

Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Pabrik Roti XYZ

Sandy Wahyu Ramdany¹, Chika Amelia Alira Putri², Muhammad Rojil Gufron³, Sarah Aulia Kaidar⁴, Ruiz Anggie⁵, Banly Aguchino⁶, Paduloh^{7*}

¹²³⁴⁵⁶⁷Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Harsono No. 67, Jakarta Selatan, 12550, Indonesia

e-mail: ¹202110215108@mhs.ubharajaya.ac.id, ²202110215116@mhs.ubharajaya.ac.id,
³202110215109@mhs.ubharajaya.ac.id, ⁴202110215107@mhs.ubharajaya.ac.id,
⁵202110215111@mhs.ubharajaya.ac.id, ⁶202110215109@mhs.ubharajaya.ac.id

* Korespondensi: paduloh@dsn.ubharajaya.ac.id

ABSTRACT

Facility layout design is one of the crucial aspects in increasing operational efficiency and productivity of a bakery. This research aims to develop an optimal facility layout design by considering material flow, minimizing transportation time, and increasing product quality and safety. The methods used include production process analysis, material flow mapping. Factors considered include material flow, space utilization, equipment, work areas, and operational requirements. A good layout of bakery facilities can increase production efficiency, reduce material handling costs, and improve work safety. Through careful analysis and planning, as well as using tools such as WINQSB, bakery factories can achieve an optimal layout to support an efficient production process.

Keywords : Production Process, Layout, Efficiency, Material.

ABSTRAK

Perancangan tata letak fasilitas merupakan salah satu aspek *krusial* dalam meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas sebuah pabrik roti. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain tata letak fasilitas yang optimal dengan mempertimbangkan aliran material, minimasi waktu transportasi, serta peningkatan kualitas dan keamanan produk. Metode yang digunakan meliputi analisis proses produksi, pemetaan aliran material. Faktor-faktor yang dipertimbangkan meliputi aliran material, pemanfaatan ruang, peralatan, area kerja, dan persyaratan operasional. Tata letak fasilitas pabrik roti yang baik dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya penanganan material, dan meningkatkan keselamatan kerja. Melalui analisis dan perencanaan yang matang, serta menggunakan alat bantu seperti WINQSB, pabrik roti dapat mencapai tata letak yang optimal untuk mendukung proses produksi yang efisien.

Kata Kunci: Proses Produksi, Tata Letak, Efisiensi, Material.

PENDAHULUAN

Tata Letak Fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas – fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi (Arbi & Rendra, 2022). Pengaturan tersebut akan coba memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material

(*storage*) baik yang bersifat kontemporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya. Menurut Wignjosoebroto dalam (Afifah & Ngatilah, 2020), tata letak pabrik (*plant layout*) atau tata letak fasilitas (*facilities layout*) dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas – fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi.

Tujuan utama di dalam desain tata letak pabrik pada dasarnya adalah untuk

meminimalkan total biaya yang antara lain menyangkut elemen – elemen biaya sebagai berikut (Wignjosoebroto dalam Arbi & Rendra, 2022):

1. Biaya untuk konstruksi dan instalasi baik untuk bangunan mesin, maupun fasilitas produksi lainnya.
2. Biaya pemindahan bahan (*material handling cost*).
3. Biaya produksi, *maintenance*, *safety*, dan biaya penyimpanan produk setengah jadi.

Selain itu pengaturan tata letak pabrik yang optimal akan dapat memberikan kemudahan di dalam proses supervisi serta menghadapi rencana perluasan pabrik kelak dikemudian hari.

Desain Layout

Desain *layout* menurut Rustan dalam (Sakita, 2024) dapat dijabarkan sebagai tata letak elemen – elemen desain terhadap suatu bidang dalam media tertentu untuk mendukung konsep atau pesan yang dibawanya. Secara definisi, dapat dikatakan bahwa tata letak adalah pengaturan dan penempatan alat – alat, tenaga kerja dan tahapan kegiatan di dalam proses produksi. Kesimpulan, *layout* (tata letak) merupakan keputusan meliputi penempatan mesin pada tempat terbaik (dalam pengaturan produksi), kegiatan dan segala atribut (*venue*), kantor dan meja – meja (pada pengaturan kantor) atau pusat pelayanan (dalam pengaturan rumah sakit atau supermarket).

Pemilihan dan penetapan alternatif tata letak merupakan sebuah langkah kritis dalam perancangan tata letak fasilitas, karena di sini tata letak yang dipilih bergantung pada aktivitas produksinya. Macam – macam tata letak diantaranya (Ramdan et al., 2021):

1. Fixed Product Layout

Layout jenis ini tidak diletakkan dalam suatu pabrik, melainkan di luar dan hanya digunakan untuk satu kali proses produksi saja. Contohnya adalah pembangunan dermaga, gedung, pengaspalan jalan raya, dan pembangunan jalan layang.

2. Product Layout

Layout jenis ini seringkali disebut *layout* garis. Merupakan penyusunan letak fasilitas produksi yang diletakkan berdasarkan urutan proses produksi

dari bahan baku sampai barang jadi. Dalam *layout* ini, manajemen perusahaan harus benar – benar mengetahui proses produksi.

3. Group Layout

Group layout digunakan pada saat volume produksi untuk produk individual tidak mencukupi untuk menentukan tata letak produk, tapi dengan mengelompokkan produk menjadi *logical product families*, tata letak produk dapat ditentukan untuk famili tersebut.

4. Process Layout

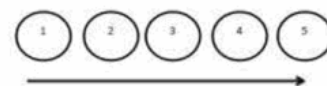
Pengaturan tata letak dengan cara menempatkan segala mesin maupun peralatan yang memiliki tipe atau jenis sama ke dalam satu departemen, sebagai contoh: industri manufaktur.

Pola Aliran Bahan Baku

Dalam sebuah proses produksi, terdapat aliran material dari tiap – tiap proses. Terdapat beberapa pola aliran bahan, yaitu:

1. Straight line (pola aliran garis lurus)

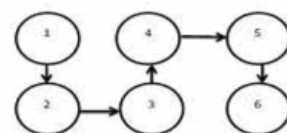
Pada umumnya pola ini digunakan untuk proses produksi yang pendek dan relatif sederhana, dan terdiri atas beberapa komponen.



Gambar 1. Pola Liran Garis Lurus

2. Pola aliran zig - zag

Pola ini biasanya digunakan bila aliran proses produksi lebih panjang dari pada luas area pada pola ini, arah aliran diarahkan membelok sehingga menambah panjang garis aliran yang ada. Pola ini digunakan untuk mengatasi keterbatasan area.

