

**USULAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS
PABRIK *MULTI-FLOOR* MENGGUNAKAN METODE
SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING GUNA MEMINIMALISIR
JARAK MATERIAL HANDLING
(Studi Kasus: PT Berkah Jaya Apparel, Batam)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri Program Sarjana - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Salma Faddhilah Rachim
No. Mahasiswa : 19522378

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 November 2023



(Salma Faddhilah Rachim)
NIM. 19522378

SURAT BUKTI PENELITIAN*Berkah Jaya Apparel*

Yang bertanda tangan dibawah ini, Direktur PT. Berkah Jaya Apparel dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Salma Faddhilah Rachim
NIM : 19522378
Program Studi : Teknik Industri
Instansi Pendidikan : Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Telah melaksanakan Kerja Praktik dan Penelitian di PT. Berkah Jaya Apparel dari tanggal 21 November 2022 sampai dengan tanggal 20 Januari 2023

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batam, 20 Januari 2023



Risna Susanti

Direktur



PT. Berkah Jaya Apparel

Ruko Orcid Point Blok B. No.19 - 25, Jodoh. Batu Ampar - Batam 29432 - IndonesiaTel :
+62 778 4888 8510 . Email : bjapparel721@gmail.com

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**USULAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS
PABRIK *MULTI-FLOOR* MENGGUNAKAN METODE
SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING GUNA MEMINIMALISIR
JARAK MATERIAL HANDLING
(Studi Kasus: PT Berkah Jaya Apparel, Batam)**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Salma Faddhilah Rachim
No. Mahasiswa : 19522378

Yogyakarta, 03 November 2023

Dosen Pembimbing

Ir. Abdullah 'Azzam, ST., M.T., IPM

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**USULAN PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS
PABRIK *MULTI-FLOOR* MENGGUNAKAN METODE
SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING GUNA MEMINIMALISIR
JARAK *MATERIAL HANDLING***

(Studi Kasus: PT Berkah Jaya Apparel, Batam)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Salma Faddhilah Rachim

No. Mahasiswa : 19522378

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 11 – Desember – 2023

Tim Penguji

Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM

Ketua

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

Anggota I

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andri Funnomo, ST., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang sudah mau berusaha, bersabar, berjuang, dan tidak menyerah dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Selain itu, saya juga mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada orang tua saya, Ibu saya tercinta Risna Susanti yang selalu Ikhlas dalam memberikan doa dan dukungan serta nasihat kepada saya. Tak lupa adik saya, Moh. Albaqi Fattah dan sahabat-sahabat terbaik saya yang senantiasa berjuang bersama dalam mengerjakan Tugas Akhir ini dan selalu mendengarkan keluh kesah saya. Tanpa kalian saya tidak mungkin bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

MOTTO

“Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan: sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepada-Nya lah kita kembali”

(QS Al-Baqarah : 155-156)

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”

(QS Al-Baqarah: 286)

“Dan taatilah Allah dan Rasul-Nya dan janganlah kamu berselisih, yang menyebabkan kamu menjadi gentar dan kekuatanmu hilang dan bersabarlah. Sungguh, Allah beserta orang-orang sabar”

(Al-Anfaal: 46)

“Maka, nikmat Tuhan yang manakah yang kamu dustakan”

(QS Ar-Rahman)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis senantiasa dalam keadaan sehat dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir hingga selesai. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membimbing manusia keluar dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Tugas Akhir merupakan salah satu prasyarat kelulusan untuk menyelesaikan program studi S-1, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penulis mengharapkan dengan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul “Usulan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik *Multi-Floor* Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* Guna Meminimalisir Jarak *Material Handling* di PT Berkah Jaya Apparel, Batam” dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, pembaca, pihak Universitas Islam Indonesia terkhusus Program Studi Teknik Industri, maupun bagi PT Berkah Jaya Apparel.

Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab, yaitu (1) Bab I Pendahuluan yang berisi mengenai latar belakang dari perancangan tata letak serta permasalahan yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel; (2) Bab II Tinjauan Pustaka yang memuat kajian literatur serta landasan teori yang digunakan seperti tata letak fasilitas, *systematic layout planning, from to chart* (FTC), algoritma CRAFT, serta perhitungan jarak; (3) Bab III Metode Penelitian yang berisi objek penelitian, data primer yang diperoleh melalui teknik observasi dan wawancara serta data sekunder yang diperoleh melalui data historis dan studi literatur, variabel penelitian yang digunakan (jarak, dimensi mesin, *layout* produksi, dan jumlah mesin), serta alur penelitian; (4) Bab IV Pengumpulan Data dan Pengolahan Data yang membahas mengenai cara pengumpulan data serta pengolahan data yang dilakukan; (5) Bab V Pembahasan yang berisi penjelasan hasil penelitian; serta (6) Bab IV Penutup yang memuat simpulan dan saran dari penelitian.

Selama pelaksanaan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan membimbing, memberikan kesempatan, membagi ilmu, dan meluangkan waktu di sela-sela kesibukan untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan doa selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Ibu Tri Merdekawati selaku mentor dan pembimbing lapangan dari PT Berkah Jaya Apparel atas ilmu dan bimbingannya selama saya menjalani program magang dan penelitian selama 3 bulan.
6. Almarhum. Taufiqqurrahim dan Ibu Risna Susanti yang tiada henti mendo'akan, mendidik, memberikan kasih sayang tiada henti serta semangat dari kecil hingga saat ini
7. Terimakasih untuk Ibu Rita Susilowati, Ayah Mukhlis Burhanudin, Mama Luly Mariana yang telah membantu dan meng-*support* penulis hingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Moh. Albaqi Fattah, selaku saudara kandung penulis yang juga turut memberikan motivasi, semangat, dan do'a.
9. Sahabat-sahabat penulis Fayola, Elin, Zalfa, Minik, Najla, Keli, Oyol, yang selalu sabar dengan segala kekurangan penulis, selalu berjuang bersama, memberikan motivasi dan dukungan dari semester 1 hingga sekarang.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dengan segala bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga semua bentuk bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan untuk penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan seluruh pihak yang membutuhkan dikemudian hari. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 November 2023



(Salma Faddhilah Rachim)

NIM. 19522378

ABSTRAK

Perancangan tata letak fasilitas digunakan untuk membantu suatu perusahaan dalam mengatur aliran proses serta perpindahan material yang lebih mudah agar dapat berjalan dengan lancar. Perancangan tata letak fasilitas yang optimal dapat menunjang kelancaran kegiatan produksi dan meminimasi biaya produksi, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penelitian ini dilakukan di PT Berkah Jaya Apparel yang merupakan perusahaan ekspor – impor garmen yang terletak di Provinsi Kepulauan Riau. Permasalahan yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel yaitu dengan adanya keterbatasan lahan produksi yang membuat perusahaan ini membangun pabrik dengan konsep *multi-floor* dan susunan aliran pada stasiun kerja memiliki pola yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan *crossing* aliran material pada lantai produksinya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan *layout* usulan perbaikan tata letak fasilitas produksi pada PT Berkah Jaya Apparel yang optimal sehingga dapat meminimasi jarak *material handling*. Metode yang digunakan pada penelitian adalah *Systematic Layout Planning* (SLP) dan algoritma CRAFT. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan total jarak *material handling* yang signifikan dari *layout* awalan. Pada *layout* usulan perbaikan terpadat pengurangan jarak *material handling* secara keseluruhan sebanyak 19,62%, yang sebelumnya sebesar 68,81m² menjadi 55,31m². Sehingga dapat dikatakan metode *Systematic Layout Planning* dan algoritma CRAFT mampu dan cocok digunakan untuk permasalahan tata letak fasilitas produksi dengan kasus *multi-floor*

Kata Kunci: Tata Letak Fasilitas, CRAFT, *Systematic Layout Planning*, *Multi-Floor*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Literatur	9
2.2 Landasan Teori	21
2.2.1 Tata Letak Fasilitas	21
2.2.2 Pengertian Produksi	22
2.2.3 Tujuan Produksi	23

	xiii
2.2.4	Produktivitas 23
2.2.5	<i>Material Handling</i> 24
2.2.6	<i>Manual Material Handling</i> 24
2.2.7	<i>Systematic Layout Planning</i> 25
2.2.8	Keuntungan Menggunakan Metode <i>Systematic Layout Planning</i> 30
2.2.9	<i>From To Chart</i> (FTC) 30
2.2.10	Algoritma CRAFT 31
2.2.11	<i>Software</i> FLEXSIM 31
2.2.12	Perhitungan Jarak 32
BAB III METODE PENELITIAN 33	
3.1	Objek Penelitian 33
3.2	Sumber dan Jenis Data 33
3.3	Variabel Penelitian 34
3.4	Alur Penelitian 35
BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA 39	
4.1	Pengumpulan Data 39
4.1.1	Deskripsi Perusahaan 39
4.1.2	Proses Produksi 39
4.1.3	<i>Layout</i> Awalan Pabrik 44
4.1.4	Area Yang tersedia 45
4.1.5	Diagram Aliran 47
4.1.6	Jarak Perpindahan 48
4.1.7	<i>From To Chart</i> 49
4.2	Pengolahan Data 50
4.2.1	<i>Operation Process Chart</i> 50
4.2.2	<i>Activity Relationship chart</i> (ARC) 51
4.2.3	<i>Worksheet</i> 52
4.2.4	<i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) 52
4.2.5	<i>Perencanaan Layout</i> Usulan Perbaikan Menggunakan CRAFT 53
4.2.6	Titik Koordinasi Fasilitas <i>Layout</i> Usulan Perbaikan 55
4.2.7	Jarak Perpindahan Usulan <i>Layout</i> Perbaikan 56
4.2.8	<i>From To Chart Layout</i> Usulan Perbaikan 56
4.2.9	Evaluasi Hasil <i>Layout</i> Usulan Perbaikan 57

	xiv
BAB V PEMBAHASAN.....	58
5.1 Analisis Kondisi <i>Layout</i> Awal	58
5.2 Analisis Algoritma CRAFT	60
5.3 Analisis Jarak <i>Material Handling</i>	61
5.4 Analisis Simulasi <i>Output</i> Produksi Menggunakan <i>Software</i> FLEXSIM.....	62
5.5 Analisis Dampak Terhadap Aliran Material.....	66
BAB VI PENUTUP.....	68
6.1 Kesimpulan.....	68
6.2 Saran.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	14
Tabel 2. 2 Keterangan Simbol Aliran Material	26
Tabel 2. 3 Derajat Kedekatan ARC	27
Tabel 2. 4 Derajat Kedekatan ARD	28
Tabel 2. 5 Contoh <i>From to Chart</i>	31
Tabel 4. 1 Proses Produksi	43
Tabel 4. 2 Detail Mesin yang Tersedia di PT Berkah Jaya Apparel.....	45
Tabel 4. 3 Pengertian Area antar Departement.....	46
Tabel 4. 4 Detail Luas Area lantai 1	46
Tabel 4. 5 Detail Luas Area Lantai 2.....	47
Tabel 4. 6 Detail Luas Area Lantai 3.....	47
Tabel 4. 7 Titik Koordinat Stasiun Kerja <i>Layout</i> Awalan	48
Tabel 4. 8 Total Jarak Perpindahan <i>Layout</i> Awalan.....	49
Tabel 4. 9 Kode Alasan <i>Activity Relationship Chart</i>	51
Tabel 4. 10 <i>Worksheet Activity Relationship Chart</i>	52
Tabel 4. 11 Kode Garis <i>Activity Relationship Diagram</i>	53
Tabel 4. 12 Titik Koordinat <i>Layout</i> Usulan Perbaikan.....	55
Tabel 4. 13 Total Jarak Perpindahan <i>Layout</i> Usulan Perbaikan	56
Tabel 5. 1 Analisis Perbandingan Jarak <i>Material Handling</i> Produksi Sampel	61
Tabel 5. 2 Analisis Perbandingan Jarak <i>Material Handling</i> Produksi Massal	62
Tabel 5. 3 Perbandingan Perubahan Jarak <i>Material Handling</i>	62
Tabel 5. 4 Perbandingan Hasil <i>Output</i>	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik.....	21
Gambar 2. 2 Kerangka Prosedur <i>Systematic Layout Planning</i>	25
Gambar 2. 3 Contoh Pembuatan ARC.....	27
Gambar 2. 4 Contoh Pembuatan ARD	29
Gambar 2. 5 Contoh Pembuatan ARD	29
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	35
Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi pada PT Berkah Jaya Apparel.....	40
Gambar 4. 2 <i>Layout</i> Awalan PT Berkah Jaya Apparel.....	44
Gambar 4. 3 Area Proses Produksi PT Berkah Jaya Apparel.....	45
Gambar 4. 4 Diagram Aliran Proses Produksi PT Berkah Jaya Apparel	47
Gambar 4. 5 <i>From To Chart Layout</i> Awalan	49
Gambar 4. 6 Diagram Peta Operasi pada PT Berkah Jaya Apparel	50
Gambar 4. 7 <i>Activity Relationship Chart</i> PT Berkah Jaya Apparel.....	51
Gambar 4. 8 <i>Activity Relationship Diagram</i> di PT Berkah Jaya Apparel	53
Gambar 4. 9 <i>Layout</i> Awalan Algoritma CRAFT.....	54
Gambar 4. 10 <i>Layout</i> Usulan Algoritma CRAFT.....	54
Gambar 4. 11 <i>Layout</i> Usulan Perbaikan di PT Berkah Jaya Apparel.....	55
Gambar 4. 12 <i>From to Chart Layout</i> usulan perbaikan.....	57
Gambar 5. 1 Analisis Algoritma CRAFT	60
Gambar 5. 2 Produksi <i>Sample</i> Awalan	64
Gambar 5. 3 Produksi <i>Sample</i> Usulan	64
Gambar 5. 4 Produksi Massal Awalan	65
Gambar 5. 5 Produksi Massal Usulan	65
Gambar 5. 7 <i>Layout</i> Usulan.....	67
Gambar 5. 6 <i>Layout</i> Awalan.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perancangan atau perencanaan tata letak fasilitas digunakan untuk membantu suatu perusahaan dalam mengatur aliran proses serta perpindahan material yang lebih mudah agar dapat berjalan lancar. Hal tersebut dilakukan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas yang optimal dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi. Perancangan tata letak fasilitas berguna untuk meningkatkan produktivitas serta dapat meminimasi biaya yang dikeluarkan (Pamularsih & Hoyyi, 2021).

Produktivitas merupakan hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pekerja dalam menjalankan tugasnya sesuai tanggung jawab yang diberikan kepadanya (Mangkunegara & Anwar, 2000). Sedangkan, menurut Umam (2018) produktivitas kerja merupakan hasil kerja yang dicapai individu sesuai dengan peran dan tugasnya dalam periode tertentu, yang dihubungkan dengan ukuran nilai atau standar tertentu dari organisasi tempat individu tersebut bekerja. Pengukuran produktivitas sangat penting dalam menentukan tingkatan pada proses bisnis yang dijalankan perusahaan, apakah perusahaan tersebut mengalami peningkatan atau penurunan. Peningkatan produktivitas merupakan pendorong kemajuan ekonomi dan keuntungan perusahaan (Nasution & Hakim, 2006).

PT Berkah Jaya Apparel merupakan salah satu perusahaan ekspor - impor garmen yang terletak di Provinsi Kepulauan Riau. Ruang lingkup bisnis perusahaan meliputi usaha garmen, produk yang dihasilkan antara lain masker, kemeja, celana, seragam sekolah, seragam hotel, dan masih banyak lagi. Industri di bidang garmen ini merupakan salah satu industri yang menjanjikan karena menjadi salah satu kebutuhan pokok selain pangan dan papan. PT Berkah Jaya Apparel memiliki 2 bangunan ruko dengan 3 lantai yang dibangun sedemikian rupa guna memenuhi kebutuhan penyimpanan dan pengoperasian perusahaan. Luas bangunan yang dimiliki oleh PT Berkah Jaya Apparel adalah $5m \times 15m$ atau $75m^2$ untuk 1 lantainya dan $225m^2$ untuk 3 lantainya. Sementara itu, tinggi daripada bangunannya mencapai tiga lantai

yang masing - masing lantainya digunakan untuk seluruh pihak daripada PT Berkah Jaya Apparel beroperasi dari waktu ke waktu.

Permasalahan yang terjadi yaitu keterbatasan lahan produksi yang membuat perusahaan ini membangun pabrik dengan konsep *multi-floor* dan susunan aliran pada stasiun kerja memiliki pola yang tidak beraturan sehingga menyebabkan *crossing* aliran material pada lantai produksinya. Dengan adanya ruang produksi yang terbatas dan tata letak mesin yang kurang teratur akan menghasilkan *waste transport* dan *waste motion* yang tidak diperhitungkan sebelumnya. Permasalahan *waste transport* terjadi karena terdapat beberapa langkah yang tidak diperlukan di dalam proses produksi, aliran proses yang tidak selaras, terlebih sistem dan tata letak yang dirancang secara kurang efektif dan kurang tepat. Contohnya letak departemen pemotongan berjauhan dengan department pengepresan, hal ini dapat menyebabkan tingginya waktu pengerjaan dan terbuangnya tenggara yang tidak diperlukan sehingga menghasilkan *output* yang tidak maksimal.

Di kategorisasi permasalahan *waste motion*, penyebab umum daripada *waste motion* yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel mencakup desain dan pemantauan proses yang buruk, terlebih tata letak ruang pekerja melakukan pekerjaan, tergolong buruk. Peletakkan stasiun kerja yang digunakan sangat jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerja untuk mengambil atau mengantar produk dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk itu sendiri. Sementara itu, *crossing* aliran material terjadi karena para pekerja terus menerus berbolak - balik. Hal tersebut dapat menjadi pemicu *output* yang dihasilkan kurang optimal.

Dengan begitu, perlu dilakukan penelitian mengenai perbaikan *layout* tata letak fasilitas yang diharapkan dapat meminimasi jarak *material handling*. *Material handling* adalah proses pengendalian material dan produk di keseluruhan proses produksi, pergudangan, distribusi, konsumsi, dan pembuangan. Sebagai sebuah proses, penanganan material menghubungkan berbagai peralatan dan sistem manual, semi-otomatis, dan otomatis yang mendukung logistik dan membuat rantai pasokan bekerja dengan baik (Wahyuni, 2016). Sementara itu, *material handling manual* juga tergolong dalam kategori *manual handling* yang berupa aktivitas manusia atau pekerja di keseharian (Purnomo, 2017) yang dilakukan di dalam proses produksi, pergudangan, distribusi, konsumsi, dan pembuangan.

PT Berkah Jaya Apparel melakukan proses perpindahan *material handling* pada saat proses produksinya lebih banyak secara manual dibandingkan menggunakan alat bantu. Proses perpindahan *material handling* yang dilakukan secara manual tanpa menggunakan alat bantu, yakni dengan cara diangkat langsung oleh operator dari satu departemen ke departemen lainnya. Terdapat dua alat bantu *material handling* yang dimiliki oleh PT Berkah Jaya Apparel, yaitu *Hand Pallet* dan *Lift Cargo*. *Hand Pallet* terdapat pada lantai 3 gudang kain, yang digunakan hanya untuk memindahkan kain dari gudang ke stasiun kerja meja potong. Sedangkan *lift cargo* digunakan untuk mengangkat *stock* kain yang baru datang (lantai 1) ke gudang kain (lantai 3).

