

**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS
MENGUNAKAN METODE *ACTIVITY RELATIONSHIP
CHART* (ARC), *ACTIVITY RELATIONSHIP DIAGRAM* (ARD),
DAN *AREA ALLOCATION DIAGRAM* (AAD)
(Studi Kasus: UD Buah Siwalan Rembang)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



DISUSUN OLEH :

**HARIEZA REANDI PUTRA RAHMANTITO
NIM 31602100030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

***FACILITY LAYOUT IMPROVEMENT PROPOSAL USING THE
ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC), ACTIVITY
RELATIONSHIP DIAGRAM (ARD), AND AREA ALLOCATION
DIAGRAM (AAD)
(Case Study): UD Buah Siwalan Rembang***

FINAL PROJECT

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree
(S1) at Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By :

**HARIEZA REANDI PUTRA RAHMANTITO
NIM 31602100030**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERCITY ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan tugas akhir dengan judul "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), Dan *Area Allocation Diagram* (AAD)". Disusun oleh :

Nama : Harieza Reandi Putra Rahmantito

NIM : 31602100030

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada

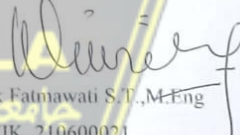
Hari : Jumat

Tanggal : 22 Agustus 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri

Dosen Pembimbing 1


Wiwiek Fatmawati S.T., M.Eng.
NIK. 210600021


Wiwiek Fatmawati S.T., M.Eng.
NIK. 210600021

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE *ACTIVITY RELATIONSHIP CHART* (ARC), *ACTIVITY RELATIONSHIP DIAGRAM* (ARD), DAN *AREA ALLOCATION DIAGRAM* (AAD)**” ini telah di pertahankan didepan dosen penguji Tugas Akhir Pada :

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Anggota 1

Ir. Irywan Sukendar, ST, MT, IPM, ASEAN. ENG

NIK 210-600-022

Ketua Penguji

Muhammad Sagaf, ST, MT

NIK 210-621-055

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harieza Reandi Putra Rahmantito

NIM : 31602100030

Judul Tugas Akhir : USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS
MENGUNAKAN METODE, *ACTIVITY RELATIONSHIP
CHART (ARC)*, *ACTIVITY RELATIONSHIP DIAGRAM
(ARD)*, DAN *AREA ALLOCATION DIAGRAM (AAD)*

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata I (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis maupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dalam kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 3 September 2025

Yang Menyatakan



Harieza Reandi Putra Rahmantito

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harieza Reandi Putra Rahmantito
NIM : 31602100030
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :
**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN
METODE ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC), ACTIVITY
RELATIONSHIP DIAGRAM (ARD), DAN AREA ALLOCATION DIAGRAM
(AAD).**

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non- Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran hak cipta/plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 3 September 2025

Yang Menyatakan



Harieza Reandi Putra Rahmantito

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Rasa syukur saya kepada Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, hidayah, cinta, dan kasih sayang, serta memberikan kekuatan dan kesabaran yang melimpah, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Sholawat dan salam yang tanpa henti saya panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita semua memperoleh syafaat beliau pada hari kiamat kelak, amin. Laporan tugas akhir ini berjudul Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), Dan *Area Allocation Diagram* (AAD), saya dedikasikan kepada :

1. Bapak Wahyudi dan Ibu Retno Budi Purwaningsih selaku kedua orang tua dan adik saya Harieta Redia Putri Rahma Agustina yang selalu memberikan saya dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir saya dengan baik,
2. Ibu Wiwiek Fatmawati ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir saya.
3. Lilik Budi Santoso selaku paman saya yang sudah membantu memberikan semangat kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir saya,
4. Saya mengucapkan terima kasih kepada semua rekan-rekan atas dorongan dan motivasi yang telah mereka berikan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

HALAMAN MOTTO

“Audentes Fortuna Iuvat”

“Keberuntungan Berpihak Pada yang Berani”

- Publius Vergilius Maro-



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat serta anugerah yang telah diberikan, yang memungkinkan penulis untuk menjalani proses penyusunan skripsi dengan lancar dan menyelesaikannya. Skripsi ini berjudul "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), Dan *Area Allocation Diagram* (AAD)". Selama proses penulisan skripsi, penulis mendapatkan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini. Antara lain :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat karunia kesehatan dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikann laporan tugas akhir dengan lancar.
2. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST.,MT.,IPU.,ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UNISSULA.
3. Ibu Wiwiek Fatmawati ST., MT selaku Kaprodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri UNISSULA
4. Ibu Wiwiek Fatmawati ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Terima Kasih kepada orang tua karena dengan doa dan juga dukungan sarana dan prasarana dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
6. Terima Kasih kepada bapak Sofyan selaku mentor dan pemilik UD Buah Siwalan yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir dan mengizinkan untuk melakukan penelitian di dalam perusahaan.
7. Terima Kasih kepada Jan Žižka of Trochnova yang menjadi sosok inspirasi penulis dalam hal keberanian pengambilan keputusan dan semangat perjuangan untuk menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir.
8. Teman-teman jurusan Teknik Industri 2021 yang selalu membantu dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diinginkan. Oleh sebab itu, penulis sangat berharap untuk menerima masukan dan saran yang konstruktif guna meningkatkan kualitas penulisan di masa mendatang.

Sebagai penutup, semoga laporan tugas ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan digunakan sebagai acuan dalam penelitian yang relevan. Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 07 Agustus 2025

Harieza Reandi Putra Rahmantito



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Landasan Teori	18
2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Alur Penelitian	32
3.2 Pengumpulan Data	33

3.3	Pengolahan Data.....	33
3.4	Analisis dan Pembahasan.....	34
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	35
3.6	Alur Penelitian	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		38
4.1	Pengumpulan Data	38
4.2	Pengolahan Data.....	41
4.3	<i>Layout</i> Usulan	59
4.4	Analisa <i>Layout</i> Awal Dengan <i>Layout</i> Usulan	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....		95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka.....	13
Tabel 2.1 Tabel Lanjutan (Tinjauan Pustaka)	14
Tabel 2.1 Tabel Lanjutan (Tinjauan Pustaka)	15
Tabel 2.1 Tabel Lanjutan (Tinjauan Pustaka)	16
Tabel 2.2 Keterangan Simbol ARC	23
Tabel 2.3 Kode alasan dalam ARC	24
Tabel 2.4 <i>Activity Relation Worksheet</i> (ARW).....	25
Tabel 4.1 Luas Antar Departemen	38
Tabel 4.2 Keterangan Tiap Departemen	40
Tabel 4.3 <i>Centroid</i> Tiap Departemen <i>Layout</i> Awal	42
Tabel 4.4 Perhitungan Total Jarak Perhari <i>Layout</i> Awal	45
Tabel 4.5 Total Ongkos <i>Material Handling</i> <i>Layout</i> Awal	48
Tabel 4.6 Kode penilaian Kedekatan	49
Tabel 4.7 Kode Alasan dan Keterangan	50
Tabel 4.8 Rekapitulasi ARC Lantai Produksi UD. Buah Siwalan	50
Tabel 4.9 Tabel Lanjutan	51
Tabel 4.9 Tabel Lanjutan	52
Tabel 4.9 Tabel Lanjutan	53
Tabel 4.10 <i>Activity Relationship Worksheet</i> (ARW)	53
Tabel 4.11 Luas Antar Departemen	58
Tabel 4.12 <i>Centroid</i> Tiap Departemen <i>Layout</i> Usulan 1	61
Tabel 4.13 Perhitungan Total Jarak Perhari <i>Layout</i> Usulan 1	65
Tabel 4.14 Total Ongkos <i>Material Handling</i> <i>Layout</i> Usulan 1	68
Tabel 4.15 <i>Centroid</i> Tiap Departemen <i>Layout</i> Usulan 2	70
Tabel 4.16 Perhitungan Total Jarak Perhari <i>Layout</i> Usulan 2	73
Tabel 4.17 Total Ongkos <i>Material Handling</i> <i>Layout</i> Usulan 2	76
Tabel 4.18 <i>Centroid</i> Tiap Departemen <i>Layout</i> Usulan 3	78
Tabel 4.19 Perhitungan Total Jarak Perhari <i>Layout</i> Usulan 3	81
Tabel 4.20 Total Ongkos <i>Material Handling</i> <i>Layout</i> Usulan 3	84

Tabel 4.21 Perbandingan <i>Layout</i> Awal dengan <i>Layout</i> usulan	86
---	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Layout</i> Awal Perusahaan	2
Gambar 1.2 Gudang Bahan baku.....	3
Gambar 1.3 Stasiun Pengemasan Kecap	4
Gambar 2.1 (<i>Process Layout</i>) Tata Letak Proses.....	19
Gambar 2.2 Tata Letak Produk.....	19
Gambar 2.3 Tata Letak Tetap.....	20
Gambar 2.4 Pola Aliran Garis Lurus (<i>Straight Line</i>)	20
Gambar 2.5 Pola Aliran Zig-Zag (<i>Serpentine</i>)	21
Gambar 2.6 Pola Aliran Berbentuk U (<i>U-Shaped</i>).....	21
Gambar 2.7 Pola Aliran Melingkar (<i>Circular</i>).....	21
Gambar 2.8 Pola Aliran Sudut Ganjil (<i>Odd Angle</i>).....	22
Gambar 2.9 <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	23
Gambar 2.10 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD)	25
Gambar 2.11 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD)	26
Gambar 2.12 Jarak <i>Euclidean</i>	27
Gambar 2.13 Jarak <i>Rectilinear</i>	28
Gambar 2.14 Kerangka Teoritis.....	31
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	36
Gambar 3.1 Lanjutan Alur Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi	40
Gambar 4.2 <i>Centroid Layout</i> Awal.....	41
Gambar 4.3 <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	50
Gambar 4.4 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD)	56
Gambar 4.5 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD)	59
Gambar 4.6 <i>Layout</i> Usulan 1	61
Gambar 4.7 <i>Layout</i> Usulan 2.....	69
Gambar 4.8 <i>Layout</i> Usulan 3	77

ABSTRAK

Perancangan tata letak fasilitas memiliki peran krusial dalam mendukung kelancaran proses produksi serta efisiensi penggunaan sumber daya. Penelitian ini dilaksanakan di UD Buah Siwalan Rembang, yang memproduksi kecap manis dengan metode tradisional, dan mengalami tantangan dalam aliran material akibat jarak antar departemen yang tidak optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai tata letak fasilitas yang ada serta menawarkan usulan tata letak baru yang lebih efisien. Penelitian ini memanfaatkan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk mengenali hubungan kedekatan antara kegiatan, *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk menggambarkan hubungan tersebut secara visual, serta *Area Allocation Diagram* (AAD) untuk merancang tata letak sesuai dengan kebutuhan area dari setiap departemen. Hasil dari analisis yang dilakukan mengungkapkan bahwa tata letak awal memiliki total jarak perpindahan material mencapai 247 meter/hari dan total biaya material handling sebesar Rp 1.457.633/hari. Dari tiga alternatif tata letak yang diusulkan, *Layout* Usulan 3 terbukti paling efisien dengan total jarak perpindahan 115,5 meter/hari serta biaya material handling senilai Rp 1.303.845,83/hari. Oleh karena itu, penerapan tata letak baru sesuai dengan metode ARC, ARD, dan AAD mampu meningkatkan efisiensi dalam proses produksi serta mengurangi beban kerja dan biaya operasional.

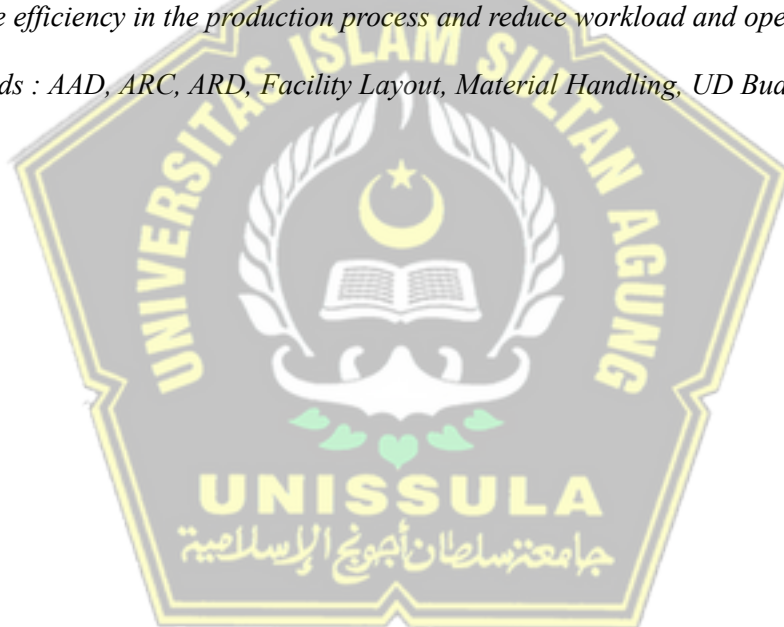
Kata kunci: AAD , ARC, ARD, *Material Handling*, Tata Letak Fasilitas, UD Buah Siwalan.



ABSTRACT

Facility Layout design plays a crucial role in supporting the smooth production process and efficient use of resources. This research was conducted at UD Buah Siwalan Rembang, which produces sweet soy sauce using traditional methods and faces challenges in material flow due to suboptimal distances between departments. The purpose of this research is to assess the existing facility Layout and propose a new, more efficient Layout. This research utilizes the Activity Relationship Chart (ARC) method to identify the proximity relationships between activities, the Activity Relationship Diagram (ARD) to visually depict these relationships, and the Area Allocation Diagram (AAD) to design the Layout according to the area requirements of each department. The results of the analysis revealed that the initial Layout has a total material movement distance of 247 meters/day and a total material handling cost of Rp 1.457.633/day. Of the three proposed Layout alternatives, Proposed Layout 3 proved to be the most efficient with a total movement distance of 115,5 meters/day and a material handling cost of Rp 1.303.845,83/day. Therefore, the implementation of new Layouts according to the ARC, ARD, and AAD methods can increase efficiency in the production process and reduce workload and operational costs.

Keywords : AAD, ARC, ARD, Facility Layout, Material Handling, UD Buah Siwalan.



BAB I

PENDAHULUAN

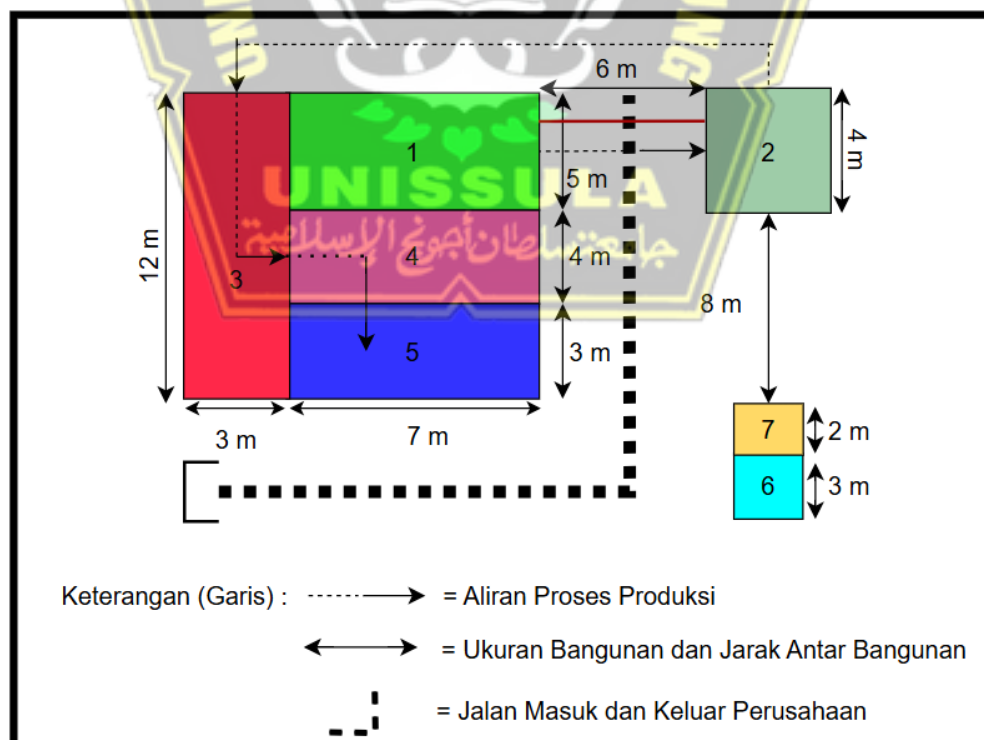
1.1 Latar Belakang

Perancangan tata letak fasilitas atau pabrik merupakan suatu metode yang terstruktur untuk mengorganisir elemen-elemen produksi yang ada, dengan tujuan untuk mengoptimalkan fungsi tata letak, termasuk memastikan kelancaran dalam proses produksi. Pelaksanaan serta pengelolaan fasilitas ini bertujuan untuk menggunakan area yang tersedia secara efisien, termasuk dalam penempatan mesin dan fasilitas pendukung produksi lainnya. Di samping itu, tata letak yang dirancang dengan baik dapat membantu mengurangi jarak perpindahan material antara stasiun kerja atau departemen, mengatur penyimpanan bahan baik yang bersifat sementara maupun permanen, serta meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja dan sumber daya lainnya (Mas Aji Saputra et al., 2022).

Untuk mencapai kesuksesan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dalam suatu usaha, diperlukan rencana yang baik dan teratur. Rencana ini harus dibuat dengan hati-hati agar bisa membantu mencapai target produksi dengan maksimal. Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan adalah bagaimana merancang susunan dan lokasi fasilitas usaha. Ini sangat penting karena perusahaan yang tidak memperhatikan tempat dan tata letak dengan baik mungkin akan mengalami masalah dalam operasionalnya di masa yang akan datang. Rencana ini meliputi pengaturan bangunan agar sesuai dengan kebutuhan kerja perusahaan, serta pembagian ruang dan penempatan mesin atau alat kerja dengan efisien. Dengan strategi perencanaan yang baik dan perhitungan yang tepat, terutama dalam menata fasilitas produksi seperti mesin dan alat, perusahaan bisa meningkatkan efisiensi kerja dan mengoptimalkan hasil produksi. Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan, diperlukan rencana yang sudah disiapkan dengan baik agar hasil produksinya bagus. Dalam tata letak fasilitas, seringkali ada pemborosan waktu dan sumber daya dalam proses produksi di beberapa perusahaan. Hal ini bisa menyebabkan pemborosan dan mempengaruhi waktu produksi di perusahaan (Ririn Rosyidi, 2018). Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang

diinginkan, kita perlu merencanakan dengan baik. Hal ini penting agar kita bisa mendapatkan hasil yang baik dalam produksi. Pada pengaturan lokasi fasilitas, ada banyak perusahaan yang masih mengalami pemborosan waktu dan sumber daya saat proses produksinya. Ini bisa menyebabkan terbuangnya banyak sumber daya dan mempengaruhi lama waktu produksi di perusahaan tersebut.

Penelitian ini dilakukan di UD Buah Siwalan, yang berada di kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Hasil produksinya berupa kecap manis. Awal berdirinya perusahaan kecap buah siwalan pada tahun sekitar 1985, oleh bapak H. Syakirin selaku pendiri perusahaan ini yang kebetulan sekarang sudah di ambil alih oleh anaknya yaitu bapak Sofyan, yang mempunyai ide untuk membuat kecap manis. Nama merek Buah Siwalan diambil dari keinginan pemilik bapak H. Syakirin, mempunyai mimpi suatu saat nanti produk kecap beliau bisa setenar nama buah yang terkenal di kabupaten rembang yaitu Buah Siwalan. Melalui wawancara yang dilakukan dengan owner UD Buah Siwalan, terdapat permasalahan dalam proses pendistribusian dari departemen produksi ke departemen panampungan yang jaraknya terlalu jauh yang bisa dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Layout Awal Perusahaan

Keterangan :

1. Gudang Bahan Baku
2. Departemen Produksi
3. Departemen Penampungan
4. Pengemasan
5. Gudang Produk Jadi

Berdasarkan pada Gambar 1.1 diatas, berikut uraian aliran proses produksi pada UD Buah Siwalan :

1. Gudang bahan baku, gudang ini digunakan untuk menampung bahan baku dari pembuatan produk yang nanti diproses ke departemen produksi. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan kecap terdiri dari kedelai yang telah siap diolah, gula kelapa, serta campuran rempah-rempah rahasia milik perusahaan. Pada gudang bahan baku masih memiliki permasalahan terkait penumpukan bahan baku yang bisa di lihat pada gambar 1.2 dibawah ini.



Gambar 1.2 Gudang Bahan baku

2. Departemen Produksi, departemen produksi berfungsi sebagai tempat untuk memproduksi produk dan kemudian produk kecap yang sudah masak.

Setelah bahan baku disiapkan, tahap berikutnya adalah proses pemasakan, di mana gula kelapa dicampur dengan bahan-bahan lainnya dan dimasak menggunakan tungku kayu bakar. Dalam sehari, kapasitas produksi kecap manis berkisar antara 500 kg hingga 700 kg.

3. Tempat penampungan, Setelah proses pemasakan selesai, kecap yang telah matang ditampung dalam Departemen Penampungan kecap untuk dilakukan pemeriksaan kualitas. Pada tahap ini, proses pendistribusian kecap yang sudah masak dari departemen produksi ke tempat penampungan memiliki jarak yang jauh melewati gudang bahan baku terlebih dahulu dan bisa dilihat pada gambar 1.1 dengan keterangan nomor 1 (gudang bahan baku), nomor 2 (departemen produksi), dan nomor 3 (tempat penampungan).
4. Tempat pengemasan, disini produk akan di kemas menggunakan mesin dan menggunakan kemasan plastik, botol kaca dan botol plastik, setelah itu dibawa ke Gudang produk jadi. Pada tahap pengemasan, kecap dikemas dalam berbagai jenis kemasan, yaitu botol kaca, plastik berukuran 1000 gram, dan sachet kecil. Setelah proses pengemasan selesai, produk kecap yang telah dikemas dikumpulkan berdasarkan jenis kemasannya.



Gambar 1.3 Stasiun Pengemasan Kecap

5. Gudang produk jadi, gudang ini berfungsi untuk menampung produk yang sudah dikemas dan kemudian akan di edarkan melalui distributor.

