens, M. P., dan Meyers, F. (2013). *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. Indianapolis: Purdue University Press.
- Supriyadi, Setiawan, D., dan Cahyadi, D. (2019). Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik menggunakan Metode Algoritma Computerized Relative Allocation Of Facilities Techniques (CRAFT). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(2), 75-80.
- Tahir, S., Syukriyah, dan Baidhawi, S. (2015). Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Algoritma CRAFT. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 4(2), 36-41.
- Virendra, M., dan Sagare, P. (2017). Case Study of Improvement Algorithm of Layout Design Using Craft Algorithm. *International Journal of Engineering, Technology, Science and Research (IJETSRS)*, 4(11), 770-774.