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai perbaikan *layout* tata letak fasilitas yang diharapkan dapat meminimasi jarak *material handling*. *material handling* yang ada di PT Berkah Jaya Apparel tidak dapat berjalan dengan baik karena memiliki jarak atau *space* yang masih kurang memadai sehingga hasil produksi kain belum maksimal. Perbaikan tata letak fasilitas produksi kain di PT Berkah Jaya Apparel agar alur *material handling* yang terjadi tidak terlalu jauh. Sebelum melakukan penataan ulang *layout* terdapat masalah mengenai jarak stok kain yang berbeda lantai. Perbedaan tiap lantai perusahaan menyebabkan permasalahan mulai dari tinggi antar lantai, jarak dari *lift cargo* dari lantai 1 ke gudang kain di lantai 3. Perbedaan ini menyebabkan tidak fleksibilitas pada fasilitas dan tata letak pada perusahaan (Arif, 2017).

Pengaturan tata letak ulang *material handling* agar lebih fleksibel di PT Berkah Jaya Apparel dapat dipecahkan menggunakan *expose multi-floor problem* yang akan menjadi panduan dan tata cara pelaksanaan dalam melakukan penataan ulang. Pengaturan tata letak yang baik selalu melibatkan tata cara pemindahan bahan di pabrik. Sehingga kemudian disebut tata letak pabrik dan pemindahan barang. Untuk itu perbaikan *layout* tata letak fasilitas yang fleksibel guna meningkatkan efisiensi, meningkatkan produktivitas, meningkatkan *output* hasil produksi dan kemampuan perusahaan untuk melakukan perubahan sesuai dengan tuntutan pasar global. Fleksibilitas *layout* pada perusahaan akan sangat meminimalisir dan mendapatkan nilai ongkos *material handling* yang optimal (Patria et al., 2022).

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Systematic Layout Planning* (SLP) dengan *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT). *Systematic Layout Planning* merupakan perhitungan kedekatan terhadap departemen yang berada pada proses produksi berdasarkan aliran material dan memungkinkan menghasilkan aliran material tercepat dalam memproses produksi dengan ongkos terendah dan *handling* paling sedikit (Anwar,

2017). Prosedur *Systematic Layout Planning* memiliki tiga tahapan yaitu analisis, penyesuaian dan evaluasi. Pada tahap analisis dilakukan analisis pada aliran material, menentukan *Activity Relationship Chart* (ARC), membuat *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan menganalisis kebutuhan luas area serta luas mesin yang tersedia di perusahaan. Pada tahap penyesuaian melakukan perencanaan perbaikan dan perancangan alternatif *layout*.

Sedangkan tahap evaluasi dilakukan pemilihan terhadap alternatif dan perbaikan rancangan *layout* yang mampu mengurangi jarak *material handling* dari *layout* sebelumnya. Penelitian yang telah dilakukan oleh Adib et al. (2023) pada PT XYZ yang bergerak dalam industri rotan, terutama pada proses *finishing* dalam pemecahan masalah mengenai tata letak fasilitas, metode *Systematic Layout Planning* (SLP) digunakan. Dalam penelitian ini, fokus pada pengurangan ongkos *material handling* (OMH) dan jarak total yang harus ditempuh. Dengan demikian, SLP telah berhasil mengatasi masalah pengurangan ongkos dan jarak total tanpa memerlukan strategi *backtracking* atau masalah penumpukan material. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa SLP adalah metode yang sesuai dan berhasil dalam mengatasi masalah pengurangan ongkos *material handling* dan jarak total pada PT XYZ.

Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT) merupakan program perbaikan yang terkomputerisasi dalam mencari perancangan tata letak fasilitas optimal dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap (Hadiguna & Setiawan, 2008). Kelebihan dari metode ini adalah dapat melakukan perbaikan tata letak fasilitas pada sebuah perusahaan agar tata letak tersebut menjadi lebih efisien dan efektivitas tanpa harus merubah luas aslinya (Riswanda, 2018.) Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Leonardho Marbun (2015) pada PT Budi Manunggal merupakan pabrik pembuatan sarung tangan golf dengan tata letak produksi *multi-floor* yang berbentuk balok dan memanjang kebelakang. Dikarenakan terbatasnya ruang pabrik membuat proses produksi pada PT Budi Manunggal belum optimal dikarenakan letak departemen yang saling berhubungan mempunyai jarak yang jauh. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode CRAFT dengan bantuan *software* WinQSB. Sehingga didapatkan hasil dari penelitian ini adanya penurunan antara jarak departemen sebesar 91,56 meter dan penurunan biaya *material handling* sebesar Rp 3.820.211,74. Sehingga, metode *systematic layout planning* dan algoritma CRAFT merupakan metode yang sesuai untuk digunakan pada penelitian ini karena mampu menghasilkan perbaikan tata letak dengan menentukan kedekatan antar fasilitas produksi, dan

melakukan penukaran departemen dengan lainnya, serta mengoptimalkan fasilitas produksi pada kasus *multi-floor*.

Terdapat metode yang tergolong serupa dengan metode *Systematic Layout Planning* dan *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*, namun masih banyak kelemahan untuk menganalisisnya. Metode ini adalah algoritma Genetika, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Shadar Rajak (2018) yang melakukan penelitian menggunakan algoritma Genetika untuk mengatasi permasalahan jarak perpindahan bahan pada proses produksi yang tinggi. Metode CORELAP, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Siregar et al. (2013) yang telah berhasil melakukan penelitian perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan menerapkan algoritma BLOCPLAN dan CORELAP untuk meningkatkan efisiensi perpindahan material. Kemudian metode Blocplan, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Kevin Firdaus et al. (2020) pada Bank Sampah Bersinar atau yang biasa disebut BSB merupakan bank sampah induk yang berada di Kabupaten Bandung. Permasalahan yang didapatkan pada BSB adalah jauhnya jarak tempuh dari gudang ke tempat pengiriman barang yang menyebabkan adanya *backtracking* dan dapat mengakibatkan besarnya momen perpindahan material dalam operasional perusahaan. Fokus pada penelitian ini melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas menggunakan metode algoritma Blocplan untuk mengurangi jarak perpindahan material. Ketiga metode ini kurang tepat untuk digunakan karena memiliki kelemahan yaitu, banyaknya generasi/data yang harus digunakan dan kompleksitas yang cukup banyak supaya mendapatkan hasil yang optimal, tidak dapat menentukan lokasi dengan tetap, bentuk tata letak yang tidak beraturan, serta tidak bisa digunakan pada kasus *multi-floor*.

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan diatas dan penelitian terdahulu, maka penulis tertarik untuk melakukan studi usulan perancangan ulang tata letak fasilitas pabrik *multi-floor* menggunakan metode *Systematic Layout Planning* guna meminimalisir jarak *material handling* di PT Berkah Jaya Apparel, Batam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai:

1. Bagaimana hasil peningkatan dan perbandingan jarak antara *layout* awalan dan *layout* usulan pada PT Berkah Jaya Apparel yang memiliki tata letak fasilitas *multi-floor* menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dalam upaya meminimasi jarak *material handling*?
2. Bagaimana hasil peningkatan dan perbandingan *output* antara *layout* awalan dan *layout* usulan pada PT Berkah Jaya Apparel yang memiliki tata letak fasilitas *multi-floor* menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dalam upaya meminimasi jarak *material handling*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengukur dan menganalisa hasil dari peningkatan serta perbandingan jarak yang didapat dari *layout* awalan dan *layout* usulan di PT Berkah Jaya Apparel
2. Untuk mengukur dan menganalisa hasil dari peningkatan serta perbandingan *output* yang di dapat dari *layout* awalan dan *layout* usulan di PT Berkah Jaya Apparel

1.4 Manfaat Penelitian

Apabila tujuan penelitian sudah tercapai, maka manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti
Dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai metode-metode yang penulis gunakan serta mampu menerapkan keilmuan Teknik Industri yang dipelajari selama perkuliahan untuk dapat memberikan rekomendasi berupa hasil metode yang paling tepat khususnya PT Berkah Jaya Apparel.
2. Bagi Perusahaan
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan langkah dan pengambilan keputusan pada produktivitas dalam meminimasi jarak *material handling*, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan produktivitas *output* produksi perusahaan.

3. Bagi pembaca
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau acuan bagi penelitian serupa yang akan dilakukan kedepannya.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini akan ditentukan batasan agar penelitian ini lebih berfokus dan tidak menyimpang. Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di PT Berkah Jaya Apparel.
2. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan 21 November 2022 sampai dengan 20 Januari 2023.
3. Data yang diolah adalah rekapitulasi data bulan November 2022 hingga Februari 2023.
4. Pengambilan data produksi yang digunakan sesuai dengan kebutuhan penelitian pada saat ini, tidak membahas jika adanya penambahan data produksi dimasa yang akan datang.
5. Hal yang akan diteliti adalah usulan tata letak yang hanya sebatas jarak.
6. Tidak menghitung biaya *material handling*.
7. Metode yang digunakan adalah metode *Systematic Layout Planning* dan algoritma CRAFT, serta wawancara dan observasi secara langsung di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pembahasan, maka dilakukan sistematika pada penulisan penelitian ini agar dalam pembuatannya disusun secara berkesinambungan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menyajikan secara singkat mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan teori dalam penelitian. Bab ini juga berisikan rangkuman konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk mendukung memecahkan masalah pada penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menyajikan materi, bagan alur penelitian, teknik yang dilakukan, dan mengkaji serta menganalisis data sesuai dengan bagan alur penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab menyajikan tentang data-data yang diperoleh selama penelitian, serta bagaimana data tersebut diolah menggunakan metode yang telah ditentukan untuk mencapai tujuan.

BAB V PEMBAHASAN

Membahas mengenai hasil penelitian yang telah diperoleh pada saat penelitian dengan tujuan menghasilkan sebuah kesimpulan, saran dan rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN

Pada bab terakhir ini berisikan kesimpulan terhadap analisis dari pembahasan hasil penelitian. Kemudian memberikan rekomendasi dan saran yang diperlukan, serta saran yang diajukan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat, data dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian induktif atau biasa dikenal dengan kajian penelitian terdahulu, merupakan proses mencari kajian dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, sehingga didapatkan informasi mengenai arah penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk peneliti lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Budianto & Sidhi Cahyana (2021) mengenai *re-layout* tata letak fasilitas pada produksi PT. XYZ, dikarenakan terjadi penumpukan material yang terlalu sering terjadi karena kurangnya pemanfaatan area dan jarak perpindahan yang terlalu panjang. Metode yang digunakan adalah *Systematic Layout Planning* (SLP) dan Bloclplan. Berdasarkan hasil pengukuran, terdapat perbaikan *layout* usulan pada PT. XYZ yang mampu mengoptimalkan hasil produksi lebih baik dari *layout* sebelumnya. Tingkat efisiensi dari algoritma Bloclplan sebesar 30% dan untuk efisiensi pada perubahan antara jarak *layout* awal dan *layout* usulan sebesar 21%

Penelitian mengenai perancangan tata letak fasilitas juga pernah dilakukan oleh Muharni et al., (2022) Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dan mengevaluasi jarak *material handling* serta memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas dan tingkat efisiensi pada Gudang Hot In Strip Mill (HSM). Hasil yang diperoleh menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) adalah terdapat 2 *layout* usulan pada gudang W12 cilegon, *layout* usulan pertama didapatkan jarak sebesar 21.381 meter, sedangkan *layout* usulan kedua didapatkan jarak sebesar 20198,8 meter. Dan hasil yang diperoleh menggunakan metode Bloclplan adalah terdapat perbedaan jarak sebesar 18.392,8. Dari kedua metode tersebut dapat disimpulkan bahwa metode Bloclplan jauh lebih baik dengan total jarak *material handling* sebesar 18.392,8 meter.

Soerijayudha & Rahayu (2021) melakukan penelitian pada PT Kharisma Plastik Indo dengan menggunakan metode *From to Chart* (FTC), *Activity Relationship chart* (ARC), dan Blocplan dengan tujuan memberikan *layout* alternatif yang mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi yang lebih tinggi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Hasil yang didapatkan adalah adanya perbedaan jarak perpindahan dengan selisih yang dimiliki sebesar 21,12 meter dan persentase penurunan jarak perpindahan sebesar 23%. Sehingga dapat disimpulkan *layout* usulan terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam melakukan perpindahan *material handling* dari *layout* awalan.

Pengukuran jarak *material handling* juga pernah dilakukan oleh Aldiansyah & Suparto (2021). Penelitian ini berlokasi di *home industry* cetakan kue Fandy, terdapat permasalahan tata letak yang mengakibatkan *waste* berupa gerakan bolak-balik dan menyebabkan ongkos *material handling* lebih besar yang nantinya berpengaruh pada besar biaya produksi dan waktu proses produksi. Pada penelitian ini dilakukan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Hasil yang didapatkan pada perhitungan jarak *material handling layout* awal dengan total jarak tempuh sebesar 1981,8 meter dan OMH sebesar RP. 777.238 dalam periode satu minggu. Sedangkan jarak total yang ditempuh pada *layout* usulan sebesar 1732,05 meter dan OMH sebesar RP. 691.006 dalam periode satu minggu. Maka didapatkan hasil penghematan dalam persentase sebesar 11%.

Penelitian mengenai Perancangan Ulang Tata Letak pernah dilakukan oleh Sembiring et al, (2019) pada UMKM pembuat kerupuk yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pada produksi dan jarak yang mengakibatkan tingginya biaya *material handling*. Metode yang digunakan adalah algoritma CRAFT dengan bantuan *software* WinQSB. Hasil dari penelitian ini adalah *layout* usulan memberikan penurunan jarak perpindahan sebesar 9,21% dan penurunan OMH sebesar Rp6.781.236.

Lumenta et al, (2021) melakukan penelitian perancangan ulang tata letak fasilitas pada UD. Donesi yang masih kurang efisien dalam pengaturan *material handling*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan tata letak fasilitas pabrik yang efisien dengan menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC). Didapatkan hasil pada *layout* usulan memiliki perhitungan jarak, waktu dan OMH yang lebih efektif dan efisien dengan selisih jarak sebesar 68,5 meter, total waktu sebesar 356,46 detik dan selisih total OMH sebesar Rp20.664 terhadap *layout* awal.

Penelitian mengenai pengaruh perancangan ulang tata letak fasilitas pada kasus *multi-floor* dilakukan oleh Swatika et al, (2022). Penelitian ini dilakukan karena terbatasnya lahan pada PT Vilour Promo Indonesia sehingga terdapat *backtracking* pada lantai produksinya. Metode yang digunakan adalah *mixed integer programming multi-floor layout problem* dan metode CRAFT dengan aplikasi WinQSB. Hasil yang didapatkan adalah *layout* alternatif memiliki OMH lebih kecil dibandingkan *layout* awalnya dengan asumsi yang digunakan bawah departemen yang terletak di lantai 2 dalam kondisi tetap.

Mudhofar et al., (2023) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat alur produksi yang bebas dari pemborosan, resiko-resiko kecelakaan kerja, meminimasi jarak perpindahan dan mengurangi biaya OMH. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) menghasilkan jarak perpindahan sebesar 4.694,4 meter/bulan dan biaya OMH sebesar Rp29.697.713/bulan dan CRAFT menghasilkan jarak perpindahan sebesar 5.212,8 meter/bulan dengan biaya OMH sebesar Rp32.977.215/bulan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *layout* usulan dengan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) mampu menghasilkan penurunan pada jarak perpindahan sebesar 1.992 meter/bulan dan biaya OMH sebesar Rp12.602.287/bulan. maka didapatkan hasil penurunan persentase sebesar 29,8%.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Leonardho Marbun (2015) pada PT Budi Manunggal merupakan pabrik pembuatan sarung tangan golf dengan tata letak produksi *multi-floor* yang berbentuk balok dan memanjang ke belakang. Karena terbatasnya ruang pabrik membuat proses produksi pada PT Budi Manunggal belum optimal dikarenakan letak departemen yang saling berhubungan mempunyai jarak yang jauh. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode CRAFT dengan bantuan *software* WinQSB. Sehingga didapatkan hasil dari penelitian ini adanya penurunan antara jarak departemen sebesar 91,56 meter dan penurunan biaya *material handling* sebesar Rp3.820.211,74.

Hosseini et al., (2013) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang ulang tata letak fasilitas dengan kasus *multi-floor* agar dapat meminimalkan total jarak perpindahan biaya *material handling* pada perusahaan yang memproduksi kartu dan paket. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Systematic Layout Planning* dan *Multi-Floor facility Layout* (MFFL). Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 3 alternatif yang didapatkan dari SLP dan setiap tata letak sudah dievaluasi menggunakan simulasi, sehingga usulan yang memiliki solusi terbaik untuk permasalahan pada perusahaan ini adalah usulan *layout* pertama.

Penelitian yang dilakukan oleh Tambunan et al. (2018) pada PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi karet dan kompon karet untuk membuat ban dengan sistem *hot and cold*. Proses produksi pada PT XYZ memiliki aliran produksi yang tidak teratur dan penataan mesin yang rumit sehingga perlu didesain ulang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma BLOCPLAN dan ALDEP dengan tujuan mencari desain tata letak terbaik dengan membandingkan momen perpindahan dan pola aliran dari kedua metode tersebut. Pada *layout* awalan, perpindahan momen di rantai produksi PT XYZ sebesar 2.090.578,5 meter per tahun. Berdasarkan perhitungan, momen perpindahan untuk BLOCPLAN sebesar 1.551.344,82 meter per tahun dan ALDEP sebesar 1.600.179 meter per tahun.

Danis et al. (2020) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki tata letak fasilitas di Sanco Valves PVT. LTD, di mana perusahaan ini merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi katup seperti *Gate, Globe, Check, Butterfly, Swing check* dan masih banyak lagi. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah pengendalian persediaan, manajemen barang bekas, manajemen toko, pemanfaatan ruang yang buruk, penanganan material yang buruk. Ada intensitas aliran yang tinggi antar departemen yang memiliki keterhubungan yang tinggi. Hal ini menyebabkan tingginya waktu perjalanan yang meningkatkan biaya perjalanan yang pada akhirnya menurunkan produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *systematic layout planning* (SLP) dengan tujuan mendapatkan tata letak alternatif. Kemudian tata letak alternatif tersebut akan dievaluasi menggunakan matriks Pugh, setelah itu melakukan penerapan 5S secara bersamaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Izadinia et al. (2014) menjelaskan bahwa kasus *multi-floor* pada perancangan tata letak fasilitas masuk kedalam kategori permasalahan mendasar yang krusial dalam dunia nyata khususnya pada desain tata letak pabrik. Secara khusus, tujuan dari permasalahan ini adalah untuk menemukan lokasi setiap departemen, penyimpanan, dan *elevator* di lantai gedung bertingkat tanpa tumpang tindih dan meminimalkan ongkos *material handling*. Dalam studi ini, kami mengembangkan model kuat *Mixed Integer Programming* (MIP) untuk bentuk baru MFLP, yang kami sebut MFDLP dimana ruang bawah tanah dianggap berisi penyimpanan utama dan lantai atas di mana departemen akan berlokasi di lokasi yang telah ditentukan. Selain itu, terdapat *set elevator* untuk memindahkan material antar lantai dan harus ditempatkan tanpa tumpang tindih dengan departemen dan gudang.