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pemilik, ditemukan bahwa aliran material dari departemen produksi ke Departemen Penampungan harus melewati gudang bahan baku, sehingga memperpanjang jarak tempuh dan waktu distribusi. Selain itu, gudang bahan baku mengalami penumpukan material, yang semakin mengganggu kelancaran aliran proses produksi. Permasalahan tata letak ini berdampak langsung terhadap efektivitas proses produksi, terutama karena aktivitas masih dilakukan secara tradisional dengan tungku kayu bakar dan distribusi material yang masih mengandalkan tenaga manusia. Akibatnya, jarak perpindahan material yang terlalu jauh meningkatkan beban kerja dan ongkos *material handling* yang tidak efisien.

Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan desain ulang tata letak fasilitas yang dapat mengurangi jarak perpindahan serta mengoptimalkan proses produksi. Dalam kajian ini, solusi yang diusulkan melibatkan penerapan tiga metode yang terintegrasi, yaitu *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD). Metode ARC dimanfaatkan untuk menentukan tingkat kedekatan antara departemen berdasarkan urgensi hubungan kerja, ARD digunakan untuk menggambarkan hubungan antar aktivitas, dan AAD berfungsi dalam merancang tata letak dengan mempertimbangkan luas area setiap ruangan yang ada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, dapat dirumuskan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana evaluasi tata letak pabrik saat ini?
2. Bagaimana perbaikan tata letak agar memperpendek jarak tempuh aliran produksi?
3. Bagaimana perbandingan antara *Layout* awal perusahaan dan *Layout* usulan?

1.3 Pembatasan Masalah

Berikut merupakan pembatasan masalah yang dibuat untuk penelitian tugas akhir, yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2025 sampai dengan bulan Mei 2025.
2. Penelitian ini difokuskan pada analisis perbandingan *Layout*, perhitungan jarak perpindahan dan keefektifan penggunaan waktu dan sumber daya UD Buah Siwalan.
3. Penelitian ini terbatas pada tahap usulan dan belum mencapai tahap implementasi dikarenakan keterbatasan waktu, data dan biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir yang dilakukan diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengevaluasi tata letak pabrik saat ini.
2. Mengusulkan perbaikan tata letak yang baru.
3. Membuat perbandingan antara *Layout* awal dengan *Layout* usulan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan beberapa manfaat penelitian yang dilakukan :

1.5.1 Mahasiswa

Bagi mahasiswa dapat memperoleh beberapa manfaat dari penelitian yang di buat ini, antara lain:

1. Mahasiswa akan memperoleh wawasan dan pengalaman yang memperluas pola pikir terkait bidang ilmu yang dipelajari selama perkuliahan.
2. Mahasiswa dapat membandingkan serta menerapkan teori dan pengetahuan yang diperoleh di kampus dalam lingkungan kerja nyata.
3. Mahasiswa dapat mengetahui bagaimana jalannya proses produksi di Perusahaan

1.5.2 Universitas

Bagi Universitas Islam Sultan Agung dapat memperoleh beberapa manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Perluasan jaringan dan kerja sama antara perusahaan dengan universitas.
2. Hasil penelitian ini dapat menambah materi pengetahuan dan literatur yang bermanfaat bagi mahasiswa Universitas Islam Sultan Agung khususnya program studi Teknik Industri.

1.5.3 Perusahaan

Bagi perusahaan dapat memperoleh beberapa manfaat dari penelitian ini, antara lain:

1. Membangun hubungan yang baik antara UD Buah Siwalan dengan Universitas Islam Sultan Agung Semarang, serta mahasiswa peneliti.
2. Memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat dijadikan masukan dan bahan evaluasi bagi perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan susunan dari laporan penelitian Tugas Akhir :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang permasalahan yang dibahas seperti latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang penelitian terdahulu dan teori yang masih berkaitan dengan tema penelitian. Pada bab ini juga terdapat hipotesa dan kerangka berpikir dalam melakukan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pengumpulan data, teknik pengumpulan data, pengujian hipotesa, metode analisa, dan diagram alir.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan pengumpulan data, pengolahan data, analisa pengolahan data, dan pembuktian hipotesa.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang penjelasan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan kepada perusahaan berdasarkan dari permasalahan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merangkum sejumlah penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi erat dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini. Beberapa studi yang dikaji menunjukkan pendekatan-pendekatan yang beragam dalam perancangan ulang tata letak fasilitas untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional.

Penelitian yang dilakukan oleh Eky Aristyana dan Mohamad Ibnu Faisal Salim pada tahun 2023 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode ARC guna Memaksimalkan Produktivitas Kerja Pada Ukm Sb. Jaya Di Cisaga” menunjukkan bahwa keteraturan penempatan stasiun kerja memiliki dampak besar pada kelancaran aliran bahan. Dengan menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC), penelitian ini dapat menciptakan desain baru yang lebih efektif, mengurangi pergerakan bahan yang bersilangan, dan membuat jalur proses produksi lebih pendek dibandingkan dengan desain sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Yaning Tri Hapsari dan Kurniawati pada tahun 2020 dengan judul “Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Peyek” mengenai tata letak produksi peyek menyimpulkan bahwa beberapa stasiun kerja seperti tempat cuci dan peralatan memasak tidak perlu dipindahkan karena sudah sesuai dengan alur produksi. Namun, penempatan unit penyimpanan peyek dan pengemasan direkomendasikan lebih berdekatan untuk mengurangi jarak perpindahan material.

Penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Wiwedyatmojo Soerijayudha dan Desinta Rahayu pada tahun 2021 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Kharisma Plastik Indo” dijelaskan bahwa memanfaatkan metode manual (*From To Chart* dan ARC) serta *Blocplan* untuk mendesain ulang tata letak. Hasilnya menunjukkan penurunan signifikan terhadap momen perpindahan

material sebesar 21,12 meter atau sekitar 23%, menjadikan tata letak baru lebih efisien dibandingkan *Layout* sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Moh. Ririn Rosyidi pada tahun 2018 dengan judul “Analisa Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode ARC, ARD, Dan AAD Di PT. XYZ” dijelaskan bahwa hasil perancangan ulang menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga kerja dapat ditekan dari empat menjadi dua orang, serta aliran proses menjadi lebih efisien akibat pengaturan tata letak yang lebih terstruktur.

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Muhamad Iskandar dan Igna Saffrina Fahin pada tahun 2017 dengan judul “Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (*Re Layout*) Untuk Produksi Truk Di Gedung *Commercial Vehicle* (Cv) PT. Mercedes Benz Indonesia” dijelaskan Perhitungan jarak untuk pengelolaan material yang diterapkan adalah jarak *rectilinear*. Ada dua opsi tata letak yang diusulkan dari hasil analisis, di mana opsi pertama dipilih karena menunjukkan jarak dan biaya pengelolaan material yang lebih optimal. Penghitungan menunjukkan total jarak pemindahan untuk tata letak awal mencapai 591 m²/hari, sedangkan untuk opsi pertama adalah 565 m²/hari, dan untuk opsi kedua sebesar 584 m²/hari. Biaya pengelolaan material untuk tata letak awal tercatat sebesar Rp.360.598,7/hari, opsi pertama Rp. 344.734,8/hari, dan opsi kedua Rp.356.327,6/hari. Dengan demikian, terdapat pengurangan total jarak pemindahan pada opsi pertama sebanyak 26 m²/hari dan pada opsi kedua sebesar 7 m²/hari dibandingkan dengan total jarak pemindahan tata letak awal. Selain itu, terjadi penurunan biaya pengelolaan material pada tata letak opsi pertama sebesar Rp. 15.864/hari, dan pada opsi kedua sebesar Rp. 4.271,2/hari dibandingkan dengan total biaya pengelolaan material tata letak awal.

Penelitian yang dilakukan oleh Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak, dan João Magno Ramos pada tahun 2010 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pendekatan Group Technology Dan Algoritma Blocplan Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling”, dijelaskan bahwa hasil penelitian diperoleh bahwa *re Layout* yang dirancang lebih baik dari *Layout*. *Re Layout* memiliki jarak *rectilinear* perpindahan material yang lebih kecil, selisihnya 116 m atau penurunan jaraknya sebesar 13,36% dari kondisi awal. Begitu juga

dengan penurunan ongkos *material handling* berdasarkan jarak *rectilinear* adalah Rp 18.900/hari atau penurunan ongkos *material handling* sebesar 16%.

Penelitian yang dilakukan oleh Diana Khairani Sofyan dan Syarifuddin pada tahun 2015 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5s (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* Dan *Shitsuke*)”, dijelaskan bahwa memanfaatkan pendekatan konvensional berbasis prinsip 5S. Hasil penelitian berhasil menambah jumlah departemen dari 7 menjadi 12 area tanpa perluasan ruang, cukup dengan pengaturan ulang tata letak internal.

Penelitian yang dilakukan oleh Eduardo Joshua, Karel L. Mandagie, Bagus Wahyu Utomo, Dan Indramawan pada tahun 2023 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Pada *Home Industry* Pembuatan Ikat Pinggang Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* (SLP)”, dijelaskan bahwa menerapkan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) pada industri rumahan ikat pinggang. Perancangan ulang tata letak menurunkan total jarak perpindahan dari 10 meter menjadi 4,5 meter (efisiensi 55%) dan memperbaiki alur kerja antar departemen.

Penelitian yang dilakukan oleh Arda Yulistio, Mahmud Basuki, dan Azhari pada tahun 2022 dengan judul “Perancangan Ulang Tata Letak *Display Retail Fashion* Menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC)”, dijelaskan bahwa kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa melalui analisis ARC, diajukan perubahan pada tata letak yang menyarankan agar area kasir dipindahkan lebih dekat ke gudang. Ruang ganti diusulkan untuk ditempatkan di pusat toko agar lebih mudah dalam pengawasan, termasuk pergerakan pelanggan, percobaan barang, transaksi, serta akses ke gudang. Gudang dan ruang ganti akan berdekatan, dengan ruang ganti yang akan sedikit diperluas.

Penelitian yang dilakukan oleh Yudi Sosialisman, Luthfi Chaerul Umamm, W. Tedja Bhirawa, dan Erwin Wijayanto (2022) dengan judul “PERANCANGAN ULANG TATA LETAK BENGKEL MOTOR DENGAN METODE ARC PADA U.D A’A MOTOR SPEEDSHOP DEPOK”. Didapatkan hasil, dapat disimpulkan bahwa perencanaan ulang tata letak menghasilkan total panjang lintasan pada kondisi awal sebesar 119,5 meter. Setelah dilakukan perbaikan menggunakan

metode *From-To Chart* (FTC) dan *Activity Relationship Chart* (ARC), panjang lintasan dapat diminimalkan menjadi 97 meter, sehingga terdapat pengurangan jarak lintasan sebesar 22,5 meter.

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Muhammad Faiz, Andre Sugiyono, dan Brav Deva Bernadhi pada tahun 2022 dengan judul “Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas PT. Promanufacture Indonesia Menggunakan Aplikasi Blocplan”, dijelaskan bahwa dalam penelitian yang dilakukan terhadap PT Promanufacture Indonesia, penulis memanfaatkan aplikasi Blocplan untuk merancang ulang tata letak. Temuan penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengurangan jarak perpindahan mencapai 175 meter serta efisiensi biaya untuk pengelolaan material yang melebihi dua juta rupiah.

Penelitian yang dilakukan oleh Nabhan Bukhori, Wiwiek Fatmawati, dan Akhmad Syakhroni pada tahun 2024 dengan judul “Perancangan Ulang (*Re-Layout*) Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode BLOCPAN”, dijelaskan bahwa efektivitas metode Blocplan dalam merancang ulang fasilitas produksi. Tata letak baru yang dihasilkan menurunkan jarak perpindahan material sebesar 529,09 meter serta memangkas ongkos material handling dari Rp 2.478.487,18 menjadi Rp 930.009,91.

Pada tabel 2.1 dibawah menunjukkan rekapitulasi penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka

No.	Penulis	Judul	Sumber	Metode	Masalah	Hasil
1	Eky Aristyana dan Mohamad Ibnu Faisal Salim (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. 2023	<i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	Hubungan antara aktivitas produksi di UKM SB Jaya belum mencapai tingkat optimal. Hal ini disebabkan oleh pengaturan stasiun kerja yang masih belum teratur dan terencana, yang mengakibatkan aliran material yang saling bertabrakan dalam proses produksi.	Perancangan ulang tata letak fasilitas di UKM SB Jaya menggunakan metode <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC) memberikan hasil penataan stasiun kerja yang lebih sistematis. Penataan ini disesuaikan dengan hubungan antar aktivitas dalam proses produksi, yang bertujuan untuk mengurangi aliran material yang saling bersilangan.
2	Yaning Tri Hapsari dan Kurniawati (2020)	Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Peyek	Jurnal Terapan Abdimas, Volume 5, No.1. 2020	<i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	UMKM Peyek Ayu Bu Mul yang masih kurang teratur sehingga menyebabkan pergerakan tenaga kerja dan bahan baku yang kurang efektif (tidak diperlukan).	Perancangan tata letak dari fasilitas yang berhubungan dengan produksi, yang memperhatikan aliran dari proses produksi serta pengaturan fisik, dapat berkontribusi terhadap kelancaran proses produksi. UMKM Peyek Ayu Bu Mul menunjukkan minat dalam menerapkan saran tata letak fasilitas produksi yang telah disiapkan oleh tim pengabdian, karena hal ini berpotensi untuk meningkatkan efektivitas dalam produksi peyek.
3	Mohamad Wiwedatmojo Soerijayudha dan Desinta Rahayu (2021)	Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Kharisma Plastik Indo	Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri. Volume 03, Issue 1 (2021) : 32-39	Metode perhitungan manual (menggunakan <i>from to chart</i> dan <i>Activity Relationship Chart</i>) dan metode Blocplan.	Aktivitas <i>material handling</i> yang menempuh jarak yang jauh dan tidak memiliki jalur yang sesuai. Kendala terjadi karena peletakan tata letak fasilitas yang tidak direncanakan dengan matang.	Karena ukuran momen perpindahan material pada tata letak yang diusulkan lebih kecil, tata letak yang diusulkan memiliki karakteristik yang lebih efisien dalam melaksanakan gerakan penanganan material dibandingkan dengan tata letak yang awal.
4	Moh. Ririn Rosyidi (2018)	Analisa Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode ARC, ARD, Dan AAD Di PT. XYZ	Jurnal Teknik WAKTU Volume 16 Nomor 01 – Januari 2018 – ISSN : 14121867	ARC, ARD, dan AAD	Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah pada aliran bahan yang sedang diproses sering mengalami langkah backtracking, sehingga mempengaruhi waktu penyelesaian	Hasil penelitian <i>Layout</i> usulan awal perusahaan untuk metode ARC, ARD dan AAD sebelumnya membutuhkan pekerja 4 sedangkan hasil yang didapat pada <i>Layout</i> usulan 1 dan <i>Layout</i> usulan 2 perbaikan menggunakan metode ARC, ARD dan AAD hanya membutuhkan 2 pekerja.

Tabel 2.1 (Lanjutan)

5	Nur Muhamad Iskandar dan Igna Saffrina Fahin (2017)	Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (Re <i>Layout</i>) Untuk Produksi Truk Di Gedung Commercial Vehicle (Cv) PT. Mercedes Benz Indonesia	Jurnal PASTI Volume XI No. 1, 66 - 75	ARC dan ARD	Panjangnya jarak perpindahan material antar stasiun kerja yang ada, sehingga berimbas pula bertambahnya biaya perpindahan dan jumlah <i>output</i> produksi yang dihasilkan.	Alternatif pertama merupakan pilihan tata letak yang paling efisien jika dibandingkan dengan tata letak yang awal dan alternatif kedua. Hal ini terbukti dengan penurunan jarak perpindahan terbesar mencapai 26 m ² per hari serta penghematan biaya material handling sebesar Rp. 15.864 per hari. Alternatif kedua juga menunjukkan perbaikan, tetapi tidak seefisien alternatif pertama, dengan pengurangan jarak perpindahan sebesar 7 m ² per hari dan penghematan biaya sebesar Rp. 4.271,2 per hari.
6	Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak, dan João Magno Ramos (2010)	Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pendekatan Group Technology Dan Algoritma Blocplan Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling	Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 1, Juni 2010, 75-84	<i>Algoritma Blocplan</i>	Berdasarkan permasalahan yang ada, perancangan dilakukan dengan menggunakan group teknologi yaitu mengelompokkan produk yang memiliki kesamaan desain atau kesamaan karakteristik manufaktur atau gabungan dari keduanya.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Re <i>Layout</i> yang dikembangkan memiliki kualitas yang lebih unggul dibandingkan dengan <i>Layout</i> . Re <i>Layout</i> menunjukkan jarak perpindahan material secara rectilinear yang lebih sedikit, dengan selisih sebesar 116 meter yang mengindikasikan penurunan jarak sebesar 13,36% dibandingkan dengan kondisi awal. Selain itu, terdapat juga penurunan biaya penanganan material yang dihitung berdasarkan jarak rectilinear, yaitu sebesar Rp 18.900 per hari, yang mencerminkan penurunan biaya penanganan material sebesar 16%.
7	Diana Khairani Sofyan dan Syarifuddin (2015)	Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu Dan Shitsuke)	Jurnal Teknovasi Volume 02, Nomor 2, 2015, 27 – 41 ISSN : 2355-701X	5s (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu Dan Shitsuke</i>)	Jarak perpindahan material yang terlalu jauh antar departemen kerja dapat berdampak pada efektivitas perusahaan dalam meningkatkan produktivitas dan profitabilitas.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa desain ulang tata letak fasilitas di pabrik pengolahan air minum PT. Ima Montaz Sejahtera meliputi tambahan dan perbaikan di berbagai bagian serta departemen. Pada awalnya, fasilitas tersebut terdiri dari 7 area, dan kemudian berkembang menjadi 12 area.

Tabel 2.2 (Lanjutan)

8	Eduardo Joshua, Karel L. Mandagie, Bagus Wahyu Utomo, Dan Indramawan (2023)	Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Pada Home Industry Pembuatan Ikat Pinggang Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP)	Jurnal Teknik Industri, Vol 12, No 2 (2023) ISSN : 2302 - 2205 E-ISSN : 2808 - 7321	<i>Systematic Layout Planning</i> (SLP)	Tata letak yang diterapkan di Boss Gesper saat ini masih belum optimal. Karyawan menghadapi kesulitan akibat penataan ruang kerja yang kurang nyaman, yang berdampak pada kelancaran proses produksi dan menyebabkan berbagai hambatan dalam operasional.	Penelitian ini mengungkap bahwa jarak perpindahan bahan yang awalnya mencapai 10 meter berhasil dikurangi menjadi 4,5 meter, sehingga terdapat peningkatan efisiensi sebesar 55%.
9	Arda Yulistio, Mahmud Basuki, dan Azhari (2022)	Perancangan Ulang Tata Letak Display Retail Fashion Menggunakan Activity Relationship Chart (ARC)	Jurnal Ilmiah Teknik Industri (2022), Vol. 10, N0. 1, 21-30.	<i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	Terdapat tata letak point break yang masih harus dioptimalkan dalam penataan tata letak fasilitasnya.	Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa dengan menerapkan analisis ARC, terdapat rekomendasi untuk perubahan tata letak yang mencakup pengaturan area kasir yang dipindahkan untuk berada lebih dekat dengan gudang. Ruang fitting diubah menjadi terletak di pusat toko agar mempermudah pengawasan terhadap aktivitas pelanggan, seperti keluar dan masuk, percobaan barang, transaksi, serta akses ke gudang.
10	Yudi Sosialisman, Luthfi Chaerul Umamm, W. Tedja Bhirawa, dan Erwin Wijayanto (2022)		Jurnal Teknik Industri	<i>Form to Chart</i> dan <i>Activity Relationship Chart</i>	Permasalahan utama yang dihadapi bengkel ini terletak pada penataan fasilitas yang kurang efisien, sehingga menimbulkan keterlambatan dalam proses pelayanan, serta menghambat pergerakan konsumen dan aliran material.	Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa perencanaan ulang tata letak menghasilkan panjang lintasan total pada kondisi awal yang mencapai 119,5 meter. Setelah perbaikan dilakukan dengan memanfaatkan metode From-To Chart (FTC) dan <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC), panjang lintasan dapat dikurangi menjadi 97 meter, yang berarti terdapat pengurangan jarak lintasan sebesar 22,5 meter.

Tabel 2.3 (Lanjutan)

11	Nur Muhammad Faiz, Andre Sugiyono, dan Brav Deva Bernadhi (2022)		Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (<i>KIMU</i>)	<i>BLOCPLAN</i>	PT. Promaufactory Indonesia Semarang menghadapi kendala dalam proses material handling. Aliran material yang tidak efisien dengan pola bolak-balik semakin memperumit proses material handling.	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai pengolahan tata letak menggunakan perangkat Blocplan, dihasilkan sebuah rancangan tata letak yang diusulkan dengan nilai R-score mencapai 0,85 dan total jarak perpindahan sepanjang 289,5 meter. Dibandingkan dengan tata letak yang sebelumnya, rancangan ini berhasil mengurangi jarak perpindahan sebanyak 175 meter serta mengurangi biaya pengelolaan material sebesar Rp. 2.226.173,58.
12	Nabhan Bukhori, Wiwiek Fatmawati, dan Akhmad Syakhroni (2024)		Jurnal Teknik Industri, Vol. 3, No. 1, Bulan Juni tahun 2024, pp. 36 - 42 ISSN: 2089-7561	<i>BLOCPLAN</i>	Posisi gudang kayu jati putih yang berjauhan dari stasiun pemotongan mengakibatkan ketidakefisienan aliran material. Selain itu, terdapat by-passing dalam aliran bahan, di mana material harus melewati satu atau lebih stasiun sebelum mencapai tujuan.	Berdasarkan analisis menggunakan perangkat lunak Blocplan, usulan <i>Layout</i> pertama terbukti paling efisien dalam meningkatkan efektivitas proses produksi. <i>Layout</i> ini dapat mengurangi total jarak pengelolaan material sebesar 529,09 meter, dari yang sebelumnya 763,2 meter menjadi 318,55 meter. Selain itu, terdapat penurunan signifikan dalam biaya pengelolaan material, yang berkurang dari Rp 2.478.487,18 menjadi Rp 930.009,91, mencerminkan efisiensi yang baik baik dari aspek jarak maupun biaya.

