

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA AREA PRODUKSI TEMPE DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) DI PD. TRI AS

Akbar Muhamad Rizal¹, Tombak Gapura Bhagya², Bedy Ubaedillah³

Teknik Industri^{1,2,3}

Universitas Teknologi Bandung^{1,2,3}

rizalacep362@gmail.com¹, tombak.gapura.bhagya1@gmail.com²

Abstrak

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan kegiatan usaha yang mampu memperluas lapangan kerja dan memberikan pelayanan ekonomi yang luas pada masyarakat. PD. Tri AS adalah UMKM yang memproduksi Tempe dan Oncom dan saat ini memiliki kendala dalam aliran proses produksi, yaitu seringnya terjadi gerakan aliran perpotongan (*cross movement*) dan penempatan departemen produksi yang tidak sesuai dengan alur produksi, sehingga menyebabkan tingginya Ongkos *Material Handling* (OMH). Sehingga perlu dilakukan perancangan ulang tata letak fasilitas agar *cross movement* bisa di hilangkan dan penempatan departemen perlu disesuaikan dengan alur proses agar menghasi Ongkos *Material Handling* yang lebih kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang ulang tata letak pada area produksi sehingga dapat meminimalkan Ongkos *Material Handling*. *Systematic Layout Planning* (SLP) digunakan sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi pada PD. Tri AS. SLP dipilih karena metode ini memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk analisis dan merancang tata letak fasilitas, selain itu metode ini mempertimbangkan banyak faktor, seperti aliran material, hubungan antar departemen dan kebutuhan ruang. Hasil penelitian menunjukkan ada dua alternatif *layout* yang dihasilkan tapi hanya satu *layout* yang memenuhi tujuan penelitian, Ongkos *Material Handling* yang dihasilkan berdasarkan *layout* terpilih adalah sebesar Rp 5.524.044,91. Besarnya penghematan Ongkos *Material Handling* dari kasus ini menghasilkan penghematan sebesar Rp 3.387.491.

Kata kunci : *Systematic Layout Planning* (SLP), tata letak, *cross movement*, Ongkos *Material Handling* (OMH).

Abstract

Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) are business activities that are able to expand employment opportunities and provide broad economic services to the community. PD. Tri AS is an MSME that produces Tempe and Oncom and currently has constraints in the production process flow, namely frequent cross-movement and placement of production departments that are not in accordance with the production flow, resulting in high Material Handling Costs (OMH). So it is necessary to redesign the layout of the facility so that cross movements can be eliminated and the placement of departments needs to be adjusted to the process flow in order to produce smaller Material Handling Costs. The purpose of this study is to redesign the layout in the production area so that it can minimize Material Handling Costs. Systematic Layout Planning (SLP) is used as an approach to solving problems that occur at PD. Tri AS. SLP was chosen because this method provides a systematic framework for analyzing and designing facility layouts, in addition this method considers many factors, such as material flow, relationships between departments and space requirements. The results of the study showed that there were two alternative layouts produced but only one layout met the research objectives, the Material Handling Cost produced based on the selected layout was Rp 5,524,044.91. The amount of savings in Material Handling Costs from this case resulted in savings of Rp 3,387,491.

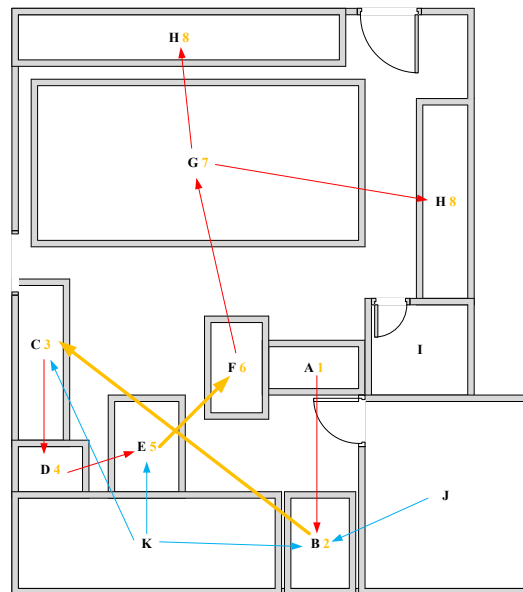
Keywords : Systematic Layout Planning (SLP), layout, cross movement, Material Handling Costs (MHC).

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki wilayah luas dengan jumlah perusahaan yang sangat banyak, tersebar di berbagai daerah, meliputi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) serta perusahaan berskala besar. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2023, tercatat lebih dari 4,5 juta usaha mikro dan kecil di Indonesia [1]. UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) merupakan bentuk kegiatan bisnis yang berperan dalam menciptakan lebih banyak lapangan pekerjaan sekaligus menyediakan akses ekonomi yang lebih merata bagi masyarakat [2]. Baik pada UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) maupun perusahaan berskala besar yang bergerak di bidang produksi, diperlukan perencanaan tata letak lantai produksi yang optimal guna menjamin kelancaran, efektivitas, dan efisiensi proses produksi. Pencapaian ini dapat direalisasikan melalui penerapan metode perancangan tata letak pabrik yang sesuai. Aspek perencanaan tata letak fasilitas merupakan faktor krusial yang harus diperhatikan ketika mendirikan suatu unit usaha. Tanpa perencanaan yang matang, kapasitas produksi suatu pabrik tidak akan mencapai tingkat optimal, sehingga berdampak pada tidak tercapainya keuntungan maksimal bagi perusahaan.

PD. Tri AS memiliki beberapa departemen yang terdiri dari enam stasiun kerja, area penyimpanan bahan baku, area produk jadi, tempat penyimpanan kayu bakar, dan tempat penyimpanan air. Stasiun kerja yang ada meliputi stasiun perebusan, perendaman, pengupasan, pencucian, fermentasi, dan pengemasan. Berdasarkan wawancara dengan pemilik, PD. Tri AS belum pernah melakukan perancangan tata letak secara profesional serta Ongkos *Material Handling* (OMH) dari tata letak saat ini belum pernah dihitung. Akibatnya, tata letak antar departemennya tidak beraturan dan cenderung ada yang berjauhan dan tidak sesuai dengan alur proses produksinya. Hal ini menyebabkan jarak perpindahan material menjadi cukup jauh dan terjadi *cross movement*. Proses *material handling* dilakukan oleh lima orang pekerja secara

bergantian, tanpa adanya pekerja khusus sebagai operator *material handling*. Dapat dilihat garis berwarna kuning pada *layout* dibawah ini yang merupakan terjadinya *cross movement* dan juga jarak yang cukup berjauhan antar departemen.