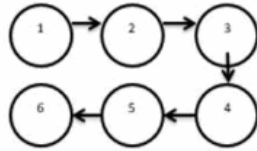


Gambar 2. Pola Aliran Zig-Zag

3. U - shaped

Pola aliran ini digunakan bila kita menginginkan akhir dan awal proses

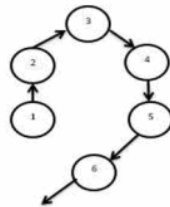
produksi berada di lokasi yang sama. Keuntungannya adalah meminimasi penggunaan fasilitas *material handling* dan mempermudah pengawasan.



Gambar 3. Pola Aliran Bentuk U

4. Circular

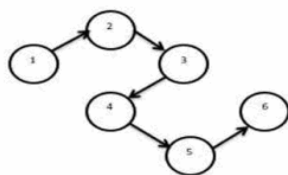
Pola ini digunakan apabila departemen penerimaan dan pengiriman berada di lokasi yang sama.



Gambar 4. Pola Aliran Melingkar

5. Odd angle

Pola ini jarang dipakai karena pada umumnya pola ini digunakan untuk perpindahan bahan secara mekanis dan keterbatasan ruangan. Dalam keadaan tersebut, pola ini memberi lintasan terpendek dan berguna banyak pada area yang terbatas.



Gambar 5. Pola Aliran Sudut Ganjil

Operation Process Chart (OPC)

Operation process chart atau OPC adalah sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan proses operasi yang akan dialami oleh bahan baku dari awal sampai dengan menjadi barang jadi beserta informasi – informasi seperti waktu produksi, material yang digunakan, dan mesin yang digunakan.

Di bawah ini adalah lambang - lambang yang digunakan dalam *operation process chart*:

	Operasi	Kegiatan yang terjadi merubah bentuk material baik secara fisik maupun kimiawi.
	Pemeriksaan	Pemeriksaan dilakukan bila benda kerja mengalami inspeksi baik dalam segi kualitas maupun kuantitas.
	Penyimpanan	Dilakukan bila benda kerja disimpan untuk waktu tertentu.
	Gabungan	Terjadi bila aktifitas operasi bersamaan dengan inspeksi.

Gambar 6. Lambang *Operation Process Chart*

Material Handling

Menurut (Daryanto dalam Finamore et al., 2021)

Material Handling adalah proses produksi Bergeraknya material dari satu tingkat ke tingkat proses produksi berikutnya, sejak material diterima di tempat penerimaan, kemudian dipindahkan ke tempat pemeriksaan dan selanjutnya disimpan di gudang. Oleh karena itu, perencanaan tata letak dan perencanaan penanganan material selalu saling terkait satu dengan yang lainnya. *Material Handling* menurut *Handling industry of America* didefinisikan sebagai pergerakan (*movement*), penyimpanan (*storage*), perlindungan (*protection*), pengendalian (*control*) material diseluruh proses manufaktur dan distribusi termasuk penggunaan dan pembuangannya (Rochman dalam Hartono, 2022). Penyediaan material dalam jumlah yang tepat, kondisi yang tepat, pada posisi yang tepat, diwaktu yang tepat, pada tempat yang tepat untuk mendapatkan ongkos yang efisien adalah definisi *material handling* menurut *material handling handbook*.

Tujuan dilakukan perencanaan *material handling* adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kapasitas.
2. Memperbaiki kondisi kerja.
3. Memperbaiki pelayanan terhadap pelanggan.
4. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan
5. Mengurangi ongkos

Ongkos Material Handling

Ongkos *Material Handling* (OMH) merupakan ongkos yang keluar dari adanya aktivitas material yang dipindahkan dari satu

stasiun kerja ke stasiun kerja lain dengan mempertimbangkan jarak antara stasiun kerja dan frekuensi perpindahan material (Supriyadi & Srikandi, 2023). Apabila pada tata letak pabrik memiliki jarak dari stasiun kerja yang lumayan jauh atau frekuensi perpindahan yang cukup sering maka biaya Ongkos *Material Handling* (OMH) dapat meningkat. Oleh sebab itu, perancangan yang baik dari tempat pabrik adalah perancangan yang dibuat dengan mempertimbangkan aspek kelekatan dan keteraturan dalam setiap alur proses *finishing*, sehingga dapat menghasilkan Ongkos *Material Handling* (OMH) yang paling minimum guna menghemat biaya pengeluaran produksi.

Perhitungan ongkos *material handling* dimulai dengan melakukan perhitungan total pergerakan, biaya, waktu perpindahan, dan jarak perpindahan. Frekuensi pada *material handling* merupakan aktivitas pemindahan yang diulang beberapa kali. Sedangkan total pergerakan merupakan jumlah kuantitas pergerakan yang dilakukan seorang pelaku *material handling*. Perhitungan ongkos *material handling* merupakan bagian dari seluruh aktivitas produksi yang mempertimbangkan dari biaya bahan baku, dan biaya tenaga kerja. Perancangan tata letak dilakukan sebagai upaya mengurangi ongkos *material handling* (Amaria dalam Malonda & Wati, 2023).

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{output/urut}}{\text{kapasitas daya angkut}}$$

$$\text{Total pergerakan} = (((\text{frekuensi}) \times 2) - 1)$$

$$\text{OMH} = \text{jarak} \times \text{biaya} \times \text{total pergerakan}$$

Setelah perhitungan ongkos *material handling* diperlukan proses simulasi model sistem manufaktur, adapun langkah dalam mensimulasikan model yaitu:

1. Menggambarkan model *layout* produksi yang telah dibuat dari *software* Autocad atau Ms. Visio dengan jarak atau dimensi secara *real*.
2. *Import layout* kedalam *software flexsim* dengan mengubah tampilan *background* atau *floor*.
3. *Plotting resource* pada *layout* sesuai dengan kode mesin untuk membedakan jenis mesin atau alat.
4. Mengisi beberapa waktu proses dan kapasitas *outputnya*.

5. Mengisi panel *material handling* untuk menyesuaikan jumlah unit yang diangkut.

FTC (*Form to Chart*)

Form to Chart merupakan penggambaran tentang berapa total OMH dari suatu bagian aktivitas dalam pabrik lainnya, sehingga dari peta ini dapat dilihat total OMH secara keseluruhan. *Form To Chart* (FTC) merupakan salah satu teknik konvensional yang digunakan secara umum dalam perancangan tata letak fasilitas dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. *Form To Chart* biasanya diisi dengan biaya total ongkos *material handling* pada setiap perpindahan yang terjadi (Akuntansi, 2022). FTC berguna apabila barang yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak, hal ini berguna jika terjadi keterkaitan antara beberapa kegiatan dan adanya penyusunan kegiatan yang optimum. Keuntungan menggunakan FTC antara lain:

1. Dapat menganalisis perpindahan bahan.
2. Dapat merencanakan pola aliran.
3. Dapat mengukur efisien pola aliran.
4. Dapat menunjukkan ketergantungan suatu aktivitas dengan aktivitas lainnya.
5. Dapat merencanakan hubungan antara sejumlah produk, *item*, dan lainnya.
6. Dapat menggambarkan jumlah hubungan antara aktivitas dan pergerakan diantaranya.
7. Dapat memperpendek jarak perjalanan dalam suatu proses.