Dari tinjauan pustaka pada tabel 2.1 diatas dapat dijelaskan beberapa metode yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah terkait dengan tata letak fasilitas meliputi ARC, ARD, AAD, *Blocplan*, 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*) dan SLP. Kelebihan yang dimiliki oleh metode ARC, ARD, dan AAD yaitu metode ARC cocok untuk pabrik atau fasilitas yang memiliki *Layout grid* yang jelas dan terstruktur dan menggunakan pendekatan matematis yang sederhana untuk perhitungan jarak antar fasilitas, ARD yang memiliki kelebihan memberikan solusi yang lebih baik dalam mengoptimalkan aliran material atau produk di pabrik dengan memperhitungkan jarak langsung dan memungkinkan perencanaan tata letak yang lebih realistis, terutama jika ruang pabrik atau fasilitas memiliki batasan tertentu, dan AAD yang memiliki kelebihan lebih sederhana dalam perhitungan dibandingkan metode yang lebih rumit dan cocok untuk situasi di mana jarak antar titik harus dihitung secara langsung dan tidak perlu mempertimbangkan arah tertentu serta memberikan hasil yang cukup baik dalam pengaturan fasilitas yang tidak terlalu kompleks atau besar.

Kelemahan yang dimiliki oleh metode ARC, ARD, dan AAD yaitu memiliki kelemahan dalam aspek fleksibilitas, subjektivitas, dan keterbatasan dalam mempertimbangkan faktor-faktor seperti ergonomi dan efisiensi aliran material. Kelebihan yang dimiliki oleh metode *Blocplan* yaitu mampu memaksimalkan hubungan kedekatan antar fasilitas, fleksibel dan mudah diubah. Keterbatasan dari metode *Blocplan* terletak pada kurangnya detail dalam menggambarkan aliran proses serta hanya mampu diterapkan pada sistem aliran material satu arah atau searah. Metode SLP memiliki kelebihan yaitu sistematis dan juga fleksibel. Kelemahan dari metode SLP ini yaitu waktu pengerjaan lebih lama karena membutuhkan untuk memahami konsep sistematis yang dilakukan secara manual.

Dari uraian kelebihan dan kelemahan dari metode-metode diatas, maka penulis memilih metode ARC, ARD, dan AAD karena metode ARC, ARD, dan AAD sangat berguna dalam perancangan ulang tata letak fasilitas produksi untuk UD Buah Siwalan yang memproduksi kecap manis yang masih secara tradisional dan manual serta pemanfaatan tata letak fasilitas perusahaan yang terbatas. Selain

itu pemilihan metode ARC, ARD, dan AAD karena data yang diperoleh dibatasi oleh pihak perusahaan terkait dengan kerahasiaan.

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam tugas akhir ini :

2.2.1 Tata Letak Fasilitas (*Facility Layout*)

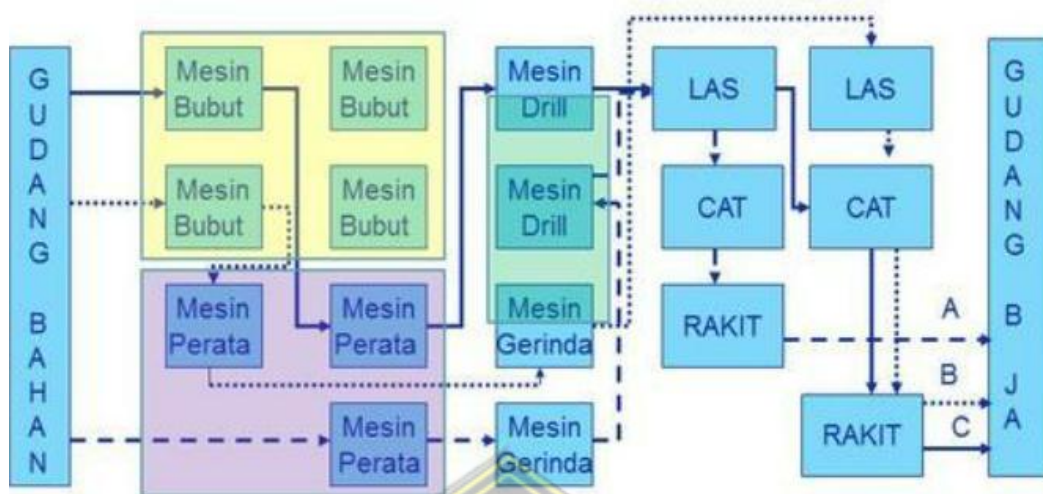
Tata letak fasilitas adalah pengaturan fisik dari berbagai elemen dalam fasilitas produksi, seperti mesin, ruang penyimpanan, jalur transportasi, dan stasiun kerja. Tata letak yang baik bertujuan untuk:

1. Meminimalkan waktu pergerakan barang/material antar stasiun.
2. Meningkatkan efisiensi tenaga kerja.
3. Meminimalkan biaya operasional.
4. Memastikan keselamatan dan kenyamanan pekerja.

Jenis-jenis tata letak :

Menurut Joshua et al., 2023 dalam sistem manufaktur memiliki tiga tipe dasar tata letak pabrik, yaitu sebagai berikut :

1. Tata letak proses (*Process Layout*) : Pengaturan tata letak dengan cara menempatkan segala mesin/peralatan yang memiliki tipe/ jenis sama kedalam satu departemen. Jenis tata letak proses (*process Layout*) ideal digunakan oleh industri yang beroperasi berdasarkan pesanan, dengan variasi produk yang tinggi namun dalam jumlah produksi yang rendah. Umumnya, tata letak ini lebih sesuai diterapkan pada skala usaha kecil. Pada gambar 2.1 menunjukkan contoh Tata letak proses (*Process Layout*).



Gambar 2.1 (*Process Layout*) Tata Letak Proses. Sumber : (Shella, 2014)

2. Tata letak produk (*product Layout*) : Tata letak berbasis produk umumnya diterapkan pada pabrik yang memproduksi satu jenis atau sekelompok produk dengan variasi terbatas namun dalam volume besar, secara berkelanjutan dalam jangka waktu panjang. Pendekatan ini cocok untuk industri yang memproduksi secara massal tanpa bergantung pada sistem pesanan. Pada gambar 2.2 menunjukkan contoh Tata Letak Produk.



Gambar 2.2 Tata Letak Produk. Sumber : (Shella, 2014)

3. Tata letak posisi tetap (*fixed position Layout*): Pada jenis ini, material atau elemen utama tetap berada di tempatnya, sementara alat produksi (seperti mesin, peralatan, dan tenaga kerja) berpindah menuju lokasi material dengan *volume* produksi yang rendah. *Layout* tipe ini umumnya diterapkan untuk memproduksi barang-barang besar, seperti perakitan pesawat terbang,

kapal laut, dan lain-lain. Pada gambar 2.3 menunjukkan contoh Tata Letak Tetap



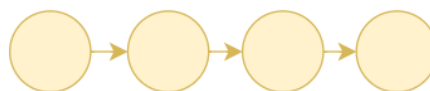
Gambar 2.3 Tata Letak Tetap. Sumber : (Shella, 2014)

2.2.2 Aliran Material

Analisis aliran material dan proses produksi bertujuan untuk mengetahui urutan tahapan produksi serta jenis peralatan yang diperlukan, sekaligus memahami secara menyeluruh bagaimana material berpindah dalam sistem produksi. Menurut beberapa sumber, terdapat sejumlah pola aliran material yang umum diterapkan dalam perancangan tata letak fasilitas produksi, di antaranya

1. Pola Aliran Garis Lurus (*Straight Line*)

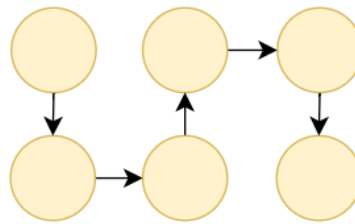
Pola ini biasanya diterapkan pada proses produksi yang sederhana, memiliki tahapan yang sedikit, dan melibatkan komponen yang tidak terlalu banyak. Aliran material berjalan secara langsung dari awal hingga akhir proses tanpa adanya belokan. Pola ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pola Aliran Garis Lurus (*Straight Line*) Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

2. Pola Aliran Zig-Zag (*Serpentine*)

Digunakan ketika panjang aliran proses tidak sebanding dengan luas area yang tersedia. Untuk mengakomodasi keterbatasan ruang, jalur aliran dibuat berkelok seperti ular. Ilustrasi pola ini ditampilkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pola Aliran Zig-Zag (*Serpentine*) Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

3. Pola Aliran Berbentuk U (*U-Shaped*)

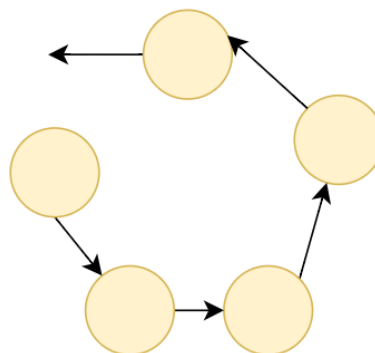
Pola ini cocok digunakan apabila perusahaan menghendaki agar titik awal dan akhir proses produksi berada dalam satu area atau zona yang berdekatan. Dengan bentuk menyerupai huruf U, pola ini memungkinkan efisiensi pemantauan dan pengawasan produksi. Lihat Gambar 2.6 untuk ilustrasinya.



Gambar 2.6 Pola Aliran Berbentuk U (*U-Shaped*) Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

4. Pola Aliran Melingkar (*Circular*)

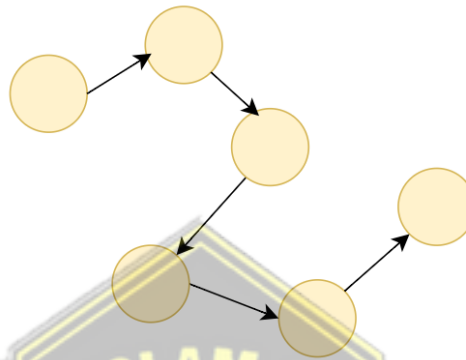
Pola melingkar diterapkan ketika lokasi penerimaan bahan baku dan pengiriman produk jadi berada di area yang sama. Dengan aliran yang membentuk lingkaran, proses perpindahan material menjadi lebih terorganisir. Contoh visualnya terdapat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pola Aliran Melingkar (*Circular*) Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

5. Pola Aliran Sudut Ganjil (*Odd Angle*)

Pola ini umumnya digunakan jika proses pemindahan material dilakukan secara mekanis, terutama pada kondisi ruang yang tidak memungkinkan penggunaan pola standar. Gambar 2.8 menunjukkan bentuk dari pola ini.



Gambar 2.8 Pola Aliran Sudut Ganjil (*Odd Angle*). Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

2.2.3 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) atau Peta Hubungan Kerja adalah sebuah representasi visual yang menunjukkan tingkat signifikansi dan kedekatan antara berbagai aktivitas di setiap bagian dalam suatu fasilitas. Dengan demikian, ARC dirancang untuk menilai sampai sejauh mana interaksi antar aktivitas atau departemen dapat dilakukan secara berpasangan (Ririn Rosyidi, 2018). Tujuan utama penerapan ARC adalah untuk mengurangi jarak perpindahan material antara stasiun kerja yang saling terkait, sehingga proses aliran material dapat berlangsung dengan lebih efisien. Metode ini digunakan sebagai landasan dalam merancang tata letak fasilitas berdasarkan hubungan antar aktivitas. Adapun langkah-langkah dalam penyusunan ARC meliputi :

1. Menggabungkan seluruh departemen yang terkait ke dalam grafik hubungan.
2. Melaksanakan wawancara atau survei dengan perwakilan dari setiap departemen yang terdapat dalam grafik, serta dengan pihak manajemen yang bertanggung jawab atas semua departemen tersebut.
3. Menentukan kriteria yang dipergunakan untuk menilai tingkat kedekatan, lalu merinci dan mencatat alasan dari penilaian tersebut sebagai dasar dalam memberikan nilai hubungan pada grafik hubungan.

4. Memberikan nilai kedekatan beserta alasan yang mendasarinya untuk setiap pasangan departemen, serta menyediakan kesempatan bagi semua pihak yang terlibat untuk berkontribusi dalam perbaikan grafik hubungan, termasuk dalam proses evaluasi dan diskusi terkait perubahan yang terjadi dalam grafik tersebut.

ARC menggambarkan tingkat hubungan antar aktivitas dengan menggunakan simbol-simbol A, E, I, O, U, dan X seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Activity Relationship Chart (ARC) Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018)

Pada Tabel 2.2 merupakan keterangan simbol ARC yang mempengaruhi tingkat kepentingan setiap departemen.

Tabel 2.2 Keterangan Simbol ARC. Sumber. (Ririn Rosyidi, 2018)

Kode	Keterangan	Warna Kedekatan
A	Mutlak Perlu (<i>absolutely necessary</i>)	▲
E	Sangat Penting (<i>especially important</i>)	▲
I	Penting (<i>important</i>)	▲
O	Biasa (<i>ordinary</i>)	▲
U	Tidak Penting (<i>unimportant</i>)	▲
X	Tidak Dikehendaki (<i>undesirable</i>)	▲

Kode Alasan :

Dalam setiap tingkat kepentingan, dibutuhkan alasan-alasan yang mendasar pada tingkatan tersebut yang dituliskan dengan kode alasan 1, 2, 3 dan seterusnya seperti pada Tabel 2.6 dibawah ini :

Tabel 2.3 Kode alasan dalam ARC

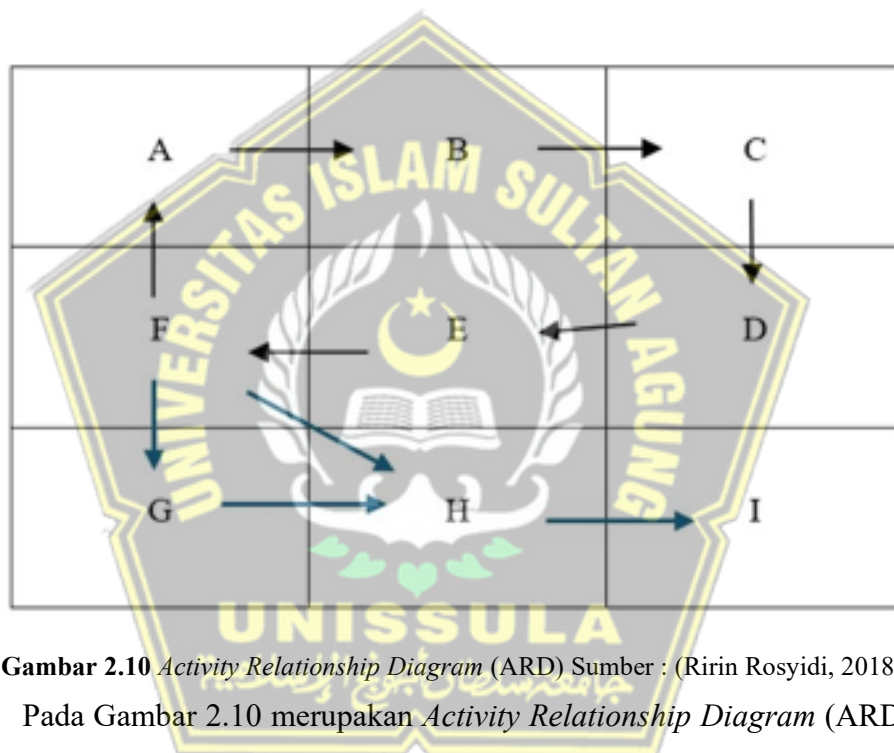
Kode Alasan	Keterangan
1	Urutan Aliran Proses Produksi
2	Mempermudah Pengawasan Kerja
3	Menggunakan Area yang Sama (berdekatan)
4	Mempermudah pencarian barang
5	Mesin atau area yang saling berhubungan
6	Area debu, asap, kotor
7	Tidak ada hubungan

2.2.4 Activity Relationship Diagram (ARD)

Activity Relationship Diagram (ARD) merupakan sebuah representasi yang menunjukkan interaksi antara berbagai aktivitas (seperti departemen atau mesin) yang diurutkan menurut tingkat prioritas kedekatan. Tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya penanganan. (Ririn Rosyidi, 2018). *Activity Relationship Diagram* (ARD) ialah bentuk visual yang berguna untuk menunjukkan keterkaitan antar aktivitas di dalam fasilitas produksi. Diagram ini berfungsi untuk memetakan secara grafis interaksi antar aktivitas, dengan tujuan mengurangi jarak antara aktivitas yang memiliki hubungan erat. ARD dirancang untuk mengoptimalkan penempatan fasilitas berdasarkan jarak *rectilinear*, yaitu jarak lurus antar titik. Representasi ini berbentuk diagram balok yang saling terhubung dengan garis sesuai tingkat kedekatan. Informasi kedekatan tersebut diperoleh dari *Activity Relationship Worksheet* (ARW). Pada Tabel 2.4 merupakan *Activity Relationship Worksheet* (ARW) yang menjelaskan hubungan antar departemen.

Tabel 2.4 *Activity Relationship Worksheet (ARW)*

No	Aktivitas	A	E	I	O	U	X
1	Gudang Bahan Baku						
2	Departemen Produksi						
3	Mesin Penampungan						
4	Pengemasan						
5	Gudang Produk Jadi						
6	Kantor						
7	Toilet						

**Gambar 2.10** *Activity Relationship Diagram (ARD)* Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018).

Pada Gambar 2.10 merupakan *Activity Relationship Diagram (ARD)* yang berfungsi sebagai hubungan dalam merencanakan antar kegiatan selama proses produksi.

2.2.5 *Area Allocation Diagram (AAD)*

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan diagram yang menunjukkan hubungan antara berbagai aktivitas, seperti departemen atau mesin, berdasarkan tingkat kepentingan kedekatannya dengan tujuan untuk mengurangi biaya penanganan material. Namun, pendekatan ini memiliki risiko kesalahan yang cukup signifikan karena didasarkan pada asumsi bahwa semua departemen dapat diatur berdekatan satu sama lain. Kesalahan tersebut dapat muncul ketika departemen

yang seharusnya memiliki prioritas tinggi untuk kedekatan tidak dapat ditempatkan secara ideal akibat keterbatasan ruang atau adanya kendala fisik lainnya. (Ririn Rosyidi, 2018).

AAD merupakan pengembangan dari metode *Activity Relationship Chart* (ARC) yang lebih lanjut berguna untuk menggambarkan kedekatan suatu departemen dengan mempertimbangkan luas lantai secara nyata. Dalam penerapannya, metode ini menghitung total jarak antar fasilitas berdasarkan selisih jarak absolut baik dalam arah horizontal maupun vertikal tanpa memperhitungkan orientasi atau arah relatif antar fasilitas. Tujuan utama dari metode ini adalah mengoptimalkan tata letak dengan meminimalkan total jarak perpindahan dalam suatu fasilitas produksi (Ririn Rosyidi, 2018).



Gambar 2.11 *Area Allocation Diagram* (AAD)

Setelah mengetahui kebutuhan luas masing-masing area, kemudian disusun seperti Gambar 2.11, yaitu *Area Allocation Diagram* (AAD). Diagram ini adalah rancangan awal bagaimana penempatan setiap departemen disusun secara proporsional berdasarkan luas areanya. Tujuannya adalah agar penataan ruang menjadi lebih teratur, sesuai dengan kebutuhan area yang sudah dihitung. AAD ini juga membantu merancang *Layout* tata letak usulan yang lebih efisien, karena setiap

bagian sudah diatur berdasarkan ukuran aktual, sehingga menghindari tumpang tindih dan memudahkan aliran proses produksi dari awal hingga akhir.

2.2.6 Ukuran Jarak

Dalam perancangan tata letak fasilitas, pengukuran jarak antar fasilitas sangat penting untuk menentukan efisiensi aliran material. Terdapat beberapa metode pengukuran jarak yang umum digunakan, di antaranya *Euclidean*, *Rectilinear*, *Square Euclidean*, dan lainnya. Pemilihan jenis pengukuran bergantung pada berbagai faktor, seperti ketersediaan personel yang kompeten, keterbatasan waktu, serta jenis pergerakan atau sistem pemindahan material yang digunakan di fasilitas tersebut. (Pangestu & Fitriani, 2022).