Gambar 1. Layout Awal

Keterangan:

→ : Aliran material terjadinya *cross movement*

Berdasarkan gambar 1 menjelaskan bahwa pada PD. Tri AS Pabrik Tempe dan Oncom ini memiliki ruang produksi yang terbatas dan tata letak departemen yang tidak teratur menyebabkan ada perpindahan material yang masih terlalu jauh pada lantai produksi dan tidak sesuai dengan alur proses produksinya serta terdapat gerakan pemotongan aliran (*cross movement*). Tata letak yang tidak teratur ini mengakibatkan tingginya biaya ongkos *material handling* (OMH).

TABEL I
OMH LAYOUT AWAL

DEPARTEMEN			Jarak (meter)	Frekuensi Perpindahan/Bulan	OMH/Meter	Total OMH/bulan
No	Dari	Tujuan				
1	Tempat bahan baku	Perebusan	1,25	240	Rp1.230,03	Rp369.007
2	Perebusan	Perendaman	3	1200	Rp1.230,03	Rp4.428.092
3	Perendaman	Pengupasan	0,5	600	Rp1.230,03	Rp369.007
4	Pengupasan	Pencucian	1	1200	Rp1.230,03	Rp1.476.030
5	Pencucian	Fermentasi	0,5	600	Rp1.230,03	Rp369.007
6	Fermentasi	Pengemasan	1,25	600	Rp1.230,03	Rp922.519
7	Pengemasan	Tempat produk jadi	0,5	1590	Rp1.230,03	Rp977.870
Total			8			Rp8.911.535

Berdasarkan tabel I biaya OMH yang dikeluarkan setiap bulan mencapai Rp8.911.535 atau sekitar 48% dari total biaya gaji pekerja bulanan. Angka ini merupakan beban yang cukup besar bagi sebuah UMKM, terutama jika ditambah dengan biaya produksi lainnya. Jika dilihat dari biaya OMH per aktivitas, maka aktivitas perpindahan dari perebusan menuju perendaman memberikan biaya yang terbesar yaitu Rp 4.428.092. Dilanjutkan dengan aktivitas dari pengupasan ke pencucian dengan biaya sebesar Rp 1.476.030. Besarnya biaya *material handling* tersebut diakibatkan pengulangan aktivitas yang besar dan adanya jarak yang terlalu jauh antar departemen asal ke tujuan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, diperlukan suatu rancangan yang benar dan harus disiapkan secara matang agar nantinya dapat menunjang tujuan produksi, maka penelitian ini dilakukan evaluasi perancangan ulang tata letak fasilitas produk tempe dengan menggunakan metode *systematic layout planning* (SLP). Pendekatan ini banyak digunakan dalam perancangan tata letak fasilitas industri karena menerapkan serangkaian tahapan analitis yang sistematis, dengan mempertimbangkan keterkaitan antar proses produksi serta hubungan fungsional antara berbagai aktivitas operasional. Keunggulan utama metode SLP terletak pada kemampuannya menghasilkan berbagai alternatif konfigurasi tata letak, sehingga memungkinkan dilakukannya evaluasi komparatif untuk menentukan solusi yang paling optimal sesuai kebutuhan spesifik pabrik. Selain itu, pendekatan ini memberikan rekomendasi perbaikan tata letak yang didasarkan pada analisis data empiris melalui observasi lapangan secara menyeluruh. Secara fundamental, SLP mengintegrasikan lima

elemen kunci dalam analisisnya, yaitu karakteristik produk (*product*), volume produksi (*quantity*), rantai proses (*routing*), infrastruktur pendukung (*supporting services*), dan dimensi waktu (*time*). [3] pernah menerapkan SLP ini pada perusahaan manufaktur PVC, selanjutnya [4] melakukan *re-layout* menggunakan SLP pada pabrik kopi dan [5] menggunakan SLP dalam merancang ulang fasilitas pabrik pada industri pallet kayu. Ketiga peneliti tersebut menghasilkan *layout* yang lebih baik dibandingkan *layout* awal. Penelitian ini dikembangkan berdasarkan permasalahan yang terjadi di lapangan dan berdasarkan literatur dari studi pendahuluan, sehingga *novelty* dan *originality* dari penelitian ini adalah penggunaan *systematic layout planning* pada skala UMKM dengan pertimbangan ada beberapa departemen yang tidak boleh dipindahkan tempatnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Peneliti melakukan observasi pada beberapa penelitian dan didapatkan keterkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan. Perancangan tata letak bisa dilakukan dalam berbagai macam skala perusahaan baik besar maupun kecil maupun pada perusahaan manufaktur ataupun jasa [6]. Penelitian pada perusahaan besar manufaktur dengan produk akhir berupa kopi pernah dilakukan dengan tujuan meningkatkan efisiensi produksi dengan menggunakan *Systematic Layout Planning* sebagai pendekatannya dan menghasilkan *layout* baru yang dapat meminimalkan jarak antar departemen hingga 34% dan mengurangi ongkos material hingga 63% [4]. Pada bidang jasa perancangan tata letak dilakukan juga dalam melakukan *re-layout* fasilitas kesehatan pasca terjadi COVID 19, kasus ini menggunakan *Activity Relation Chart* sebagai pendekatan penyelesaiannya dan hasil penelitian menunjukkan minimnya kontak pasien antara pasien yang diduga berpenyakit menular dan tidak menular [7]. Perancangan tata letak pada garment pernah dilakukan dengan menggunakan BLOCPLAN dengan tujuan untuk mengoptimalkan penanganan material, hasil perbaikan menunjukkan adanya efisiensi material handling 30% dan pengurangan jarak material handling sebesar 22,6 meter [8]. Penelitian perancangan tata letak yang diakibatkan adanya *backtracking* sudah pernah dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan rancangan tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimalkan jarak dan biaya perpindahan material.. Berdasarkan hasil optimalisasi jarak dan Ongkos *Material Handling* (OMH), OMH pada *layout* awal (saat ini) sebesar Rp 2.614.200 dengan total jarak lintasan 39,82 m, sedangkan OMH pada *layout* usulan dengan total jarak lintasan 19,17 m adalah Rp 1.534.200. Hal ini membuktikan bahwa *layout* usulan dapat diterapkan karena terjadi penurunan total OMH sebesar 35,44% atau Rp 926.580 [9].

Keilmuan mengenai perancangan tata letak pabrik tidak pernah lepas dari sebuah industri, baik jasa maupun manufaktur. Industri merupakan suatu bentuk kegiatan ekonomi yang melakukan transformasi bahan mentah atau produk setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah melalui proses pengolahan. Secara lebih luas, industri mencakup seluruh aktivitas ekonomi yang memproses bahan baku dan/atau memanfaatkan berbagai sumber daya produksi untuk menciptakan produk bernilai lebih tinggi, termasuk di dalamnya penyediaan jasa-jasa industri. Porter mendefinisikan industri sebagai kumpulan perusahaan yang memproduksi produk atau layanan yang bersaing satu sama lain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang sama. Sementara itu, Marshall menjelaskan bahwa industri terdiri atas sekumpulan perusahaan yang menghasilkan produk atau layanan yang sejenis atau memiliki keterkaitan erat serta bersaing dalam pasar yang sama.[10].