FTC dibagi menjadi 2 yaitu FTC *inflow* dan *outflow* merupakan suatu koefisien ongkos keluar dan masuk dari FTC yang nantinya merupakan bagian kalkulasi perhitungan ongkos nya guna untuk perencanaan pada skala prioritas.

FTC *inflow* adalah koefisien ongkos pada FTC yang ditinjau dari ongkos masuk ke mesin. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{InFlow} = \frac{\text{ongkos dimensi x}}{\text{Total Ongkos dari Mesin x}}$$

FTC *outflow* adalah koefisien ongkos pada FTC yang ditinjau dari ongkos keluar ke mesin. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$OutFlow = \frac{\text{ongkos dimensi x}}{\text{Total Ongkos dari Mesin x selanjutnya}}$$

Skala Prioritas

Tabel skala prioritas merupakan suatu tabel dimana didalamnya merupakan urutan prioritas setiap departemennya didapat berdasarkan perhitungan *outflow* dan *inflow* dimana setiap prioritas diurutkan berdasarkan ongkos koefisien.

Tujuan pembuatan TSP antara lain adalah sebagai berikut:

1. Untuk meminimalkan ongkos aktivitas.
2. Untuk memperbaiki jarak *material handling*.
3. Untuk pengoptimalan pembuatan *layout*.

Ongkos dengan harga koefisien terbesar menjadi prioritas utama dan seterusnya sampai harga koefisien terkecil dan jumlah prioritas ditentukan berdasarkan banyaknya frekuensi yang masuk ke salah satu departemen.

ARC (Activity Relationship Chart)

Activity Relationship Chart atau Peta Hubungan Kerja kegiatan adalah aktifitas atau kegiatan antara masing-masing bagian yang menggambarkan penting tidaknya kedekatan ruangan. *Activity Relationship Chart* (ARC) adalah suatu cara atau teknik yang sederhana dalam merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan (Aristriyana & Ibnu Faisal Salim, 2023). Dalam menggambarkan derajat kedekatan hubungan antar seluruh kegiatan ARC (*Activity Relationship Chart*) menggunakan simbol-simbol A, E, I, O, U dan X. Dalam suatu organisasi pabrik harus ada hubungan yang terikat antara suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang dianggap penting dan selalu berdekatan demi kelancaran aktivitasnya. Oleh karena itu dibuatlah suatu peta hubungan aktivitas, dimana akan dapat diketahui bagaimana hubungan yang terjadi dan harus dipenuhi sesuai dengan tugas-tugas dan hubungan yang mendukung.

Tujuan utama ARC adalah agar dapat diketahui hubungan kedekatan dari setiap kelompok kegiatan dalam hal ini organisasi pabrik. Perancangan tata letak fasilitas perlu mempertimbangkan hubungan keterkaitan

antara fasilitas dengan alasan aliran proses produksi, aliran material, kualitas produk serta keselamatan dan kenyamanan pekerja. Bertujuan untuk meminimalkan aliran bolak-balik proses produksi yang dapat menghambat atau memperlambat proses produksi (Putra, 2022).

Peta keterkaitan kegiatan serupa dengan peta dari – ke, tetapi hanya perangkat lokasi saja yang ditunjukkan. Kenyataannya peta ini serupa dengan tabel jarak sebuah peta jalan. Jaraknya digantikan dengan huruf sandi kualitatif, dan angka menunjukkan keterkaitan suatu kegiatan dengan yang lainnya, dan seberapa penting setiap kedekatan hubungan yang ada. Huruf-huruf (a,e,i,o,u dan x) diletakkan pada bagian atas kotak, kadang digunakan juga warna, untuk menunjukkan alasan-alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan. Simbol - simbol yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Simbol-simbol ARC

Berikut merupakan langkah - langkah metode *Activity Relationship Chart* (Rokhmani et al., 2021):

1. Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang telah didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas pabrik.
2. Mempersiapkan lembar (ARC) *Activity Relationship Chart* serta mengisi lembar tersebut dengan nama-nama fasilitas yang telah ditetapkan.
3. Merumuskan alasan-alasan yang bisa dijadikan dasar bahwa fasilitas - fasilitas tersebut bisa mencari derajat kedekatan atau derajat kejauhan.

Activity Relationship Diagram (ARD)

Activity Relationship Diagram (ARD) adalah analisa teknik yang digunakan untuk mendapatkan gambaran tata letak ruangan terhadap ruangan lainnya (Azizah et al., 2023). Diagram keterkaitan kegiatan ini dibentuk dan mengacu pada analisis peta keterkaitan kegiatan (ARC) yang telah dibuat sebelumnya. *Activity Relationship Diagram* (ARD) adalah diagram hubungan antara aktivitas (departemen atau mesin) berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos *handling* minimum (Kasus et al., 2024). Biaya penanganan minimum diantisipasi dengan menggunakan ARD, yang merupakan diagram interaksi antar departemen atau berdasarkan tingkat kedekatan prioritas. Diagram hubungan aktivitas ini dibuat dan mengacu pada analisis peta keterkaitan aktivitas (ARC) sebelumnya. Luas pada ARD diasumsikan sama, maka revisi disesuaikan berdasarkan ARD garis dan luasnya sesuai dengan luas masing-masing kegiatan yang dikecilkan dengan skala tertentu (Munir & Yohanes, 2023). Penerapan kedua metode tersebut secara tepat diharapkan mampu memberikan usulan tata letak yang lebih efektif dan efisien. Pada ARD sendiri terdapat beberapa jenis *line* yang mengartikan *relation* antar objek yang disesuaikan dengan ketentuan yang ada. *Output* yang dihasilkan berupa matriks *layout* dalam bentuk tidak beraturan yang menggambarkan penempatan fasilitas yang ada.