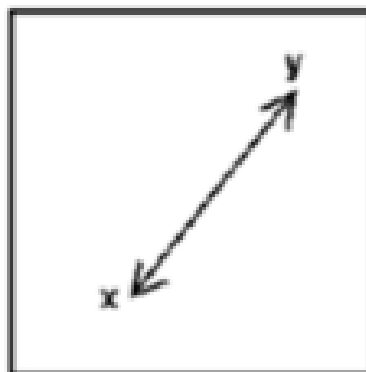
Keterangan:

- d_{ij} = Jarak antara fasilitas i dan j
- X_i = Koordinat X untuk fasilitas i
- X_j = Koordinat X untuk fasilitas j
- Y_i = Koordinat Y untuk fasilitas i
- Y_j = Koordinat Y untuk fasilitas j

2.2.6.1 Jarak *Euclidean*

Jarak *Euclidean* merujuk pada jarak langsung yang diukur antara pusat satu fasilitas dan pusat fasilitas lainnya. Metode pengukuran ini banyak digunakan karena cukup mudah untuk dipahami dan diterapkan. Rumus untuk menentukan jarak Euclidean adalah:

$$d_{ij} = \sqrt{[(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]}$$



Gambar 2.12 Jarak *Euclidean*. Sumber : (Pangestu & Fitriani, 2022)

2.2.6.2 Jarak *Square Euclidean*

Square Euclidean merupakan teknik pengukuran jarak yang menentukan dengan mengkuadratkan perbedaan terbesar yang terdapat antara dua fasilitas yang saling berdekatan. Metode ini diterapkan dalam konteks penentuan lokasi fasilitas, karena dapat memberikan solusi yang lebih efisien terhadap permasalahan tersebut. Rumus untuk menghitung jarak *Square Euclidean* adalah :

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]$$

2.2.6.3 Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* merujuk pada pengukuran jarak yang dilakukan dengan mengikuti jalur yang lurus dan tegak. Metode ini sering disebut sebagai Jarak Manhattan, karena mengingatkan kita pada cara jalan-jalan di kota Manhattan yang terbentuk dari garis-garis paralel yang saling tegak lurus. Gambar 2.13 menunjukkan jarak *rectilinear*. Rumus untuk menghitung jarak *rectilinear* adalah :

$$d_{ij} = [X_i - X_j] + [Y_i - Y_j]$$



Gambar 2.13 Jarak *Rectilinear*. Sumber : (Pangestu & Fitriani, 2022)

2.2.7 Pengertian *Material Handling*

Material handling ialah sebuah disiplin yang mencakup seni dan ilmu tentang pemindahan, penyimpanan, perlindungan, serta pengawasan terhadap material. *Material handling* dapat diartikan sebagai proses pengelolaan material dalam jumlah yang tepat, jenis material yang sesuai, serta dengan efisiensi waktu yang optimal di lokasi yang sesuai, pada waktu yang tepat, dalam posisi yang benar, dan dengan urutan yang tepat serta biaya yang kurang, dengan menggunakan metode yang tepat. (Nurrahman, 2022)

Material handling dalam pelaksanaan proses produksi merupakan aspek yang sangat fundamental, karena jika kegiatan penanganan material tidak dilakukan, maka proses produksi di perusahaan terkait akan terhenti. (Nurrahman, 2022). Pelaksanaan *material handling* yang tepat akan menghasilkan beberapa keuntungan, antara lain :

1. Pengurangan biaya
2. Pengurangan waktu
3. Memperlancar proses produksi
4. Meningkatkan keselamatan kerja bagi para pekerja
5. Meningkatkan kapasitas produksi
6. Meningkatkan distribusi material

Biaya *material handling* ditentukan dengan mempertimbangkan jarak perpindahan serta biaya per meter dalam proses pemindahan. Besaran biaya ini tergantung pada arus material yang ada serta desain tata letak yang diterapkan. Setelah diketahui aktivitas pemindahan yang telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung biaya penanganan material. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung biaya penanganan material :

- a. OMH/Meter : $\frac{\text{Gaji Tenaga Kerja}}{\text{Jarak Total}}$
- b. Total OMH : OMH/Meter x Jarak tempuh x Frekuensi

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

Berdasarkan penjelasan diatas didapatkan hipotesis dan kerangka teoritis dari penelitian tugas akhir yaitu sebagai berikut :

2.3.1 Hipotesa

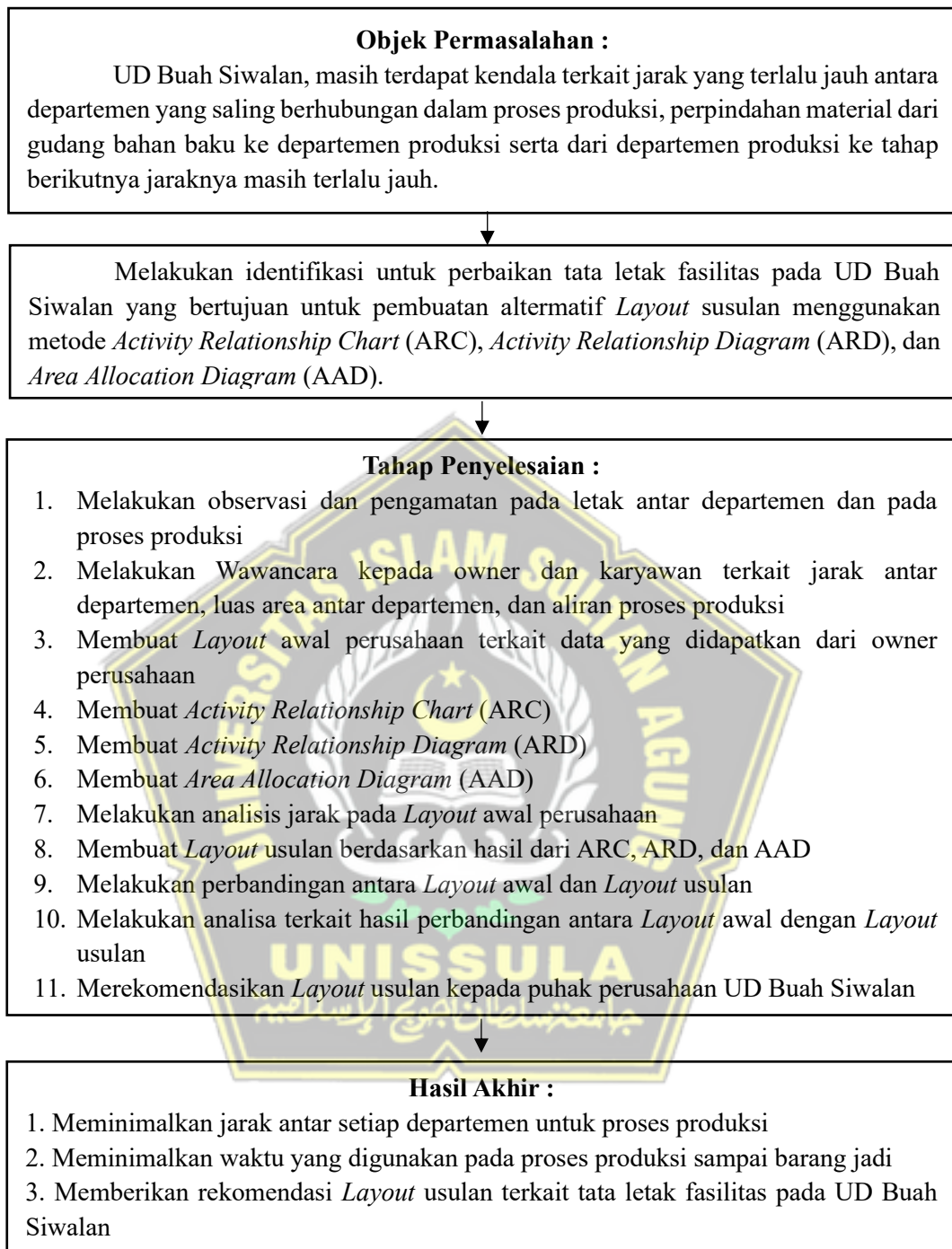
Perencanaan yang efektif untuk tata letak fasilitas membutuhkan penggunaan jarak antar departemen, manajemen waktu, serta pengelolaan sumber daya dengan cara yang optimal dalam setiap fasilitas dan departemen di perusahaan. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi dan melakukan pengoptimalan terhadap kinerja operasional. Di UD Buah Siwalan, masih terdapat masalah terkait dengan jarak yang cukup jauh antara departemen-departemen yang berhubungan langsung dalam proses produksi,

seperti pergerakan material dari gudang bahan baku ke bagian produksi, serta dari bagian produksi ke tahap selanjutnya. Proses ini membutuhkan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan metode yang sesuai dalam perancangan tata letak fasilitas agar efektivitas dan efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa penerapan metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD) dapat menghasilkan rancangan tata letak yang lebih optimal dalam hal pemanfaatan waktu, efisiensi jarak antar departemen, serta penggunaan tenaga kerja. Ketiga metode ini dianggap mampu mengatasi permasalahan tata letak yang ada dan diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih efektif dalam meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan waktu, serta mengoptimalkan tenaga kerja dalam proses produksi.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis merupakan landasan berpikir yang menjembatani antara teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Dalam penelitian ini, kerangka teoritis disusun untuk menggambarkan alur logis hubungan antara variabel yang dikaji, yaitu pengaruh penataan ulang tata letak fasilitas terhadap efisiensi proses produksi. Dengan mengacu pada teori tata letak fasilitas, aliran material, serta metode pendekatan seperti ARC, ARD, dan AAD, kerangka ini memberikan dasar sistematis dalam merumuskan solusi atas permasalahan yang dihadapi oleh UD Buah Siwalan. Pada Gambar 2.14 dibawah merupakan kerangka teoritis , yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.14 Kerangka Teoritis

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Dalam alur proses penelitian terdapat serangkaian langkah yang dilakukan dari awal hingga akhir. Prosedur pelaksanaan penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

3.1.1 Pendahuluan

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan maksud untuk mendesain ulang tata letak fasilitas produksi di UD Buah Siwalan, guna mencapai efisiensi dalam aliran material serta mengoptimalkan penggunaan ruang. Pendekatan ini dilaksanakan melalui penelitian lapangan dan tinjauan pustaka, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode ARC, ARD, dan AAD.

3.1.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan observasi langsung ke lokasi perusahaan untuk memahami alur proses produksi, tata letak fasilitas, serta kondisi aktual perusahaan. Metode ini dilengkapi dengan wawancara kepada pihak manajemen dan pekerja guna memperoleh informasi tambahan mengenai permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan ruang tiap aktivitas. Data primer yang dikumpulkan antara lain :

- Dimensi masing-masing departemen.
- Jarak antar fasilitas.
- Aliran material dari bahan baku hingga produk jadi.

3.1.3 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengkaji teori-teori yang relevan dengan perancangan tata letak fasilitas produksi. Literatur yang digunakan mencakup buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang membahas metode pengaturan *Layout* seperti:

- *Activity Relationship Chart* (ARC)
- *Activity Relationship Diagram* (ARD)
- *Area Allocation Diagram* (AAD)

- Teori aliran material dan efisiensi ruang kerja

3.2 Pengumpulan Data

Berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini :

1. Data primer

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara, yang dilakukan di UD Buah Siwalan. Data primer yang dibutuhkan untuk penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Alur proses produksi
- Tata letak awal perusahaan
- Luas keseluruhan tiap departemen di UD Buah Siwalan

2. Data sekunder

Informasi yang diperoleh dari sumber yang tidak langsung dikenal sebagai data sekunder, karena informasi ini diperoleh melalui pihak ketiga, seperti kajian literatur, yang membuatnya dianggap sebagai informasi tidak langsung.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis rancangan fasilitas produksi saat ini (*Layout* eksisting) dan melakukan perbandingan dengan rancangan yang diusulkan, yang dirancang dengan menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD). Proses pengolahan data dijelaskan dalam langkah-langkah berikut:

1. Pemetaan Tata Letak Awal (*Layout Existing*)

Layout awal digambarkan berdasarkan hasil observasi secara langsung dan wawancara dengan pemilik dan karyawan UD Buah Siwalan. Data utama yang dikumpulkan mencakup:

- Posisi antar departemen (Gudang Bahan Baku, Produksi, Departemen Penampungan, Pengemasan, Gudang Produk Jadi, Kantor, dan Toilet).
- Ukuran luas tiap departemen.

- Jarak antar departemen.
- Pola aliran material (dari bahan baku sampai produk jadi).

2. Penyusunan *Activity Relationship Chart* (ARC)

ARC disusun untuk mengetahui hubungan kedekatan antar departemen berdasarkan kriteria seperti urutan proses, keterkaitan penggunaan alat, hingga faktor sanitasi. Setiap hubungan antar departemen diberi nilai simbolik (A, E, I, O, U, X) dan disertai alasan numerik berdasarkan Kode Alasan. Contoh hasil ARC:

- Gudang Bahan Baku dengan Departemen Produksi = A (kode 1, urutan proses).
- Departemen Produksi dengan Mesin Penampungan = A (kode 2 dan 5, pengawasan dan keterkaitan alat).
- Gudang Produk Jadi dengan Toilet = X (kode 7, tidak diinginkan).

3. Pembuatan *Activity Relationship Diagram* (ARD)

ARD dibuat berdasarkan hasil ARC, untuk menggambarkan secara grafis kedekatan antar departemen. Semakin tinggi nilai hubungan, maka jarak antar departemen harus semakin dekat. Diagram ARD ini digunakan sebagai acuan dalam menyusun tata letak alternatif yang lebih efisien.

4. Penerapan *Area Allocation Diagram* (AAD)

Dengan mempertimbangkan luas area masing-masing departemen (data dari Gambar 2.11), dibuat AAD untuk memperkirakan posisi relatif dan jarak antar fasilitas secara nyata. Perhitungan dilakukan berdasarkan posisi optimal guna meminimalkan total jarak perpindahan.

3.4 Analisis dan Pembahasan

Data yang telah dikumpulkan dan diolah selanjutnya akan menjalani tahap analisis. Proses analisis dimulai dengan pengolahan data berdasarkan tata letak awal sampai pada perancangan tata letak yang diusulkan menggunakan metode ARC, ARD, dan AAD. Langkah ini meliputi perbandingan antara tata letak awal dengan tata letak yang diusulkan, analisis total jarak perpindahan material untuk

kedua tata letak, serta penilaian perbedaan biaya penanganan material di antara keduanya.

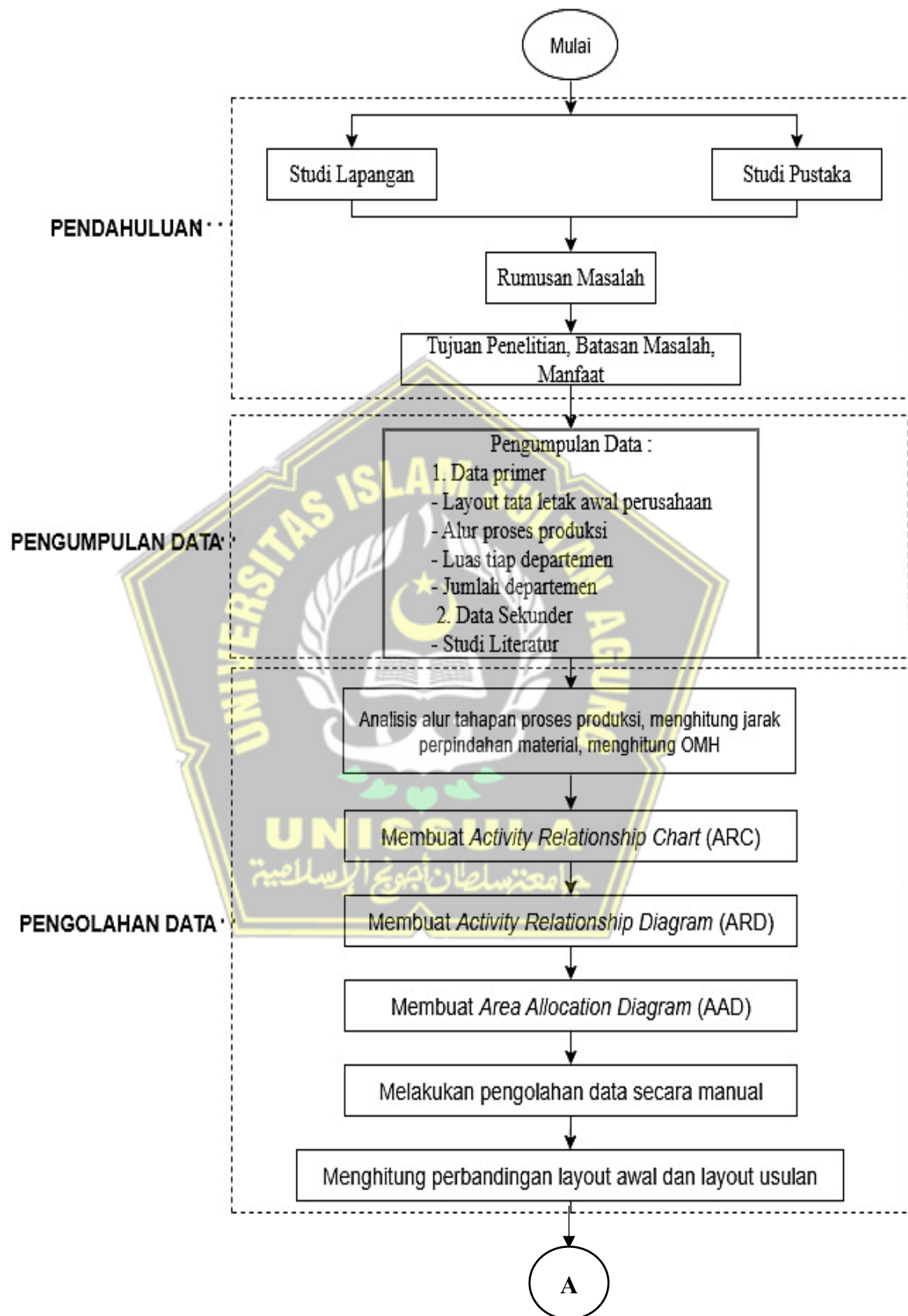
3.5 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan, selanjutnya akan dirumuskan kesimpulan dan rekomendasi sebagai hasil akhir dari studi ini. Dari kesimpulan yang diambil, hal ini dapat menjadi saran untuk perbaikan bagi perusahaan mengenai penataan fasilitas serta usulan bagi peneliti di masa depan.

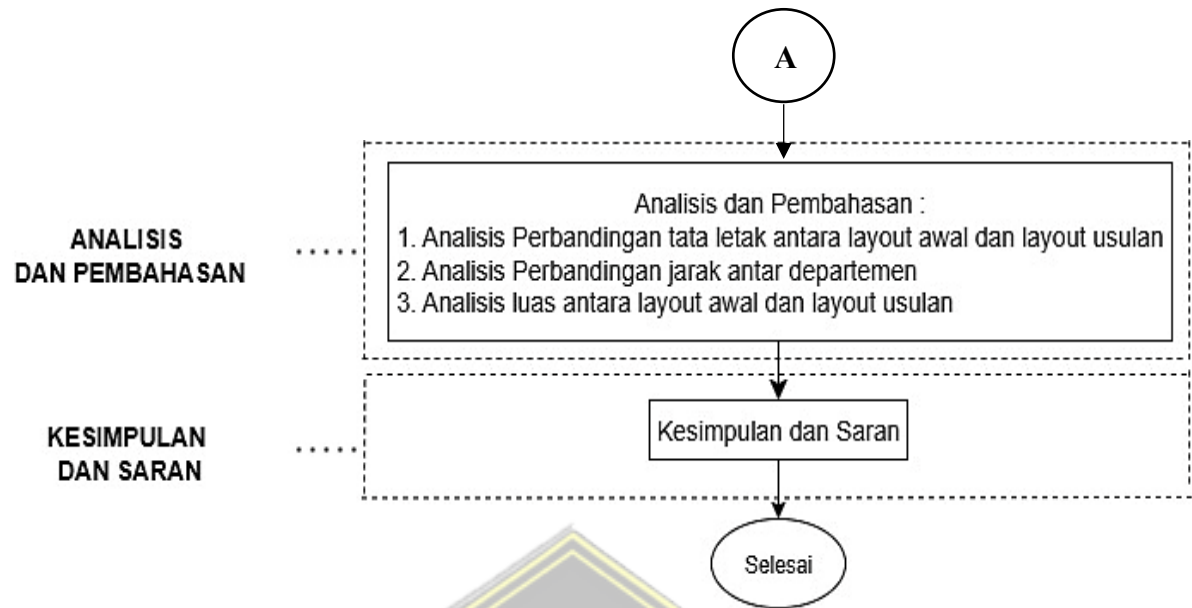
3.6 Alur Penelitian

Alur Penelitian akan dijelaskan lebih lanjut ke dalam beberapa tahapan penelitian yang dijelaskan pada Gambar 3.1 dibawah ini :





Gambar 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 (Lanjutan)



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Sebelum masuk ke tahap analisis data, hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Proses pengumpulan data sangat penting karena hasil akhir penelitian sangat bergantung pada seberapa akurat dan relevan data yang diperoleh. Oleh karena itu, metode pengumpulan data harus dilakukan dengan cara yang tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1.1 Data *Layout* Ruang

Sebelum melakukan perbaikan atau pengembangan *Layout*, sangat penting untuk terlebih dahulu memahami kondisi *Layout* awal perusahaan. *Layout* awal ini menggambarkan bagaimana proses berjalan, penempatan fasilitas, serta penggunaan ruang yang dilakukan sebelum adanya perubahan. Dengan memahami kondisi awal ini, berbagai masalah dapat diidentifikasi, seperti tidak efisiennya alur produksi, jarak perpindahan material yang terlalu jauh, atau pemanfaatan ruang yang kurang optimal. *Layout* awal dari UD Buah Siwalan dapat dilihat pada Gambar 1.1. Berdasarkan Gambar 1.1, diketahui bahwa luas perusahaan adalah 450 m^2 dengan panjang 25 meter dan lebar 20 meter. Selain itu, ditunjukkan juga luas ruangan di setiap departemen yang digunakan untuk kegiatan produksi sebagai berikut :

Tabel 4.1 *Luas Antar Departemen*

Kode	Nama Departemen	Panjang	Lebar	Luas
1	Gudang Bahan Baku	7 m	5 m	35 m^2
2	Departemen Produksi	5 m	5 m	25 m^2
3	Penampungan	12 m	3 m	36 m^2
4	Pengemasan	7 m	4 m	28 m^2
5	Gudang Produk Jadi	7 m	3 m	21 m^2
6	Jalan	5 m	6 m	30 m^2
	Total			175 m^2

Berdasarkan luas ruangan per-departemen yang digunakan hanya untuk proses produksi adalah 175 m^2

Pada Tabel 4.1 diatas menunjukkan data luas ruangan yang dibutuhkan untuk setiap aktivitas atau departemen yang ada di UD Buah Siwalan. Terdapat 5 area utama dalam proses produksi kecap manis, yaitu:

1. Gudang Bahan Baku seluas 35 m^2 – tempat menyimpan bahan mentah sebelum diproses.
2. Departemen Produksi seluas 16 m^2 – lokasi utama untuk proses pembuatan kecap.
3. Mesin Penampungan seluas 24 m^2 – digunakan untuk menampung cairan kecap setelah diproses.
4. Pengemasan seluas 28 m^2 – tempat produk dikemas menjadi siap jual.
5. Gudang Produk Jadi seluas 21 m^2 – menyimpan kecap yang telah dikemas.

4.1.2 Biaya Ongkos *Material Handling*

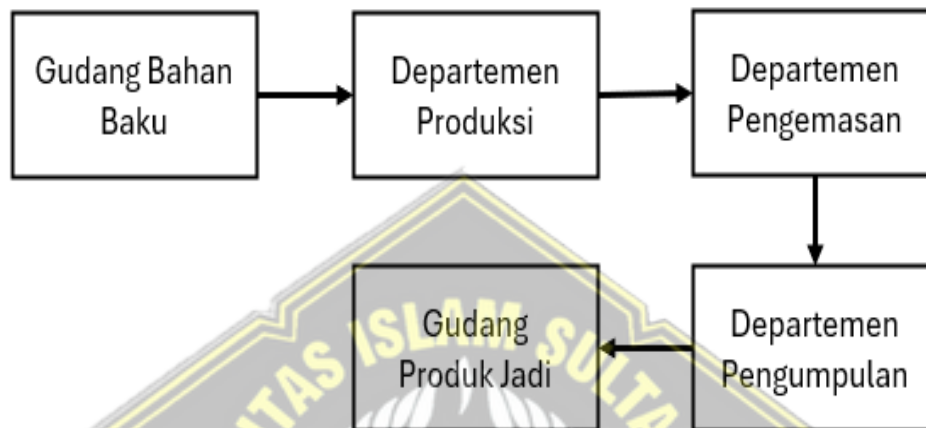
Gaji operator dihitung secara bulanan karena dalam sistem kerja industri, biaya tenaga kerja biasanya dihitung berdasarkan gaji bulanan standar, sesuai dengan praktik umum dalam manajemen biaya operasional. (Heizer et al., 2014) dalam *Operations Management*, biaya tenaga kerja langsung merupakan komponen penting dalam penghitungan biaya operasi, termasuk kegiatan material handling.