Ayutthaya et al. (2020) telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari *Improved Differential Evaluation (IDE)* untuk menyelesaikan kasus *multi-floor* dengan target meminimalkan biaya *material handling* dan memaksimalkan kedekatan antar fasilitas. algoritma IDE telah dievaluasi dan dibandingkan dengan MULTIPLE, SABLE dan algoritma dasar DE dengan menggunakan DE/rand/1/bin dan DE/rand/2/bin. Hasil menunjukkan bahwa IDE yang dilakukan lebih lanjut adalah metode yang efektif dibandingkan dengan algoritma lain dan metode metaheuristik lainnya. Oleh karena itu, mereka dapat digunakan untuk menyelesaikan perancangan tata letak fasilitas dengan kasus *multi-floor*.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No.	Penulis	Permasalahan	Teknik Pengumpulan				Metode Penelitian					
			Data				ARC	IDE	MIP	FTC	CRAFT	ALDEP
			Wawancara	Observasi	SLP	BLOCPAN						
1.	Dwi Budianto & Sidhi Cahyana, (2021)	Terdapat gangguan dalam aliran produksi PT XYZ yang menyebabkan terjadinya penumpukkan dan jarak perpindahan yang terlalu Panjang dari departemen G (<i>winder</i>) ke departemen H (<i>oven</i>).	√	√	√	√						
2.	Muharni et al., (2022)	Meningkatnya proses produksi HSM mengakibatkan terjadinya tata letak fasilitas yang belum seimbang. Maka dari itu pihak HSM ingin memperbesar gudang dengan tujuan mempertimbangkan setiap kedekatan antar departemen	√	√		√	√					

No.	Penulis	Permasalahan	Teknik Pengumpulan Data				Metode Penelitian						
			Wawancara	Observasi	SLP	BLOCPLAN	ARC	IDE	MIP	FTC	CRAFT	ALDEP	
		stasiun peleburan. Hal ini menyebabkan besarnya ongkos <i>material handling</i> dan proses produksi.											
5.	Sembiring et al., (2019)	Perancangan ulang tata letak fasilitas yang terdapat pada UMKM produksi kerupuk masih belum tertata dengan baik, sehingga menyebabkan tingginya biaya <i>material handling</i>		√								√	
6.	Irmanto et al., (2021)	Kondisi tata letak fasilitas yang dimiliki UD Donesi masih kurang efisien dalam pengaturan <i>material handling</i>	√	√				√					
7.	Julian Surya Kusumah Praja (2017)	Permasalahan yang terdapat pada PT Vilour Kusuma Praja adalah keterbatasan lahan		√						√		√	

No.	Penulis	Permasalahan	Teknik Pengumpulan				Metode Penelitian					
			Data				ARC	IDE	MIP	FTC	CRAFT	ALDEP
			Wawancara	Observasi	SLP	BLOCPLAN						
13.	Izadinia et al., (2014)	Permasalahan yang ditujukan adalah untuk menemukan lokasi setiap departemen, penyimpanan, dan <i>elevator</i> di lantai gedung bertingkat tanpa tumpang tindih dan meminimalkan ongkos <i>material handling</i>		√					√			
14.	Ayutthaya et al., (2020)	Membandingkan beberapa metode, seperti MULTIPLE, SABLE dan algoritma dasar DE dengan menggunakan DE/rand/1/bin dan DE/rand/2/bin sebagai dasar untuk mengevaluasi efisiensi dari algoritma yang diusulkan.		√				√				

No.	Penulis	Permasalahan	Teknik Pengumpulan Data				Metode Penelitian					
			Wawancara	Observasi	SLP	BLOCPLAN	ARC	IDE	MIP	FTC	CRAFT	ALDEP
15.	Salma Faddhilah (2023)	Permasalahan yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel memiliki area yang terbatas serta tata letak mesin yang kurang teratur menyebabkan hasil dari <i>waste</i> material dan luasan <i>inventory in process</i> yang tidak diperhitungkan dengan matang menyebabkan penumpukan material.	√	√	√							√

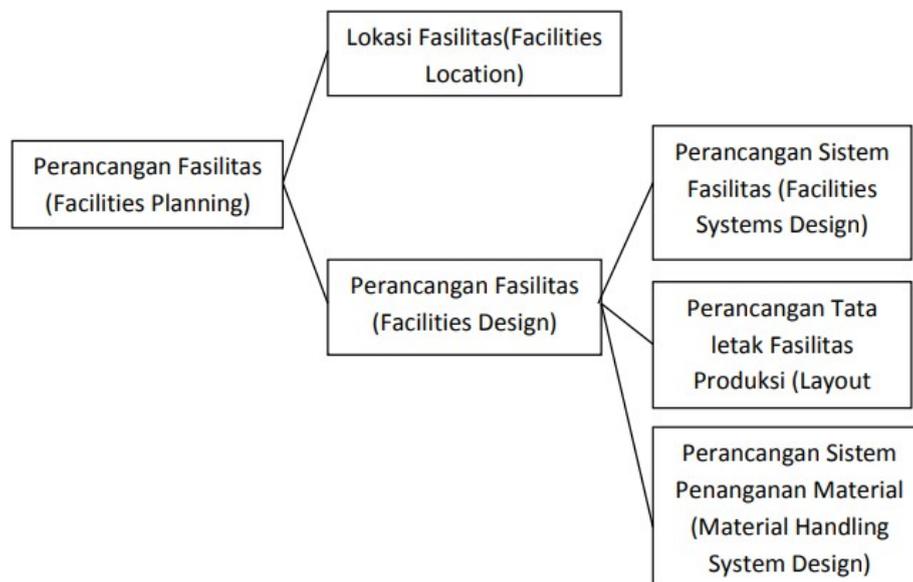
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Tata Letak Fasilitas

2.2.1.1 Pengertian Tata Letak Fasilitas

Dalam dunia industri, tata letak fasilitas sangat penting dikarenakan tata letak fasilitas mengacu pada cara pengaturan fasilitas pabrik dalam membantu proses produksi berjalan sesuai aliran material dengan memanfaatkan ruang yang cukup untuk menempatkan mesin atau fasilitas produksi tambahan, perpindahan material yang lancar dan penyimpanan material bersifat sementara maupun permanen (Wignjosoebroto, 2003).

Pengertian perencanaan fasilitas atau proses perancangan fasilitas adalah proses analisis, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, serta peralatan fisik dan manusia dengan tujuan meningkatkan efisiensi produksi dan sistem layanan (Purnomo, 2004). Dapat dilihat pada Gambar 2. 1 pengaturan ini akan digunakan untuk memanfaatkan luas area agar penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, memudahkan perpindahan material, penyimpanan material baik temporer dan permanen, serta tenaga kerja dan sebagainya. Pada umumnya tata letak fasilitas yang terencana dengan baik memainkan peran penting dalam menentukan efisiensi dan efektivitas keberhasilan suatu industri. Secara skematis perancangan fasilitas perusahaan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik

Sumber: Wignjosoebroto, 2000

2.2.1.2 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tujuan dari perancangan fasilitas adalah menentukan bagaimana aktivitas dan fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga dapat menunjang pencapaian tujuan utama produktivitas secara efektif dan efisien. Selain itu, tujuan lain dari perencanaan tata letak fasilitas yaitu untuk mendapatkan keuntungan, seperti (Purnomo, 2004) :

1. Memudahkan proses manufaktur
2. Meminimumkan pemindahan.
3. Menjaga fleksibilitas (keluwesan).
4. Memelihara perputaran barang setengah jadi.
5. Menurunkan *cost of capital*.
6. Menghemat pemakaian ruang
7. Memudahkan pengawasan
8. Meningkatkan *safety* bagi produk maupun karyawan

2.2.1.3 Prinsip Dasar Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Berdasarkan aspek dasar, terdapat enam tujuan utama dari tata letak fasilitas berdasarkan elemen, tujuan dan keuntungan dari tata letak yang terencana dengan baik, sebagai berikut: (Purnomo, 2004)

- a. Integrasi secara menyeluruh yang mempengaruhi proses produksi
- b. Meminimalisir jarak perpindahan
- c. Aliran kerja yang berlangsung secara normal
- d. Semua area yang ada dimanfaatkan secara baik, efektif, dan efisien
- e. Kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja terpelihara
- f. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel

2.2.2 Pengertian Produksi

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa seluruh kegiatan yang dapat menambah nilai kegunaan dari suatu barang dapat dikatakan sebagai proses produksi (Al-Arif, 2011).

Dalam suatu perusahaan, kegiatan produksi dikelola oleh bagian produksi dan operasi, karena segala sesuatu yang berhubungan dengan penyelenggaraan di dalam aktivitas produksi

tergolong dalam manajemen produksi dan operasi. Manajemen tersebut memiliki tanggung jawab penuh dalam mentransformasikan suatu barang sehingga mencapai nilai tambah (*value added*). Dalam melakukan proses produksi suatu manajemen dituntut untuk mampu menciptakan suatu barang maupun jasa yang memiliki kualitas baik dengan biaya produksi yang minimum, tetapi mampu mengikuti perkembangan zaman sesuai keinginan konsumen (Sukirno, 2004)

2.2.3 Tujuan Produksi Produksi

Pada suatu perusahaan proses produksi sangatlah penting karena proses ini sangat mempengaruhi kredibilitas perusahaan dalam melayani konsumen. Berikut merupakan tujuan produksi dalam perusahaan, yaitu:

- a. Menghasilkan barang atau jasa
- b. Meningkatkan keuntungan
- c. Meningkatkan lapangan usaha
- d. Meningkatkan kemakmuran Masyarakat
- e. Menjaga keseimbangan usaha perusahaan
- f. Meningkatkan nilai guna barang atau jasa

2.2.4 Produktivitas

Pengertian produktivitas sangat berbeda dengan produksi. Tetapi produksi merupakan salah satu komponen dari usaha produktivitas, selain kualitas dan hasil keluarannya. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan).

Produktivitas sendiri memiliki banyak arti, tergantung siapa yang memberi arti dan apa yang ingin dicapai dengan menjelaskan produktivitas. Secara umum, produktivitas mengartikan perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas adalah hasil dari kualitas dan kuantitas kerja yang dicapai seorang pekerja selama menjalankan tugas yang dibebankan kepadanya (A. A. Mangkunegara & Anwar, 2000).

Dengan kata lain, produktivitas menunjukkan hasil kerja yang optimal dengan pencapaian target yang berkaitan dengan kuantitas, kualitas, waktu, serta pencapaian efisiensi

yang berkaitan untuk membandingkan input dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilakukan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Umam, 2018):

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Keluaran (Output)}}{\text{Masukan (Input)}}$$

Dengan demikian, semakin tinggi *output* yang dihasilkan oleh perusahaan, maka semakin tinggi produktivitas perusahaan.

2.2.5 Material Handling

Material handling merupakan seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan dan pengawasan material. *Material handling* dapat memiliki arti penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam waktu yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar (Hirmanto, 2011).

Material handling di dalam pelaksanaan proses produksi merupakan hal yang sangat pokok karena bila kegiatan *material handling* tidak dilaksanakan maka proses produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan akan terhenti. Pelaksanaan *material handling* yang benar akan menimbulkan keuntungan antara lain:

- a. Penghematan biaya
- b. Penghematan waktu
- c. Memperlancar proses produksi
- d. Mempertinggi keselamatan kerja para pekerja
- e. Meningkatkan kapasitas produksi
- f. Memperbaiki distribusi material

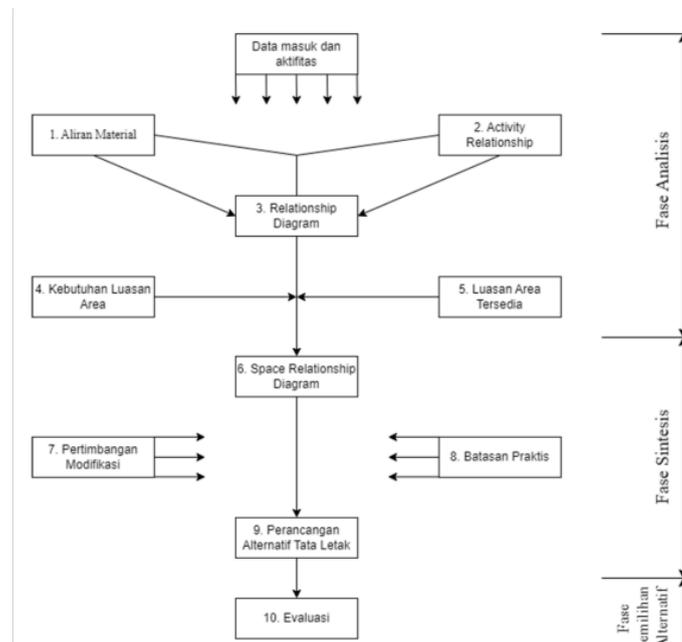
2.2.6 Manual Material Handling

Manual Material Handling (MMH) adalah aktivitas penanganan material secara manual atau tanpa bantuan alat. *Material handling* memerlukan energi atau kekuatan untuk mengangkat, mendorong, menarik, dan membawa. Jika manusia harus bekerja dalam aktivitas MMH secara berulang-ulang dalam waktu yang lama, maka harus diperhatikan batasan kemampuan tubuh termasuk didalamnya energi (Kroemer K.H.E. Kroemer K.B, 1994).

Kelebihan MMH dibandingkan dengan penanganan material yang menggunakan alat bantu adalah fleksibilitas gerakan yang dilakukan. Akan tetapi dibalik keuntungan tersebut terdapat kekurangan, yaitu dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja. Aktivitas MMH mempunyai potensi kecelakaan yang cukup besar, karena pada aktivitas ini akan terjadi kontak langsung antara beban dan tubuh manusia. Beban yang tinggi pada otot maupun sistem *skeletal* dapat mengakibatkan *overstrain* pada otot terutama pada otot leher dan tulang belakang dan pada bagian tubuh yang lain (Purnomo, 2017).

2.2.7 Systematic Layout Planning

Menurut Muther & Hales (2015) *Systematic Layout Planning* adalah cara terorganisir untuk melakukan perencanaan tata letak, terdiri dari kerangka fase, pola prosedur, dan seperangkat konvensi untuk mengidentifikasi, menilai, dan memvisualisasikan elemen dan area yang terlibat dalam perencanaan tata letak. Pada Gambar 2. 2 merupakan prosedur kerangka lengkap mengenai *Systematic Layout Planning* (SLP):



Gambar 2. 2 Kerangka Prosedur *Systematic Layout Planning*

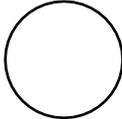
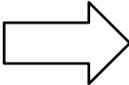
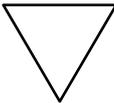
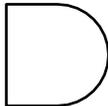
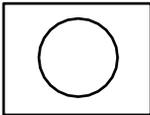
Sumber: Wignjosoebroto, 2009

Langkah-langkah dalam perencanaan *Systematic Layout Planning* (SLP) adalah sebagai berikut:

1. Langkah 1 – Aliran Material

Langkah ini menggambarkan aliran material dalam bentuk *Operation Process Chart* (OPC) yang akan memberikan landasan dasar untuk mengatur tata letak fasilitas produksi berdasarkan urutan proses pembuatan produk berlaku untuk masing-masing tipe *layout* rantai produksi. Pada tahapan ini, perjalanan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lain didasarkan pada faktor volume produksi. Tabel 2. 2 merupakan keterangan simbol aliran material yang terdapat pada *Operation Process Chart*.

Tabel 2. 2 Keterangan Simbol Aliran Material

Simbol	Keterangan
	Operasi, simbol ini merupakan suatu proses operasi dimana benda kerja mengalami perubahan fisik ataupun kimiawi. Simbol ini juga dapat digunakan untuk administrasi seperti perencanaan dan perhitungan.
	Inspeksi, simbol ini merupakan proses pemeriksaan kualitas dan kuantitas. Simbol ini digunakan untuk perbandingan dengan standar tertentu
	Transportasi, simbol ini merupakan proses perpindahan barang dari satu departemen ke departemen lainnya
	<i>Storage</i> , simbol ini merupakan proses penyimpanan yang dapat terjadi jika suatu barang disimpan dalam jangka waktu yang lama
	<i>Delay</i> , simbol ini merupakan proses menunggu
	Inspeksi & Operasi (dilakukan secara bersama), simbol ini merupakan proses pengoperasi yang dijalankan sekaligus pemeriksaan dalam satu aliran proses.

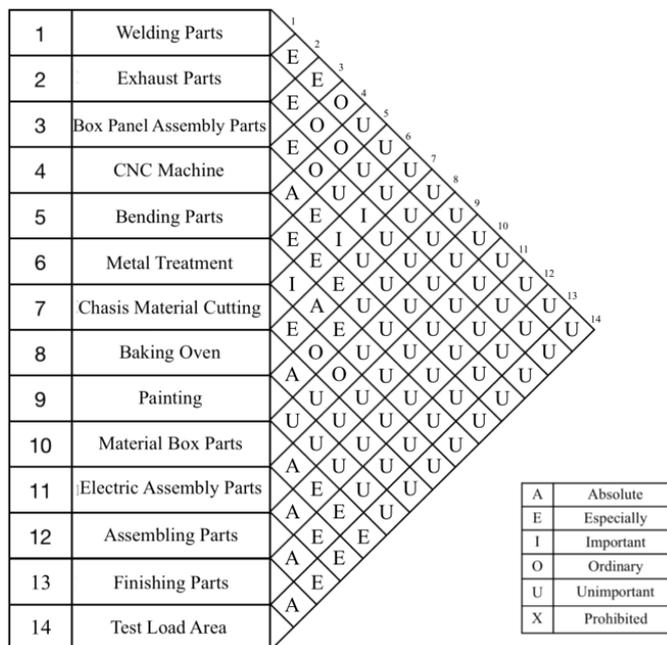
2. Langkah 2 – *Activity Relationship Chart* (ARC)

Untuk menentukan tingkat kedekatan hubungan antar departemen, diperlukan pertimbangan antar dua aspek, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Aspek kualitatif akan lebih dominan dalam menganalisis derajat hubungan aktivitas dan biasanya ditampilkan dalam bentuk peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship chart* (ARC), seperti Gambar 2. 3. Sedangkan Aspek kuantitatif, di sisi lain akan lebih terfokus pada analisis aliran material. Untuk membantu menentukan aktivitas-aktivitas apa yang harus dilakukan oleh suatu departemen, maka telah dibuat hierarki derajat hubungan dengan tanda untuk setiap derajat kedekatannya dapat dilihat pada Tabel 2. 3.