Berikut adalah beberapa poin penting tentang ARD:

1. Bagan Hubungan Aktivitas (ARC) : Sebelum membuat ARD, biasanya disiapkan Bagan Hubungan Aktivitas (ARC). ARC menunjukkan kedekatan dan alasan berbagai departemen dalam tata letak fasilitas.
2. Peringkat Kedekatan : Dalam ARD, setiap pasangan departemen menerima peringkat kedekatan. Peringkat ini menunjukkan seberapa erat hubungan atau keterkaitan departemen-departemen tersebut. Biasanya ada enam peringkat kedekatan, beserta justifikasi untuk setiap peringkat.
3. Analisis Kualitatif : Berbeda dengan metode kuantitatif yang mempertimbangkan biaya, ARD didasarkan pada analisis kualitatif. Ini berfokus pada hubungan dan

pentingnya departemen daripada nilai numerik tertentu.

4. Pembuatan Templat : Setelah ARC tersedia, Anda dapat membuat templat untuk ARD. Templat ini membantu memvisualisasikan hubungan dan membantu dalam membuat keputusan selama desain tata letak fasilitas.

ARD merupakan diagram hubungan aktivitas departemen ataupun mesin berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos *handling* minimum. ARD biasanya digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang tata letak ruangan terhadap ruangan lainnya. ARD dibentuk dengan mengacu pada analisis peta ARC yang telah dibuat sebelumnya dan diusulkan berdasarkan tingkat kedekatan yang diperoleh dari Tabel Skala Prioritas (TSP) dan *Activity Relationship Chart* (ARC) (Halimsyah et al., 2023).

***Area Allocation Diagram* (AAD)**

Area Allocation Diagram (AAD) adalah suatu gambaran dari tata letak produksi yang sebenarnya dan memuat alokasi dari mesin dan produksi, beserta *storage*, *range cost*, *receiving*, *shipping*, dan lain-lain.

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan kelanjutan dari ARC dimana dalam ARC diketahui kesimpulan dari tingkat kepentingan antar aktivitas. Maka dengan demikian berarti bahwa ada sebagian aktivitas harus dekat dengan aktivitas yang lainnya dan juga sebaliknya. Sehingga dapat dikatakan bahwa hubungan antar aktivitas mempengaruhi tingkat kedekatan antar tata letak aktivitas tersebut. Kedekatan tata letak aktivitas tersebut dapat dilihat dalam *Area Allocation Diagram* (AAD).

Area Allocation Diagram (AAD) yaitu penggambaran AAD dalam bentuk diagram balok yang saling berhimpitan antara fasilitas kegiatan (Yulistio et al., 2022). *Area Allocation Diagram* (AAD) merupakan *Block Template* secara global, informasi yang dapat dilihat hanya pemanfaatan area saja, sedangkan gambar visualisasinya secara lengkap dapat dilihat pada *template* yang merupakan hasil akhir dari penganalisis dan perencanaan tata letak fasilitas dan pemindahan bahan.

Berikut adalah beberapa poin penting tentang AAD:

1. Tujuan: AAD membantu perencanaan dan arsitek mengalokasikan ruang secara efisien, memastikan pemanfaatan area yang tersedia secara optimal.
2. Komponen: AAD biasanya mencakup area berlabel yang mewakili berbagai departemen, ruangan, atau zona fungsional dalam suatu fasilitas.
3. Data yang dibutuhkan: Untuk membuat AAD, Anda memerlukan informasi tentang luas lantai setiap departemen atau ruangan dan hubungannya (kedekatan atau kedekatan).
4. Alat perangkat lunak: Alat seperti Microsoft Visio atau perangkat lunak diagram lainnya dapat digunakan untuk menggambar AAD.
5. Iterasi : AAD dapat menjalani beberapa iterasi untuk mencapai tata letak yang ideal, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti arus lalu lintas, aksesibilitas, dan persyaratan fungsional.

Sistem Produksi

Sistem produksi menggambarkan suatu aktivitas dalam sebuah perencanaan produksi dan suatu ilmu khusus yang ada dalam sistem manufaktur. Manufaktur dapat didefinisikan sebagai sekumpulan aktivitas fisik dan intelektual yang digabungkan dengan perancangan dan pembuatan pada produk. Sehingga dapat memberikan nilai tambah pada item, baik secara manual dan dapat menggunakan mesin. produksi memegang peranan penting pada menentukan jumlah unit produk. Hal ini berkaitan dengan jumlah unit yang akan diproduksi dan komponen yang harus disediakan untuk produk. Henny (2014:119).

Perencanaan dan pengendalian produksi melibatkan berbagai macam proses yang meliputi mengelola pesanan dari pelanggan, meramalkan permintaan atau yang biasa disebut dengan *forecast*, mengelola persediaan, menyusun rencana agregat, membuat jadwal induk produksi, merencanakan kebutuhan, dan melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi.

Perencanaan dan pengendalian produksi melibatkan berbagai macam proses yang

meliputi mengelola pesanan dari pelanggan, meramalkan permintaan atau yang biasa disebut dengan *forecast*, mengelola persediaan, menyusun rencana agregat, membuat jadwal induk produksi, merencanakan kebutuhan, dan melakukan penjadwalan pada mesin atau fasilitas produksi.

WinQSB

Software Windows Quantitative System and Business (WinQSB) adalah sebuah salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu memecahkan masalah kuantitatif pada bidang manajemen, untuk melakukan perhitungan peramalan dalam perencanaan dan pengendalian produksi. Alfatiyah dkk.(2013:43).

Software WinQSB memiliki sebuah fitur yang disebut dengan *forecasting and linear regression* dapat membantu dalam proses peramalan suatu data. Peramalan yang digunakan terdiri dari dua tipe yaitu time series dan peramalan linear regresi. Peramalan time series pada software WinQSB terdiri dari:

1. Perataan sederhana (*Simple Average*)
2. Perataan bergerak (*Moving Average*)
3. Perataan bergerak yang dibobotkan (*Weighted Moving Average*)
4. Perataan bergerak dengan trend linear (*Moving Average With Linear Trend*)
5. Pemulusan eksponensial tunggal (*Single Exponential Smoothing*)

Kriteria pada perangkat lunak WinQSB

Kriteria yang terdapat dalam suatu pada perangkat lunak WinQSB untuk membandingkan tingkat kesalahan yang didapatkan dari masing-masing metode time series yaitu:

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD), merupakan rata-rata dari data yang telah dilakukan proses absolut dan deviasi.
2. *Mean Squared Error* (MSE), Merupakan rata-rata dari data yang telah dihitung dengan tingkat kesalahannya serta dipangkat dua.
3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), merupakan rata-rata dari data yang telah dilakukan perhitungan dengan tingkat kesalahannya, biasanya bisa berbentuk persentase untuk

memudahkan pemilihan tingkat kesalahan paling kecil.