Tata letak fasilitas merupakan suatu sistem pengaturan komponen produksi dalam suatu pabrik guna menunjang efisiensi proses manufaktur. Menurut Wignjosoebroto Konsep ini mencakup penataan ruang untuk penempatan mesin produksi beserta peralatan pendukungnya, pengaturan aliran material, sistem penyimpanan (baik temporer maupun permanen), serta distribusi tenaga kerja. Prinsip dasar tata letak fasilitas adalah menciptakan transformasi bahan baku menjadi produk akhir secara optimal dengan meminimalkan waktu produksi dan biaya operasional [3]. Menurut Apple bahwa perancangan fasilitas merupakan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan erat dengan industri manufaktur, perancangan fasilitas juga merupakan suatu istilah yang penting bagi penyusun unsur fisik untuk pergudangan, kantor pos, toko, restoran, rumah sakit, rumah, atau bahkan pabrik [6].

Dalam industri, tata letak berperan sebagai elemen dasar yang sangat penting. Secara definisi, tata letak merupakan pengaturan berbagai fasilitas produksi yang bertujuan untuk menunjang kelancaran proses operasional. Dalam perancangannya, terdapat tujuh standar jarak yang menjadi acuan dalam penyusunan tata letak yang efektif, yaitu:

- a. Jarak geometris merupakan jarak lurus yang diukur dari pusat suatu fasilitas menuju pusat fasilitas lainnya. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung jarak geometris tersebut:

$$d_{ab} = \sqrt{(Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2} \quad (1)$$

Dimana:

Xa = koordinat x pada pusat fasilitas a

Yb = koordinat y pada pusat fasilitas b

d_{ab} = jarak antara pusat fasilitas a dan b

- b. Jarak Kuadrat *Euclidean*: Jika jarak *Euclidean* dikalkulasikan dengan mengkuadratkan nilainya, maka fasilitas yang terletak lebih jauh akan memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan fasilitas yang berdekatan.

$$d_{ab} = (Xa - Xb)^2 + (Ya - Yb)^2 \quad (2)$$

Dimana:

Xa = koordinat x pada pusat fasilitas a

Yb = koordinat x pada pusat fasilitas b

d_{ab} = jarak antara pusat fasilitas a dan b

- c. Jarak *rectilinear* merupakan jarak yang dihitung berdasarkan jalur tegak lurus yang menghubungkan pusat satu fasilitas dengan pusat fasilitas lainnya.

$$d_{ab} = |Xa - Xb| + |Ya - Yb| \quad (3)$$

Dimana:

xa = koordinat x pada pusat fasilitas a

yb = koordinat x pada pusat fasilitas b

dab = jarak antara pusat fasilitas a dan b

- d. *Tchebychev*: Metode pengukuran ini umumnya diterapkan dalam permasalahan pemilihan yang melibatkan tiga dimensi.

$$d_{ab} = \max(|Xa - Xb|, |Ya - Yb|, |Za - Zb|) \quad (4)$$

- e. Jarak *Aisle* adalah pengukuran jarak aktual yang diperoleh dengan mengukur jalur yang dilalui oleh kendaraan pengangkut bahan atau peralatan penanganan material.
- f. Kedekatan (*Adjacency*) merujuk pada hubungan langsung antara fasilitas atau departemen a dan b.
- g. Jalur Terpendek (*Shortest Path*) adalah metode yang umum digunakan untuk menentukan jarak terpendek antara dua titik dalam masalah lokasi jaringan [9].

Systematic layout planning digunakan sebagai pendekatan yang bisa digunakan untuk menyelesaikan perancangan tata letak pabrik karena bisa dilakukan analisis secara sistematis dan mempertimbangkan banyak hal. Algoritma untuk pendekatan *systematic layout planning* mengikuti alur perhitungan sistematis sebagai berikut:

1. Ongkos *Material Handling* (OMH)

Ongkos *Material Handling* (OMH) merupakan total biaya yang timbul akibat pemindahan bahan baku, barang setengah jadi, atau produk akhir selama proses produksi, baik antar mesin maupun antar departemen. Biaya pemindahan barang dihitung berdasarkan jarak tempuh, yang umumnya dinyatakan dalam satuan rupiah per meter dengan menggunakan rumus berikut [11].

$$OMH = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{jarak Tempuh}} \quad (5)$$

$$\text{Ongkos tiap Departemen} = \frac{\text{total biaya}}{\text{jarak tempuh}} \times \text{jarak tiap departemen} \quad (6)$$

2. *From To Chart* (FTC)

Menurut Wignjosoebroto *From-to Chart*, atau yang dikenal juga sebagai *trip frequency chart* maupun *travel chart*, adalah metode tradisional yang sering digunakan dalam perencanaan tata letak pabrik serta pengaturan perpindahan material selama produksi. Teknik ini sangat berguna dalam situasi dengan banyak pergerakan material di suatu area, seperti pada *job shop*, bengkel mesin, kantor, dan sejenisnya. *From to Chart* (FTC) menggambarkan total ongkos *material handling* (OMH) yang muncul akibat perpindahan material antar departemen. Peta ini memfasilitasi analisis komprehensif terhadap biaya *material handling*, mencakup seluruh tahapan mulai dari penerimaan bahan baku (*receiving*), proses produksi, perakitan (*assembling*), hingga pengiriman produk jadi (*shipping*) [12].

3. *Outflow-Inflow* (OI)

Outflow chart berfungsi untuk menghitung besaran biaya yang keluar dari suatu departemen ke departemen lainnya, sementara *inflow chart* digunakan untuk menghitung besaran biaya yang masuk ke suatu departemen dari departemen lain. Kedua *chart* ini bermanfaat dalam menentukan penempatan lokasi kegiatan agar berdekatan sehingga total biaya *material handling* dapat diminimalkan. Perhitungan *outflow* dan *inflow* mengacu pada data OMH dan FTC, yang memuat informasi biaya *material handling* antar mesin atau departemen. Berikut ini adalah rumus dari perhitungan *outflow* dan *inflow* [12].