Tabel 2. 3 Derajat Kedekatan ARC

Derajat Kedekatan	Deskripsi
A	Mutlak aktivitas tersebut didekatkan
E	Sangat penting aktivitas tersebut didekatkan
I	Penting aktivitas berdekatan
O	Kedekatannya dimana saja tidak ada masalah
U	Tidak perlu adanya keterkaitan geografis tempat apapun
X	Tidak aktivitas tersebut berdekatan

Sumber: Apple, 1990



Gambar 2. 3 Contoh Pembuatan ARC

Sumber: Eti Kristinwati, 2000

Adapun prosedur dalam menentukan *Activity Relationship chart* (ARC) adalah sebagai berikut:

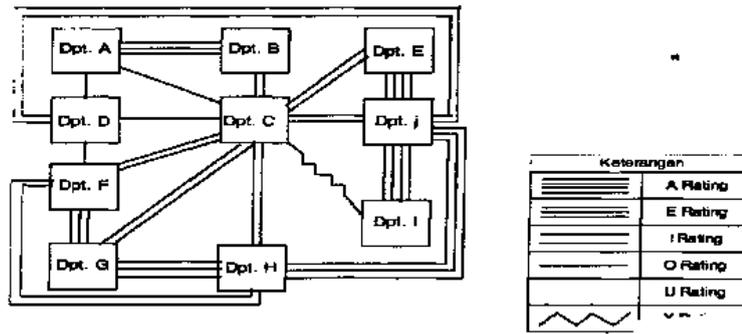
- a. Mengidentifikasi tata letak departemen yang akan diatur sesuai dengan urutannya dalam peta.
 - b. Melakukan wawancara kepada operator dari masing-masing departemen yang tertera dalam daftar yang diberikan oleh manajemen yang berwenang.
 - c. Mengidentifikasi hubungan antar departemen berdasarkan derajat kedekatan hubungan serta alasan masing-masing dalam peta. Selanjutnya tetapkan nilai hubungan tersebut untuk setiap hubungan aktivitas antar departemen yang ada dalam peta.
 - d. Mendiskusikan nilai antar aktivitas yang telah dipetakan sebelumnya dengan dasar manajemen, serta memberi kesempatan untuk mengevaluasi perubahan agar lebih sesuai. Diperlukannya tindakan *re-checking* agar terdapat konsistensi persepsi hubungan pekerja
3. Langkah 3 – *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Diagram hubungan aktivitas untuk mengkombinasikan antara derajat hubungan aktivitas dan aliran material (Hirmanto, 2011), contohnya seperti Gambar 2. 4. Pada Tabel 2. 4, derajat kedekatan antar fasilitas dinyatakan dengan kode huruf, garis dan warna yang arti lambang tersebut dijelaskan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 4 Derajat Kedekatan ARD

Derajat Kedekatan	Kode Warna	Kode Garis
A	Merah	4
E	Orange	3
I	Hijau	2
O	Biru	1
U	Putih	Tidak Ada Garis
X	Coklat	Garis Bergelombang

Sumber: Apple, 1990



Gambar 2. 4 Contoh Pembuatan ARD

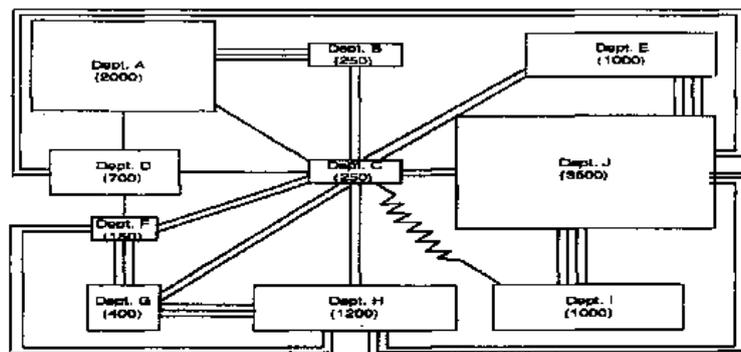
Sumber: Eti Kristinawati, 2000

4. Langkah 4 & 5 – Langkah Penyesuaian

Menyesuaikan luar area yang tersedia dengan luas area yang dibutuhkan oleh perusahaan. Kebutuhan ini sangat mempengaruhi pemasangan jumlah fasilitas produksi yang bisa ditampung. Ruang yang tersedia dapat mempengaruhi *existing land and building*.

5. Langkah 6 – *Space Relationship Diagram* (SRD)

Pada Gambar 2. 5 memperhatikan kebutuhan antar departemen dengan luasan dan ketersediaan area yang tersedia sehingga dapat menetapkan fasilitas dengan memperhatikan ruangan.



Gambar 2. 5 Contoh Pembuatan ARD

Sumber: Eti Kristinawati, 2000

6. Langkah 7 & 8 – *Modifying Consideration* dan *Practical Limitation*

Tahapan untuk memodifikasi dengan memperhatikan *material handling system*, jarak perpindahan, bentuk bangunan, dan lain sebagainya.

7. Step 9 – Rancangan Alternatif *Layout*

Membuat beberapa alternatif *layout* yang bisa mengacu pada tolok ukur yang telah ditetapkan.

8. Step 10 – Keputusan Alternatif, Implementasi dan Evaluasi

2.2.8 Keuntungan Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning*

Menurut Hary Purnomo (2004) keuntungan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) adalah sebagai berikut:

1. Metode ini digunakan untuk mengembangkan perencanaan *layout* yang terorganisir dan sudah terbukti banyak pelaku industri yang berhasil menggunakan metode ini.
2. Proses pelaksanaannya terperinci, jelas, dan mudah untuk diikuti, sehingga memudahkan pelaku industri untuk mengaplikasikan pada perusahaannya.

2.2.9 *From To Chart* (FTC)

From To Chart (FTC) merupakan metode yang sering digunakan dalam perancangan tata letak fasilitas, kegunaan dari metode ini dapat diaplikasikan di bengkel-bengkel pada umumnya dan fasilitas produksi yang memiliki aliran dari suatu produksi dengan jumlah yang banyak. Untuk menggunakan metode *From to Chart* (FTC) langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengubah data dasar menjadi data yang siap dipakai, kemudian membuat matriks yang sesuai dengan total kegiatan yang ada, dan memasukkan serta mengolah data tersebut dengan kegiatan yang sudah ditentukan.

Menurut Hary Purnomo (2004) data-data yang dimasukkan ke dalam matriks dapat dibagi beberapa bentuk, antara lain:

1. Kombinasi dari jumlah, berat dan waktu dalam setiap satuannya
2. Persentase dari setiap kegiatan terhadap kegiatan sebelumnya
3. Total pergerakan antar kegiatan
4. Total bahan yang dipindahkan tiap periode waktu
5. Berat badan yang dipindahkan

Tabel 2. 5 Contoh *From to Chart*

To/From	A	B	C	D
A	0	3	6	9
B	3	0	6	9
C	3	6	0	9
D	3	6	9	0

2.2.10 Algoritma CRAFT

Computerized Relative Allocation Facilities Technique atau biasa disebut CRAFT merupakan algoritma tipe pengembangan, perbaikan yang dilakukan pada program ini mencari perencanaan yang optimal dengan cara melakukan proses perbaikan secara bertahap dan memerlukan *layout* dari pabrik sebenarnya atau *layout* buatan algoritma lainnya, sehingga hasil keluaran dari *Computerized Relative Allocation Facilities* (CRAFT) adalah *layout* departemen yang sudah di-*input* dan berbentuk persegi panjang dengan huruf-huruf. Metode ini mengevaluasi tata letak dengan cara menukar lokasi fasilitas secara terus-menerus sehingga mendapatkan pertukaran yang mendekati optimal.

Pada pembuatan CRAFT menggunakan *From to Chart* (FTC), *initial layout*, *flow matrix* dan *cost matrix* sebagai data inputnya. Algoritma CRAFT adalah program dengan tipe *heuristic* berdasarkan interpretasi *Quadratic Assignment*, yaitu mempunyai perhitungan biaya menggunakan jarak titik *centroid* dan jarak antar departemen tidak dibatasi dalam bentuk *rectangular* (Maheswari & Firdauzy, 2015). Sebaiknya dilakukan perbaikan lagi pada *layout* akhir secara manual oleh perancang *layout* (Purnomo, 2004)

2.2.11 Software FLEXSIM

Flexsim adalah perangkat lunak pemodelan simulasi yang ditampilkan menggunakan visual 3D. *Software* ini merupakan *tools* yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk membantu dalam pengamatan dengan laporan statistik dan analisis yang dapat ditampilkan melalui *software*. Flexsim dengan mudahnya dapat melakukan pemecahan masalah yang terjadi pada industri manufaktur, pelayanan, *material handling*, pertambangan dan lain sebagainya

2.2.12 Perhitungan Jarak

Perpindahan material dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, dapat dipindahkan satu kali atau beribu kali, dapat ditempatkan secara acak ataupun pada lokasi yang tetap dan dapat ditempatkan pada lantai ataupun di atasnya. Contohnya seperti, jika terdapat dua buah departemen c dan e yang titik koordinasinya sebagai (x, y) dan (a, b), maka dilakukan perhitungan jarak antar dua titik tengah yang dapat menemukan beberapa metode, antara lain:

1. *Euclidean*

Euclidean merupakan pengukuran seberapa jauh jarak garis lurus antara pusat fasilitas. Meskipun metode ini realistis, namun metode ini digunakan karena praktik dan mudah dipahami dalam memahami dan memodelkan.

$$d_{iii} = \sqrt{[(x - a)^2 + (y - b)^2]} \quad (1)$$

2. *Square Euclidian*

Square Euclidean merupakan pengukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar antara dua fasilitas yang berdekatan.

$$d_{iii} = (x - a)^2 + (y - b)^2 \quad (2)$$

3. *Rectilinear*

Rectilinear merupakan perhitungan jarak mengikuti alur tegak lurus. Pengukuran ini sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai.

$$d_{iii} = |x - a| + |y - b| \quad (3)$$

4. *Adjacency*

Adjacency merupakan pengukuran antar kedekatan fasilitas yang terdapat pada perusahaan. Pada metode *Systematic Layout Planning* (SLP) pengukuran ini digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan antar departemen dengan kelemahan tidak dapat memberikan perbedaan secara signifikan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah untuk mengurangi jarak *material handling* yang terjadi pada perusahaan yang bergerak dibidang Garment. Perusahaan ini berlokasi di Ruko Orchid Point Blok B No. 19-25, Jodoh, Batu Ampar, Kota Batam – Kepulauan Riau.

3.2 Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa jenis data antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan atau diperoleh secara langsung di lapangan dari *expert* ataupun narasumber untuk memperoleh data pada PT Berkah Jaya Apparel.

a. Observasi

Observasi merupakan pengambilan data secara langsung di lapangan untuk mengetahui proses kerja secara langsung. Observasi dilakukan untuk menemukan permasalahan yang terdapat pada tata letak mesin, dimensi mesin, dan fasilitas-fasilitas yang digunakan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan terhadap *expert* dari masing-masing departemen perusahaan, agar dapat mengetahui permasalahan apa saja yang terjadi di departemen tersebut, seperti alur proses produksi. Wawancara dilakukan dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan yang telah disiapkan untuk wawancara sehingga didapatkan informasi dan data valid dari sumber yang bersangkutan dan mengetahui proses tersebut.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung yaitu berupa informasi dan data-data yang sudah tersedia dan dikumpulkan sebelumnya, data yang

dikumpulkan ini digunakan sebagai acuan dan tinjauan literatur ntuk penelitian yang dilakukan.

a. Data Historis

Data Historis dilakukan untuk mengambil data-data dari perusahaan yang akan dilakukan penelitian, seperti alur proses produksi, posisi dari *layout* produksi dan komponen lainnya, serta sejarah perusahaan tersebut. data yang diambil pada penelitian ini adalah fungsi, jumlah, dan jenis produk yang dihasilkan.

b. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan literasi terhadap referensi, seperti laporan ilmiah, buku, dan literatur yang berkaitan. Dengan dilakukannya studi literatur diharapkan dapat membantu dan memahami mengenai dasar teori dan konsep yang digunakan sehingga mendapatkan landasan yang kuat dalam permasalahan penelitian ini.

3.3 Variabel Penelitian

Berikut merupakan variabel-variabel yang dapat digunakan pada penelitian ini antara lain, yaitu:

1. Jarak

Jarak merupakan variabel yang penting untuk menentukan tata letak fasilitas pada suatu perusahaan. Variabel sangat dibutuhkan untuk menentukan jarak perpindahan antar mesin yang satu dengan mesin lainnya pada saat proses produksi berjalan.

2. Dimensi Mesin

Dimensi Mesin merupakan variabel yang menentukan lebar, panjang, dan tinggi dari mesin yang digunakan proses produksi.

3. *Layout* Produksi

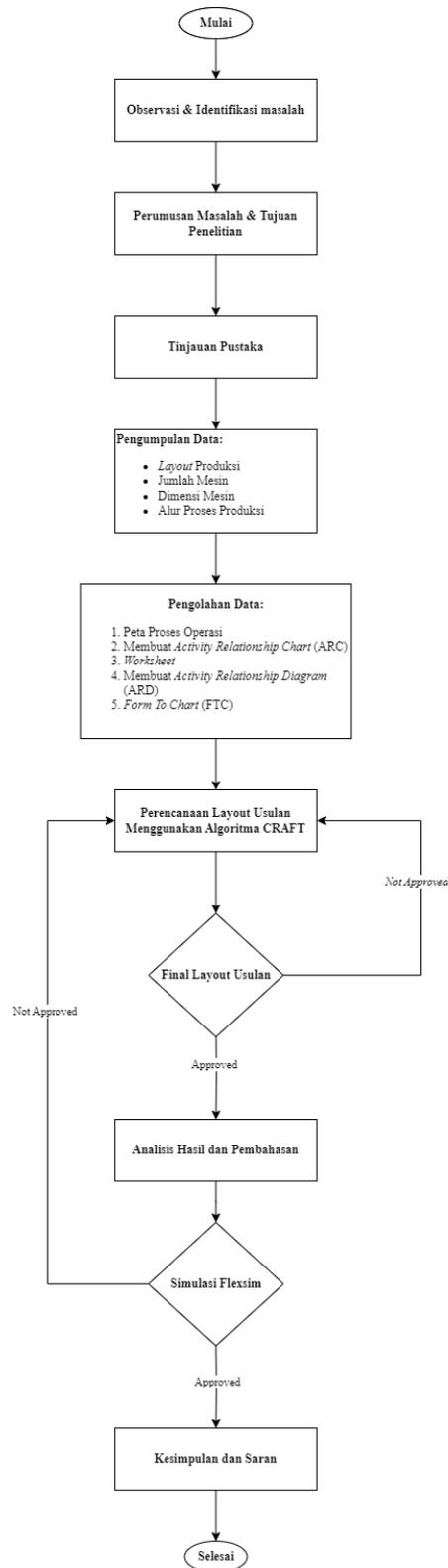
Layout produksi merupakan variabel untuk menentukan luas area produksi yang akan digunakan sebagai penempatan mesin beserta fasilitas produksi lainnya.

4. Jumlah Mesin

Jumlah Mesin merupakan variabel yang menentukan banyaknya mesin yang beroperasi pada setiap proses produksinya.

3.4 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat alur penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian di atas sebagai berikut:

1. Observasi dan Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini dilakukan observasi pada perusahaan PT Berkah Jaya Apparel. Kemudian dilakukan identifikasi masalah yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel.

2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Dari hasil pengamatan sebelumnya dapat disimpulkan perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana *layout* usulan pada PT Berkah Jaya Apparel dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan algoritma CRAFT dalam upaya meminimasi jarak *material handling*. Selanjutnya ditetapkan tujuan penelitian berdasarkan pada perumusan masalah yaitu menghasilkan rancangan *layout* usulan menggunakan metode SLP dan algoritma CRAFT yang dapat meminimalisir jarak *material handling*.

3. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka pada penelitian ini digunakan sebagai pedoman untuk penelitian yang dilakukan. Sumber dari tinjauan pustaka yang digunakan penelitian berupa jurnal, buku serta penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini. Tinjauan Pustaka ini dilakukan untuk menentukan metode yang akan digunakan pada penelitian ini. Sehingga dapat menyelesaikan dan menjawab rumusan serta tujuan dari penelitian dengan dukungan teori terdahulu.

4. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, penulis menggunakan 2 data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari *layout* produksi, jumlah mesin, dimensi mesin, dan alur proses produksi. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data historis perusahaan seperti sejarah perusahaan, alur proses produksi, posisi *layout* produksi dan komponen-komponen yang ada di perusahaan tersebut, serta studi literatur dengan membaca referensi dari penelitian yang berkaitan untuk memperkuat latar belakang dan landasan teori.

5. Pengolahan Data

- a. Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi merupakan diagram yang menunjukkan langkah-langkah dalam proses produksi yang akan dilalui oleh bahan baku hingga menjadi produk jadi dengan urutan operasi dan pemeriksaan.

- b. Membuat *Activity Relationship chart* (ARC)

Activity Relationship chart (ARC) merupakan teknik untuk merencanakan hubungan antara setiap kelompok aktivitas yang saling berkaitan. Pada pembuatan ARC akan dilakukan perencanaan tata letak fasilitas berdasarkan derajat hubungan aktivitas.
 - c. *Worksheet*

Pembuatan *worksheet* sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing departemen, kemudian data yang didapatkan akan dimanfaatkan untuk menentukan tata letak dari masing-masing departemen.
 - d. Membuat *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Setelah *Activity Relationship Chart* dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat *Activity Relationship Diagram*. Dalam ARD setiap aktivitas digambarkan dalam bentuk persegi empat yang sama, dimana pada ARD ini untuk sementara luas area diabaikan. Pembuatan ARD adalah berdasarkan informasi yang diperoleh di ARC.
 - e. *From To Chart* (FTC)

From To Chart (FTC) merupakan metode yang sering digunakan dalam perancangan tata letak fasilitas, kegunaan dari metode ini dapat diaplikasikan di bengkel-bengkel pada umumnya dan fasilitas produksi yang memiliki aliran dari suatu produksi dengan jumlah yang banyak.
6. Perencanaan *Layout* Menggunakan Algoritma CRAFT

Computerized Relative Allocation Facilities Technique atau biasa disebut CRAFT merupakan algoritma tipe pengembangan, perbaikan yang dilakukan pada program ini mencari perencanaan yang optimal dengan cara melakukan proses perbaikan secara bertahap.
 7. Final Desain *Layout* Usulan

Pada tahapan terakhir ini dilakukan perbandingan pada setiap alternatif *layout* usulan yang telah didapatkan dan jarak *material handling*-nya. Alternatif *layout* yang dipilih adalah alternatif yang memiliki perbandingan jarak *material handling* paling kecil.
 8. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil dan pembahasan dari pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya. Analisis dan pembahasan terhadap hasil perancangan tata letak yang diusulkan ditinjau dari jarak *material handling* dari *layout* usulan yang terpilih.
 9. Simulasi *Software* FLEXSIM

Pada tahap ini dilakukan simulasi menggunakan *software* FLEXSIM untuk mengetahui seberapa banyak *output* produksi yang dihasilkan dari *layout* usulan yang terpilih sebagai indikator keberhasilan yang dapat digunakan untuk merealisasikan *layout* usulan tersebut.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini peneliti mengambil kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yang menjawab dari rumusan masalah pada penelitian. Serta peneliti memberikan saran dari penelitian yang telah dilakukan agar kedepannya lebih baik.