Sketchup

Sketchup merupakan salah satu software yang dikembangkan oleh Google yang digunakan dalam pembuatan pemodelan berbasis 3D. *sketchup* digunakan untuk membantu menyempurnakan sebuah gagasan atau ide desain ke dalam model 3D. Sketchup dirancang untuk eksplorasi desain sehingga memiliki kemampuan kreasi, dan memodifikasi gagasan 3D dengan cepat dan mudah karena ditunjang oleh *tool-set*, yang digunakan untuk mendesain secara mudah dan sederhana. (Faiztyan, Isnanto dan Widiyanto, 2015).

Sketchup juga memiliki tampilan *interface* yang mudah dipahami serta didukung berbagai *open source plugins* yang digunakan untuk membantu dan memudahkan dalam proses pembuatan 3D dan aplikasi *Sketchup* tidak memerlukan spesifikasi komputer yang tinggi untuk dapat menjalankannya.

Fungsi-fungsi pada Software Sketchup

Beberapa fungsi yang dimiliki oleh software SketchUp yang dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti, Arsitektur, desain interior, perencanaan perkotaan, rekayasa pada mesin, ekspor dan impor format file.

1. Desain Arsitektur
Pada fungsi desain arsitektur pada *software Sketchup* digunakan secara luas untuk membantu dalam membuat model 3D dari bangunan, rumah, atau proyek arsitektur lainnya dengan detail yang akurat. Dan juga dapat membantu para arsitek untuk memvisualisasikan dan mengkomunikasikan ide desain mereka kepada klien dan rekan tim.
2. Desain Interior
Pada fungsi desain interior pada *software Sketchup* digunakan dapat membuat model 3D dari ruangan, tata letak *furniture*, dan elemen-elemen interior lainnya. Dan dapat membantu menentukan berbagai desain dan melihat perubahan fisik pada ruangan tersebut.
3. Perencanaan Perkotaan
Pada fungsi perencanaan perkotaan pada *Software Sketchup* digunakan

untuk membuat model 3D dari lingkungan perkotaan. Ini sangat membantu para perencana kota untuk memvisualisasikan dan menganalisis konfigurasi ruang, tata letak jalan, dan elemen-elemen perkotaan lainnya.

4. Rekayasa Mesin

Pada fungsi rekayasa mesin pada *Software Sketchup* digunakan untuk membuat model 3D dari komponen mesin, mesin lengkap, atau sistem mekanik. Dan memudahkan untuk memvisualisasikan dan menganalisis desain sebelum memulai proses produksi.

5. Ekspor dan Impor format file

Pada *software Sketchup* mendukung berbagai format *file*, seperti DWG, DXF, OBJ, dan 3DS. Ini memungkinkan dapat membantu untuk berbagai model dengan perangkat lunak desain lainnya atau mengimpor model yang telah dibuat sebelumnya ke dalam Sketchup.

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Tahapan Pertama pada penelitian ini merupakan identifikasi masalah. Identifikasi masalah ini adalah tahapan dimana kami menemukan suatu permasalahan yang muncul pada pabrik roti. Dengan tahapan ini, kami mengidentifikasi untuk melakukan perbaikan terhadap tata letak fasilitas produksi. Guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya

Pengumpulan Data

Selanjutnya yaitu tahapan pengumpulan data yang dimana tahapan ini memiliki 3 tahapan yang berbeda yaitu studi literatur, wawancara, dan observasi. Studi literatur adalah metode pengumpulan informasi/data untuk mencari referensi pendukung penelitian dengan menelaah berbagai buku yang berkaitan dengan hal yang diteliti. Observasi adalah proses yang menjelaskan kemampuan mengamati dan mengingat. Pada penelitian ini dilakukan secara langsung di pabrik roti. Pada tahapan

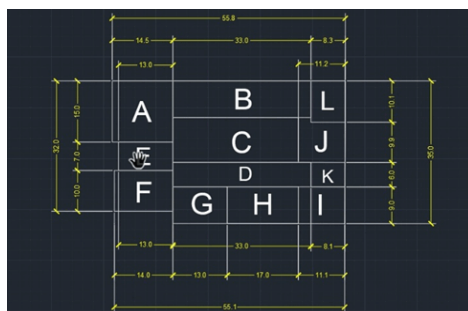
wawancara, kami melakukan kegiatan tanya jawab secara langsung terhadap Ahmad sebagai pekerja di pabrik roti tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui perbaikan tata letak produksi di pabrik roti guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya. Dengan demikian akan tercipta alur produksi yang efektif dan efisien. Berikut adalah tahapan melakukan perbaikan tata letak:

Layout

Berikut tata letak pabrik pada pembuatan *Layout* pabrik roti sebagai berikut:

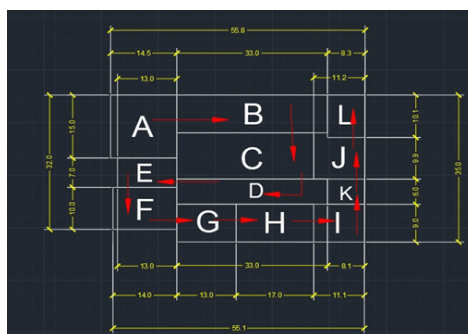


Gambar 8. Layout Pabrik Roti

Aliran Bahan

Perancangan fasilitas seperti aliran bahan sangat penting karena merupakan tulang punggung terwujudnya tata letak fasilitas yang efisien dan efektif. Aliran bahan harus dirancang dengan cermat sehingga tidak menjadi suatu pola aliran yang membingungkan seperti benang kusut.

Berikut pola aliran bahan pada pabrik Roti sebagai berikut:

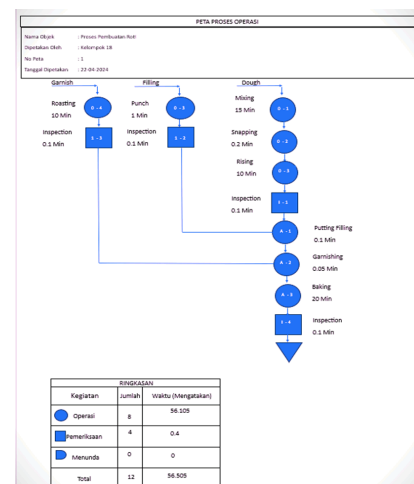


Gambar 9. Aliran Bahan Pabrik Roti

Berdasarkan pada gambar pola aliran bahan diatas, produksi roti dimulai dari tempat penyimpanan bahan baku (1), kemudian diteruskan ke penimbangan dan pencampuran bahan (2), setelah bahan dicampurkan kemudian dibuat/dibentuk adonan (3), setelah itu adonan di oven agar tingkat kematangan lebih merata (4), kemudian dibawa ke tempat pengulenan / tempat didiamkan agar adonan berkembang (5), setelah adonan sudah berkembang dan matang, lalu diteruskan ke tempat produk jadi, disini produk bisa dikemas dan disimpan (6).