Rumus menghitung *outflow*:

$$\frac{\text{nilai pada matriks yang terisi pada kolom X (dari FTC biaya)}}{\text{total baris dimana mesin tersebut menjadi mesin tujuan}} \quad (7)$$

Rumus menghitung *inflow*:

$$\frac{\text{nilai pada matriks yang terisi pada kolom Y (dari FTC biaya)}}{\text{total baris dimana mesin tersebut menjadi mesin tujuan}} \quad (8)$$

4. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel Skala Prioritas (TSP) merupakan suatu tabel yang memuat urutan prioritas penempatan departemen atau mesin dalam perencanaan tata letak produksi. Penyusunan TSP didasarkan pada hasil perhitungan *outflow* dan *inflow*, dengan prioritas yang ditetapkan melalui nilai koefisien biaya. Tabel ini berfungsi sebagai acuan dalam pembuatan *Activity Relationship Diagram* (ARD), di mana pengaturan hubungan aktivitas harus mengikuti urutan prioritas yang telah ditetapkan dalam TSP. Dalam penempatan antar departemen, hubungan prioritas harus mengikuti tabel tersebut. Jika menggunakan *FTC inflow*, prioritas diatur dari biaya terendah ke tertinggi. Sebaliknya, jika menggunakan *FTC outflow*, urutan prioritas disusun dari biaya tertinggi ke terendah [12].

5. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Activity Relationship Chart merupakan metode yang dipakai untuk menganalisis seberapa erat kaitan antara suatu departemen dengan departemen lainnya.[13]. Metode ini mengaitkan kegiatan secara berpasangan untuk menilai tingkat keterkaitannya. Keterkaitan antara berbagai aktivitas dalam sebuah organisasi atau perusahaan dapat dilihat melalui hubungan organisasi, aliran sumber daya (seperti material, peralatan, SDM, informasi, dan dana), faktor lingkungan (misalnya keamanan, suhu, tingkat kebisingan, dan pencahayaan), serta proses yang berlangsung [14].

TABEL II
LAMBANG DAN BOBOT KEDEKATAN PADA ARC

Lambang	Derajat Kedekatan	Deskripsi	Total Bobot Nilai (%)	Kode Warna
A	<i>Absolutely Necessary</i>	Mutlak perlu didekatkan	>80	Merah
E	<i>Especially Important</i>	Sangat penting didekatkan	56-80	Kuning
I	<i>Important</i>	Penting didekatkan	36-55	Hijau
O	<i>Ordinary</i>	Kedekatan biasa	16-35	Biru
U	<i>Unimportant</i>	Tidak perlu didekatkan	6-15	Putih
X	<i>Indesirable</i>	Tidak diharapkan dekat	<=5	Coklat

TABEL III
ALASAN DAN BOBOT KEDEKATAN PADA ARC

Nomor Alasan	Keterangan Alasan	Bobot Nilai (%)
1.	Adanya derajat hubungan pekerja dimana terdapat keterkaitan pegawai sehingga pentingnya berhubungan antar pegawai	30
2.	Urutan aliran kerja dimana antar departemen tersebut memiliki hubungan kerja langsung untuk mendapat hasil yang optimal.	30
3.	Melaksanakan pekerjaan yang sama.	20
4.	Menggunakan catatan yang sama untuk kelancaran proses kerja dan menghindari kebocoran informasi.	20
5.	Menggunakan fasilitas personel yang sama.	20
6.	Memakai ruangan yang sama.	20
7.	Menggunakan peralatan yang sama.	20
8.	Hubungan kerja tidak langsung antar departemen tetapi mempunyai sasaran atau tujuan yang sama	10
9.	Kemungkinan bising, bau tidak sedap, dan gangguan kondisi kerja.	5

6. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

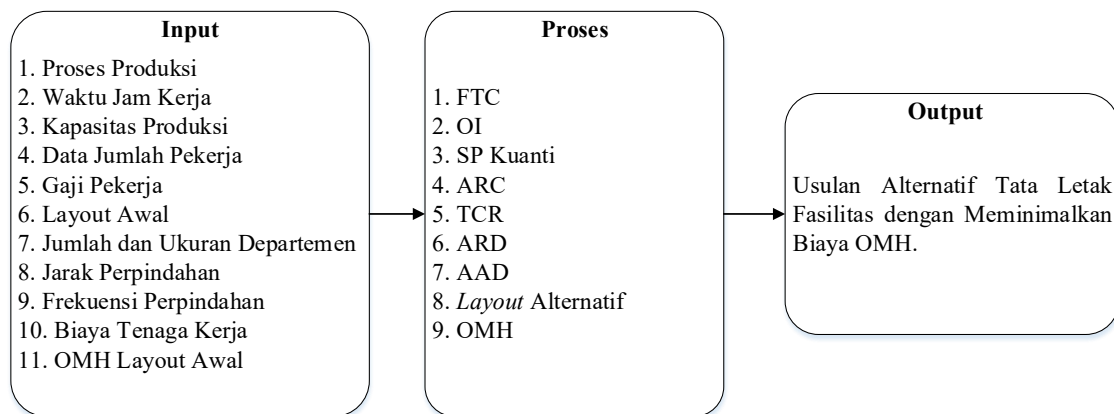
Activity Relationship Diagram (ARD) merupakan alat bantu yang menghasilkan diagram visual untuk menggambarkan keterhubungan antar ruangan, baik secara horizontal maupun vertikal [9]. Tujuan membuat ARD adalah untuk menentukan posisi terbaik bagi setiap bagian atau departemen dalam suatu bangunan, sehingga semuanya bisa bekerja sama secara efisien [15].

7. *Area Allocation Diagram* (AAD)

Activity Allocation Diagram (AAD) merupakan suatu diagram yang berfungsi untuk memetakan pembagian aktivitas dan tanggung jawab ke dalam zona kerja serta alokasi SDM dalam sebuah fasilitas. AAD umumnya diaplikasikan dalam perancangan tata letak industri, desain fasilitas, dan simulasi alur bisnis. Tompkins mengartikan diagram ini sebagai representasi keterkaitan antara kegiatan dengan tenaga kerja melalui simbol kotak dan garis penghubung [16].

8. Kerangka Pemikiran

Kerangka berpikir dalam penelitian ini dituangkan dalam bentuk diagram IPO, dimana pada setiap bagian diagram IPO tersebut menunjukkan aktivitas yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada bagian input merupakan sumber data primer dan sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini untuk mendukung pendekatan *systematic layout planning* bisa diterapkan. Sedangkan pada bagian proses menunjukkan alur *systematic layout planning*, walaupun di dalamnya memungkinkan terjadi pengulangan dalam prosesnya. Pada bagian output ini menjadi tujuan akhir dari penelitian ini yaitu berupa *layout* yang menghasilkan ongkos material handling lebih kecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. From To Chart (FTC)

Pada penelitian ini salah satu cara untuk mengetahui derajat kedekatan antar departemen secara kuantitatif adalah dengan menggunakan *From To Chart* (FTC). Inputan untuk mengetahui FTC itu berasal dari Ongkos *Material Handling* (OMH) yang telah dihitung sebelumnya, FTC ini dibuat supaya dapat melihat lebih detail berapakah OMH yang dikeluarkan dari satu departemen ke departemen selanjutnya.