BAB IV

PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

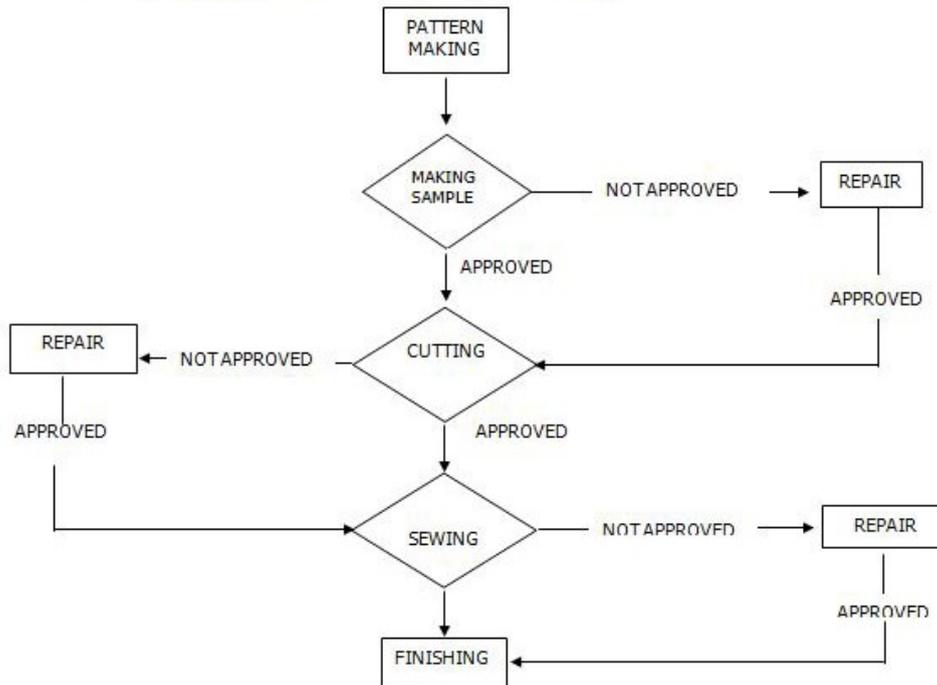
Pengumpulan data yang didapatkan selama proses penelitian ini telah dijelaskan sebelumnya di metode penelitian. Pertama dilakukan observasi secara langsung di lapangan, kemudian melakukan diskusi serta wawancara kepada karyawan yang terlibat dalam proses produksi, dan melakukan studi pustaka sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Sedangkan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu mengenai tata letak fasilitas pada perusahaan PT Berkah Jaya Apparel, seperti peta proses produksi, *layout* lantai produksi, aliran dan jarak *material handling*, *flowchart* produksi, dan jumlah mesin.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

PT Berkah Jaya Apparel merupakan perusahaan yang bergerak dibidang ekspor-impor garment yang terletak di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Ruang lingkup bisnis perusahaan meliputi usaha garmen, produk yang dihasilkan antara lain masker, kemeja, celana, seragam sekolah, seragam hotel, dan masih banyak lagi. Industri di bidang garmen ini merupakan salah satu industri yang menjanjikan karena merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia selain pangan dan papan.

4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi yang terjadi di PT Berkah Jaya Apparel secara garis besar dilakukan melalui beberapa tahapan yang dibagi menjadi 7 departemen yaitu material, *pattern making*, *sample making*, *cutting*, *sewing*, *finishing* dan *shipping*.



Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi pada PT Berkah Jaya Apparel

Pada Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi pada PT Berkah Jaya Apparel proses produksi di PT Berkah Jaya Apparel menggunakan kain sebagai bahan baku utama untuk memproduksi pakaian jadi. Adapun proses produksi di PT Berkah Jaya Apparel adalah sebagai berikut:

1. *Material*

Material atau bahan baku utama yang digunakan dalam produksi pakaian jadi adalah *fabrics* (kain), jadi halutama yang harus dimiliki oleh perusahaan adalah material, meliputi kain itu sendiri, *thread*, *button*, *zipper*, dan komponen lainnya.

2. *Pattern Making*

Pattern Making adalah proses perencanaan membentuk pola pakaian berdasarkan sebuah sketsa. Apabila nantinya terdapat *repeat order* pada produk tersebut maka *pattern*-nya dapat digunakan kembali jika ada perubahan yang signifikan.

3. *Sample Making*

Sample Making adalah proses penjahitan dari pola yang sudah dibuat sesuai dengan *worksheet*. Kemudian akan dilakukan *review sample*, jika terdapat revisi *sample* maka harus membuat ulang *sample* tersebut sesuai dengan ketentuan yang sudah direvisi, kemudian barulah membuat *PR sample* / *FPP sample* untuk di-*check* kembali oleh *customer*. *Sample* yang telah disetujui oleh *customer* akan langsung diproduksi secara massal, tetapi jika *customer* belum menyetujui *sample* tersebut,

produsen harus membuat *sample* lagi sampai *sample* tersebut disetujui oleh *customer*. Karena kualitas dan *construction sample* dapat mempengaruhi dan mempresentasikan proses penjahitan dan hasil jadi produk tersebut.

4. *Cutting*

Setelah *sample* sudah disetujui oleh pihak *customer*, maka perusahaan baru bisa melanjutkan proses *cutting*. Proses ini merupakan pemotongan kain sesuai pola yang kemudian akan dilanjutkan lini produksi *sewing* untuk proses pakaian jadi.

Proses *cutting* sendiri meliputi:

a. *Spreading*

Spreading adalah proses penggelaran kain lembar demi lembar menjadi tumpukan kain dengan jumlah tertentu agar dapat dipotong sekaligus meningkatkan efisiensi dalam produksi.

b. *Marker*

Marker adalah proses penyalinan pola ke kain dengan cara menyusun lembaran pola sedemikian rupa di atas lembaran kain agar proses *cutting* lebih efisien.

c. *Bundling*

Bundling merupakan proses pemberian tanda pada komponen pola yang sudah dipindahkan di kain dan siap untuk dipotong. Berikut merupakan contoh proses *bundling*:

1. *Style*, menunjukkan kode produksi atau nomor seri dari produk yang akan dibuat.
2. *Size* (ukuran), menunjukkan ukuran suatu pakaian. Seperti saat proses *cutting* dilakukan pemotongan untuk *size* S terlebih dahulu kemudian diikat sesuai dengan sizenya dan *size* seterusnya.
3. Tahapan dan Nomor Bendel, menandai potongan kain yang harus dilakukan pertama kali dari bendelan pertama. Hal ini dapat mempermudah proses jahit secara runtut untuk kelancaran proses pakaian jadi.
4. Jumlah, menunjukkan kuantiti yang dipotong dan dijahit.

d. *Numbering*

Numbering atau penomoran adalah proses pemberian nomor pada komponen pola sesuai dengan urutannya sesuai dengan gelaran kain setiap lembarnya.

Misalnya terdapat proses pemesanan baju sebanyak 100 pcs, jika 1 lembar kain dapat membuat 1 baju, maka lembaran kain yang harus digelar dan ditumpuk adalah sebanyak 100 lembar.

5. *Sewing*

Sewing adalah proses penjahitan dalam menyatukan bagian bagian kain yang telah dipotong berdasarkan pola. Teknik Jahit yang digunakan harus sesuai dengan desain dan bahan. Berikut merupakan beberapa proses *sewing*:

- a. Cek Komponen, proses pengecekan komponen pola yang yang diterima dari *cutting*, seperti jumlah komponen pakaiannya
- b. Cek Bendel, proses pengecekan komponen pakaian sebelum masuk proses *sewing*, seperti apakah pada bendel tersebut sudah disiapkan benang dan *zipper*nya.
- c. *Layout* Mesin, proses penataan dan pengurutan mesing sesuai dengan urutan proses penjahitan pakaian. hal ini dapat mempermudah dan mempengaruhi kecepatan pemenuhan target produksi.
- d. *Trimming*, proses pemotongan bagian yang tidak dipakai pada bahan, misalnya memotong benang dari sisa-sisa jahitan.
- e. *Quality Control* adalah proses pengendalian mutu dalam proses produksi ataupun sudah selesai produksi yang memastikan produk jadi tersebut sesuai dengan SOP yang berlaku.

6. *Finishing*

Finishing merupakan proses untuk menyempurnakan pakaian jadi. Berikut merupakan tahapan dalam proses *finishing*:

- a. QC *Finishing*, proses pengecekan kembali apakah pakaian sudah lengkap dengan aksesorisnya dan tidak ada benang benang yang tersisa.
- b. *Ironing* dan *Folding*, proses *ironing* adalah proses untuk merapikan pakaian dengan cara menyetrika pakaian tersebut. Kemudian masuk kedalam proses *folding*, yaitu proses melipat pakaian sesuai dengan ukuran plastik OPP

7. *Packing*

Packing merupakan proses pengemasan pakaian kedalam plastik OPP dan menambahkan beberapa aksesoris seperti *hang tag*, *sticker size*, dll, sesuai dengan

worksheet yang ada. Setelah itu akan di packing menggunakan kardus atau *carton box* sesuai dengan *worksheet* dan siap untuk dikirim

8. *Shipping*

Shipping merupakan proses pengiriman barang yang sudah di-*packing* menggunakan kardus/*carton box* kepada konsumen sesuai dengan wilayah yang akan dituju melalui jalur laut menggunakan kapal.

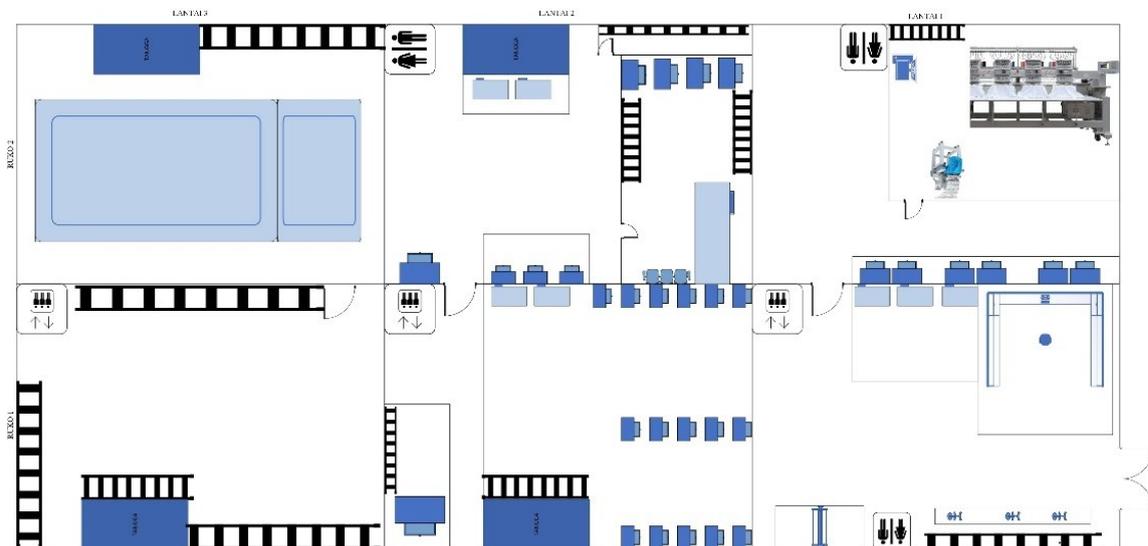
Tabel 4. 1 Proses Produksi

Elemen Kerja	Elemen Kerja Bayangan	Tempat	Alat Bantu
	Bahan baku datang	Pintu masuk	Mobil
Material	Membawa bahan baku kedalam gudang (<i>safety stock</i>)	Jalan menuju gudang	Diangkat <i>lift</i> barang
Pattern Making	Memindahkan material kain dari gudang ke ruang potong untuk dibuat pola	Gudang ke ruangan pemotongan pola	Diangkat <i>hand pallet</i>
Sample Making	Memindahkan pola yang sudah dipotong ke ruang jahit <i>sample</i> Mengecek kembali apakah <i>sample</i> tersebut sudah layak untuk diproduksi massal	Ruang pemotongan pola ke ruang <i>sample making</i>	Diangkat <i>manual</i>
Cutting	Memindahkan material kain dari gudang ke ruang pemotongan untuk dibuat pola secara masal	Gudang ke ruang pemotongan pola	Diangkat <i>hand pallet</i>
Sewing	Setelah pemotongan pola bahan baku dibawa kebagian penjahitan produk dan dibagi ke penjahit lepasan	Ruang pemotongan pola ke ruangan penjahitan dan sudah terkonfirmasi sampelnya	Diangkat <i>Lift</i> barang
	Setelah selesai proses <i>sewing</i> , dibawa kebagian QC <i>sewing</i> untuk mengetahui produk tersebut terdapat <i>reject</i> atau tidak	Ruang penjahitan ke ruang QC <i>sewing</i>	
Finishing	Setelah proses penjahitan, produk dibawa kebagian <i>finishing</i> untuk penambahan aksesoris seperti	Ruang penjahitan produk ke ruang <i>finishing</i>	Diangkat <i>manual</i>

Elemen Kerja	Elemen Kerja Bayangan	Tempat	Alat Bantu
Packing	pemasangan kancing, penambahan lubang kancing, membuang benang yang tersisa, dan lain sebagainya.		
	Dilakukan pengecekan kembali terhadap produk untuk meminimasi adanya <i>reject</i> .	Ruang <i>finishing</i> ke ruang QC <i>sewing</i>	
	Produk sudah melalui proses produksi, sehingga produk dinyatakan siap untuk keluar sesuai dengan kualitas yang di harapkan dan siap di- <i>packing</i> .	Ruang QC <i>sewing</i> ke ruang <i>packing</i> tempat produk sudah <i>ready</i> dengan sempurna	Diangkat <i>manual</i>

4.1.3 Layout Awalan Pabrik

Pada Gambar 4. 2 *layout* awalan pada PT Berkah Jaya Apparel saat ini disusun hanya berdasarkan lokasi yang tersedia, tanpa mempertimbangkan kebutuhan ruang, kedekatan antar stasiun kerja, dan lain sebagainya. Berikut merupakan *layout* awalan dan jumlah mesin yang dipunyai oleh PT Berkah Jaya Apparel



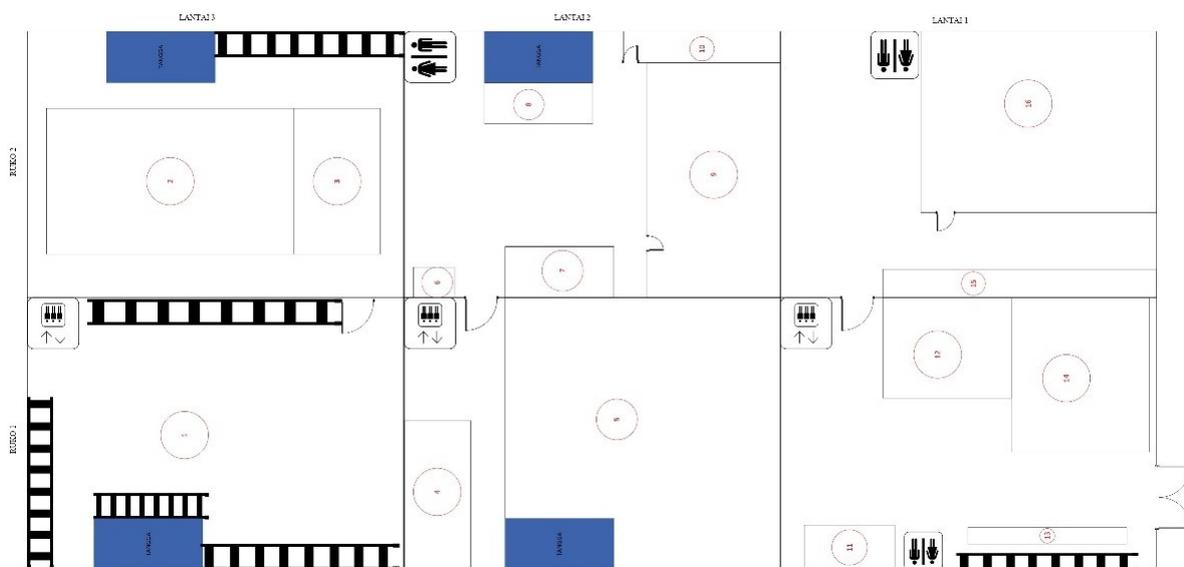
Gambar 4. 2 *Layout* Awalan PT Berkah Jaya Apparel

Tabel 4. 2 Detail Mesin yang Tersedia di PT Berkah Jaya Apparel

No	Nama Mesin	P	Dimensi		Jumlah Mesin
			L	Luas	
1	Meja Potong	13	2	26,00	1
2	Mesin Jahit	0,95	0,55	0,52	21
3	Mesin Obras	0,95	0,55	0,52	1
4	Meja Kerja	1,2	0,7	0,84	7
5	Meja Kantor	1,6	0,75	1,20	1
6	Rak Besar	7,2	1,35	9,72	5
7	Rak Kecil	7,56	0,8	6,05	8
8	Meja Setrika	2	0,8	1,60	4
9	sofa	1,79	0,56	1,00	1
10	Press	2	1,2	2,40	1
11	bordir Besar	4,7	1,2	5,64	1
12	Bordir Kecil	0,65	0,8	0,52	1
13	kursi	0,36	0,36	0,13	4
14	cargo lift	1,6	2,1	3,36	1
15	Meja Packing	4,23	2,72	11,51	3
16	Mesin lubang Kancing	0,95	0,55	0,52	3
17	Mesin Pasang Kancing	0,95	0,55	0,52	3
18	Mesin Bartek	0,95	0,55	0,52	3
Total				72,58	69

4.1.4 Area Yang tersedia

Dapat dilihat pada Gambar 4. 3 perusahaan PT Berkah Jaya Apparel mempunyai dua bangunan ruko dengan 3 lantai, luas bangunan tersebut $5\text{m} \times 15\text{m}$ atau 75m^2 untuk 1 lantainya dan 225m^2 untuk 3 lantainya, maka jika terdapat 2 bangunan ruko luas bangunan tersebut 450m^2



Gambar 4. 3 Area Proses Produksi PT Berkah Jaya Apparel

Setelah menentukan detail dan total mesin yang tersedia pada PT Berkah Jaya Apparel, maka dilakukan pengelompokan area sesuai dengan departemennya, berikut merupakan penjelasan departement setiap area, dan detail luas area lantai produksi dapat dilihat pada tabel Tabel 4. 4.