Operation Process Chart (OPC)

OPC memuat informasi-informasi yang dibutuhkan untuk tahap analisis lebih lanjut, seperti; waktu dari suatu proses, materials yang digunakan dalam proses produksi, alat atau mesin yang digunakan dalam setiap proses, dan *scrap* yang dihasilkan pada setiap proses merakit.

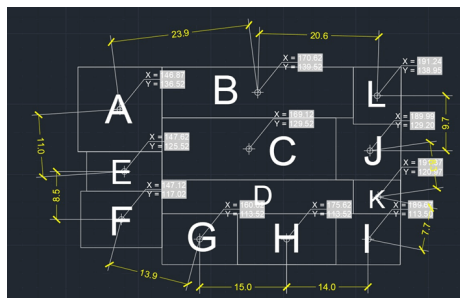


Gambar 10. Gambar OPC Pabrik Roti

Setelah itu buatlah deskripsikan dari aktivitasnya kegiatan tersebut. Maka kami membuat titik koordinat, jarak titik koordinat dan *Ongkos Material Handling* (OMH).

Titik Koordinat

Berikut adalah gambar titik koordinat pada sebuah pada Pabrik Roti.



Gambar 11. Titik Koordinat

Pada gambar diatas menunjukan titik koordinat tata letak pada Pabrik Roti, berikut adalah tata letak titik koordinat :

1. Gudang Bahan Baku (X_g, Y_g) = (146.87 , 136.52)
2. Departemen Penimbangan (X_c, Y_c) = (170.62 , 139.52)
3. Departemen Pencampuran (X_j, Y_j) = (169.12 , 129.52)
4. Departemen Penggulangan dan Pematangan Adonan (X_i, Y_i) = (105.5 , 60.5)
5. Departemen Pengembangan Adonan (X_h, Y_h) = (147.62 , 125.52)
6. Departemen Pemanggangan (X_h, Y_h) = (147.12 , 117.02)
7. Departemen Pendinginan Roti (X_q, Y_q) = (160.62 , 113.52)
8. Departemen Pengemasan Roti (X_q, Y_q) = (175.62 , 113.52)
9. Departemen Kemasan (X_s, Y_s) = (189.67 , 113.50)
10. Gudang Produk Jadi (X_t, Y_t) = (191.87 , 120.97)
11. Tempat Penampungan Limbah (X_t, Y_t) = (189.67 , 113.50)
12. Kantor (X_a, Y_a) = (191.24 , 138.95)

Jarak Titik Koordinat

Berikut adalah tabel jarak produksi antar departemen dari tata letak diatas.

Tabel 1. Titik Koordinat

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Jarak Antar Departemen (m)
1	A	B	5
2	B	C	5
3	C	D	5
4	D	E	5

5	E	F	5
6	F	G	5
7	G	H	5
8	H	I	10
9	I	J	15
10	J	K	5
11	K	L	20

Ongkos Material Handling (OMH)

Berikut adalah perhitungan untuk ongkos *material handling* per meter sebagai berikut:

1. Menentukan Depresiasi

$$\frac{Rp. 3.000.000 - Rp. 170.000}{5 \text{ Tahun} \times 30 \text{ Hari} \times 8 \text{ Jam}} = 235/\text{jam}$$

2. Jarak pengangkutan tiap jam

$$\text{Jarak} \frac{\text{angkutan}}{\text{jam}} = 2.625/\text{Jam}$$

3. Total Biaya (*maintenance* + bahan bakar + depresiasi + operator)

$$\frac{2000 + 0 + 154 + 12000}{8 \text{ Jam}} = Rp. 1644.25/\text{jam}$$

4. Ongkos Material Handling

$$\frac{Rp. 1644.25/\text{jam}}{2.625/\text{jam}} = Rp. 8 \text{ Jarak} \frac{\text{angkutan}}{\text{jam}} 20.71$$

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Jarak Antar Departemen (m)	Frekuensi Material	Biaya OMH/m	OMH Total (Rp)
1	A	B	5	8.00	820.71	88636.68
2	B	C	5	8.00	820.71	32828.4
3	C	D	5	8.00	820.71	32828.4
4	D	E	5	8.00	820.71	32828.4
5	E	F	5	8.00	820.71	32828.4
6	F	G	5	8.00	820.71	32828.4
7	G	H	5	8.00	820.71	32828.4
8	H	I	10	8.00	820.71	65656.8
9	I	J	15	8.00	820.71	98485.2
10	J	K	5	8.00	820.71	32828.4
11	K	L	20	8.00	820.71	131313.6

Gambar 12. Ongkos Material Handling

From To Chart

Setelah mendapatkan hasil dari Ongkos Material Handling (OMH) maka dibuatlah *From to Chart* (FTC).

From/To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
A	88636.68											88636.68
B		32828.4										32828.4
C			32828.4									32828.4
D				32828.4								32828.4
E					32828.4							32828.4
F						32828.4						32828.4
G							32828.4					32828.4
H								98485.2				98485.2
I									32828.4			32828.4
J										131313.6		131313.6
K											131313.6	131313.6
Total	88636.68	32828.4	32828.4	32828.4	32828.4	32828.4	32828.4	98485.2	32828.4	131313.6	131313.6	1411621.2

Gambar 13. From To Chart

From to Chart (FTC) sudah dibuat maka yang harus dilakukan menghitung FTC inflow dan FTC outflow.

From/To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
A	1											1
B		1										1
C			1									1
D				1								1
E					1							1
F						1						1
G							1					1
H								1				1
I									1			1
J										1		1
K											1	1
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gambar 14. FTC Inflow

From/To	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
A	1											88636.68
B		1										32828.4
C			1									32828.4
D				1								32828.4
E					1							32828.4
F						1						32828.4
G							1					32828.4
H								1				98485.2
I									1			32828.4
J										1		131313.6
K											1	131313.6
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1411621.2

Gambar 15. FTC Outflow

Skala Prioritas

Skala prioritas dibuat untuk mengetahui antar departemen berdasarkan tingkat kepentingan tersebut

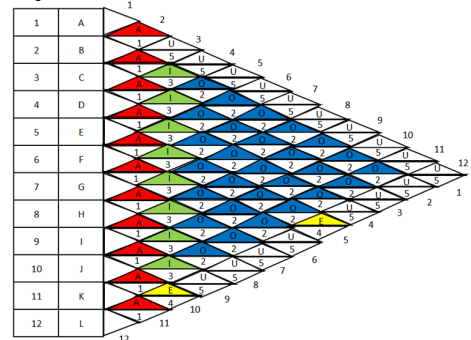
Tabel 2. Skala Prioritas

Departemen	Skala Prioritas	
	1	2
A	B	
B	C	
C	D	
D	E	
E	F	

F	G	
G	H	
H	I	
I	J	
J	K	
K	L	

Activity Relationship Chart (ARC)

Peta hubungan kegiatan antar masing-masing departemen yang menggambarkan penting atau tidaknya kedekatan ruangan. Pada *Activity Relationship Chart* (ARC) tersebut menggunakan alasan kedekatan sesuai dengan aliran produksi.