	To								
From	Tempat Bahan Baku	Perebusan	Perendaman	Pengupasan	Pencucian	Fermentasi	Pengemasan	Tempat Produk Jadi	Total Ongkos(Rp)
Tempat Bahan Baku		Rp369.007,68							Rp 369.007,68
Perebusan			Rp4.428.092,12						Rp 4.428.092,12
Perendaman				Rp369.007,68					Rp 369.007,68
Pengupasan					Rp1.476.030,71				Rp 1.476.030,71
Pencucian						Rp369.007,68			Rp 369.007,68
Fermentasi							Rp922.519,19		Rp 922.519,19
Pengemasan								Rp977.870,34	Rp 977.870,34
Tempat Produk Jadi									-
Total Ongkos (Rp)	-	Rp369.007,68	Rp4.428.092,12	Rp369.007,68	Rp1.476.030,71	Rp369.007,68	Rp922.519,19	Rp977.870,34	Rp8.911.535,38

Gambar 3. From to Chart (FTC)

Berdasarkan gambar *From to Chart* (FTC) kita dapat dilihat nilai atau biaya perpindahan material dari stasiun kerja asal menuju stasiun kerja tujuan dari proses produksi pembuatan tempe pada UMKM PD. Tri AS Pabrik Tempe dan Oncom yang nantinya berguna sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan jarak pada beberapa stasiun kerja yang nilai OMH-nya tinggi, seperti pada proses produksi pembuatan tempe biaya perpindahan material paling besar yaitu pada proses Perebusan menuju Perendaman dengan biaya OMH sebesar

Rp 4.428.092,12, dikarenakan OMH cukup tinggi maka pada stasiun kerja Perebusan menuju Perendaman itu di haruskan jarak perpindahannya di diperpendek.

2. *Outflow-Inflow* (OI)

Setelah membuat FTC, selanjutnya adalah pembuatan tabel *Outflow-Inflow* (OI) untuk melihat koefisien OMH dari setiap departemen dengan menggunakan rumus 2.3 dan 2.4, maka dihasilkanlah nilai sebagai berikut ini:

To From	Tempat Bahan Baku	Perebusan	Perendaman	Pengupasan	Pencucian	Fermentasi	Pengemasan	Tempat Produk Jadi
Tempat Bahan Baku		0,083333333 1						
Perebusan			12 1					
Perendaman				0,25 1				
Pengupasan					4 1			
Pencucian						0,4 1		
Fermentasi							0,943396226 1	
Pengemasan								- 1
Tempat Produk Jadi	-							

Gambar 4. *Outflow-Inflow* (OI)

Berdasarkan gambar *Outflow-Inflow* (OI) dapat dilihat nilai koefisien dari departemen asal menuju departemen tujuan, seperti pada stasiun kerja Tempat Bahan Baku menuju proses Perebusan menghasilkan nilai koefisien dengan *outflow* sebesar 0,083 dan *inflow* sebesar 1. Dari Perebusan menuju Perendaman memiliki koefisien *outflow* sebesar 12 dan *inflow* sebesar 1. Hasil perhitungan *Outflow-Inflow* menunjukkan bahwa beberapa stasiun kerja memiliki *Outflow* yang jauh lebih besar dibandingkan yang lain, hal ini mengindikasikan bahwa pergerakan material pada tahap-tahap tersebut cukup intens dan berpotensi menyebabkan tingginya OMH jika tata letak tidak dirancang dengan efisien.

3. Tabel Skala Prioritas (TSP)

Pada Tabel Skala Prioritas (TSP) dapat dilihat bagaimana kedekatan antar departemen berdasarkan nilai koefisien yang terdapat pada tabel OI. Berikut ini merupakan Tabel Skala Prioritas (TSP) pada penelitian ini:

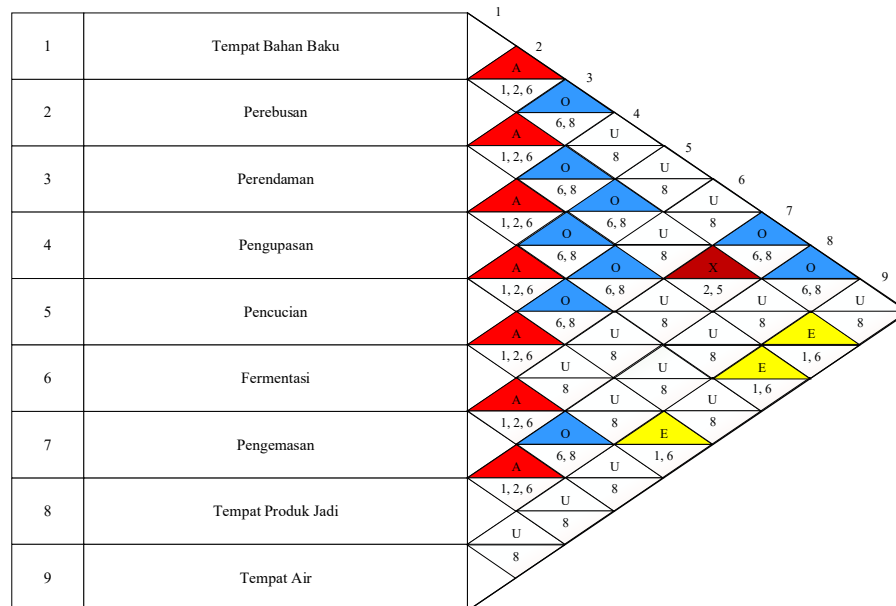
TABEL IV
TABEL SKALA PRIORITAS (TSP)

No	Departemen	Skala Prioritas
		1
1	Tempat bahan baku	0,0833333
		Perebusan
2	Perebusan	12
		Perendaman
3	Perendaman	0,25
		Pengupasan
4	Pengupasan	4
		Pencucian
5	Pencucian	0,4
		Fermentasi
6	Fermentasi	0,943396
		Pengemasan
7	Pengemasan	-
		Tempat Prod. Jadi
8	Tempat Prod, Jadi	

Berdasarkan pada nilai koefisien *outflow* pada Tabel Skala Prioritas diatas, Perebusan menjadi prioritas pertama dari proses lanjutan dari Tempat Bahan Baku dengan nilai *outflow* sebesar 0,83. Perendaman menjadi prioritas pertama proses lanjutan dari Perebusan dengan nilai koefisien *outflow* sebesar 12, dan dapat dilihat untuk prioritas dari departemen selanjutnya. Pada TSP ini tidak ada prioritas ke-2, ke-3, dan ke-4 dikarenakan hubungan antar departemen pada UMKM ini tersusun sesuai dengan proses produksinya. Dengan mempertimbangkan prioritas kedekatan antar departemen, jarak tempuh perpindahan material dapat diminimalkan sehingga biaya *material handling* dalam setiap tahapan produksi dapat ditekan secara optimal.