1. Jumlah Produksi 1 hari : 700 kg/hari
2. Proses produksi dalam 1 hari : 4 kali
3. Jumlah satu kali proses produksi : $\frac{\text{Jumlah Produksi 1 hari}}{\text{Proses produksi 1 hari}}$
: $\frac{750 \text{ kg}}{4}$
: 175 kg
4. Gaji operator 1 bulan : Rp. 2.300.000
5. Jumlah Operator : 11 Operator
6. Waktu kerja sebulan per hari : 26 hari/bulan
7. Waktu kerja per hari : 8 jam/hari
8. Harga beli pipa : Rp. 7.500.000

9. Umur ekonomis pipa : 10 tahun
10. Panjang pipa : 20 meter
11. Biaya makan pekerja sehari : Rp. 10.000/hari

4.1.3 Alur Proses Produksi

Berikut merupakan alur proses produksi pada UD Buah Siwalan :



Gambar 4.1 Alur Proses Produksi

Tabel 4.2 Keterangan Tiap Departemen

No	Nama Departemen	Keterangan
1	Gudang Bahan Baku	Gudang bahan baku hanya dikhususkan untuk menyimpan bahan baku untuk pembuatan produk.
2	Departemen Produksi	Ban baku yang diambil dari gudang bahan baku kemudian diproduksi di departemen produksi. Proses produksi masih dilakukan secara tradisional yaitu menggunakan tungku kayu bakar yang dilakukan oleh 3 orang.
3	Departemen Pengumpulan	Setelah melewati proses produksi, produk kecap yang sudah masak kemudian dikumpulkan ke departemen pengumpulan, dimasukkan ke mesin dan dicek kualitasnya.

Tabel 4.2 (Lanjutan)

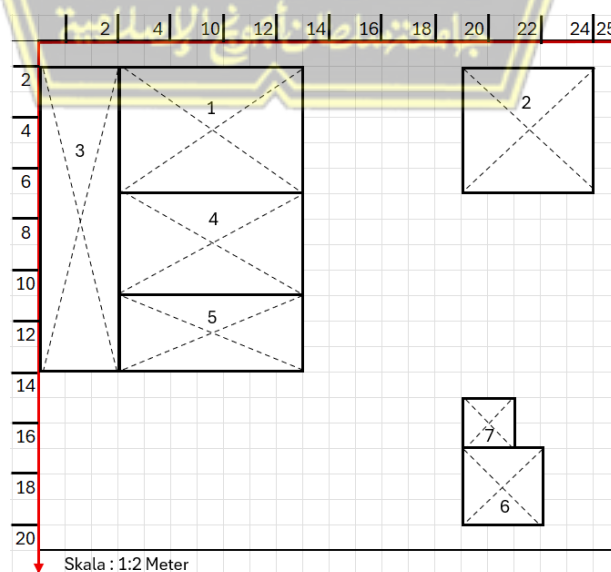
4	Departemen Pengemasan	Setelah ditampung di mesin pengumpulan kemudian kecap dialirkan ke departemen pengemasan lewat pipa menuju ke mesin pengemasan yang berjumlah 3 mesin.
5	Gudang Produk Jadi	Setelah produk dikemas, produk dikumpulkan ke gudang produk jadi yang khusus untuk menjadi tempat produk yang sudah jadi dan kemudian didata oleh pihak kantor untuk didistribusikan ke distributor.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan *Layout* perbaikan. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

4.2.1 Perhitungan *Layout* Awal

Langkah awal yang dilakukan dalam proses perancangan ini adalah menentukan titik pusat (*centroid*) dari masing-masing ruangan di lantai produksi. Nilai *centroid* setiap ruangan ditampilkan pada Tabel 4.4, yang diperoleh berdasarkan gambar denah lantai produksi (Gambar 1.1) dengan skala perbandingan 1:2.

Gambar 4.2 *Centroid Layout* Awal

4.2.1.1 Perhitungan Jarak Perpindahan Material *Layout* Awal

Pengukuran jarak antara departemen dilakukan untuk unit-unit yang terlibat dalam alur proses produksi perusahaan, mulai dari penerimaan material atau bahan baku hingga pemasaran produk yang sudah selesai. Terdapat beberapa bagian yang terlibat, yaitu Gudang Bahan Baku, Departemen Produksi, Penampungan, Departemen Pengemasan, dan Gudang Produk Jadi, yang dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4.3 *Centroid* Tiap Departemen *Layout* Awal

Kode	Nama Departemen	<i>Centroid</i>	
		X	Y
a	Gudang Bahan Baku	3,5 m	2,5 m
b	Departemen Produksi	2,5 m	2,5 m
c	Penampungan	1,5 m	6 m
d	Pengemasan	3,5 m	2 m
e	Gudang Produk Jadi	3,5 m	1,5 m
f	Jalan	3 m	2,5 m

A. Perhitungan Total Jarak

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi

Gudang bahan baku → Jalan → Departemen Produksi

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xb - Xa] + [Yb - Ya] \\
 &= [12 - 3,5] + [-2,5 - (-2,5)] \\
 &= 8,5 + 0 \\
 &= 8,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Departemen Produksi menuju Penampungan

Departemen Produksi → Jalan → Gudang bahan baku → Departemen Penampungan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xc - Xb] + [Yc - Yb] \\
 &= [1,5 - 17] + [-6 - (-2,5)] \\
 &= [-15,5] + [-3,5] \\
 &= 15,5 + 3,5 \text{ m} \\
 &= 19 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Penampungan menuju pengemasan

Departemen Penampungan → Departemen Pengemasan

$$\begin{aligned}\text{Rumus Rectilinear} &= [Xd - Xc] + [Yd - Yc] \\ &= [3,5 - 1,5] + [-2 - (-6)] \\ &= [2] + [-4] \\ &= 2 + 4 \\ &= 6 \text{ m}\end{aligned}$$

4. Pengemasan menuju Gudang Produk jadi

Departemen Pengemasan → Gudang Produk Jadi

$$\begin{aligned}\text{Rumus Rectilinear} &= [Xe - Xd] + [Ye - Yd] \\ &= [2,5 - 2,5] + [-1,5 - (-2)] \\ &= [0] + [-0,5] \\ &= 0,5 \text{ m}\end{aligned}$$

Jadi total perpindahan material pada *Layout* awal antar ruangan lantai produksi adalah $8,5 \text{ m} + 19 \text{ m} + 6 \text{ m} + 0,5 \text{ m}$ sebesar 34 meter/hari.

B. Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material

$$\text{Frekuensi} = \frac{\frac{\text{Jumlah Barang yang diangkut}}{\text{Kapasitas Pengangkutan}}}{\text{Jumlah Operator}} \times \text{Jumlah Produksi dalam sehari}$$

1. Frekuensi aliran material dari Gudang bahan baku ke produksi :

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. Alat transportasi : Manusia
- c. Jumlah Operator : 3
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4$
: $9,3 \approx 10$

2. Frekuensi aliran material dari departemen produksi baku ke departemen penampungan :

- g. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- h. Alat transportasi : Manusia
- i. Jumlah Operator : 4

- j. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- k. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- l. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{4} \times 4$
: 7

3. Frekuensi aliran material dari departemen penampungan ke departemen pengemasan

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. Alat transportasi : Pipa
- c. Jumlah Operator : 1
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{700/700}{1} \times 4$
: 4

4. Frekuensi aliran material dari departemen pengemasan ke departemen gudang produk jadi

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. *Operator* : Manusia
- c. Jumlah Operator : 3
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4 : 9,3 \approx 10$

Tabel 4.4 Perhitungan Total Jarak Perhari *Layout* Awal

Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Jarak (m)	Total (m)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	8,5	85
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	19	133
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	6	24
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	0,5	5
Total				34	247

Keterangan :

1. Dari : Awal perpindahan
2. Ke : Tujuan perpindahan
3. Frekuensi : Banyaknya perpindahan dalam sehari
4. Alat Angkut : Jenis Alat Angkut Perpindahan
5. Jarak : Jarak Perpindahan dari awal ke tujuan
6. Total : Total jarak perpindahan dalam sehari tiap departemen
7. Total jarak alat angkut manusia : $85 \text{ m} + 133 \text{ m} + 5 \text{ m} = 223 \text{ m}$
8. Total jarak alat angkut pipa : 24 m

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu sebesar 247 m/hari.

4.2.1.2 Perhitungan OMH Layout Awal

Material handling adalah suatu kegiatan yang melibatkan pemindahan material atau produk dari satu tempat ke tempat lain dalam lingkungan produksi, baik dengan cara manual maupun menggunakan alat mekanis. Aktivitas ini memiliki dampak yang cukup besar terhadap biaya operasional dan harus dihitung dengan teliti untuk meningkatkan efisiensi tata letak fasilitas. Oleh karena itu, pada bagian ini, akan dilakukan perhitungan biaya penanganan material yang melibatkan tenaga manusia, berdasarkan upah *operator* dan kecepatan pemindahan material. Perhitungan ini merujuk pada metode estimasi biaya per unit jarak yang dilalui, seperti yang telah dijelaskan oleh. (Heizer et al., 2014).

Untuk menghitung ongkos material handling (OMH), diperlukan beberapa data penting seperti biaya perpindahan material per meter, jumlah frekuensi aliran material, jarak antar departemen, serta informasi tata letak fasilitas produksi dan data pendukung lainnya. Adapun perhitungan OMH pada *Layout* awal lantai produksi di UD Buah Siwalan disajikan pada penjelasan berikut ini.

1. Ongkos *material handling* dengan manusia
 - a. Gaji *operator* = Rp. 2.300.000
 - b. Jumlah Operator = 10
 - c. Jarak angkut = 223 m
 - d. Biaya Makan = Rp. 10.000 x 10
= Rp. 100.000
 - e. Ongkos *Operator*/hari =
$$\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$$

$$= \frac{2.300.000}{26}$$

$$= \text{Rp. } 88.461,53/\text{hari} \times 10$$

$$= \text{Rp. } 884.615,3$$
 - f. Ongkos *Operator*/meter =
$$\frac{\text{Biaya makan per hari} + \text{Ongkos operator per hari}}{\text{Jarak angkut}}$$

$$= \frac{100.000 + 884.615,3}{223}$$

$$= \text{Rp } 4.415/\text{meter}$$
2. Ongkos *material handling* dengan pipa

Alat pemindahan secara manual dengan tenaga kerja. Berikut Rinciannya :

- a. Harga pipa/m : Rp. 500.000/m x 20
: Rp 10.000.000
- b. Panjang pipa : 20 m
- c. Umur ekonomis pipa : 10 tahun
- d. Gaji operator : Rp. 2.300.000/bulan
- e. Jumlah Operator : 1
- f. Ongkos Operator/hari = $\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$
= $\frac{2.300.000}{26}$
= Rp. 88.461,53/hari
- g. Biaya depresiasi pipa (asumsi : garis lurus) per hari :
= $\frac{\text{harga pipa}}{\text{hari kerja perbulan}}$
= $\frac{\text{Rp } 10.000.000}{26}$
= Rp. 384.615,38/hari
- h. Ongkos/meter pipa = $\frac{\text{Ongkos operator} + \text{Depresiasi}}{\text{Jarak angkut/meter}}$
= $\frac{88.461,53 + 384.615,38}{24}$
= Rp 19.712/meter

Tabel 4.5 Total Ongkos *Material Handling Layout* Awal

Ongkos Material Handling						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Ongkos/Meter	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	4.415	8,5	375.275
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	4.415	19	587.195
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	19.712	6	473.088
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	4.415	0,5	22.075
Total / Hari						1.457.633

Dari hasil perhitungan didapatkan total ongkos material handling yaitu :

1. Dari Gudang Bahan baku ke departemen produksi : $10 \times 3.141 \times 8,5$
: Rp 375.275
 2. Dari departemen produksi ke departemen penampungan : $7 \times 9130,33 \times 19$
: Rp 587.195
 3. Dari departemen penampungan ke departemen pengemasan : $4 \times 25.879 \times 6$
: Rp 473.088
 4. Dari departemen pengemasan ke gudang produk jadi : $10 \times 9130,33 \times 0,5$
: Rp 22.075
- Total OMH : Rp 1.457.633

4.2.2 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) adalah metode kualitatif yang digunakan untuk mengevaluasi interaksi kerja antara aktivitas berdasarkan tingkat kedekatannya. Dalam studi ini, informasi mengenai hubungan antar aktivitas diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dan telah mendapat persetujuan dari manajemen perusahaan. Dalam representasi *Activity Relationship Chart* (ARC), koneksi antar aktivitas ditampilkan melalui simbol berbentuk belah ketupat yang terbagi menjadi dua bagian yang berbeda. Bagian atas simbol tersebut menunjukkan kode huruf (A, E, I, O, U, X) yang mengindikasikan tingkat kedekatan atau relevansi hubungan antar departemen sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Sedangkan bagian bawah mengandung penjelasan atau alasan rasional yang mendasari penentuan tingkat hubungan tersebut, yang diperoleh melalui observasi langsung, wawancara, atau analisis kebutuhan operasional. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang sistematis mengenai intensitas interaksi antar unit kerja untuk mendukung efisiensi dalam desain tata letak fasilitas.

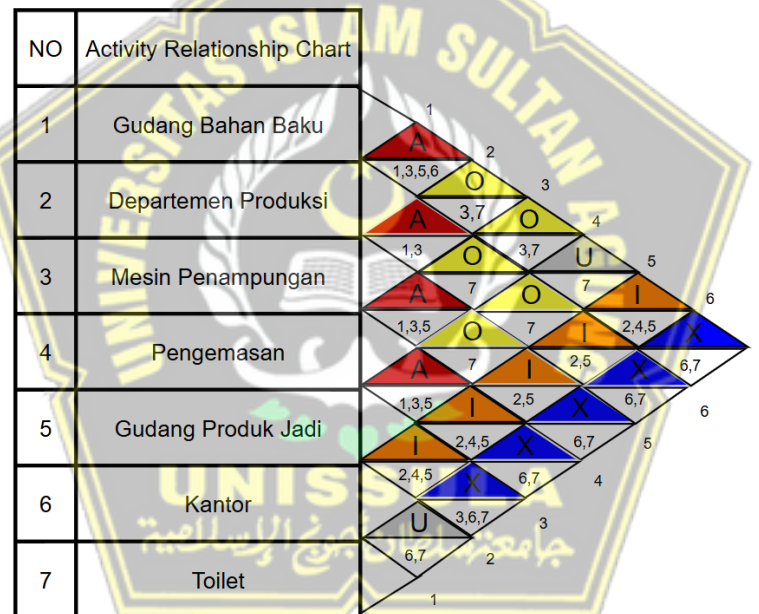
Tabel 4.6 Kode penilaian Kedekatan Sumber : (Ririn Rosyidi, 2018)

Kode	Keterangan	Warna Kedekatan
A	Mutlak Perlu (<i>absolutely necessary</i>)	
E	Sangat Penting (<i>especially important</i>)	
I	Penting (<i>important</i>)	
O	Biasa (<i>ordinary</i>)	
U	Tidak Penting (<i>unimportant</i>)	
X	Tidak Dikehendaki (<i>undesirable</i>)	

Tabel 4.7 Kode Alasan dan Keterangan

Kode Alasan	Keterangan
1	Urutan Aliran Proses Produksi
2	Mempermudah Pengawasan Kerja
3	Menggunakan Area yang Sama (berdekatan)
4	Mempermudah pencarian barang
5	Mesin atau area yang saling berhubungan
6	Area debu, asap, kotor
7	Tidak ada hubungan

Dibawah ini merupakan ARC yang terdapat pada UD. Buah Siwalan yang dapat di lihat melalui tabel 4.8 dan Gambar 4.3.

**Gambar 4.3** Activity Relationship Chart (ARC)**Tabel 4.8** Rekapitulasi ARC Lantai Produksi UD. Buah Siwalan

Aliran Material		Simbol	Alasan
Dari	Ke		
Gudang bahan baku	Departemen produksi	A	Sangat penting berdekatan karena proses produksi sangat membutuhkan bahan baku untuk pembuatan kecap manis.
Gudang bahan baku	Mesin Penampungan	O	Pada kedua departemen tersebut biasa saja karena memiliki operator yang sama dengan gudang bahan baku dan departemen produksi

Tabel 4.8 (Lanjutan)

Gudang bahan baku	Pengemasan	O	Biasa saja berdekatan karena aliran material antara kedua departemen tersebut tidak terjadi secara langsung dan intensif.
Gudang bahan baku	Gudang produk jadi	U	Penempatan kedua gudang tidak memerlukan kedekatan fisik dalam tata letak fasilitas, demi mengoptimalkan penggunaan ruang dan menghindari potensi kontaminasi silang antara bahan mentah dan produk jadi.
Gudang bahan baku	Kantor	E	Diperlukan komunikasi yang cukup penting antara kantor dan gudang bahan baku, terutama dalam hal administrasi pengadaan, pencatatan stok masuk, serta verifikasi dokumen pembelian bahan baku. Proses ini melibatkan koordinasi rutin antara petugas gudang dan staf administrasi atau logistik di kantor.
Gudang bahan baku	Toilet	X	Penempatan kedua area ini secara berdekatan dapat melanggar prinsip sanitasi dan standar kebersihan yang berlaku dalam industri pengolahan makanan.
Departemen produksi	Mesin Penampungan	A	Aliran material dari proses produksi dilanjutkan ke mesin penampungan, sehingga kedekatan sangat diperlukan untuk efisiensi proses dan pengendalian mutu produk antara dua tahap produksi ini.
Departemen produksi	Pengemasan	O	Hubungan biasa karena proses produksi tidak langsung berhubungan dengan pengemasan tanpa melalui mesin penampungan terlebih dahulu.
Departemen produksi	Gudang produk jadi	U	Tidak ada perpindahan langsung dari produksi ke gudang produk jadi karena produk harus dikemas terlebih dahulu. Hubungan fungsional tidak langsung.
Departemen produksi	Kantor	E	Dibutuhkan komunikasi rutin antara kantor dan bagian produksi untuk pengawasan proses, pencatatan hasil produksi, dan pengaturan tenaga kerja.

Tabel 4.8 (Lanjutan)

Departemen produksi	Toilet	X	Untuk menjaga kebersihan dan keselamatan kerja, sebaiknya toilet tidak ditempatkan berdekatan dengan area produksi.
Mesin Penampungan	Pengemasan	A	Produk dari mesin penampungan dilanjutkan ke tahap pengemasan. Hubungan ini mutlak penting untuk memastikan aliran material yang lancar dan terkontrol.
Mesin Penampungan	Gudang produk jadi	O	Tidak ada aliran langsung dari mesin penampungan ke gudang produk jadi. Produk harus melewati tahap pengemasan terlebih dahulu.
Mesin Penampungan	Kantor	E	Kantor perlu memantau kapasitas dan performa mesin penampungan untuk memastikan tidak terjadi bottleneck dalam proses produksi.
Mesin Penampungan	Toilet	X	Penempatan yang berdekatan tidak disarankan karena risiko kebersihan dan kontaminasi proses.
Pengemasan	Gudang produk jadi	A	Produk yang telah dikemas langsung disimpan di gudang produk jadi. Oleh karena itu, kedekatan sangat penting untuk efisiensi aliran dan penghematan waktu serta tenaga.
Pengemasan	Kantor	E	Diperlukan koordinasi terkait jumlah produk yang dikemas dan siap distribusi. Kantor mencatat dan mengelola administrasi produk akhir.
Pengemasan	Toilet	X	Produk yang telah dikemas harus dijaga kebersihannya. Kedekatan dengan toilet sangat tidak dianjurkan karena risiko kontaminasi.
Gudang produk jadi	Kantor	E	Kantor mencatat hasil akhir produksi dan mengatur distribusi produk. Hubungan ini penting secara administratif dan logistik.

Tabel 4.8 (Lanjutan)

Gudang produk jadi	Toilet	X	Sebagai area penyimpanan produk akhir, gudang produk jadi harus dijauhkan dari toilet untuk menjaga kualitas dan kebersihan produk.
Kantor	Toilet	O	Hubungan biasa saja karena toilet diperlukan untuk kebutuhan staf kantor, namun tidak membutuhkan penempatan khusus atau kedekatan fungsional.

4.2.3 Activity Relationship Diagram (ARD)

ARD (*Activity Relationship Diagram*) merupakan representasi visual yang menunjukkan keterkaitan antara berbagai aktivitas di dalam suatu fasilitas produksi. ARD berfungsi untuk secara jelas menggambarkan interaksi antara aktivitas dalam proses produksi serta untuk mengurangi jarak antara aktivitas yang saling berhubungan. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengoptimalkan penempatan fasilitas dengan mempertimbangkan jarak lurus (*rectilinear*) antara satu fasilitas dengan yang lainnya. Metode ini digunakan untuk menggambarkan diagram balok yang dihubungkan melalui garis-garis tertentu. ARD ditentukan berdasarkan tingkat kedekatan yang diperoleh dari *Activity Relationship Worksheet* (ARW) yang didapatkan dari ARC yang sudah disebutkan sebelumnya.