Gambar 16. Activity Relationship Chart (ARC)

Setelah membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) maka membuat *WorkSheet for Activity Relationship Chart* (ARC). Setelah membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) maka membuat *WorkSheet for Activity Relationship Chart* (ARC).

Kegiatan	Derajat Kedekatan					X
	A	E	I	O	U	
A	2				3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
B	3		4	5, 6, 7, 8, 9	10	
C	4		5	6, 7, 8, 9	10	
D	5		6	7, 8, 9	10	
E	6	10	7	8, 9		
F	7		8	9		
G	8		9			
H	9		10			
I	10					
J	11	8				
K	12					
L	13					

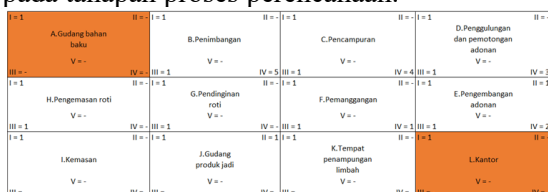
Gambar 17. WorkSheet for Activity Relationship Chart (ARC)

Setelah itu buatlah deskripsikan dari aktivitasnya kegiatan tersebut. Maka buatlah

Activity Template Block Diagram (ATBD), Activity Relationship Diagram (ARD) dan Area Allocation Diagram (AAD).

Activity Template Block Diagram (ATBD)

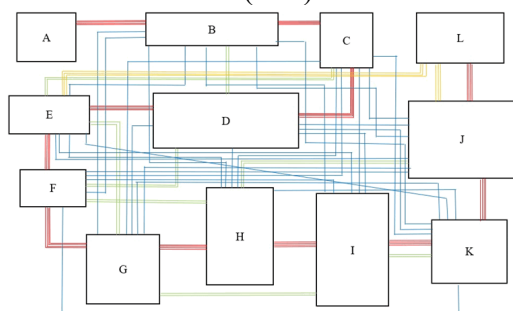
Diagram keterkaitan kegiatan ini digambarkan dalam bentuk balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan dan setiap kegiatan sebagai satu model kegiatan tunggal yang tidak menekankan arti ruangan pada tahapan proses perencanaan.



Gambar 18. Activity Template Block Diagram (ATBD)

Activity Relationship Diagram (ARD)

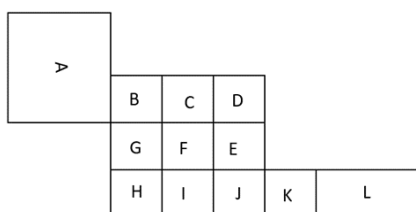
Hubungan antar aktivitas departemen atau mesin berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos handling minimum. Dasar untuk ARD yaitu Tabel Skala Prioritas (TSP).



Gambar 19. Activity Relationship Diagram (ARD)

Area Allocation Diagram (AAD)

Diagram ini menggambarkan skema rancangan sesuai dengan proporsi luas masing-masing bangunan, sehingga dapat dikatakan bahwa AAD awal merupakan pengembangan dari Activity Relationship Chart (ARC).

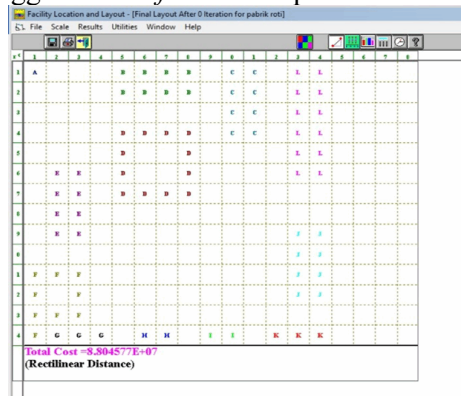


Gambar 20. Area Allocation Diagram (ADD)

Setelah itu buatlah deskripsikan dari aktivitasnya kegiatan tersebut. Maka buatlah WinQSB dan Sketchup.

WinQSB

Diperoleh hasil dari *initial layout* dan ongkos yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan *software* winqsb dibawah ini :



Gambar 21. Total Cost Rectilinier Distance

Pada literasi memiliki perubahan departemen antara departemen gudang bahan baku ke produksi yang memiliki ongkos sebesar Rp.8.8045.

Setelah diperoleh hasil dari perubahan departemen selanjutnya adalah melakukan pengecekan pada literasi yang sudah dinyatakan *complete* dengan menekan *result* dan kemudian dapat memilih *analysis layout* sehingga dapat mengetahui OMH, di bawah ini adalah OMH yang ditampilkan dari sistem WinQSB :

06-24-2024 12:25:04	Department Name	Center Row	Center Column	Flow To All Departments	Cost To All Departments
1	A	1	1	8863668	5.318201E+07
2	B	1.50	6.50	328284	1641420
3	C	2.50	10.50	328284	2297988
4	D	5.50	6.50	328284	1969704
5	E	7.50	2.50	328284	1.739.905.13
6	F	12.20	1.90	328284	952.023.63
7	G	14	3	328284	1148994
8	H	14	6.50	656568	1969704
9	I	14	9.50	984852	7386390
10	J	10.50	13.50	328284	1313136
11	K	14	13	1313136	1.44445E+07
12	L	3.50	13.50	0	0
Total				1.411621E+07	8.804577E+07
Distance Measure: Rectilinear					

Gambar 22. Analysis Layout dan Ongkos Material Handling Department

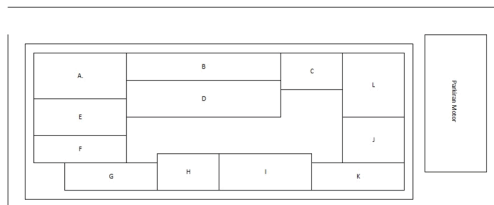
Lalu selain mendapatkan ongkos *material handling*, terdapat pemberitahuan oleh sistem jarak yang didapatkan dari departemen satu ke departemen yang lainnya. Berikut merupakan jarak dari hasil evaluasi :