4. *Activity Relationship Chart (ARC)*

Pada penelitian ini, selain menggunakan *From To Chart (FTC)* untuk menentukan derajat kedekatan, juga digunakan *Activity Relationship Chart (ARC)* guna mengidentifikasi tingkat kedekatan antar stasiun kerja dengan mempertimbangkan alasan-alasan kedekatan, input utama pembuatan *Activity Relationship Chart (ARC)* diperoleh dari alur produksi pembuatan tempe serta hasil wawancara dengan pemilik PD. Tri AS Pabrik Tempe dan Oncom untuk mengetahui tingkat kedekatan antar departemen yang saling berhubungan dalam proses produksi.



Gambar 5. Activity Relationship Chart (ARC)

TABEL V
SKALA PRIORITAS ARC

No.	Nama Departemen	Skala Prioritas ARC					
		A	E	I	O	U	X
1	Tempat bahan baku	2			7, 8	4, 5, 6, 9	
2	Perebusan	3	9		4, 5	6, 7	7
3	Peredaman	4	9		5, 6	7, 8	
4	Pengupasan	5			6	7, 8	
5	Pencucian	6	9			7, 8	
6	Fermentasi	7			8	9	
7	Pengemasan	8				9	
8	Tempat produk jadi					9	
9	Tempat air						

Berdasarkan *Activity Relationship Chart (ARC)* dan Tabel Skala Prioritas ARC diatas pada penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antar stasiun kerja yang sesuai dengan alur proses produksi harus didekatkan. Contohnya, alur dari Tempat Bahan Baku ke Perebusan, kemudian ke Perendaman, Pengupasan, Pencucian, Fermentasi, Pengemasan, dan terakhir menyimpan produk jadi di Tempat Produk Jadi, diindikasikan dengan kode huruf A karena memiliki hubungan kerja langsung.

5. *Total Closeness Rating (TCR)*

Setelah Pembuatan ARC selanjutnya dilakukan perhitungan *Total Closeness Rating (TCR)* supaya meningkatkan akurasi dalam penempatan stasiun kerja di PD. Tri AS Pabrik Tempe dan Oncom, sehingga dapat menghasilkan rancangan tata letak terbaik. Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan TCR:

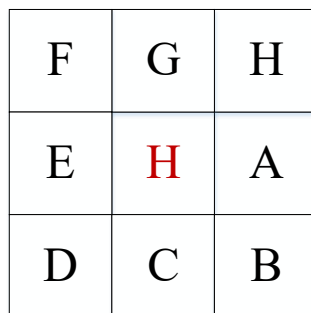
Departemen	Tempat Bahan Baku	Perebusan	Perendaman	Pengupasan	Pencucian	Fermentasi	Pengemasan	Tempat Produk Jadi	Tempat Air	A 4	E 3	I 2	O 1	U 0	X -1	TCR	Urutan TCR	
																	TCR	Departemen
Tempat Bahan Baku		A	O	U	U	U	O	O	U	4			3	0		7	14	Perendaman
Perebusan	A		A	O	O	U	X	U	E	8	3		2	0	-1	12	13	Pencucian
Perendaman	O	A		A	O	O	U	U	E	8	3		3	0		14	12	Perebusan
Pengupasan	U	O	A		A	O	U	U	U	4			2	0		6	11	Fermentasi
Pencucian	U	O	O	A		A	U	U	E	8	3		2	0		13	9	Tempat Air
Fermentasi	U	U	O	O	A		A	O	U	8			3	0		11	8	Pengemasan
Pengemasan	O	X	U	U	U	A		A	U	8			1	0	-1	8	7	Tempat Bahan Baku
Tempat Produk Jadi	O	U	U	U	U	O	A		U	4			2	0		6	6	Pengupasan
Tempat Air	U	E	E	U	E	U	U	U			9			0		9	6	Tempat Produk Jadi

Gambar 6. Total Closeness Rating (TCR)

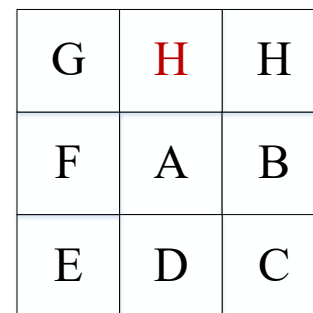
Berdasarkan hasil analisis pada perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) ini menunjukkan bahwa setiap departemen atau stasiun kerja memiliki nilai TCR yang berbeda-beda, mencerminkan tingkat kedekatan atau hubungan antar departemen dalam suatu proses produksi.

6. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Setelah TSP kuantitatif dan nilai TCR ditentukan, tahap selanjutnya adalah merancang *Activity Relationship Diagram* (ARD). Pada penelitian ini terdapat 2 usulan ARD yang dirancang dengan memperhatikan TSP kuantitatif dan kualitatif, berikut ini *Activity Relationship Diagram* (ARD):



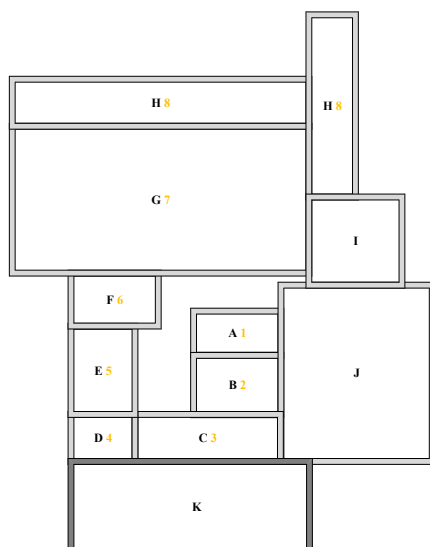
Gambar 7. ARD Usulan Pertama



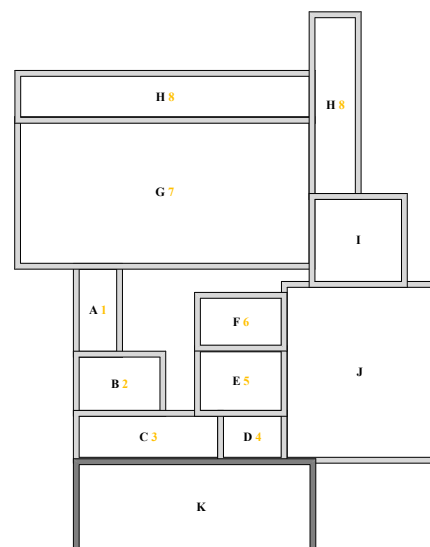
Gambar 8. ARD Usulan Kedua

7. *Area Allocation Diagram* (AAD)