Tabel 4.9 Activity Relationship Worksheet (ARW)

No	Aktivitas	A	E	I	O	U	X
1	Gudang Bahan Baku	2	6		3,4	5	7
2	Departemen Produksi	1,3	6		4	5	7
3	Mesin Penampungan	2,4	6		1,5		7
4	Pengemasan	3,5	6		1,2		7
5	Gudang Produk Jadi	4	6			1,2	7
6	Kantor		1,2,3,4,5		7		
7	Toilet		6				1,2,3,4,5

Pada Tabel 4.9 merupakan *Activity Relationship Worksheet* (ARW) yang menjelaskan hubungan antar departemen yaitu sebagai berikut :

1. Gudang bahan baku dengan departemen produksi = A (kode 2), artinya Gudang bahan baku dan departemen produksi harus dekat, karena keduanya berada dalam satu urutan alur proses dan mungkin saling berbagi lokasi (berdekatan).
2. Gudang Bahan Baku dengan mesin penampungan = U (kode 3)
Artinya: Pada kedua departemen tersebut biasa saja karena memiliki operator yang sama dengan gudang bahan baku dan departemen produksi.
3. Gudang Bahan Baku dengan Pengemasan = U (kode 4)
Artinya: Biasa saja berdekatan karena aliran material antara kedua departemen tersebut tidak terjadi secara langsung dan intensif.
4. Gudang Bahan Baku dengan Gudang Produk Jadi = U (kode 5)
Artinya: Penempatan kedua gudang tidak memerlukan kedekatan fisik dalam tata letak fasilitas, demi mengoptimalkan penggunaan ruang dan menghindari potensi kontaminasi silang antara bahan mentah dan produk jadi.
5. Gudang Bahan Baku dengan Kantor = E (kode 6)
Artinya: Diperlukan komunikasi yang cukup penting antara kantor dan gudang bahan baku, terutama dalam hal administrasi pengadaan, pencatatan stok masuk, serta verifikasi dokumen pembelian bahan baku. Proses ini melibatkan koordinasi rutin antara petugas gudang dan staf administrasi atau logistik di kantor.
6. Gudang Bahan Baku dengan Toilet = X (kode 7)
Artinya: Tidak boleh berdekatan, karena tidak higienis dan bertentangan dengan prinsip sanitasi industri makanan.
7. Departemen Produksi dengan Mesin Penampungan = A (kode 3)
Aliran material dari proses produksi dilanjutkan ke mesin penampungan, sehingga kedekatan sangat diperlukan untuk efisiensi proses dan pengendalian mutu produk antara dua tahap produksi ini.
8. Departemen Produksi dengan Pengemasan = O (kode 4)
Hubungan biasa karena proses produksi tidak langsung berhubungan dengan pengemasan tanpa melalui mesin penampungan terlebih dahulu.

9. Departemen Produksi dengan gudang produk jadi = U (kode 5)
Tidak ada perpindahan langsung dari produksi ke gudang produk jadi karena produk harus dikemas terlebih dahulu. Hubungan fungsional tidak langsung.
10. Departemen Produksi dengan Kantor = U (kode 6)
Diperlukan koordinasi terkait jumlah produk yang dikemas dan siap distribusi. Kantor mencatat dan mengelola administrasi produk akhir
11. Departemen Produksi dengan Toilet = U (kode 7)
Sama seperti sebelumnya, karena area produksi tidak boleh terlalu dekat dengan toilet untuk menjaga kebersihan dan keamanan produk.
12. Mesin penampungan dengan Pengemasan = A (Kode 4)
Produk dari mesin penampungan dilanjutkan ke tahap pengemasan. Hubungan ini mutlak penting untuk memastikan aliran material yang lancar dan terkontrol.
13. Mesin penampungan dengan Gudang Produk Jadi = O (Kode 5)
Tidak ada aliran langsung dari mesin penampungan ke gudang produk jadi. Produk harus melewati tahap pengemasan terlebih dahulu.
14. Mesin penampungan dengan Kantor = E (Kode 5)
Kantor perlu memantau kapasitas dan performa mesin penampungan untuk memastikan tidak terjadi bottleneck dalam proses produksi.
15. Mesin penampungan dengan Toilet = X (Kode 5)
Penempatan yang berdekatan tidak disarankan karena risiko kebersihan dan kontaminasi proses.
16. Mesin Pengemasan dengan Gudang produk jadi = A (Kode 5)
Produk yang telah dikemas langsung disimpan di gudang produk jadi. Oleh karena itu, kedekatan sangat penting untuk efisiensi aliran dan penghematan waktu serta tenaga.
17. Mesin pengemasan dengan Kantor = I (Kode 6)
Diperlukan koordinasi terkait jumlah produk yang dikemas dan siap distribusi. Kantor mencatat dan mengelola administrasi produk

akhir. Penempatan yang berdekatan tidak disarankan karena risiko kebersihan dan kontaminasi proses.

18. Mesin pengemasan dengan Toilet = X (Kode 7)

Produk yang telah dikemas harus dijaga kebersihannya. Kedekatan dengan toilet sangat tidak dianjurkan karena risiko kontaminasi.

19. Gudang produk jadi dengan Kantor = I (Kode 6)

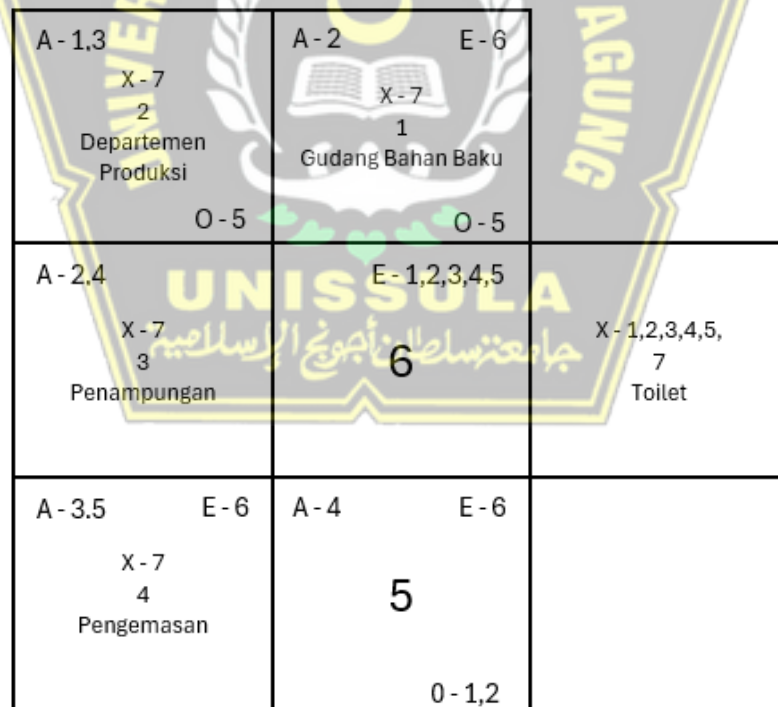
Kantor mencatat hasil akhir produksi dan mengatur distribusi produk. Hubungan ini penting secara administratif dan logistik.

20. Gudang produk jadi dengan Toilet = X (Kode 7)

Sebagai area penyimpanan produk akhir, gudang produk jadi harus dijauhkan dari toilet untuk menjaga kualitas dan kebersihan produk.

21. Kantor dengan Toilet = I (Kode 7)

Hubungan biasa saja karena toilet diperlukan untuk kebutuhan staf kantor, namun tidak membutuhkan penempatan khusus atau kedekatan fungsional.



Gambar 4.4 Activity Relationship Diagram (ARD)

Pada gambar 4.4 merupakan *Activity Relationship Diagram* (ARD) yang didapat dari *Activity Relationship Chart* (ARC) dan dilanjutkan ke *Activity Relationship Worksheet* (ARW), berikut merupakan penjelasannya.

1. Gudang bahan baku mutlak untuk berdekatan dengan departemen produksi (A-2), sangat penting untuk dekat dengan kantor (E-6), berhubungan biasa saja dengan gudang produk jadi, dan tidak boleh berdekatan dengan toilet (X-7).
2. Departemen produksi mutlak untuk berdekatan dengan gudang bahan baku dan penampungan (A-1,3), sangat penting untuk dekat dengan kantor (E-6), berhubungan biasa saja dengan gudang produk jadi (O-5), dan tidak boleh berdekatan dengan toilet (X-7).
3. Penampungan mutlak untuk berdekatan dengan departemen produksi dan mesin pengemasan (A-2,4), sangat penting untuk dekat dengan kantor (E-6), tidak penting untuk berdekatan dengan gudang bahan baku dan gudang produk jadi (U-1,5), dan tidak boleh berdekatan dengan toilet (X-7).
4. Pengemasan mutlak untuk berdekatan dengan penampungan dan gudang produk jadi (A-3,5), sangat penting untuk dekat dengan kantor (E-6), tidak penting untuk berdekatan dengan gudang bahan baku dan departemen produksi (U-1,2), dan tidak boleh berdekatan dengan toilet (X-7).
5. Gudang produk jadi mutlak untuk berdekatan dengan mesin pengemasan (A-4), sangat penting untuk dekat dengan kantor (E-6), berhubungan biasa saja dengan gudang bahan baku dan departemen produksi (O-1,2), dan tidak boleh berdekatan dengan toilet (X-7).
6. Kantor sangat penting untuk dekat dengan gudang bahan baku, departemen produksi, penampungan, mesin pengemasan, dan gudang produk jadi (E-1,2,3,4,5), dan berhubungan biasa saja dengan toilet (O-7).
7. Toilet tidak boleh berdekatan dengan semua departemen kecuali kantor (X-1,2,3,4,5), dan berhubungan biasa saja dengan kantor (O-6).

4.2.4 Area Allocation Diagram (AAD)

AAD adalah evolusi dari metode *Activity Relationship Chart* (ARC) yang lebih maju, digunakan untuk menggambarkan kedekatan antara departemen dengan mempertimbangkan ukuran lantai secara nyata. Dalam praktiknya, metode ini menghitung jarak total antar fasilitas berdasarkan perbedaan jarak absolut dalam arah horizontal maupun vertikal tanpa mempertimbangkan orientasi atau posisi

relatif antara fasilitas. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengoptimalkan tata letak dengan mengurangi total jarak perpindahan dalam suatu fasilitas produksi.

A. Derajat Kedekatan Antar Departemen

Berdasarkan Pada gambar 4.1 diketahui luas perusahaan yaitu 400 m^2 dengan panjang 20 meter dan lebar 20 meter, dan luas ruangan pada setiap departemen yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.10 Luas Antar Departemen

Kode	Nama Departemen	Dekat	Luas
1	Gudang Bahan Baku	2	35 m^2
2	Departemen Produksi	1,3	25 m^2
3	Penampungan	2,4	36 m^2
4	Pengemasan	3,5	28 m^2
5	Gudang Produk Jadi	4	21 m^2
6	Kantor	1,2,3,4,5	9 m^2
7	Toilet	-	4 m^2
	Total		158 m^2

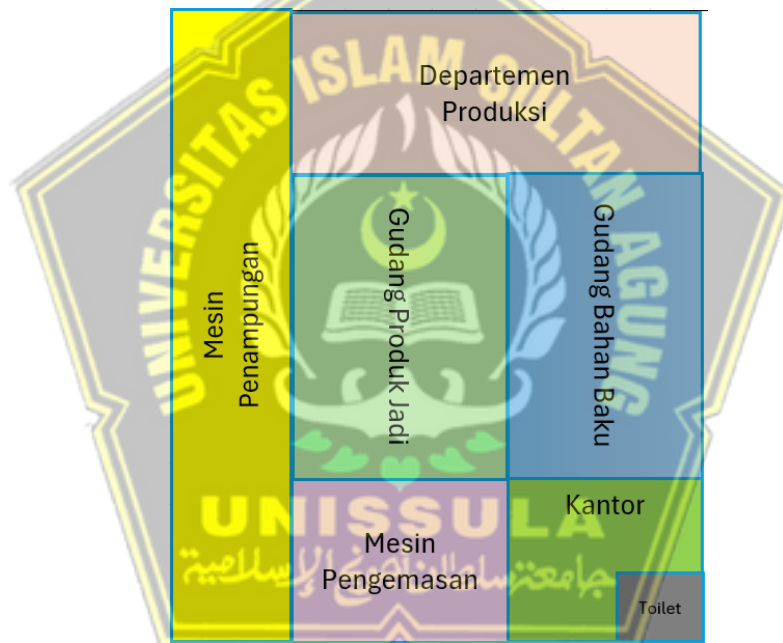
Berdasarkan luas ruangan per-departemen yang digunakan adalah 158 m^2

Dalam Tabel 4.10 di atas, terdapat informasi mengenai ukuran ruang dan koneksi yang diperlukan untuk setiap kegiatan atau departemen yang terdapat di UD Buah Siwalan. Proses produksi kecap manis melibatkan tujuh area kunci, yaitu:

1. Gudang Bahan Baku seluas 35 m^2 – tempat menyimpan bahan mentah sebelum diproses.
2. Departemen Produksi seluas 16 m^2 – lokasi utama untuk proses pembuatan kecap.
3. Mesin Penampungan seluas 24 m^2 – digunakan untuk menampung cairan kecap setelah diproses.
4. Pengemasan seluas 28 m^2 – tempat produk dikemas menjadi siap jual.
5. Gudang Produk Jadi seluas 21 m^2 – menyimpan kecap yang telah dikemas.
6. Kantor seluas 9 m^2 – ruang administrasi dan manajemen.
7. Toilet seluas 4 m^2 – fasilitas sanitasi untuk pekerja.

B. Penentuan *Area Allocation Diagram* (AAD)

Berdasarkan hasil penyusunan *Activity Relationship Diagram* (ARD) yang menggambarkan tingkat kedekatan hubungan antar departemen, maka dilakukan perancangan *Area Allocation Diagram* (AAD) sebagai langkah lanjutan dalam merancang tata letak fasilitas. AAD bertujuan untuk mengalokasikan area masing-masing departemen atau stasiun kerja secara proporsional dan logis, dengan mempertimbangkan luas area yang dibutuhkan serta tingkat hubungan antar departemen yang telah dianalisis sebelumnya. Diagram ini digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan *Layout* usulan yang lebih efisien dalam mendukung aliran material dan aktivitas operasional.



Gambar 4.5 *Area Allocation Diagram* (AAD)

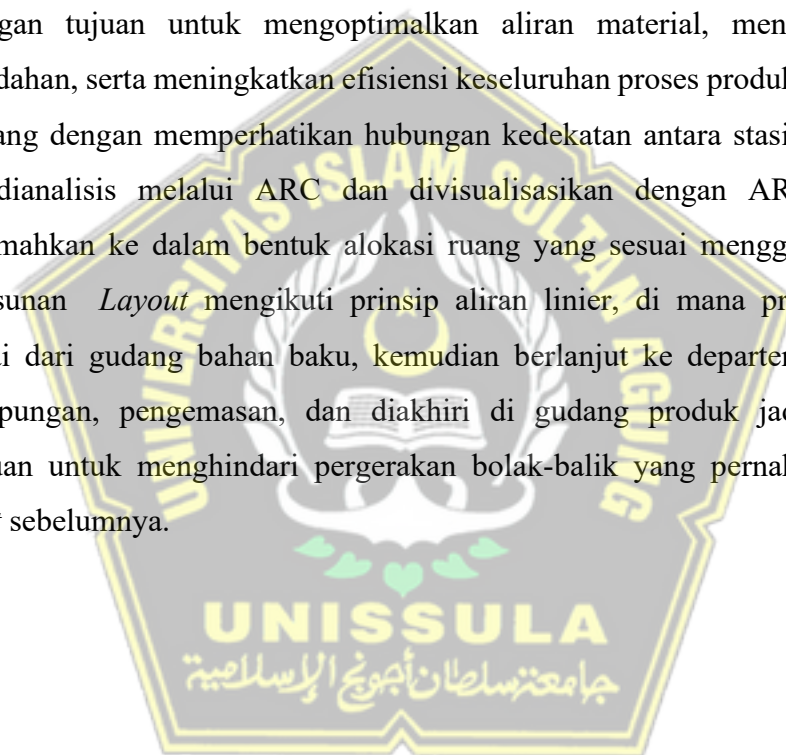
4.3 *Layout* Usulan

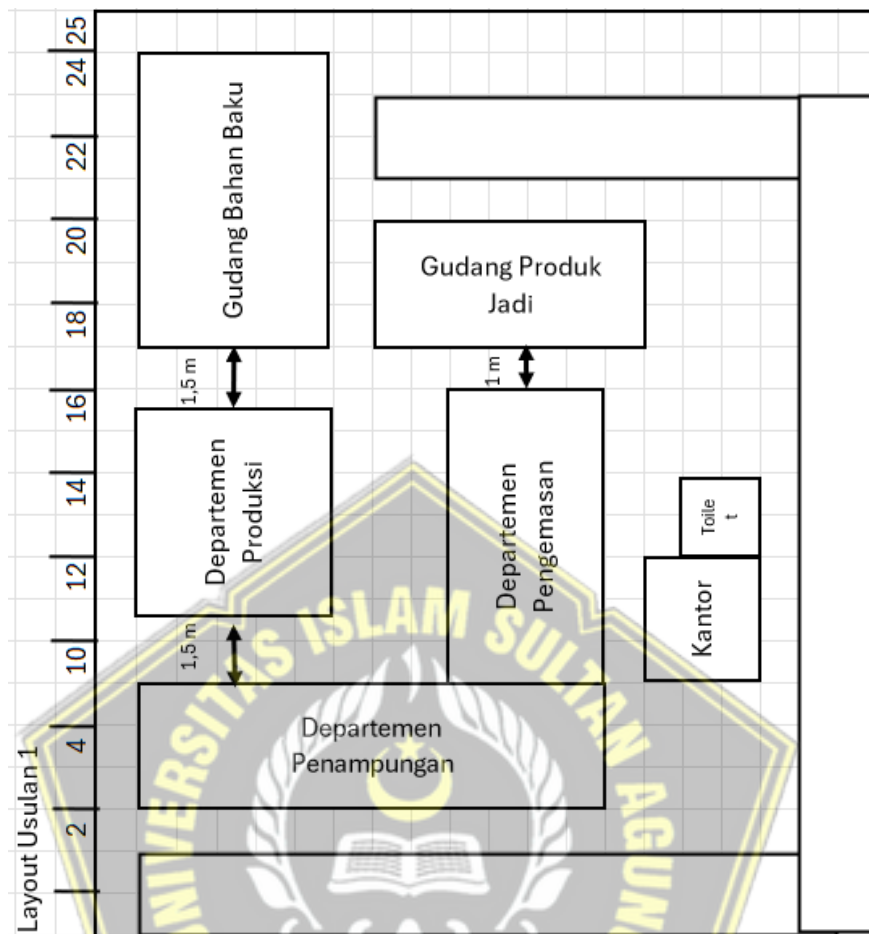
Setelah menghubungkan aktivitas melalui *Activity Relationship Chart* (ARC), merepresentasikan hubungan dalam bentuk diagram dengan *Activity Relationship Diagram* (ARD), serta mengalokasikan ruang menggunakan *Area Allocation Diagram* (AAD), tahap berikutnya adalah merancang *Layout* yang diusulkan. Tujuan dari *Layout* yang diusulkan ini adalah untuk memperbaiki penataan fasilitas yang ada dengan mempertimbangkan efisiensi aliran material, pengurangan jarak perpindahan, peningkatan produktivitas, serta penggunaan

ruang secara optimal. *Layout* yang diajukan disusun berdasarkan analisis mengenai kebutuhan luas area untuk setiap stasiun kerja, kedekatan antar area, serta prinsip-prinsip tata letak yang mendukung kelancaran dalam proses produksi. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat tercipta alur kerja yang lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan *Layout sebelumnya* yang belum optimal.

4.3.1 *Layout Usulan 1*

Berdasarkan dari *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD), disusunlah *Layout* usulan 1 dengan tujuan untuk mengoptimalkan aliran material, mengurangi jarak perpindahan, serta meningkatkan efisiensi keseluruhan proses produksi. *Layout* ini dirancang dengan memperhatikan hubungan kedekatan antara stasiun kerja yang telah dianalisis melalui ARC dan divisualisasikan dengan ARD, kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk alokasi ruang yang sesuai menggunakan AAD. Penyusunan *Layout* mengikuti prinsip aliran linier, di mana proses produksi dimulai dari gudang bahan baku, kemudian berlanjut ke departemen produksi, penampungan, pengemasan, dan diakhiri di gudang produk jadi. Upaya ini bertujuan untuk menghindari pergerakan bolak-balik yang pernah terjadi pada *Layout sebelumnya*.



Gambar 4.6 *Layout Usulan 1*

4.3.1.1 Perhitungan Jarak Perpindahan Material *Layout Usulan 1*

Setelah membuat perhitungan untuk *Layout* awal, membuat ARC,ARD, dan AAD selanjutnya adalah membuat *Layout* usulan, berikut merupakan *Layout* usulan 1 seperti pada Gambar 4.6 diatas berdasarkan hasil dari ARC, ARD, dan AAD :

Tabel 4.11 *Centroid* Tiap Departemen *Layout Usulan 1*

Kode	Nama Departemen	<i>Centroid</i>	
		X	Y
1	Gudang Bahan Baku	2,5 m	3,5 m
2	Departemen Produksi	2,5 m	2,5 m
3	Penampungan	6 m	1,5 m
4	Pengemasan	2 m	3,5 m
5	Gudang Produk Jadi	3,5 m	1,5 m
6	Jalan	2,5 m	0,75 m

A. Perhitungan Total Jarak

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi

Gudang bahan baku → Jalan → Departemen Produksi

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xb - Xa] + [Yb - Ya] \\
 &= [2,5 - 2,5] + [7,5 - 2,5] \\
 &= [0] + [5] \\
 &= 0 + 5 \\
 &= 5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Departemen Produksi menuju Penampungan

Departemen Produksi → Jalan → Departemen Penampungan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xc - Xb] + [Yc - Yb] \\
 &= [2,5 - 2,5] + [5,5 - 1,5] \\
 &= [0] + [4] \\
 &= 0 + 4 \\
 &= 4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Penampungan menuju pengemasan

Departemen Penampungan → Departemen Pengemasan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xd - Xc] + [Yd - Yc] \\
 &= [2 - 6] + [3,5 - 1,5] \\
 &= [-4] + [2] \\
 &= 4 + 2 \\
 &= 6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Pengemasan menuju Gudang Produk jadi

Departemen Pengemasan → Gudang Produk Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xe - Xd] + [Ye - Yd] \\
 &= [2 - 3,5] + [1,5 - 3,5] \\
 &= [-1,5] + [-2] \\
 &= 1,5 + 2 \\
 &= 3,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi total perpindahan material pada *Layout* Usulan 1 antar ruangan lantai produksi adalah $5 \text{ m} + 4 \text{ m} + 6 \text{ m} + 3,5 \text{ m}$ sebesar 18,5 meter.

B. Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material

$$\text{Frekuensi} = \frac{\frac{\text{Jumlah Barang yang diangkut}}{\text{Kapasitas Pengangkutan}}}{\text{Jumlah Operator}} \times \text{Jumlah Produksi dalam sehari}$$

1. Frekuensi aliran material dari Gudang bahan baku ke produksi :

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. *Operator* : Manusia
- c. Jumlah Operator : 3
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4$

$$: 9,3 \approx 10$$

2. Frekuensi aliran material dari departemen produksi baku ke departemen penampungan :

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. *Operator* : Manusia
- c. Jumlah Operator : 4
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{4} \times 4$

$$: 7$$

3. Frekuensi aliran material dari departemen penampungan ke departemen pengemasan

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. *Operator* : Pipa
- c. Jumlah Operator : 1
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{700/700}{1} \times 4$

$$: 4$$

4. Frekuensi aliran material dari departemen pengemasan ke departemen gudang produk jadi

- a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
- b. *Operator* : Manusia
- c. Jumlah Operator : 3
- d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
- e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
- f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4 : 9,3 \approx 10$



Tabel 4.12 Perhitungan Total Jarak Perhari *Layout Usulan 1*

Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Jarak (m)	Total (m)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	5	50
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	4	28
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	6	24
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	3,5	35
Total/hari.				18,5	137

Keterangan Tabel 4.12 :

1. Dari : Awal perpindahan
2. Ke : Tujuan perpindahan
3. Frekuensi : Banyaknya perpindahan dalam sehari
4. Alat Angkut : Jenis Alat Angkut Perpindahan
5. Jarak : Jarak Perpindahan dari awal ke tujuan
6. Total : Total jarak perpindahan dalam sehari tiap departemen
7. Total jarak alat angkut manusia : $50 \text{ m} + 28 \text{ m} + 75 \text{ m} = 153 \text{ m}$
8. Total jarak alat angkut pipa : 24 m

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu sebesar 241 m/hari.

4.3.1.2 Perhitungan OMH *Layout* Usulan 1

Material handling adalah proses pengalihan bahan atau produk dari satu lokasi ke lokasi lain di dalam area produksi, yang dapat dilakukan baik secara manual maupun dengan menggunakan peralatan mekanis. Proses ini mempunyai dampak yang cukup besar terhadap biaya operasional dan harus dihitung dengan teliti agar dapat meningkatkan efisiensi pengaturan fasilitas. Untuk itu, pada bagian ini akan dilakukan perhitungan biaya material handling yang melibatkan tenaga manusia, yang didasarkan pada gaji operator serta kecepatan pemindahan bahan. Perhitungan ini mengacu pada metode estimasi biaya per satuan jarak yang ditempuh, seperti yang telah dijelaskan oleh (Heizer et al., 2014).

Untuk menghitung biaya penanganan material (BPM), beberapa data penting diperlukan, termasuk biaya pergerakan material per meter, frekuensi aliran material, jarak antar departemen, serta informasi mengenai tata letak fasilitas produksi dan data terkait lainnya. Penghitungan BPM untuk tata letak awal lantai produksi di UD Buah Siwalan akan dijelaskan dalam penjelasan berikut ini.

1. Ongkos *material handling* dengan manusia
 - a. Gaji operator = Rp. 2.300.000
 - b. Jumlah Operator = 10
 - c. Jarak angkut = 153 m
 - d. Biaya Makan = Rp. 10.000 x 10
= Rp. 100.000
 - e. Ongkos Operator/hari = $\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$

$$= \frac{2.300.000}{26}$$

$$= \text{Rp. } 88.461,53/\text{hari} \times 10$$

$$= \text{Rp. } 884.615,3$$
 - f. Ongkos Operator/meter = $\frac{\text{Biaya makan per hari} + \text{Ongkos operator per hari}}{\text{Jarak angkut}}$

$$= \frac{100.000 + 884.615,3}{153}$$

$$= \text{Rp } 8.713/\text{meter}$$

2. Ongkos *material handling* dengan pipa

Alat pemindahan secara manual dengan tenaga kerja. Berikut Rinciannya :

- a. Harga pipa/m : Rp. 500.000/m x 14
: Rp7.000.000
- b. Panjang pipa : 14 m
- c. Umur ekonomis pipa : 10 tahun
- d. Gaji operator : Rp. 2.300.000/bulan
- e. Jumlah Operator : 1
- f. Ongkos Operator/hari = $\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$
= $\frac{2.300.000}{26}$
= Rp. 88.461,53/hari
- g. Biaya depresiasi pipa (asumsi : garis lurus) per hari :
= $\frac{\text{harga pipa}}{\text{hari kerja perbulan} \times \text{jam kerja per hari} \times 12 \text{ bulan}}$
= $\frac{\text{Rp7.000.000}}{26}$
= Rp. 269.230,77/hari
- h. Ongkos/meter pipa = $\frac{\text{Ongkos operator} + \text{Depresiasi}}{\text{Jarak angkut/meter}}$
= $\frac{88.461,53 + 269.230,77}{24}$
= Rp 14.904/meter

Tabel 4.13 Total Ongkos *Material Handling Layout* Usulan 1

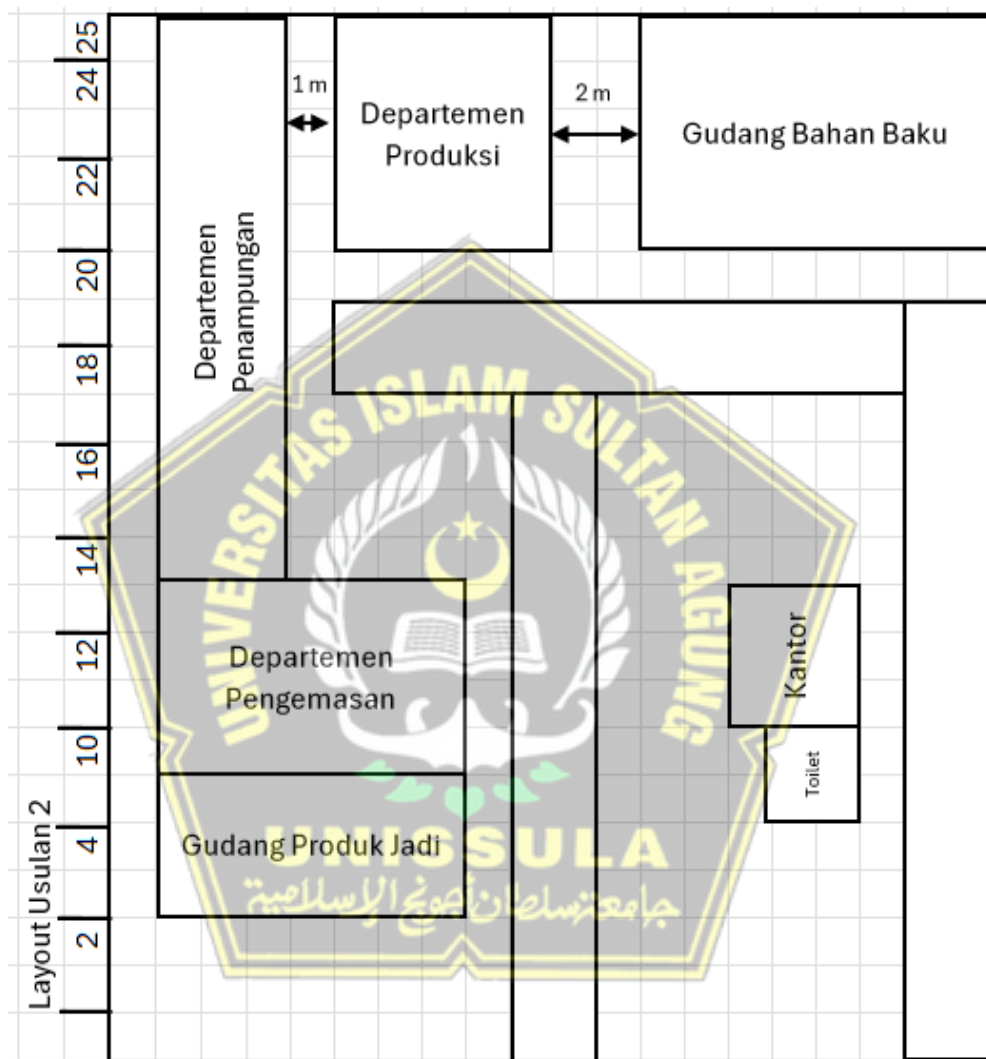
Ongkos Material Handling						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Ongkos/Meter	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	8.713	5	435.670,48
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	8.713	4	243.975,47
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	14.904	6	357.692,29
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	8.713	3,5	304.969,34
Total / Hari						1.342.307,59

Dari hasil perhitungan didapatkan total ongkos material handling yaitu :

1. Dari Gudang Bahan baku ke departemen produksi : $10 \times 8.713 \times 5$
: Rp 435.670,48
 2. Dari departemen produksi ke departemen penampungan : $7 \times 8.713 \times 4$
: Rp 243.975,47
 3. Dari departemen penampungan ke departemen pengemasan : $4 \times 14.904 \times 6$
: Rp 357.692,29
 4. Dari departemen pengemasan ke gudang produk jadi : $10 \times 8.713 \times 3,5$
: Rp 304.969,34
- Total OMH : Frekuensi x Ongkos/meter x jarak : Rp 1.342.307,59

4.3.2 *Layout Usulan 2*

Setelah membuat perhitungan untuk *Layout* usulan 1, selanjutnya adalah membuat *Layout* usulan 2, berikut merupakan *Layout* usulan 2 seperti pada Gambar 4.7 dibawah berdasarkan hasil dari ARC, ARD, dan AAD :



Gambar 4.7 *Layout Usulan 2*

4.3.2.1 Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material *Layout Usulan 2*

Perhitungan jarak antar departemen dilakukan untuk departemen yang berperan dalam aliran proses produksi perusahaan dari material atau bahan baku masuk sampai produk jadi pada *Layout Usulan 2*. Terdiri dari Gudang Bahan Baku, Departemen Produksi, Penampungan, Departemen Pengemasan, dan Gudang Produk Jadi, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.14 Centroid Tiap Departemen Layout Usulan 2

Kode	Nama Departemen	Centroid	
		X	Y
1	Gudang Bahan Baku	2,5 m	3,5 m
2	Departemen Produksi	2,5 m	2,5 m
3	Penampungan	6 m	1,5 m
4	Pengemasan	2 m	3,5 m
5	Gudang Produk Jadi	1,5 m	3,5 m
6	Jalan Antara Gudang Bahan Baku dan Departemen Produksi	2,5 m	1 m
7	Jalan Antara Departemen Produksi dan Penampungan	1 m	2,5 m

A. Perhitungan Total Jarak

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi

Gudang bahan baku → Jalan → Departemen Produksi

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xa - Xb] + [Ya - Yb] \\
 &= [8 - 2,5] + [2,5 - 2,5] \\
 &= [5,5] + [0] \\
 &= 5,5 + 0 \\
 &= 5,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Departemen Produksi menuju Penampungan

Departemen Produksi → Jalan → Departemen Penampungan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xb - Xc] + [Yb - Yc] \\
 &= [5 - 1,5] + [2,5 - 6] \\
 &= [3,5] + [3,5] \\
 &= 3,5 + 3,5 \\
 &= 7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Penampungan menuju pengemasan

Departemen Penampungan → Departemen Pengemasan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xc - Xd] + [Yc - Yd] \\
 &= [1,5 - 3,5] + [6 - 2]
 \end{aligned}$$

$$= [-2] + [4]$$

$$= 2 + 4$$

$$= 6 \text{ m}$$

4. Pengemasan menuju Gudang Produk jadi

Departemen Pengemasan → Gudang Produk Jadi

$$\text{Rumus 'Rectilinear'} = [Xd - Xe] + [Yd - Ye]$$

$$= [3,5 - 2,5] + [2 - 1,5]$$

$$= [1] + [0,5]$$

$$= 1 + 0,5$$

$$= 1,5 \text{ m}$$

Jadi total perpindahan material pada *Layout* Usulan 2 antar ruangan lantai produksi adalah $5,5 \text{ m} + 7 \text{ m} + 6 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$ sebesar 20 meter.

B. Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material

$$\text{Frekuensi} = \frac{\frac{\text{Jumlah Barang yang diangkut}}{\text{Kapasitas Pengangkutan}} \times \text{Jumlah Produksi dalam sehari}}{\text{Jumlah Operator}}$$

1. Frekuensi aliran material dari Gudang bahan baku ke produksi :

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg

b. Operator : Manusia

c. Jumlah Operator : 3

d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4

e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg

a. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4$

$$: 9,3 \approx 10$$

2. Frekuensi aliran material dari departemen produksi baku ke departemen penampungan :

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg

b. Operator : Manusia

c. Jumlah Operator : 4

d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4

e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg

f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{4} \times 4$
: 7

3. Frekuensi aliran material dari departemen penampungan ke departemen pengemasan

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
b. *Operator* : Pipa
c. Jumlah Operator : 1
d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{700/700}{1} \times 4$
: 4

4. Frekuensi aliran material dari departemen pengemasan ke departemen gudang produk jadi

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
b. *Operator* : Manusia
c. Jumlah Operator : 3
d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4$
: $9,3 \approx 10$

Tabel 4.15 Perhitungan Total Jarak Perhari *Layout Usulan 2*

Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Jarak (m)	Total (m)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	5,5	55
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	7	49
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	6	24
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	1,5	15
Total/hari.				20	143

Keterangan Tabel 4.15 :

1. Dari : Awal perpindahan
2. Ke : Tujuan perpindahan
3. Frekuensi : Banyaknya perpindahan dalam sehari
4. Alat Angkut : Jenis Alat Angkut Perpindahan
5. Jarak : Jarak Perpindahan dari awal ke tujuan
6. Total : Total jarak perpindahan dalam sehari tiap departemen
7. Total jarak alat angkut manusia : $55 \text{ m} + 49 \text{ m} + 15 \text{ m} = 119 \text{ m}$
8. Total jarak alat angkut pipa : 24 m

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu sebesar 224,5 m/hari.

4.3.2.2 Perhitungan OMH *Layout* Usulan 2

Material handling adalah proses pengalihan bahan atau produk dari satu lokasi ke lokasi lain di dalam area produksi, yang dapat dilakukan baik secara manual maupun dengan menggunakan peralatan mekanis. Proses ini mempunyai dampak yang cukup besar terhadap biaya operasional dan harus dihitung dengan teliti agar dapat meningkatkan efisiensi pengaturan fasilitas. Untuk itu, pada bagian ini akan dilakukan perhitungan biaya material handling yang melibatkan tenaga manusia, yang didasarkan pada gaji operator serta kecepatan pemindahan bahan. Perhitungan ini mengacu pada metode estimasi biaya per satuan jarak yang ditempuh, seperti yang telah dijelaskan oleh (Heizer et al., 2014).

Untuk menghitung biaya penanganan material (BPM), beberapa data penting diperlukan, termasuk biaya pergerakan material per meter, frekuensi aliran material, jarak antar departemen, serta informasi mengenai tata letak fasilitas produksi dan data terkait lainnya. Penghitungan BPM untuk tata letak awal lantai produksi di UD Buah Siwalan akan dijelaskan dalam penjelasan berikut ini.

1. Ongkos *material handling* dengan manusia
 - a. Gaji operator = Rp. 2.300.000
 - b. Jumlah Operator = 10
 - c. Jarak angkut = 119 m
 - d. Biaya Makan = Rp. 10.000 x 10
= Rp. 100.000
 - e. Ongkos Operator/hari = $\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$

$$= \frac{2.300.000}{26}$$

$$= \text{Rp. } 88.461,53/\text{hari} \times 10$$

$$= \text{Rp. } 884.615,3$$
 - f. Ongkos Operator/meter = $\frac{\text{Biaya makan per hari} + \text{Ongkos operator per hari}}{\text{Jarak angkut}}$

$$= \frac{100.000 + 884.615,3}{119}$$

$$= \text{Rp } 8.274/\text{meter}$$

2. Ongkos *material handling* dengan pipa

Alat pemindahan secara manual dengan tenaga kerja. Berikut Rinciannya :

- a. Harga pipa/m : Rp. 500.000/m x 15
: Rp 6.000.000
- b. Panjang pipa : 20 m
- c. Umur ekonomis pipa : 10 tahun
- d. Gaji operator : Rp. 2.300.000/bulan
- e. Jumlah Operator : 1

$$\begin{aligned} \text{f. Ongkos Operator/hari} &= \frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}} \\ &= \frac{2.300.000}{26} \\ &= \text{Rp. 88.461,53/hari} \end{aligned}$$

- g. Biaya depresiasi pipa (asumsi : garis lurus) per hari :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga pipa}}{\text{hari kerja perbulan}} \\ &= \frac{\text{Rp 7.500.000}}{26} \\ &= \text{Rp. 288.461,53/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{h. Ongkos/meter pipa} &= \frac{\text{Ongkos operator} + \text{Depresiasi}}{\text{Jarak angkut/meter}} \\ &= \frac{88.461,53 + 288.461,53}{24} \\ &= \text{Rp 15.705/meter} \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Total Ongkos *Material Handling Layout* Usulan 2

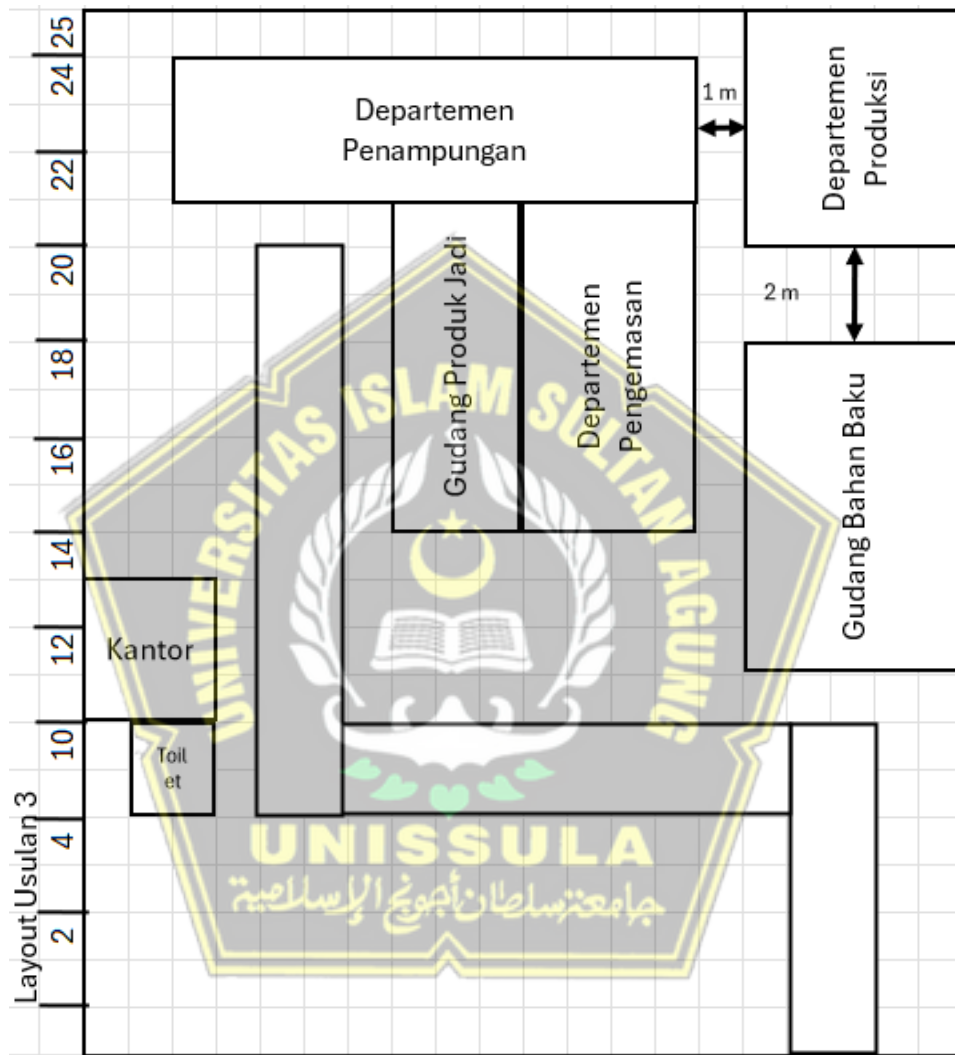
Ongkos Material Handling						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Ongkos/Meter	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	8.274	5,5	455.074,29
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	8.274	7	405.426
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	15.705	6	376.923,06
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	8.274	1,5	124.110
Total / Hari						1.361.533,358

Dari hasil perhitungan didapatkan total ongkos material handling yaitu :

1. Dari Gudang Bahan baku ke departemen produksi : $10 \times 8.274 \times 5,5$
: Rp 455.074,29
 2. Dari departemen produksi ke departemen penampungan : $7 \times 8.274 \times 7$
: Rp 398.192,76
 3. Dari departemen penampungan ke departemen pengemasan : $4 \times 15.705 \times 6$
: Rp 376.923,06
 4. Dari departemen pengemasan ke gudang produk jadi : $10 \times 8.274 \times 1,5$
: Rp 124.110
- Total OMH : Frekuensi x Ongkos/meter x jarak : Rp 1.361.533,358

4.3.3 Layout Usulan 3

Setelah membuat perhitungan untuk *Layout* usulan 2, selanjutnya adalah membuat *Layout* usulan 3, berikut merupakan *Layout* usulan 3 seperti pada Gambar 4.8 dibawah berdasarkan hasil dari ARC, ARD, dan AAD :



Gambar 4.8 *Layout* Usulan 3

4.3.3.1 Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material *Layout* Usulan 3

Perhitungan jarak antar departemen dilakukan untuk departemen yang berperan dalam aliran proses produksi perusahaan dari material atau bahan baku masuk sampai produk jadi pada *Layout* Usulan 3. Terdiri dari Gudang Bahan Baku, Departemen Produksi, Penampungan, Departemen Pengemasan, dan Gudang Produk Jadi, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.17 Centroid Tiap Departemen Layout Usulan 3

Kode	Nama Departemen	Centroid	
		X	Y
1	Gudang Bahan Baku	2,5,5 m	3,5 m
2	Departemen Produksi	2,5 m	2,5 m
3	Penampungan	6 m	1,5 m
4	Pengemasan	2 m	3,5 m
5	Gudang Produk Jadi	1,5 m	3,5 m
6	Jalan Antara Gudang Bahan Baku dan Departemen Produksi	2,5 m	0,5 m
7	Jalan Antara Departemen Produksi dan Departemen Penampungan	2,5 m	1,75 m

A. Perhitungan Total Jarak

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi

Gudang bahan baku → Jalan → Departemen Produksi

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xa - Xb] + [Ya - Yb] \\
 &= [2,5 - 2,5] + [8 - 2,5] \\
 &= [0] + [5,5] \\
 &= 0 + 5,5 \\
 &= 5,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Departemen Produksi menuju Penampungan

Departemen Produksi → Jalan → Departemen Penampungan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xb - Xc] + [Yb - Yc] \\
 &= [9,5 - 6] + [2,5 - 1,5] \\
 &= [3,5] + [1] \\
 &= 3,5 + 1 \\
 &= 4,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Penampungan menuju pengemasan

Departemen Penampungan → Departemen Pengemasan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Rectilinear} &= [Xc - Xd] + [Yc - Yd] \\
 &= [6 - 2] + [1,5 - 3,5]
 \end{aligned}$$

$$= [4] + [-2]$$

$$= 4 + 2$$

$$= 6 \text{ m}$$

4. Pengemasan menuju Gudang Produk jadi

Departemen Pengemasan → Gudang Produk Jadi

$$\text{Rumus Rectilinear} = [Xd - Xe] + [Yd - Ye]$$

$$= [3,5 - 3,5] + [2 - 1,5]$$

$$= [0] + [0,5]$$

$$= 0 + 0,5$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

Jadi total perpindahan material pada *Layout* Usulan 1 antar ruangan lantai produksi adalah $5,5 \text{ m} + 4,5 \text{ m} + 6 \text{ m} + 0,5 \text{ m}$ sebesar 16,5 meter.