06-24-2024 12:24:48	To A	To B	To C	To D	To E	To F	To G	To H	To I	To J	To K	To L	Sub Total
From A	0	6	11	10	8	12	10	15	18	21	22	25	164.10
From B	6	0	5	4	10	15	16	12	15	16	19	9	128.30
From C	11	5	0	7	13	18	19	15	12	11	14	4	130.30
From D	10	4	7	0	6	11	12	8	11	12	15	9	106.30
From E	8	10	13	6	0	5	7	10	13	14	17	15	119.30
From F	12	15	18	11	5	0	2	6	9	13	12	20	127.50
From G	15	16	19	12	7	2	0	3	6	14	10	21	126.30
From H	18	15	15	8	10	6	3	0	10	6	17	12	112.90
From I	21	15	12	11	13	9	6	3	0	7	14	15	118.90
From J	22	16	11	12	14	13	14	10	7	0	4	7	131.30
From K	25	19	14	15	17	12	10	6	13	4	0	11	137.90
From L	15	9	4	9	15	20	21	17	14	7	11	0	143.30
Sub-Total	164.10	128.30	130.30	106.30	119.30	127.50	126.90	112.90	118.90	131.30	137.90	143.30	1,547.00

Gambar 23. Layout Distance by Exchanging Departemen

2D Hasil WinQSB

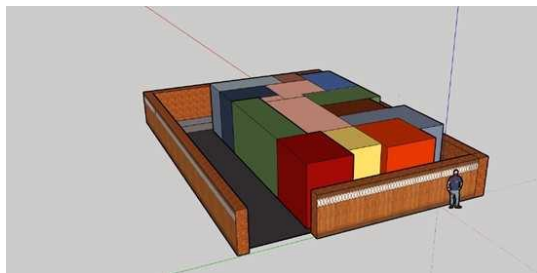
Setelah mendapatkan ongkos *material handling* minimum, lalu akan mendapatkan tata letak, dibawah ini adalah tata letak yang diperoleh dari hasil rancangan dan juga *initial layout* dari PT. Roti XYZ :



Gambar 24. Layout Hasil WINQSB

Sketchup

Setelah membuat 2D *layout* maka dibuat berbentuk 3D menggunakan *sketchup* berikut adalah hasil 3D dari *sketchup* :



Gambar 25. Model 3D PT Roti XYZ

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Layout adalah pengaturan sistem atau fasilitas yang menunjukkan letak mesin, peralatan, dan pekerja dalam produksi serta interaksi mereka, dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas. *Operation Process Chart* menunjukkan urutan dan interaksi aktivitas dalam proses produksi, membantu mengidentifikasi masalah dan meningkatkan

efisiensi. Kedua konsep ini penting untuk memperbaiki efisiensi dan produktivitas.

Setelah menentukan *layout* dan *operation process chart*, mahasiswa dapat menghitung jarak antar departemen dan Ongkos *Material Handling* (OMH) untuk menghemat biaya produksi. OMH ditinjau dari aktivitas dalam pabrik menggunakan *Form To Chart* (FTC) untuk perencanaan prioritas.

Peta Hubungan Kerja atau *Activity Relationship Chart* menggambarkan kedekatan ruangan dan hubungan antar kegiatan menggunakan simbol A, E, I, O, U, dan X. Kemudian, menentukan *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk mengidentifikasi prioritas kedekatan aktivitas guna meminimalkan ongkos *handling*. Mahasiswa kemudian dapat menyusun tata letak produksi yang mencakup alokasi mesin, *storage*, *range cost*, *receiving*, dan *shipping*.

Langkah terakhir adalah menggunakan *Software Windows Quantitative System and Business* (WinQSB) untuk peramalan dalam perencanaan dan pengendalian produksi, serta aplikasi *SketchUp* untuk pemodelan berbasis 3D guna menyempurnakan desain.

SARAN

Saran yang dapat diberikan adalah untuk terus melakukan analisis *layout* dan *operation process chart* secara teratur untuk menemukan masalah dan menemukan cara untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam operasi bisnis. Selain itu, penting untuk melibatkan semua orang yang terlibat dalam proses produksi atau operasi bisnis dalam analisis dan perbaikan proses, sehingga setiap orang dapat memberikan masukan dan berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan produktivitas secara keseluruhan. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan perhitungan biaya untuk implementasi tata letak usulan, agar pihak perusahaan dapat melakukan evaluasi penerapan tata letak usulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada anggota tim yang sudah berpartisipasi dalam penulisan artikel ini atas kesempatan dan

waktunya sehingga pelaksanaan ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuntansi, P. S. (2022). *I* , 2 I, 2*. 20(1), 105-123
- Aristriyana, E., & Ibnu Faisal Salim, M. (2023). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Arc Guna Memaksimalkan Produktivitas Kerja Pada Ukm Sb Jaya Di Cisaga. *Jurnal Industrial Galuh*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.25157/jig.v5i1.3060>
- Putra, Y. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Bengkel Bubut Dan Las Di Cv. Raihan Teknik. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 3(1), 110. <https://doi.org/10.36761/jitsa.v3i1.159>
- Rokhmani, E. W., Desiyanto, F., & Harsadi, I. (2021). Perencanaan Tata Letak Fasilitas Mesin Produksi Menggunakan Metode Activity Relationship Chart(Arc) Di CV. Yasri Cipta Mandiri. *Unistek*, 8(2), 107–112. <https://doi.org/10.33592/unistek.v8i2.1503>
- Azizah, et, al (2023). *Analisis Perancangan Tata Letak Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC) dan Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) Pada CV . Tunas Karya*. 9(1), 86–94.
- Kasus, S., Tahu, U. K. M., Miwiti, B., Amelia, F., Manurung, A. H., Anggraeni, M., & Maghvira, N. (2024). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Melalui Metode Activity Relationship Chart (ARC) Dan Activity Relationship Diagram (ARD)*. 3(2), 171–180.
- Munir, F., & Yohanes, A. (2023). Usulan Perbaikan Layout Produksi Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Pada Area Proses Ekspor. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 529. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23596>
- Yulistio, A., Basuki, M., & Azhari, A. (2022). Perancangan Ulang Tata Letak Display Retail Fashion Menggunakan Activity Relationship Chart (Arc). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 21–30. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9388>
- Henny, (2014). Sistem Produksi pada PT. Sejahtera Makmur Sentosa. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(119), 86. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.21902>
- Faiztyan, Isnanto dan Widiyanto, (2015). Definisi Software SketchUp. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 21–30. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i1.9388>