Setelah perancangan ARD selanjutnya dilakukan rancangan AAD dengan input ukuran departemen sesuai dengan *layout* awal. AAD dibuat sebagai gambaran *layout* usulan yang akan dibuat. Berikut ini merupakan AAD usulan yang telah dibuat:



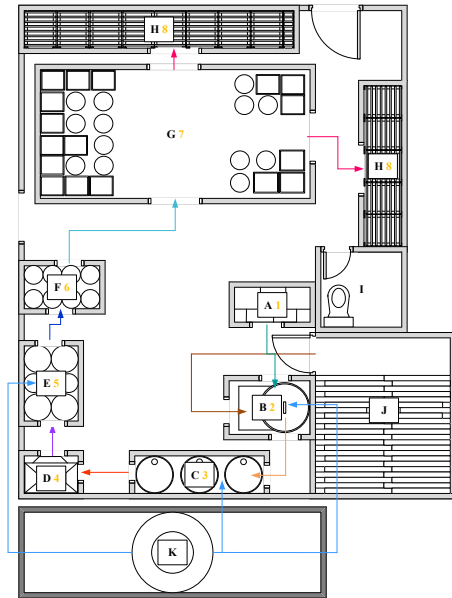
Gambar 9. AAD Usulan Pertama



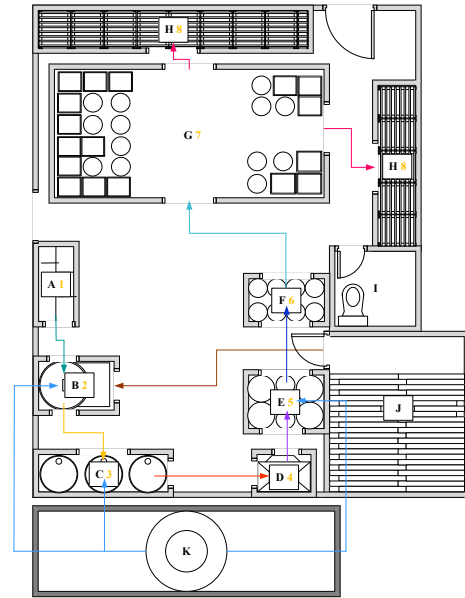
Gambar 10. AAD Usulan Kedua

8. Layout Alternatif

Setelah AAD selesai dibuat, langkah berikutnya adalah merancang *layout* usulan yang disusun berdasarkan departemen-departemen dalam setiap stasiun kerja. *Layout* usulan ini bertujuan memberikan gambaran keseluruhan mengenai tata letak baru yang telah dirancang berdasarkan perhitungan penempatan sesuai tahapan sebelumnya. Dua alternatif *layout* usulan disusun untuk memberikan opsi terbaik, dengan mempertimbangkan *layout* yang memiliki Ongkos *Material Handling* (OMH) paling rendah berdasarkan jarak perpindahan minimum.



Gambar 11. Layout Usulan Pertama



Gambar 12. Layout usulan Kedua

Hasil analisis terhadap dua alternatif *layout* dalam penelitian ini menunjukkan adanya perubahan utama, yaitu pemindahan Departemen K ke lantai dua pada kedua usulan *layout*. Departemen K, yang sebelumnya digunakan sebagai tempat penyimpanan air, awalnya menggunakan bak berbahan tembok. Pada kedua *layout* usulan ini departemen yang memiliki hubungan kerja langsung itu didekatkan seperti A, B, C, D, E, F, dan seterusnya.

9. OMH Layout Alternatif

Setelah menyusun ulang *layout*, langkah berikutnya adalah menghitung Ongkos *Material Handling* (OMH) berdasarkan *layout* yang telah dirancang, dengan mempertimbangkan ukuran setiap departemen. Penghitungan jarak antar departemen dilakukan menggunakan metode *Aisle Distance*, yaitu pengukuran langsung seperti yang diterapkan pada *layout* awal. OMH pada *layout* usulan dapat dilihat sebagai berikut:

TABEL VI
OMH LAYOUT USULAN PERTAMA

DEPARTEMEN			Jarak (Meter)	Frekuensi Perpindahan/Bulan	OMH/Meter	Total OMH/Bulan
No	Dari	Tujuan				
1	Tempat bahan baku (A)	Perebusan (B)	0,9	240	Rp 1.230,03	Rp 265.685
2	Perebusan (B)	Peredaman (C)	1	1200	Rp 1.230,03	Rp 1.476.030
3	Peredaman (C)	Pengupasan (D)	1	600	Rp 1.230,03	Rp 738.015
4	Pengupasan (D)	Pencucian (E)	0,85	1200	Rp 1.230,03	Rp 1.254.626
5	Pencucian (E)	Fermentasi (F)	0,85	600	Rp 1.230,03	Rp 627.313
6	Fermentasi (F)	Pengemasan (G)	1	600	Rp 1.230,03	Rp 738.015
7	Pengemasan (G)	Tempat Produk Jadi (H)	0,25	1590	Rp 1.230,03	Rp 488.935
Total			5,85			Rp 5.588.621

Pada Ongkos *Material Handling layout* usulan pertama didapat penurunan OMH yang cukup signifikan yaitu terjadi penurunan sebesar Rp 3.322.914.

TABEL VII
OMH LAYOUT USULAN KEDUA

DEPARTEMEN			Jarak (Meter)	Frekuensi Perpindahan/Bulan	OMH/Meter	Total OMH/Bulan
No	Dari	Tujuan				
1	Tempat bahan baku (A)	Perebusan (B)	0,65	240	Rp 1.230,03	Rp 191.883
2	Perebusan (B)	Peredaman (C)	0,65	1200	Rp 1.230,03	Rp 959.419
3	Peredaman (C)	Pengupasan (D)	1,7	600	Rp 1.230,03	Rp 1.254.626
4	Pengupasan (D)	Pencucian (E)	0,3	1200	Rp 1.230,03	Rp 442.809
5	Pencucian (E)	Fermentasi (F)	0,9	600	Rp 1.230,03	Rp 664.213
6	Fermentasi (F)	Pengemasan (G)	1,4	600	Rp 1.230,03	Rp 1.033.221
7	Pengemasan (G)	Tempat Produk Jadi (H)	0,5	1590	Rp 1.230,03	Rp 977.870
Total			6,1			Rp 5.524.044

Pada Ongkos *Material Handling layout* usulan kedua juga didapat penurunan OMH yang cukup signifikan yaitu terjadi penurunan sebesar Rp 3.387.490.