Tabel 4. 3 Pengertian Area antar Departement

Nama Area	Departement
Area 1	Gudang
Area 2	Pemotongan
Area 3	Pemotongan Sampel
Area 4	QC Massal
Area 5	Penjahitan Massal
Area 6	QC Sampel
Area 7	Penjahitan Sampel
Area 8	Obras
Area 9	Kantor
Area 10	Gudang Benang
Area 11	Pengepresan
Area 12	<i>Finishing</i> Setrika
Area 13	Finishing Pembuangan Benang
Area 14	<i>Packing</i>
Area 15	<i>Finishing</i> Kancing
Area 16	Bordir

Tabel 4. 4 Detail Luas Area lantai 1

	Area	P(m)	L(m)	Luas (m)
Lantai 1	Area 11	2	1,2	2,40
	Area 12	6,59	0,8	5,27
	Area 13	5	0,5	2,50
	Area 14	4,23	2,72	11,51
	Area 15	11	1,3	14,30
	Area 16	8,4	2,5	21,00
		Total		

Tabel 4. 5 Detail Luas Area Lantai 2

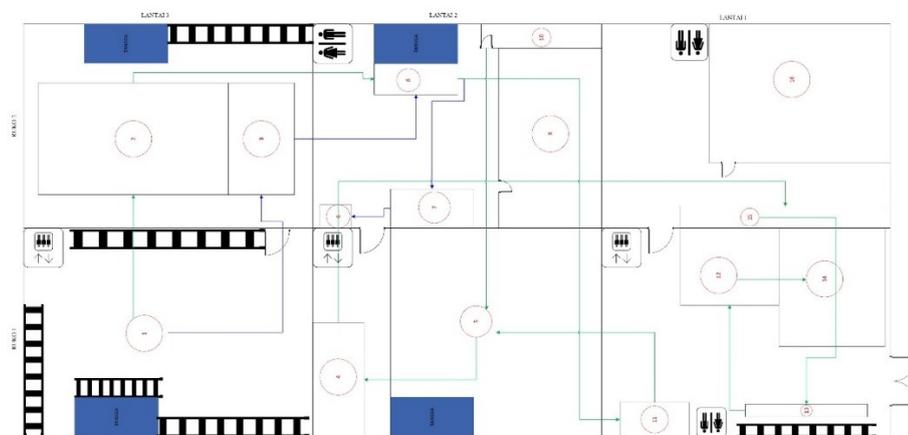
	Area	P(m)	L(m)	Luas (m)
Lantai 2	Area 4	1,4	2,3	3,2
	Area 5	12,1	8,5	54,79
	Area 6	0,8	1,2	1,0
	Area 7	4	1,3	5,2
	Area 8	2	1	2,0
	Area 9	6,53	3,8	24,81
	Area 10	7,56	1,2	9,1
	Total			103,41

Tabel 4. 6 Detail Luas Area Lantai 3

	Area	P(m)	L(m)	Luas (m)
Lantai 3	Area 1	5	15	75
	Area 2	10	2	20
	Area 3	3,5	2	7
	Total			105,36

4.1.5 Diagram Aliran

Pada Gambar 4. 4, penggambaran aliran material dilakukan diatas gambar *layout* fasilitas produksi. Prosedur penggambaran dilakukan dengan menggambarkan *layout* dan area fasilitas yang ada terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pembuatan sketsa aliran produk yang berlangsung dari awal hingga berakhirnya proses. Berikut merupakan diagram aliran lantai produksi PT Berkah Jaya Apparel.



Gambar 4. 4 Diagram Aliran Proses Produksi PT Berkah Jaya Apparel

4.1.6 Jarak Perpindahan

Berdasarkan Tabel 4. 7 *layout* awalan dan aliran proses yang terjadi pada proses produksi di PT Berkah Jaya Apparel, selanjutnya dapat ditentukan jarak perpindahan tiap stasiun kerja dengan menghitung titik koordinat yang didapatkan dari *software* Autocad. Penentuan jarak ini menggunakan sistem *rectilinear*.

Tabel 4. 7 Titik Koordinat Stasiun Kerja *Layout* Awalan

No	Nama	Kode	Titik Koordinat	
			x	y
1	AREA 1	A	7,8	2,64
2	AREA 2	B	10	6,58
3	AREA 3	C	3,25	6,58
4	AREA 4	D	14,3	1,15
5	AREA 5	E	7,06	2,94
6	AREA 6	F	13,8	5,6
7	AREA 7	G	9,64	5,65
8	AREA 8	H	10,21	8
9	AREA 9	I	3,27	6,9
10	AREA 10	J	3,78	9,4
11	AREA 11	K	11,23	2,1
12	AREA 12	L	8,62	4,6
13	AREA 13	M	3,81	0,98
14	AREA 14	N	3,87	3,21
15	AREA 15	O	5,5	5,65
16	AREA 16	P	8,75	4,2

Setelah mendapatkan titik koordinat untuk setiap area aktivitas, maka jarak antar area aktivitas dapat dihitung menggunakan rumus *rectilinear* sebagai berikut

$$d_{ab} = |x_a - x_b| + |y_a - y_b| \quad (4)$$

Contoh perhitungan:

Jarak stasiun kerja A ke stasiun kerja B

$$d_{ab} = |x_a - x_b| + |y_a - y_b|$$

$$d_{ab} = |7,8 - 10| + |2,64 - 6,58|$$

$$d_{ab} = 6,14$$

Tabel 4. 8 Total Jarak Perpindahan *Layout* Awalan

Produksi <i>Sample</i>			
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan
1	A	C	0,61
2	C	H	8,38
3	H	G	2,92
4	G	F	4,11
TOTAL			16,02
Produksi Massal			
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan
1	A	B	6,14
2	B	H	1,63
3	H	K	4,88
4	K	E	3,33
5	J	E	3,18
6	P	E	2,95
7	E	D	5,45
8	D	O	4,30
9	O	M	6,36
10	M	L	8,43
11	L	N	6,14
TOTAL			52,79

4.1.7 From To Chart

Dapat dilihat pada Gambar 4. 5 *From To Chart Layout* Awalan terdapat 16 fasilitas yang digunakan pada PT Berkah Jaya Apparel. Berikut merupakan FTC jarak antar fasilitas pada PT Berkah Jaya Apparel.

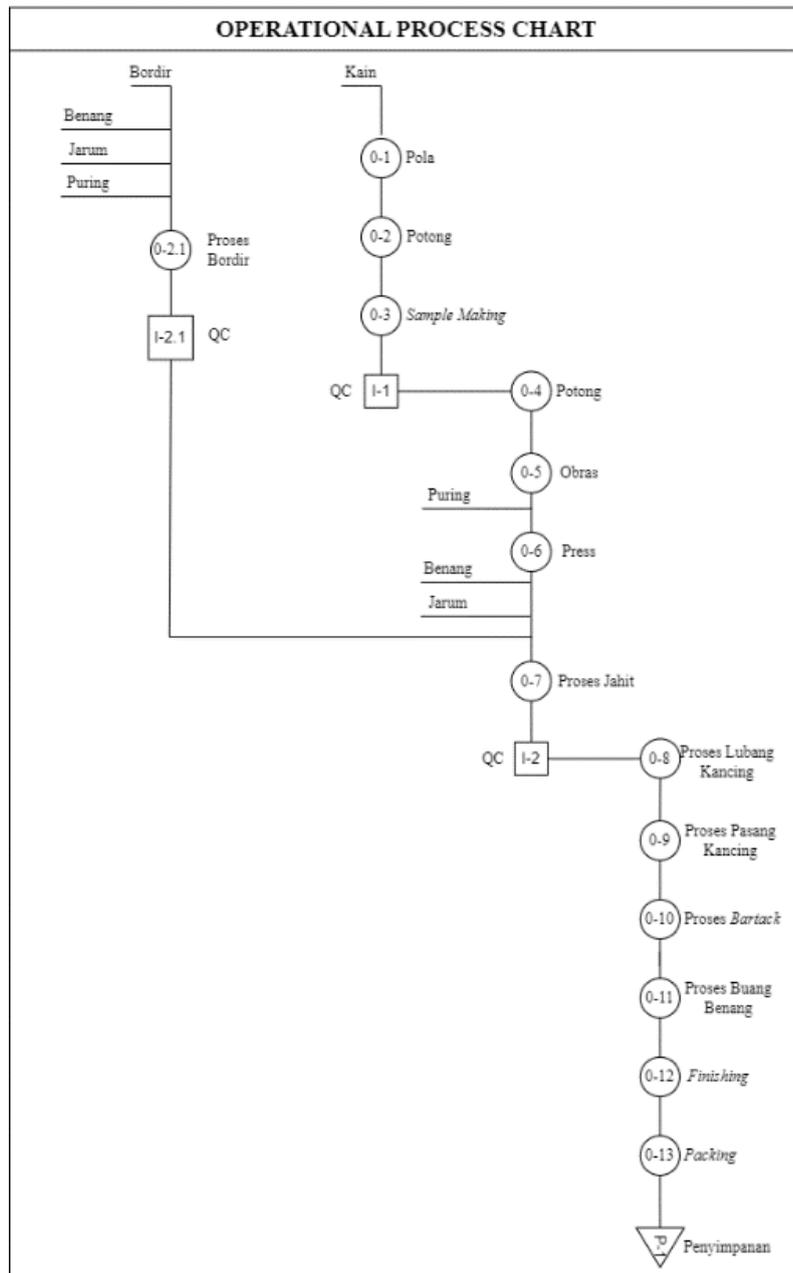
FROM-TO CHART																	
NO		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	A		6,14	0,61													
2	B								1,63								
3	C								8,38								
4	D															4,30	
5	E				5,45												
6	F								4,11								
7	G								2,92								
8	H											4,88					
9	I																
10	J					3,18											
11	K					3,33											
12	L															6,14	
13	M												8,43				
14	N																
15	O													6,36			
16	P					2,95											

Gambar 4. 5 *From To Chart Layout* Awalan

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Operation Process Chart

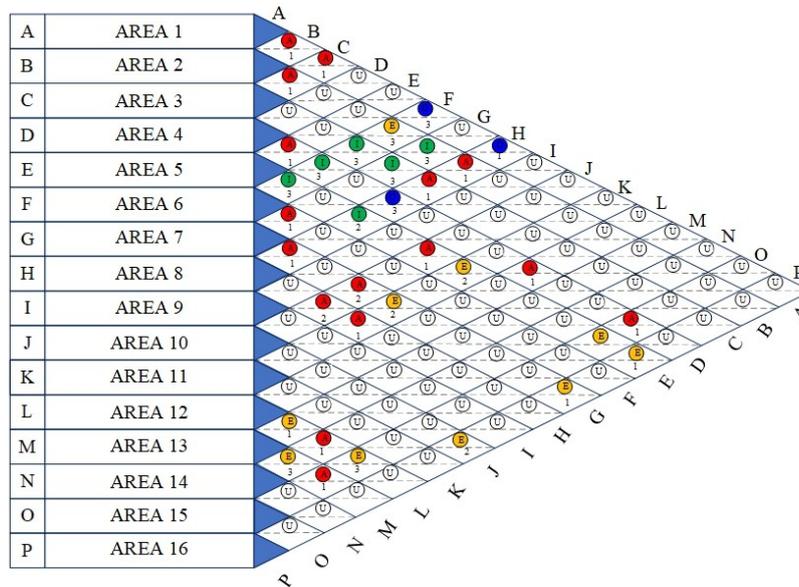
Peta proses operasi menggambarkan urutan elemen kerja pada setiap stasiun kerja dari mulai proses pembuatan pola hingga proses *packing*. Berikut merupakan OPC yang terdapat pada PT Berkah Jaya Apparel.



Gambar 4. 6 Diagram Peta Operasi pada PT Berkah Jaya Apparel

4.2.2 Activity Relationship chart (ARC)

Activity Relationship chart (ARC) dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan yang ada antara aktivitas yang terjadi di satu area dengan aktivitas di area lainnya secara berpasangan. Hubungan ini dievaluasi melalui berbagai elemen, seperti hubungan antara penggunaan peralatan yang sama, aliran kerja, serta informasi dan lingkungannya. Berikut merupakan ARC dari PT Berkah Jaya Apparel.



Gambar 4. 7 Activity Relationship Chart PT Berkah Jaya Apparel

Dari masing-masing warna dan kode yang terdapat pada Gambar 4. 7 terdapat alasan yang menjadi dasar peneliti menentukan derajat kedekatan. Alasan-alasan tersebut disesuaikan dengan bagaimana kondisi permasalahan yang terjadi di lapangan.

Tabel 4. 9 Kode Alasan *Activity Relationship Chart*

Kode	Alasan
1	Urutan Aliran Kerja
2	Penggunaan Alat yang sama
3	Kemudahan Pengawasan
4	Debu

4.2.3 Worksheet

Setelah membuat ARC, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan hasil yang telah diperoleh ke dalam *worksheet*, hal ini digunakan untuk menerangkan hasil dari ARC yang bertujuan untuk mempermudah dalam membaca hubungan antar aktivitas.

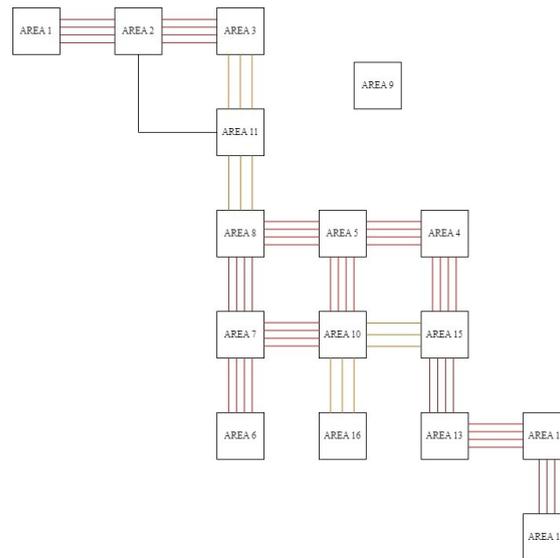
Berikut merupakan *worksheet* pada diagram ARC:

Tabel 4. 10 *Worksheet Activity Relationship Chart*

Kode	Area	A	E	I	O	U	X
A	AREA 1	B, C	-	-	F, G	-	-
B	AREA 2	C, H		G	F		
C	AREA 3	H		F, G			
D	AREA 4	E, K, O		F	H		
E	AREA 5	J	K, O, P	F, H			
F	AREA 6	G					
G	AREA 7	H, J	K, P				
H	AREA 8	J, K					
I	AREA 9						
J	AREA 10		P				
K	AREA 11						
L	AREA 12	N	M, O				
M	AREA 13	O	L				
N	AREA 14	L	M				
O	AREA 15	M, E	L, E				
P	AREA 16		J, G, E				

4.2.4 Activity Relationship Diagram (ARD)

Diagram ini menggambarkan hubungan antar aktivitas dan aliran material, dimana derajat hubungan kedekatan disimbolkan dengan kode warna dan garis untuk mewakili kedekatan antar departemen seperti pada Tabel 4. 11. Dengan mengetahui kedekatan tersebut maka perancangan tata letak fasilitas menjadi lebih mudah dilakukan. Berikut merupakan ARD berdasarkan *worksheet* yang sudah dibuat.



Gambar 4. 8 *Activity Relationship Diagram* di PT Berkah Jaya Apparel

Tabel 4. 11 Kode Garis *Activity Relationship Diagram*

Kode Garis	Derajat Kedekatan
4 Garis Warna Merah	Mutlak Perlu didekatkan
3 Garis Warna Orange	Sangat Penting didekatkan
2 Garis Warna Hijau	Penting didekatkan
1 garis Warna Biru	Cukup/Bisa
Tidak ada Garis	Tidak Penting didekatkan
Garis bergelombang warna Coklat	Tidak dikehendaki Berdekatan

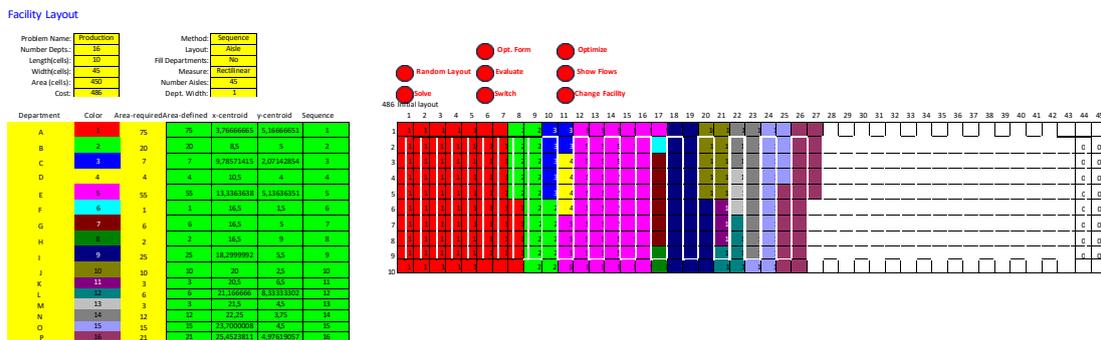
4.2.5 *Perencanaan Layout Usulan Perbaikan Menggunakan CRAFT*

Pada kasus *multi-floor* yang didapatkan PT Berkah Jaya Apparel, *layout* usulan perbaikan didapatkan menggunakan algoritma CRAFT apakah *layout* usulan tersebut mampu mengurangi jarak *material handling*.

4.2.5.1 *Layout Awalan Algoritma CRAFT*

Pada Gambar 4. 9 terdapat 16 departemen sesuai dengan *layout* awalan yang diperoleh dari PT Berkah Jaya Apparel. Penggunaan algoritma CRAFT dimulai dengan menentukan departemen yang tidak bisa diubah (*fixed*), kemudian memasukkan luas area dari setiap

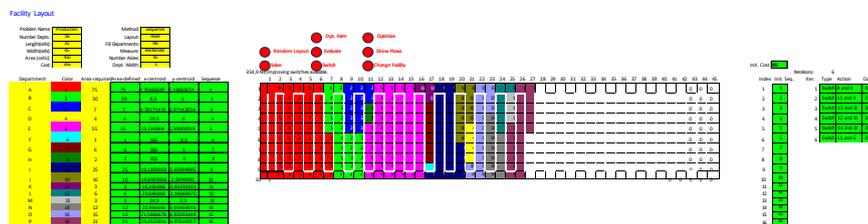
departemen, dan *From To Chart*. Berikut merupakan hasil dari algoritma CRAFT dan didapatkan *cost* efisiensi sebesar 486.



Gambar 4. 9 Layout Awalan Algoritma CRAFT

4.2.5.2 Layout Usulan Algoritma CRAFT

Pengolahan data menggunakan algoritma CRAFT mendapatkan beberapa alternatif solusi meliputi *Improve by switch departemen 8 and departemen 4*, *Improve by switch departemen 11 and departemen 4*, *Improve by switch departemen 15 and departemen 12*, *Improve by switch departemen 12 and departemen 14*, *Improve by switch departemen 14 and departemen 13*, dan *Improve by switch departemen 11 and departemen 6*

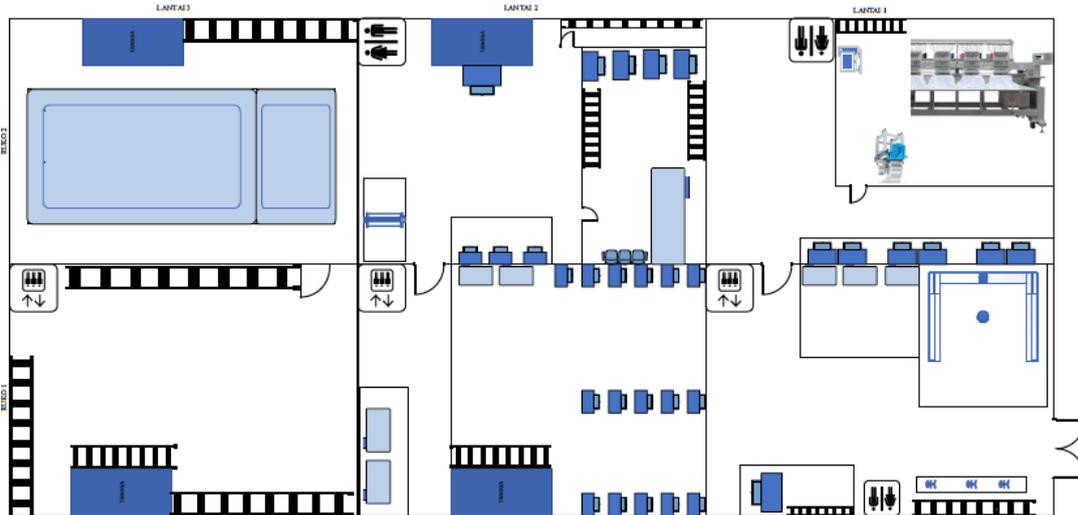


Gambar 4. 10 Layout Usulan Algoritma CRAFT

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Algoritma CRAFT pada Gambar 4. 10, alternatif yang dipilih pada penelitian ini adalah *Improve by switch departemen 8 and departemen 4*, *Improve by switch departemen 11 and departemen 4* dan *Improve by switch departemen 11 and departemen 6*. Hal tersebut terjadi karena adanya penurunan *cost* efisiensi yang sangat signifikan sebesar 354,9

4.2.5.3 Gambar *Layout* Usulan Perbaikan

Setelah didapatkan hasil *output* dari Algoritma CRAFT mengenai alternatif mana saja yang dipilih pada Gambar 4. 10, selanjutnya menggambarkan ulang *layout* usulan perbaikan seperti pada Gambar 4. 11.