A. Perhitungan Total Jarak Perpindahan Material

$$\text{Frekuensi} = \frac{\frac{\text{Jumlah Barang yang diangkut}}{\text{Kapasitas Pengangkutan}}}{\text{Jumlah Operator}} \times \text{Jumlah Produksi dalam sehari}$$

1. Frekuensi aliran material dari Gudang bahan baku ke produksi :

- | | | |
|----|------------------------------|-------------------------------|
| a. | Jumlah barang yang diangkut | : 175 kg |
| b. | Operator | : Manusia |
| c. | Jumlah Operator | : 3 |
| d. | Jumlah Produksi dalam sehari | : 4 |
| e. | Kapasitas pengangkutan | : 25 kg |
| b. | Frekuensi pengangkutan | : $\frac{175/25}{3} \times 4$ |
| | | : $9,3 \approx 10$ |

2. Frekuensi aliran material dari departemen produksi baku ke departemen penampungan :

- | | | |
|----|------------------------------|-----------|
| a. | Jumlah barang yang diangkut | : 175 kg |
| b. | Operator | : Manusia |
| c. | Jumlah Operator | : 4 |
| d. | Jumlah Produksi dalam sehari | : 4 |
| e. | Kapasitas pengangkutan | : 25 kg |

f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{4} \times 4$
: 7

3. Frekuensi aliran material dari departemen penampungan ke departemen pengemasan

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
b. *Operator* : Pipa
c. Jumlah Operator : 1
d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{700/700}{1} \times 4$
: 4

4. Frekuensi aliran material dari departemen pengemasan ke departemen gudang produk jadi

a. Jumlah barang yang diangkut : 175 kg
b. *Operator* : Manusia
c. Jumlah Operator : 3
d. Jumlah Produksi dalam sehari : 4
e. Kapasitas pengangkutan : 25 kg
f. Frekuensi pengangkutan : $\frac{175/25}{3} \times 4$
: $9,3 \approx 10$

Tabel 4.18 Perhitungan Total Jarak Perhari *Layout Usulan 3*

Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Jarak (m)	Total (m)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	5,5	55
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	4,5	31,5
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	6	24
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	0,5	5
Total/hari.				16,5	115,5

Keterangan Tabel 4.18 :

1. Dari : Awal perpindahan
2. Ke : Tujuan perpindahan
3. Frekuensi : Banyaknya perpindahan dalam sehari
4. Alat Angkut : Jenis Alat Angkut Perpindahan
5. Jarak : Jarak Perpindahan dari awal ke tujuan
6. Total : Total jarak perpindahan dalam sehari tiap departemen
7. Total jarak alat angkut manusia : $55 \text{ m} + 31,5 \text{ m} + 5 \text{ m} = 91,5 \text{ m}$
8. Total jarak alat angkut pipa : 24 m

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu sebesar 115,5 m/hari.

4.3.3.2 Perhitungan OMH *Layout* Usulan 3

Material handling adalah proses pengalihan bahan atau produk dari satu lokasi ke lokasi lain di dalam area produksi, yang dapat dilakukan baik secara manual maupun dengan menggunakan peralatan mekanis. Proses ini mempunyai dampak yang cukup besar terhadap biaya operasional dan harus dihitung dengan teliti agar dapat meningkatkan efisiensi pengaturan fasilitas. Untuk itu, pada bagian ini akan dilakukan perhitungan biaya material handling yang melibatkan tenaga manusia, yang didasarkan pada gaji operator serta kecepatan pemindahan bahan. Perhitungan ini mengacu pada metode estimasi biaya per satuan jarak yang ditempuh, seperti yang telah dijelaskan oleh (Heizer et al., 2014).

Untuk menghitung biaya penanganan material (BPM), beberapa data penting diperlukan, termasuk biaya pergerakan material per meter, frekuensi aliran material, jarak antar departemen, serta informasi mengenai tata letak fasilitas produksi dan data terkait lainnya. Penghitungan BPM untuk tata letak awal lantai produksi di UD Buah Siwalan akan dijelaskan dalam penjelasan berikut ini.

1. Ongkos *material handling* dengan manusia
 - a. Gaji operator = Rp. 2.300.000
 - b. Jumlah Operator = 10
 - c. Jarak angkut = 201,5 m
 - d. Biaya Makan = Rp. 10.000 x 10
= Rp. 100.000
 - e. Ongkos Operator/hari = $\frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}}$

$$= \frac{2.300.000}{26}$$

$$= \text{Rp. } 88.461,53/\text{hari} \times 10$$

$$= \text{Rp. } 884.615,3$$
 - f. Ongkos Operator/meter = $\frac{\text{Biaya makan per hari} + \text{Ongkos operator per hari}}{\text{Jarak angkut}}$

$$= \frac{100.000 + 884.615,3}{91,5}$$

$$= \text{Rp } 10.761/\text{meter}$$

2. Ongkos *material handling* dengan pipa

Alat pemindahan secara manual dengan tenaga kerja. Berikut Rinciannya :

- a. Harga pipa/m : Rp. 500.000/m x 12
: Rp 6.000.000
- b. Panjang pipa : 12 m
- c. Umur ekonomis pipa : 10 tahun
- d. Gaji operator : Rp. 2.300.000/bulan
- e. Jumlah Operator : 1

$$\begin{aligned} \text{f. Ongkos Operator/hari} &= \frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Waktu kerja Sebulan}} \\ &= \frac{2.300.000}{26} \\ &= \text{Rp. 88.461,53/hari} \end{aligned}$$

- g. Biaya depresiasi pipa (asumsi : garis lurus) per hari :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga pipa}}{\text{hari kerja perbulan}} \\ &= \frac{\text{Rp 6.000.000}}{26} \\ &= \text{Rp. 230.769,2/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{h. Ongkos/meter pipa} &= \frac{\text{Ongkos operator} + \text{Depresiasi}}{\text{Jarak angkut/meter}} \\ &= \frac{88.461,53 + 230.769,2}{24} \\ &= \text{Rp 13.301/meter} \end{aligned}$$

Tabel 4.19 Total Ongkos *Material Handling Layout* Usulan 3

Ongkos Material Handling						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat Angkut	Ongkos/Meter	Jarak (m)	Total Ongkos (Rp)
Gudang Bahan Baku	Departemen Produksi	10	Manusia	10.761	5,5	591.845,26
Departemen Produksi	Penampungan	7	Manusia	10.761	4,5	338.965,92
Penampungan	Pengemasan	4	Pipa	13.301	6	319.230,53
Pengemasan	Gudang Produk Jadi	10	Manusia	10.761	0,5	53.804,11
Total / Hari						1.303.845,83

Dari hasil perhitungan didapatkan total ongkos material handling yaitu :

1. Dari Gudang Bahan baku ke departemen produksi : $10 \times 10.761 \times 5,5$
: Rp 591.845,26
 2. Dari departemen produksi ke departemen penampungan : $7 \times 10.761 \times 4,5$
: Rp 338.965,92
 3. Dari departemen penampungan ke departemen pengemasan : $4 \times 13.301 \times 6$
: Rp 319.230,53
 4. Dari departemen pengemasan ke gudang produk jadi : $10 \times 10.761 \times 0,5$
: Rp 53.804,11
- Total OMH : Frekuensi x Ongkos/meter x jarak : Rp 1.303.845,83

4.3.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Setelah melakukan perhitungan dari *Layout* usulan, selanjutnya membuat perbandingan hasil dari *Layout* awal perusahaan dan *Layout* usulan.

A. Presentase Perbandingan Perpindahan Jarak Antara *Layout* Awal Dengan *Layout* Usulan :

1. *Layout* usulan 1 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 1}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{247 - 137}{247} \times 100\%$$

$$: 44,53 \%$$
2. *Layout* usulan 2 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 2}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{247 - 143}{247} \times 100\%$$

$$: 42,11 \%$$
3. *Layout* usulan 3 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 3}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{247 - 115,5}{247} \times 100\%$$

$$: 53,24 \%$$

B. Presentase Perbandingan Ongkos *Material Handling* Antara *Layout* Awal Dengan *Layout* Usulan :

1. *Layout* usulan 1 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 1}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{1.457.633 - 1.342.307,59}{1.457.633} \times 100\%$$

$$: 7,91 \%$$
2. *Layout* usulan 2 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 2}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{1.457.633 - 1.362.533,35}{1.457.633} \times 100\%$$

$$: 6,52 \%$$
3. *Layout* usulan 3 : $\frac{\text{Layout Awal} - \text{Layout Usulan 3}}{\text{Layout Awal}} \times 100\%$

$$: \frac{1.457.633 - 1.303.845,83}{1.457.633} \times 100\%$$

$$: 10,55 \%$$

Tabel 4.20 Perbandingan *Layout* Awal dengan *Layout* usulan

No	Jenis <i>Layout</i>	Total Jarak Perpindahan (m/hari)	Presentase Penghematan Jarak Perpindahan	Total Ongkos <i>Material Handling</i> (Rp/hari)	Presentase Penghematan Ongkos <i>Material</i> <i>Handling</i>
1	<i>Layout</i> Awal Perusahaan	247	0%	1.457.633	0 %
2	<i>Layout</i> Usulan 1	137	44,53 %	1.342.307,59	7,91 %
3	<i>Layout</i> Usulan 2	143	42,11 %	1.362.533,35	6,52 %
4	<i>Layout</i> Usulan 3	115,5	53,24 %	1.303.845,83	10,55 %

Berdasarkan rekapitulasi hasil perbandingan yang dapat dilihat pada Tabel 4.20, *Layout* usulan 3 memiliki hasil perpindahan jarak terkecil yaitu 115,5 meter/hari dengan presentase penghematan jarak sebesar 53,24 % dan memiliki hasil Total Ongkos *Material Handling* terkecil yaitu Rp 1.303.845,83 dengan presentase penurunan biaya sebesar 10,55 %.

4.4 Analisa *Layout* Awal Dengan *Layout* Usulan

Setelah membuat *Layout* usulan, selanjutnya adalah membuat analisa perbandingan antara *Layout* awal dengan *Layout* usulan yang sudah dibuat yaitu sebagai berikut :

4.4.1 Analisa Perhitungan Jarak *Layout* Awal Perusahaan

Berikut merupakan hasil dari perhitungan *Layout* awal perusahaan :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 8,5 meter. Total perpindahan memiliki hasil 85 meter/hari.
 2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 19 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 133 meter/hari.
 3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 6 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 24 meter/hari.
 4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 0,5 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 5 meter/hari.
- Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu $85 \text{ m} + 133 \text{ m} + 24 \text{ m} + 5 \text{ m}$ sebesar 247 meter.

4.4.2 Analisa OMH *Layout* Awal Perusahaan

Dibawah ini merupakan hasil dari perhitungan Ongkos *Material Handling*, yaitu sebagai berikut :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 4.415/meter. Jarak yang dimiliki adalah 8,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 375.275/hari.

2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 4.415/meter. Jarak yang dimiliki adalah 20,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 587.195/hari.
 3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 19.712/meter. Jarak yang dimiliki adalah 6 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 4. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 473.088/hari.
 4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 4.415/meter. Jarak yang dimiliki adalah 0,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 22.075/hari.
- Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total Ongkos *Material Handling* perhari yaitu $\text{Rp } 375.275 + \text{Rp } 587.195 + \text{Rp } 473.088 + \text{Rp } 22.075$ yaitu sebesar Rp 1.457.633/hari.

4.4.3 Analisa Perhitungan Jarak *Layout* Usulan 1

Berikut merupakan hasil dari perhitungan *Layout* awal perusahaan :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 5 meter. Total perpindahan memiliki hasil 50 meter/hari.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 4 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 28 meter/hari.
3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 6 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 24 meter/hari.

4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 3,5 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 35 meter/hari.

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu $50 \text{ m} + 28 \text{ m} + 24 \text{ m} + 35 \text{ m}$ sebesar 137 meter/hari.

4.4.4 Analisa OMH *Layout* Usulan 1

Dibawah ini merupakan hasil dari perhitungan Ongkos *Material Handling*, yaitu sebagai berikut :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 8.713/meter. Jarak yang dimiliki adalah 5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 435.670,48/hari.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 8.713/meter. Jarak yang dimiliki adalah 4 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 243.975,47/hari.
3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 13.462/meter. Jarak yang dimiliki adalah 6 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 4. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 357.692,29/hari.
4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 8.713/meter. Jarak yang dimiliki adalah 3,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 404.969,34/hari.

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total Ongkos *Material Handling* perhari yaitu $\text{Rp } 435.670,48 + \text{Rp } 243.975,47 + \text{Rp } 357.692,29 + \text{Rp } 404.969,34$ yaitu sebesar $\text{Rp } 1.342.307,59/\text{hari}$.

4.4.5 Analisa Perhitungan Jarak *Layout* Usulan 2

Berikut merupakan hasil dari perhitungan *Layout* awal perusahaan :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 5,5 meter. Total perpindahan memiliki hasil 55 meter/hari.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 7 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 49 meter/hari.
3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 6 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 24 meter/hari.
4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 1,5 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 15 meter.
Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu $55 \text{ m} + 49 \text{ m} + 24 \text{ m} + 15 \text{ m}$ sebesar 143 meter/hari.

4.4.6 Analisa OMH *Layout* Usulan 2

Dibawah ini merupakan hasil dari perhitungan Ongkos *Material Handling*, yaitu sebagai berikut :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos $\text{Rp. } 8.274/\text{meter}$. Jarak yang dimiliki adalah 5,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar $\text{Rp } 455.074,29/\text{hari}$.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen

produksi memiliki ongkos Rp. 8.274/meter. Jarak yang dimiliki adalah 7 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 405.426/hari.

3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 15.705/meter. Jarak yang dimiliki adalah 6 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 4. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 376.923,06/hari.
4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 8.274/meter. Jarak yang dimiliki adalah 1,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 124.110/hari.

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total Ongkos *Material Handling* perhari yaitu $\text{Rp } 455.074,29 + \text{Rp } 405.426 + \text{Rp } 376.923,06 + \text{Rp } 124.110$ yaitu sebesar Rp 1.361.533,35/hari.

4.4.7 Analisa Perhitungan Jarak *Layout* Usulan 3

Berikut merupakan hasil dari perhitungan *Layout* awal perusahaan :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 5,5 meter. Total perpindahan memiliki hasil 55 meter/hari.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 4,5 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 31,5 meter/hari.
3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki jarak 6 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 24 meter/hari.
4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Jarak perpindahan dari gudang bahan baku menuju departemen produksi

memiliki jarak 0,5 meter. Total jarak perpindahan memiliki hasil 5 meter/hari.

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total jarak perpindahan material perhari yaitu $55 \text{ m} + 31,5 \text{ m} + 24 \text{ m} + 5 \text{ m}$ sebesar 115,5 meter/hari.

4.4.8 Analisa OMH *Layout* Usulan 3

Dibawah ini merupakan hasil dari perhitungan Ongkos *Material Handling*, yaitu sebagai berikut :

1. Gudang bahan baku menuju Departemen produksi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 10.761/meter. Jarak yang dimiliki adalah 5,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 591.845,26/hari.
2. Departemen produksi menuju departemen penampungan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 10.761/meter. Jarak yang dimiliki adalah 4,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 338.965,92/hari.
3. Departemen penampungan menuju departemen pengemasan
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 13.301/meter. Jarak yang dimiliki adalah 6 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 4. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 319.230,53/hari.
4. Departemen pengemasan menuju gudang produk jadi
Ongkos *Material Handling* dari gudang bahan baku menuju departemen produksi memiliki ongkos Rp. 10.761/meter. Jarak yang dimiliki adalah 3,5 meter. Frekuensi bolak-balik yaitu 10. Total Ongkos *Material Handling* perhari sebesar Rp 53.804,11/hari.

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan total Ongkos *Material Handling* perhari yaitu $\text{Rp } 591.845,26 + \text{Rp } 338.965,92 + \text{Rp } 319.230,53 + \text{Rp } 53.804,11$ yaitu sebesar Rp 1.303.845,83/hari.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengumpulan dan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah membuat kesimpulan dari hasil pengolahan data, yaitu sebagai berikut :

1. Tata letak awal memiliki aliran material yang kurang efisien, ditunjukkan oleh total jarak perpindahan material sebesar 247 meter/hari dengan ongkos material handling sebesar Rp 1.457.633/hari. Kondisi ini disebabkan oleh penempatan fasilitas yang belum mempertimbangkan hubungan kedekatan antar departemen, sehingga terjadi perpindahan bolak-balik yang meningkatkan jarak tempuh dan biaya operasional.
2. Tiga rancangan tata letak baru dibuat menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan *Area Allocation Diagram* (AAD). Masing-masing *Layout* dioptimalkan untuk mengurangi jarak perpindahan dan meminimalkan biaya material handling dengan mempertahankan alur proses yang logis dan linier.
3. Perbandingan *Layout* Awal dan *Layout* Usulan :
 - a. *Layout* Usulan 1: Mengurangi jarak perpindahan menjadi 137 m/hari (hemat 44,53 %) menurunkan biaya material handling menjadi Rp 1.342.307,59 (7,91 % efisiensi).
 - b. *Layout* Usulan 2: Mengurangi jarak menjadi 143 m/hari (hemat 42,11 %) dan menurunkan biaya material handling menjadi Rp 1.362.533,35 (efisiensi 6,52 %).
 - c. *Layout* Usulan 3: Mengurangi jarak menjadi 115,5 m/hari (hemat 53,24 %) dan menurunkan biaya menjadi Rp 1.303.845,83 (efisiensi 10,55 %).

5.1 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, adapun saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Untuk Pihak Manajemen UD Buah Siwalan

Diharapkan bahwa temuan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam perbaikan tata letak fasilitas produksi. *Layout* Usulan 2 menunjukkan bahwa total jarak perpindahan material serta biaya bahan yang dikeluarkan untuk penanganan material merupakan yang paling efisien dibandingkan dengan *Layout* yang ada sebelumnya dan proposal lainnya. Oleh karena itu, disarankan agar *Layout* Usulan 2 diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan serta mengurangi pemborosan tenaga dan waktu kerja karyawan.

2. Untuk Pelaksanaan di Lapangan

Sebelum penerapan *Layout* yang baru, perusahaan sebaiknya melakukan simulasi atau percobaan terbatas untuk menganalisis efeknya secara langsung terhadap alur kerja, keselamatan kerja, serta kenyamanan para karyawan. Penyesuaian secara bertahap juga perlu dilakukan agar perubahan tidak mengganggu proses produksi yang sedang berlangsung.

3. Untuk Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama terkait dengan analisis biaya yang terkait dengan implementasi perubahan *Layout* secara keseluruhan, termasuk biaya pemindahan fasilitas dan pelatihan karyawan. Oleh karena itu, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk mempertimbangkan aspek-aspek ekonomi dan sosial agar rekomendasi yang diperoleh lebih komprehensif dan dapat diterapkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristriyana, E., & Salim, M. I. F. 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.
- Bukhori, N., Fatmawati, W., Syakhroni, A. 2024. Perancangan Ulang (Re-Layout) Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode BLOCPAN. *Jurnal Teknik Industri*, 3(1), 36-42.
- Faiz, N. M, Andre Sugiyono, Brav Deva Bernadhi 2022. Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas PT. Promanufacture Indonesia Menggunakan Aplikasi Blocplan. *Prosiding Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*.
- Hapsari, Y. T., Kurniawanti, K. 2020. Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Peyek. *Jurnal Terapan Abdimas*, 5(1), 35-40.
- Heizer, J., Render, B. 2014. *Operations management: Sustainability and supply chain management* (11th ed.). Pearson Education.
- Iskandar, N. M., Fahin, I. S. 2017. Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (Re Layout) Untuk Produksi Truk Di Gedung Commercial Vehicle (Cv) Pt. Mercedes-Benz Indonesia. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 11(1), 66-75.
- JOSHUA, E., MANDAGIE, K. L., UTOMO, B. W., Indramawan, I. 2023. PERANCANGAN ULANG TATA LETAK PABRIK PADA HOME INDUSTRY PEMBUATAN IKAT PINGGANG MENGGUNAKAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP). *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 139-152.
- Ningtyas, D. R., Soerijayudha, M. W. 2021. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Kharisma Plastik Indo. *Jurnal Rekalaya dan Optimasi Sistem Industri*, 3(1), 32-39.
- Nurrahman, H. Y. 2023. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Yamaha Indonesia (Kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2) Dengan Metode *Systematic Layout Planning* untuk Mengurangi Handling & Meminimalisir Ongkos material handling (OMH) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Indonesia)
- Pangestu, M. S., & Fitriani, M. A. 2022. Perbandingan Perhitungan Jarak Euclidean Distance, Manhattan Distance, dan Cosine Similarity dalam Pengelompokan Data Bibit Padi Menggunakan Algoritma K-Means. *Sainteks*, 19(2), 141.
- Rachmawaty, D., Saputra, M. A., Karima, H. Q. 2022. Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada UMKM Sepatu “Prohana” menggunakan *Systematic Layout Planning*. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 23(1), 85-98.

- Rosyidi, M. R. 2018. Analisa tata letak fasilitas produksi dengan metode ARC, ARD, dan AAD di PT. XYZ. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 16(1), 82-95.
- Sofyan, D. K., Syarifuddin, S. 2018. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke). *Teknovasi*, 2(2), 27-41.
- Susetyo, J., Simanjuntak, R. A., Ramos, J. M. 2010. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Pendekatan Group Technology dan Algoritma Blocplan untuk Meminimasi Ongkos Material Handling. *Jurnal Teknologi*, 3(1), 75-83.
- Shella, N. 2014, May 26. Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi. *Tumblr*.
- 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.