10. Evaluasi *layout* awal dan *layout* alternatif

Pada penelitian ini diperoleh dua alternatif *layout* usulan. Perhitungan OMH pada kedua *layout* ini didasarkan pada jarak perpindahan antar departemen, frekuensi perpindahan dalam satu bulan, serta biaya perpindahan per meter sebesar Rp 1.230,03. Pada *layout* usulan pertama, biaya OMH yang dihasilkan sebesar Rp 5.588.621, sedangkan pada *layout* usulan kedua sebesar Rp 5.524.044. Untuk mempermudah pemahaman serta melihat penurunan biaya OMH dibandingkan dengan *layout* awal, berikut ini disajikan perbandingan ketiga *layout* berdasarkan Ongkos *Material Handling* (OMH), jarak perpindahan, dan pergerakan silang (*cross movement*).

TABEL VIII
PERBANDINGAN LAYOUT AWAL DAN ALTERNATIF

Jenis <i>Layout</i>	<i>Layout</i> Awal	<i>Layout</i> Usulan 1	<i>Layout</i> Usulan 2
Kriteria			
OMH/Bulan	Rp 8.911.535	Rp 5.588.621	Rp 5.524.044
Total Jarak/Sekali Angkut	8	5,85	6,1
<i>Material Handling</i> yang panjang	1	-	-
<i>Cross Movement</i>	2	-	-

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat perubahan yang cukup signifikan dari setiap kriteria yang ada, jika dilihat dari Ongkos *Material Handling* (OMH) *layout* usulan kedua yang memiliki nilai paling rendah yaitu Rp 5.524.044 dan juga tidak memiliki permasalahan pada aliran seperti jarak antar departemen yg cukup berjauhan dan terjadinya *cross movement*. Berdasarkan Gambar 12 *layout* usulan kedua juga pada Departemen Tempat Bahan Baku (A) terletak berdekatan dengan pintu masuk, yang merupakan jalur utama bagi bahan baku yang dikirim dari pemasok.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP), diperoleh dua usulan tata letak baru dengan pola aliran bahan berbentuk U (*U-shaped*) dan penurunan biaya Ongkos *Material Handling* (OMH). Berikut adalah hasil penelitian tersebut:

1. Pada usulan tata letak pertama, terjadi penurunan biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) sebesar Rp 3.322.914,12 atau sekitar 37%. Biaya OMH yang sebelumnya Rp 8.911.535 pada tata letak awal berkurang menjadi Rp 5.588.621 pada usulan pertama.
2. Pada usulan tata letak kedua, terjadi penurunan biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) sebesar Rp 3.387.490,47 atau sekitar 38%. Biaya OMH yang sebelumnya Rp 8.911.535 pada tata letak awal berkurang menjadi Rp 5.524.044 pada usulan kedua.

Berdasarkan hasil tersebut, usulan tata letak kedua dipilih sebagai tata letak terbaik karena memiliki nilai OMH paling rendah dan tidak menimbulkan kendala dalam aliran bahan.

REFERENSI

- [1] Jumlah Perusahaan Industri Skala Mikro dan Kecil Menurut Provinsi (Unit), 2023. [Internet]. Badan Pusat Statistik. 2024. Available from: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDQwLzI=/jumlah-perusahaan-menurut-provinsi.html>.
- [2] Hastuti P, dkk. *Kewirausahaan Dan Umkm*. Rikki A, editor. Yayasan Kita Menulis. medan: Yayasan Kita Menulis; 2020. 157 p.
- [3] Budianto AD, Cahyana AS. Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi Imitasi PVC Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning. *Dinamika Teknik Industri*. 2021;4(2).
- [4] Abdurrahman MM, Kastaman R, Pujiyanto T. Rancang Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi untuk Efisiensi Produksi Kopi di PT Sinar Mayang Lestari Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan Software Blocplan. *Agrikultura*. 2021;32(2):146.
- [5] Siska M, Retno D, Sari M, Hartati M, Nur M. Rancang Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik dengan Metode Systematic Layout Planning dan Simulasi ARENA di Industri Pallet Kayu. *Prosiding SNTIKI 11*. 2019;(November):656–67.
- [6] Bhagya TG. Re-Layout Of STNK Annual Tax Payment At The XXX Samsat Office By Promodel Simulation. *Sainteks: Jurnal Sains dan Teknik*. 2022; 4(1): 69–79. Available from: <http://ejournal.uicm-unbar.ac.id/index.php/sainteks/article/view/401>
- [7] Yulianti D, Bhagya TG, Kusvendi D. Facilities Re-layout of 'X' Health Center Perancangan. *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*. 2023; 5(2): 175–86.
- [8] Henni H, Pramestari D, Dinariana D, Suryani F, Sujatini S, Puspita E. Redesign The Layout of Production Facilities at a Garment Company Using the BLOCPAN Method to Optimize Material Handling. *Proceeding Int Conf Multidiscip Res Sustain Innov*. 2024; 1(1): 358–68.
- [9] Suhardi B, Elvira L, Astuti RD. Facility Layout Redesign Using Systematic Layout Planning Method in Pt. Pilar Kekar Plasindo. *Journal of Technology and Operations Management*. 2021; 16 (Number 1): 57–68.
- [10] Ghozali Z, Boari Y, Aziza IrN, Anggraini H, Kurniastuti C, Mawarni I, et al. *Manajemen Industri* (Teori Komprehensif). 2024. 121 p.
- [11] N. Hasanah1, F. T. Utami2, M. H. N. Fauzan3 dan HK. *Implementasi Material Handling dalam Mencari Jarak dan Ongkos Material serta Usulan Tata Letak Produksi di PT. Wijaya Karya Beton*. 2022;3(1):29–33.
- [12] Arif M. Perancangan Tata letak Pabrik. 1st ed. Yogyakarta: *deepublish*; 2017.
- [13] Budianto AD, Cahyana AS. Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi Imitasi Pvc Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Dan Blocplan. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*. 2021;4(2):23–32.
- [14] Henni H, Pramestari D, Dinariana D, Suryani F, Sujatini S, Dewi EP, et al. Redesign The Layout of Production Facilities at a Garment Company Using the BLOCPAN Method to Optimize Material Handling. *Proceeding of the International Conference on Multidisciplinary Research for Sustainable Innovation*. 2024; 1(1): 358–68.
- [15] Halim G, Gozali L, Kristina HJ, Robin C. Perancangan Tata Letak Relokasi Lantai Produksi Dengan Metode Systematic Layout Planning, Blocplan, Dan Flap. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 2024; 12(1): 57–68.
- [16] Immanuel J, Amelia Santoso, Markus Hartono. Analisis perancangan tata letak fasilitas di perusahaan XYZ produksi kedelai dengan systematic layout planning. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*. 2023; 4(2): 250–61.