Gambar 4. 11 *Layout* Usulan Perbaikan di PT Berkah Jaya Apparel

4.2.6 Titik Koordinasi Fasilitas *Layout* Usulan Perbaikan

Perhitungan titik koordinat pada setiap stasiun kerja *layout* usulan didapat dari menggunakan *software* Autocad dengan titik awal (0,0). Hal ini dilakukan untuk menghitung jarak antara mesin pada *layout* usulan seperti Tabel 4. 12.

Tabel 4. 12 Titik Koordinat *Layout* Usulan Perbaikan

No	Nama	Kode	Titik Koordinat	
			x	y
1	AREA 1	A	7,8	2,64
2	AREA 2	B	10	6,58
3	AREA 3	C	3,25	6,58
4	AREA 4	D	11,74	3,2
5	AREA 5	E	7,06	2,94
6	AREA 6	F	11,1	7,89
7	AREA 7	G	9,64	5,65
8	AREA 8	H	14	0,5
9	AREA 9	I	3,27	6,9
10	AREA 10	J	3,78	9,4
11	AREA 11	K	14	5,6
12	AREA 12	L	8,62	4,6

No	Nama	Kode	Titik Koordinat	
			x	y
13	AREA 13	M	8,75	3,21
14	AREA 14	N	3,87	3,21
15	AREA 15	O	5,5	5,65
16	AREA 16	P	8,75	4,2

4.2.7 Jarak Perpindahan Usulan *Layout* Perbaikan

Jarak perpindahan aliran produksi pada *layout* usulan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4. 13 di bawah ini.

Tabel 4. 13 Total Jarak Perpindahan *Layout* Usulan Perbaikan

Produksi <i>Sample</i>			
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan
1	A	C	0,61
2	C	H	4,67
3	H	G	0,79
4	G	F	3,7
TOTAL			9,77
Produksi Massal			
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan
1	A	B	6,14
2	B	H	2,08
3	H	K	5,10
4	K	E	9,60
5	J	E	3,18
6	P	E	2,95
7	E	D	4,49
8	D	O	3,79
9	O	M	0,81
10	M	L	1,26
11	L	N	6,14
TOTAL			45,54

4.2.8 *From To Chart Layout* Usulan Perbaikan

From To Chart pada *layout* usulan didapatkan perhitungan jarak perpindahan setiap fasilitas berdasarkan *layout* usulan yang sudah diperbaiki. Gambar 4. 12 dibawah ini merupakan hasil *From to Chart layout* usulan perbaikan.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A		6,14	0,61													
B								2,08								
C								4,67								
D															3,79	
E				4,49												
F							3,70									
G								0,79								
H											5,10					
I																
J					3,18											
K					9,60											
L																
M													1,26		6,14	
N																
O														0,81		
P					2,95											

Gambar 4. 12 *From to Chart Layout* usulan perbaikan

4.2.9 Evaluasi Hasil *Layout* Usulan Perbaikan

Pada *layout* usulan perbaikan yang didapatkan dari algoritma CRAFT hasil yang ditampilkan dari alternatif solusi yang didapatkan dari hasil algoritma itu sendiri. Setelah mendapatkan total jarak dari tabel *From To Chart* hasil *layout* usulan perbaikan algoritma CRAFT, maka dilakukan perhitungan antara jarak *layout* awal dengan jarak *layout* perbaikan. Hal ini berfungsi untuk mengetahui seberapa besar persentase efisiensi yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi jarak antar aliran produksi} &= \frac{\text{jalur awal} - \text{jalur akhir}}{\text{jalur awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{68,81 - 55,31}{68,81} \times 100 \% \\
 &= 19,62\%
 \end{aligned}$$

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kondisi *Layout* Awal

Penelitian ini terkait perancangan tata letak fasilitas pada salah satu perusahaan ekspor-impor garmen yang terletak di Provinsi Kepulauan Riau, Kota Batam. Permasalahan yang terdapat pada penelitian ini adalah perusahaan ini membangun pabrik dengan konsep *multi-floor* dan susunan aliran pada stasiun kerja memiliki pola yang tidak beraturan sehingga menyebabkan *crossing* aliran material pada rantai produksinya. Dengan adanya ruang produksi yang terbatas dan tata letak mesin yang kurang teratur akan menghasilkan *waste transport* dan *waste motion* yang tidak diperhitungkan sebelumnya, sehingga menyebabkan pemborosan pada proses produksinya. Perancangan atau perencanaan tata letak fasilitas digunakan untuk membantu suatu perusahaan dalam mengatur aliran proses serta perpindahan material yang lebih mudah agar dapat berjalan lancar. Dengan demikian, Perancangan tata letak fasilitas berguna untuk meningkatkan produktivitas serta dapat meminimasi biaya yang dikeluarkan (Pamularsih & Hoyyi, 2021)

Terdapat identifikasi *waste* yang didapatkan dari *layout* awalan PT Berkah Jaya Apparel yaitu *waste transportasi* dan *waste motion*. Permasalahan *waste transport* terjadi karena terdapat beberapa langkah yang tidak diperlukan di dalam proses produksi, aliran proses yang tidak selaras, terlebih sistem dan tata letak yang dirancang secara kurang efektif dan kurang tepat (Gaspersz, 2011). Seperti pada letak departemen pemotongan berjauhan dengan department pengepresan, hal ini dapat menyebabkan tingginya waktu pengerjaan dan terbuangnya tenggara yang tidak diperlukan sehingga menghasilkan *output* yang tidak maksimal. Dan permasalahan *waste motion* yang terjadi pada PT Berkah Jaya Apparel mencakup desain dan pemantauan proses yang buruk, terlebih tata letak ruang pekerja melakukan pekerjaan, tergolong buruk. Peletakkan stasiun kerja yang digunakan sangat jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerja untuk mengambil atau mengantar produk dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk itu sendiri

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada penelitian di PT Berkah Jaya Apparel, kondisi *layout* awal saat ini disusun hanya berdasarkan tempat yang ada dan tidak mempertimbangkan kebutuhan ruang dan derajat kedekatan antar stasiun kerja. Hal ini terlihat dari penempatan departemen yang masih berjauhan dan tidak sesuai dengan urutan pada proses produksi serta aliran produksi yang bolak-balik, seperti departemen pengepress-an yang terletak di lantai 1 berjauhan dengan departemen pemotongan yang terletak di lantai 3. Sehingga operator membutuhkan waktu lebih lama ketika melakukan perpindahan *material handling*, hal ini menimbulkan penurunan produktivitas produksi. Maka untuk mengetahui seberapa besar penurunan jarak *material handling* yang terjadi dilakukan pengukuran jarak *material handling* menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP).

Metode *Systematic Layout Planning* adalah cara terorganisir untuk melakukan perencanaan tata letak, terdiri dari kerangka fase, pola prosedur, dan seperangkat konvensi untuk mengidentifikasi, menilai, dan memvisualisasikan elemen dan area yang terlibat dalam perencanaan tata letak (Muther & Hales, 2015). Hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat peta operasi guna membuat aliran produksi berdasarkan urutan proses pembuatan produk, kemudian membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk menentukan keterkaitan antar departemen beserta alasan kedekatannya, kemudian digunakan untuk menyusun tata letak fasilitas (Wignjosoebroto, 2009), setelah membuat *Activity Relationship Chart* (ARC), dilakukan pembuatan *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk mengkombinasi derajat hubungan aktivitas dan aliran material (Hirmanto, 2011). Dampak dari perbaikan tata letak fasilitas adalah berkurangnya total jarak *material handling* keseluruhan yang dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi dan efektifitas produksi pada PT Berkah Jaya Apparel. Hal ini diperkuat dengan pernyataan menurut Setiawannie et al., (2022) bahwa dampak dari perbaikan tata letak fasilitas menjadi salah satu keputusan desain terpenting dari strategi operasi bisnis yang berdampak baik pada biaya, operasi, efisiensi dan produktivitas sistem produksi serta menjamin keamanan dan kepuasan kerja dari karyawan.

handling sebelumnya sebesar 68,81 meter. Sehingga terdapat *cost* efisiensi jarak sebesar 13,5 meter.

5.3 Analisis Jarak *Material Handling*

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan tata letak *layout* awalan tidak optimal, yang pertama adalah jarak antara departemen. Pada *layout* awalan, terdapat departemen yang seharusnya saling berdekatan berdasarkan aliran proses produksi, tetapi terlihat tidak saling berdekatan. Hal ini menyebabkan jarak tempuh perpindahan material lebih jauh dari yang seharusnya.

Menurut Tompkins et al. (2003), *material handling* merupakan fungsi untuk menyediakan 9R yaitu material dalam jumlah yang tepat (*right amount*), untuk material yang tepat (*right material*), dalam kondisi yang tepat (*right condition*), pada tempat yang tepat (*right place*), pada 9 waktu yang tepat (*right time*), dalam posisi yang benar (*right position*), dalam urutan yang benar (*right sequence*), dengan biaya yang pantas (*right cost*) dan dengan menggunakan alat dan metode yang benar (*right methods*) yang meminimalkan biaya produksi.

Tujuan dari *material handling* adalah untuk mengurangi biaya atau jarak produksi, meningkatkan produktivitas, dan menjaga serta meningkatkan kualitas produk (Meyers, 2005).

Kasus yang terlihat dalam penelitian ini terdapat pada departemen 11 (mesin press) yang seharusnya berada di lantai 2 tetapi berada di lantai 1. Dengan adanya tata letak departemen yang tidak tepat, maka pada Tabel 5. 1 *layout* awalan terdapat jarak tempuh *material handling* yang jauh. Berikut merupakan tabel perhitungan jarak antara *layout* awalan dan *layout* usulan:

Tabel 5. 1 Analisis Perbandingan Jarak *Material Handling* Produksi Sampel

Produksi Sampel								
<i>Layout</i> Awalan				<i>Layout</i> Usulan				Selisih
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan	No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan	
1	A	C	0,61	1	A	C	0,61	0
2	C	H	8,38	2	C	H	4,67	3,71
3	H	G	2,92	3	H	G	0,79	2,13
4	G	F	4,11	4	G	F	3,7	0,41
	TAL		16,02	TOTAL			9,77	6,25

Tabel 5. 2 Analisis Perbandingan Jarak *Material Handling* Produksi Massal

Produksi Massal								
<i>Layout Awalan</i>				<i>Layout Usulan</i>				Selisih
No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan	No	Dari	Ke	Jarak Perpindahan	
1	A	B	6,14	1	A	B	6,14	0,00
2	B	H	1,63	2	B	H	2,08	0,54
3	H	K	4,88	3	H	K	5,10	0,22
4	K	E	3,33	4	K	E	9,60	6,27
5	J	E	3,18	5	J	E	3,18	0,00
6	P	E	2,95	6	P	E	2,95	0,00
7	E	D	5,45	7	E	D	4,49	0,96
8	D	O	4,3	8	D	O	3,79	0,51
9	O	M	6,36	9	O	M	0,81	5,55
10	M	L	8,43	10	M	L	1,26	7,17
11	L	N	6,14	11	L	N	6,14	0,00
TAL			16,02	TOTAL			9,77	6,25

Setelah mengetahui perhitungan jarak seluruh area pada *Layout Awal* dan *Layout Usulan*, selanjutnya dilakukan perbandingan antara kedua *layout* tersebut, seperti pada Tabel 5. 2. Berdasarkan hasil perbandingan kedua *layout*, dapat diketahui bahwa hampir seluruh jarak *material handling* antar area memiliki penurunan persentase jarak pada *layout* usulan dibandingkan dengan *layout* awal. Sedangkan secara keseluruhan jarak *material handling* *Layout* usulan juga lebih kecil dibandingkan dengan *layout* awalan. Persentase penurunan jarak *material handling* yang dapat dilihat pada Tabel 5. 3 adalah sebesar 19,62%, Hal ini menunjukkan bahwa *layout* usulan mampu melakukan penurunan pada jarak *material handling* dan perancangan tata letak dapat dikatakan berhasil.

Tabel 5. 3 Perbandingan Perubahan Jarak *Material Handling*

<i>Layout</i>	<i>Layout Awalan</i> (m ²)	<i>Layout Usulan</i> (m ²)	Selisih (m ²)	Penghematan (%)
Jarak <i>Material handling</i>	68,81	55,31	13,5	19,62 %

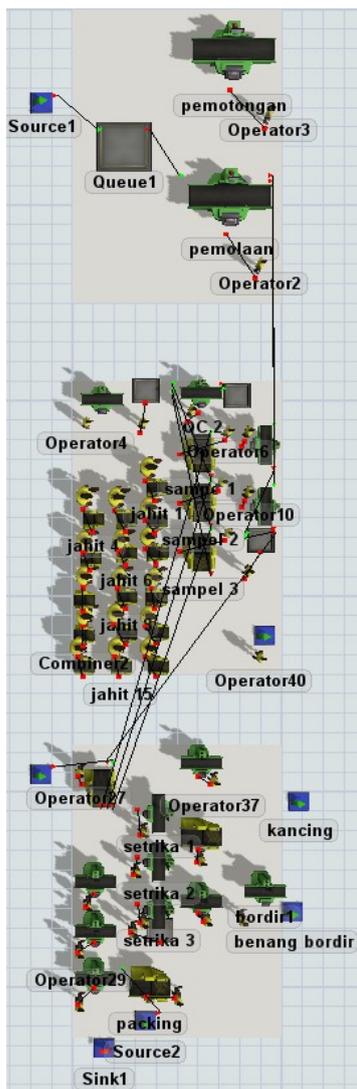
5.4 Analisis Simulasi *Output* Produksi Menggunakan *Software* FLEXSIM

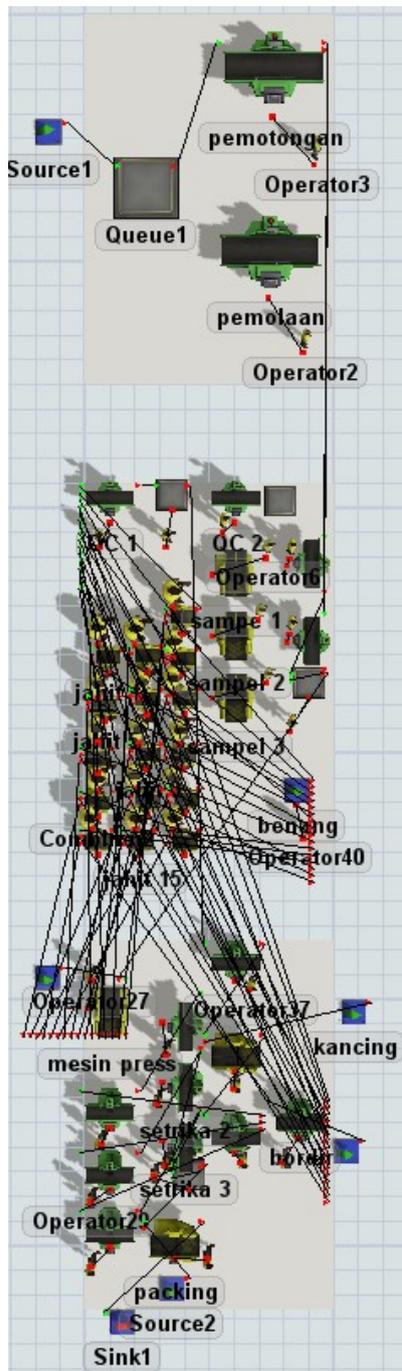
Menurut Al-Arif (2011) produksi merupakan suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam

memenuhi kebutuhan. Sedangkan produktivitas merupakan hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pekerja dalam menjalankan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya (A. A. A. P. Mangkunegara, 2000). Dengan kata lain, produktivitas menunjukkan hasil kerja yang optimal dengan pencapaian target yang berkaitan dengan kuantitas, waktu, kualitas, serta pencapaian efisiensi yang berkaitan untuk membandingkan *output* yang akan dilakukan.

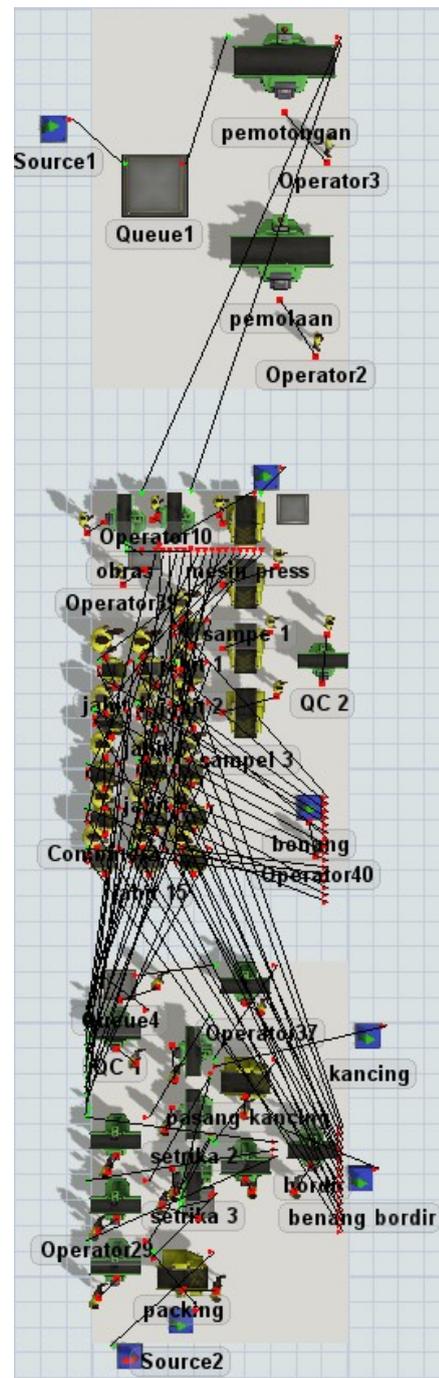
Untuk mengetahui perbandingan hasil *output* yang didapatkan dari *layout* awalan dan *layout* usulan, maka dilakukan analisis menggunakan simulasi FLEXSIM untuk mengetahui nilai *output* yang diberikan oleh *layout* awalan dan *layout* usulan sebagai salah satu indikator tingkat keberhasilan *layout* usulan itu sendiri. *Software* FLEXSIM merupakan perangkat lunak pemodelan simulasi yang ditampilkan menggunakan visual 3D untuk membantu dalam mengambil keputusan dalam pengamatan laporan statistik dan analisis yang dapat ditampilkan melalui *software* tersebut.

Simulasi menggunakan FLEXSIM ini digunakan untuk menguji coba keberhasilan dari *layout* usulan perbaikan dengan mempertimbangkan *output* produksi. pada penelitian ini menggunakan asumsi pada proses simulasi berupa jarak antar lantai produksi yang digunakan pada *layout* usulan sejauh 4 meter dan tanpa memikirkan waktu proses pengerjaan dalam realitanya. Berikut merupakan hasil dari simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* FLEXSIM.

Gambar 5. 2 Produksi *Sample* AwalanGambar 5. 3 Produksi *Sample* Usulan



Gambar 5. 4 Produksi Massal Awal



Gambar 5. 5 Produksi Massal Usulan

Pada hasil simulasi yang dilakukan menggunakan *software* FLEXSIM, seperti Gambar 5. 2 Produksi *Sample* Awalan Gambar 5. 3, Gambar 5. 4, dan Gambar 5. 5 didapatkan data perbandingan *output* antara *layout* awalan dengan *layout* usulan sebagai berikut:

Tabel 5. 4 Perbandingan Hasil *Output*

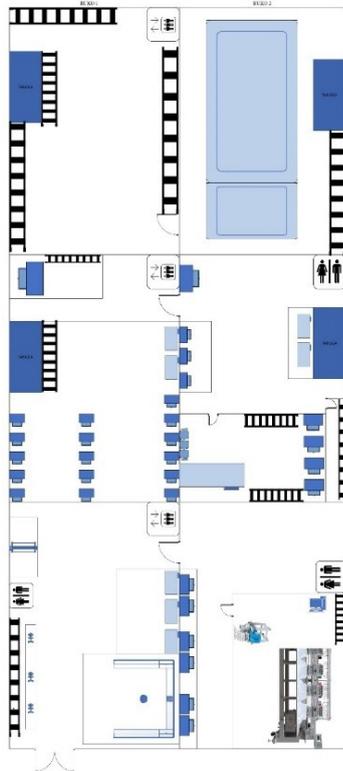
Jenis Produksi	Output (pcs)			Kenaikan Persentase (%)
	Layout Awalan	Layout Usulan	Selisih	
Produksi <i>Sample</i>	791	1000	209	26,42%
Produksi Massal	782	881	99	12,65%

Berdasarkan data Tabel 5. 4, hasil dari perbandingan *output* menunjukkan adanya penghematan yang cukup besar pada proses produksi *sample* ataupun massal di PT Berkah Jaya Apparel, dimana pada *layout* usulan proses produksi *sample* terdapat kenaikan *output* sebesar 1000 yang sebelumnya hanya 791. Sedangkan pada *layout* usulan produksi massal terdapat kenaikan *output* sebesar 881 yang sebelumnya hanya 782 saja. Hasil yang didapatkan *layout* usulan ini berhasil meningkatkan *output* produksi di PT Berkah Jaya Apparel dan dampak dari peningkatan *output* ini membuktikan bahwa *layout* usulan ini dapat mengurangi jarak *material handling*. Melihat dari penelitian diatas, menurut pemilik PT Berkah Jaya Apparel, *effort* yang dibutuhkan jika merealisasikan *layout* usulan tersebut bisa saja terjadi dikarenakan tidak membutuhkan biaya perpindahan yang signifikan melainkan bantuan para pekerja untuk memindahkan beberapa mesin sesuai dengan *layout* usulan.

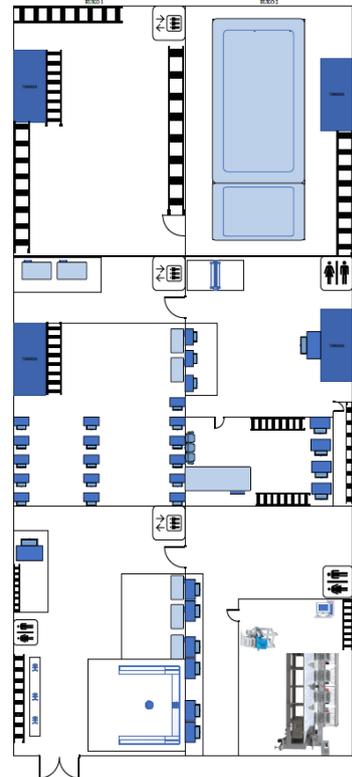
5.5 Analisis Dampak Terhadap Aliran Material

Aliran material merupakan perencanaan urutan operasi dan tata letak peralatan untuk mengoptimalkan aliran barang, menurut Anthara (2011) aliran material yang lancar secara otomatis akan mengurangi biaya aliran, dengan demikian tingkat produktivitas akan meningkat. Secara umum aliran material yang baik digunakan adalah alur prosesnya tidak bolak balik atau tidak bersimpangan, melainkan aliran yang melewati satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya sesuai dengan peta operasinya.

Analisis ini dilakukan untuk mempermudah perbandingan, dapat dilihat pada Gambar 5. 6 dan Gambar 5. 7 di bawah ini yang merupakan perbandingan antara *layout* awalan dengan *layout* usulan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan algoritma CRAFT.



Gambar 5. 7 *Layout* Awal



Gambar 5. 6 *Layout* Usulan

Pada *layout* usulan dapat dilihat bahwa adanya pemindahan mesin yang saling berhubungan antara satu sama lain menjadi lebih dekat dari tata letak produksi sebelumnya. Dampak yang terjadi setelah dilakukan perancangan tata letak usulan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* yaitu dapat mengidentifikasi pendekatan antar departemen dan metode algoritma CRAFT yang mampu mengurangi jarak perpindahan dengan melakukan penukaran tata letak antar departemen dalam kasus *multi-floor*. Dengan jarak tempuh yang semakin pendek menyebabkan operator tidak perlu melakukan perpindahan *material handling* yang jauh, sehingga operator dapat fokus dalam bekerja dan *output* produksi dapat meningkat. Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat dikatakan bahwa metode *systematic layout planning* dengan dengan algoritma CRAFT dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan perancangan tata letak dengan kasus *multi-floor* pada penelitian ini.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perpindahan jarak *material handling* pada *layout* awalan dan *layout* usulan di PT Berkah Jaya Apparel, maka dilakukan penelitian menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dengan bantuan Algoritma CRAFT untuk mendapatkan alternatif *layout* usulan terbaik. Hasil peningkatan yang terjadi pada *layout* usulan yaitu berkurangnya jarak *material handling* secara keseluruhan sebanyak 19,62% dan perbandingan jarak sebelumnya sebesar 68,81m² menjadi 55,31m² dengan selisih perpindahan jarak *material handling* sebesar 13,5m². Dengan adanya tata letak fasilitas yang baru, aliran proses produksi di PT Berkah Jaya Apparel tidak lagi menyebabkan *crossing* aliran material. Sehingga dapat mengurangi *waste* transportasi dan *waste motion*.
2. Terdapat peningkatan yang juga signifikan dari hasil simulasi *software* FLEXSIM, yaitu peningkatan pada *output* produksi *sample* sebesar 26,42% dengan selisih *output* sebesar 209 pcs dan *output* produksi massal sebesar 12,65% dengan selisih *output* sebesar 99 pcs dari *layout* awalan. Sehingga dengan terjadinya pengurangan jarak *material handling* pada *layout* usulan yang diberikan, berdampak pada peningkatan hasil *output* produksi.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada PT Berkah Jaya Apparel, saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan untuk dilakukan perbaikan dan penyempurnaan sebagai berikut:

1. Sehubungan dengan penelitian ini yang hanya berfokus pada jarak *material handling*, mungkin untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan

terkait Ongkos *Material Handling* (OMH) dan waktu pada proses perpindahan. Diharapkan perusahaan dapat mengetahui lebih spesifik dan pasti berapa lama waktu dan OMH yang dibutuhkan dalam melakukan proses perpindahan *material handling*.

2. Penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan penggunaan lebih dari satu metode perhitungan perancangan tata letak fasilitas agar dapat mengetahui hasil dan perbandingan antar metode guna meminimalisir jarak *material handling*, waktu perpindahan, OMH dan solusi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, J., Momon Subagyo, A., & Sari, R. P. (2023). Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Industri Olahan Rotan PT XYZ di Kabupaten Cirebon Menggunakan Metode Systematic Layout Planning. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(3). <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/6181/4666>
- Al-Arif, M. N. R. (2011). *Dasar-Dasar Ekonomi Islam*. Era Adicitra Intermedia.
- Aldiansyah, M., & Suparto. (2021). Analisa Peningkatan dan Perbaikan Produktivitas dengan Menggunakan Metode Objective Matrix di CV. XYZ. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (Senastitan I)*, 261–265.
- Anthara, A. (2011). Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode CRAFT Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling. *Majalah Ilmiah UNIKOM*.
- Arif, M. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik* (1st ed.). CV. Budi Utama. https://www.google.co.id/books/edition/Perancangan_Tata_Letak_Pabrik/NeYvDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=tata+letak+pabrik&printsec=frontcover
- Ayutthaya, J. P. N., Kriengkarakot, N. K. P., & Sriboonchandr, P. (2020). The Improved Differential Evolution Algorithm for Multi-Floor Facility Layout Problems. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 15(2), 626–635. <https://doi.org/10.36478/JEASCI.2020.626.635>
- Danis, S., Zafar, S., Abdul Qadir, S., & Ehsan, S. (2020). *IMPLEMENTATON OF PLANT LAYOUT USING SLP METHOD* [Anjuman-I-Islam's Kalsekar Technical Campus New Panvel]. <http://ir.aiktclibrary.org:8080/xmlui/handle/123456789/3669>
- Dwi Budianto, A., & Sidhi Cahyana, A. (2021). Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi Imitasi Pvc Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Dan Blocplan. *Jurnal Dinamuka Teknik*, IV(2). <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/8738/3468>
- Firdaus, K., Suryadhini, P., Murni, D., & Astuti, S. T. (2020). Perancangan Tata Letak Fasilitas Usulan Menggunakan Metode Blocplan untuk Meminimasi Jarak Perpindahan Material. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC 2020*. <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/IDEC2020/PROSIDING/ID056.pdf>

- Gaspersz, V. (2011). *Total Quality Management: Untuk Praktisi Bisnis dan Industri*.
- Hadiguna, R. A., & Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Andi.
- Hirmanto. (2011a). *Perancangan Tata Letak Fasilitas*. Graha Media.
- Hirmanto. (2011b). *Perancangan Tata Letak Fasilitas*. Graha Media.
- Hosseini, S. S., Mirzapour, A., & Wong, K. Y. (2013). Improving Multi-Floor Facility Layout Problems Using Systematic Layout Planning and Simulation. *CCIS, 409*, 58–69. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03783-7_6
- Irmanto, I. N., Darmawan, M. I., & Ningsih, Y. (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Dalam Upaya Efisiensi Material Handling Di Ud. Donesi. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 25*(1). <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/370>
- Izadinia, N., Eshghi, K., & Salmani, M. H. (2014). A robust model for multi-floor layout problem. *Computers & Industrial Engineering, 78*, 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.09.023>
- Kroemer K.H.E. Kroemer K.B, K. K. E. (1994). *Ergonomic : How to Design for Ease and Efficiency*. Prentince Hall International, Inc.
- Lumenta, K. G., Pio, R. J., & Sambul, S. A. P. (2021). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas. *Sketsa Bisnis, 2*(2), 85–96. <https://doi.org/10.35891/jsb.v4i2.1599>
- Maheswari, H., & Firdauzy, A. D. (2015). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada PT. Nusa Multilaksana. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis, 1*(3). <https://doi.org/10.22441/jimb.v1i3.572>
- Mangkunegara, A. A. A. P. (2000). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Mangkunegara, A. A. A. P. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Remaja Rosdakarya.
- Mangkunegara, A. A., & Anwar, P. (2000). *Manajemen SDM Perusahaan. Jilid 1*. Rosadakarya.

- Marbun, L. (2015). *Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Multi-Floor dengan Metode CRAFT (Studi Kasus di PT Budi Manunggal, Yogyakarta)* [Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta]. <http://eprints.upnyk.ac.id/5604/>
- Meyers, F. E. and S. M. P. (2005). *Manufacturing Facilities Design and Material Handling* (2nd ed.). Prentice Hall, Inc.
- Mudhofar, M., Suroso, H. C., Rahadian, A. R., & Sholekhah, L. N. (2023). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III) Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III*, 3. <http://ejournal.itats.ac.id/senastitan/article/view/4025>
- Muharni, Y., Febiantri, E., & Vahlevi, I. R. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(1), 44. <https://doi.org/10.24014/jti.v7i2.11526>
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning* (4th ed.). Management and Industrial Research Publication.
- Nasution, & Hakim, A. (2006). *Manajemen Industri*. Andi Offset.
- Pailin, D. B. (2013). Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. Grand Kartect Jakarta). *Jurnal Metris*, 14(2), 73–82.
- Pamularsih, L., & Hoyyi, A. (2021). Penerapan Seasonal Generalized Space Time Autoregressive Seemingly Unrelated Regression (Sgstar Sur) Pada Peramalan Hasil Produksi Padi. 10(2), 241–249. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- Patria, A. B., Suhardi, B., & Iftadi, I. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya Material Handling. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 119. <https://doi.org/10.20961/performa.21.2.53445>

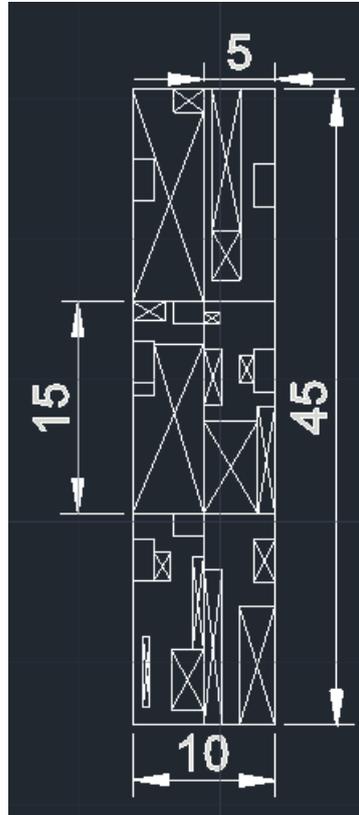
- Praja, J. S. K. (2017). *Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan metode Mixed Integer Programming Multi Floor Layout Problem di PT. Vilour Promo Indonesia* [Universitas Pasundan]. <http://repository.unpas.ac.id/30601/>
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri* (2nd ed.). Graha Ilmu.
- Purnomo, H. (2017). *Manual Material Handling*. Universitas Islam Indonesia.
- Rajak, S. (2018). *Optimasi Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Algoritma Genetika* [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/6570/Tesis%20pdf.pdf?sequence=1>
- Riswanda, J. I. (2018). Evaluasi Tata Letak Dengan Menggunakan Metode Craft Untuk Meningkatkan Efisiensi (Studi Kasus Di Gudang Obat 1 Depo Farmasi Rsud Dr. Saiful Anwar). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB Universitas Brawijaya*, 7(1). <https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/article/view/5284/4648>
- Sembiring, A. C., Sitanggang, D., Budiman, I., & Aloina, G. (2019). Redesign layout of production floor facilities using Algorithm CRAFT. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012016>
- Setiawannie, Y., Marikena, N., Yudha Pratama, A., & Utama, P. (2022). Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Proses Produksi di PT. X. *IESM Journal*, 3(2), 140–150. <https://doi.org/10.22303/iesm.3.2.2022.140-150>
- Siregar, R. M., Sukatendel, D., & Tarigan, U. (2013). Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Produksi Dengan Menerapkan Algoritma Blocplan Dan Algoritma Corelap Pada Pt. Xyz. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 1(1), 35–44. <https://www.neliti.com/publications/219173/perancangan-ulang-tataletak-fasilitas-produksi-dengan-menerapkan-algoritma-blocp>
- Soerijayudha, M. W., & Rahayu, D. (2021). Jurnal Rekayasa Dan Optimasi Sistem Industri Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada Pt. Kharisma Plastik Indo. *Jurnal Rekayasa Dan Optimasi Sistem Industri*, 03(1), 32–39. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jrosi/article/view/2489/1378>

- Sukirno, S. (2004). *Makro Ekonomi* (3rd ed.). Raja Grafindo Persada.
- Swatika, B., Wibowo, P. A., & Abidin, Z. (2022). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(02), 197–204. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i02.1220>
- Tambunan, M., Ginting, E., & Sari, R. M. (2018). Production facility layout by comparing moment displacement using BLOCPLAN and ALDEP Algorithms. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012032. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012032>
- Tompkins, J. A. , et al. (2003). *Facilities Planning* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Umam, K. (2018). *Perilaku Organisasi (Edisi II)*. Pustaka Setia.
- Wahyuni, N. (2016). Pengendalian Sistem Material Handling Pada Industri Manufaktur Modern. *Jurnal Riset Akutansi*, VIII.
- Wiati, N. M., Zaman, M. Z., & Kautsar, F. (2021). Analisis Dan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Systematic Layout Planning. *Journal of Industrial View*, 03(2), 55–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.26905/jiv.v3i2.6678>
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan barang Edisi Ketiga* (3rd ed.). Guna Widya.

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Perhitungan Jarak Perpindahan *Layout* Awalan

a. *Software* Autocad *Layout* Awalan

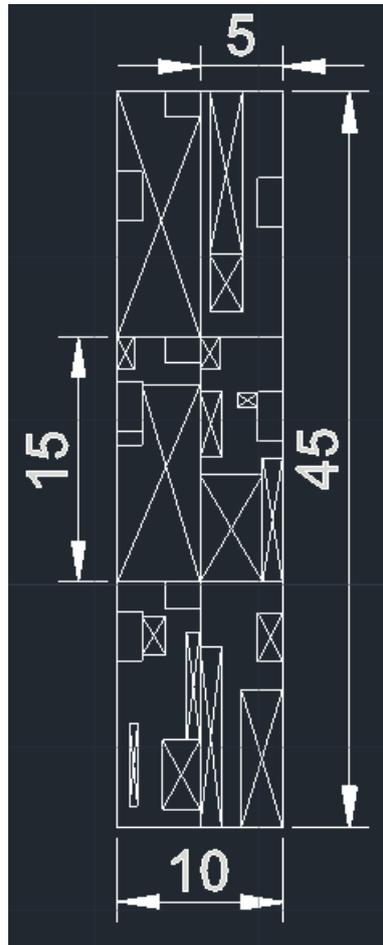


b. Produksi Sample

- $A - C = |7,8 - 3,25| + |2,64 - 6,58| = 0,61$
- $C - H = |3,25 - 10,21| + |6,58 - 8| = 8,38$
- $H - G = |10,21 - 9,64| + |8 - 5,65| = 2,92$
- $G - F = |9,64 - 13,8| + |5,65 - 5,6| = 4,11$

c. Produksi Massal

- $A - B = |7,8 - 10| + |2,64 - 6,58| = 6,14$
- $B - H = |10 - 10,21| + |6,58 - 8| = 1,63$
- $H - K = |10,21 - 11,23| + |8 - 2,1| = 4,88$
- $K - E = |11,23 - 7,06| + |2,1 - 2,94| = 3,33$
- $J - E = |3,78 - 7,06| + |9,4 - 2,94| = 3,18$
- $P - E = |8,75 - 7,06| + |4,2 - 2,94| = 2,95$
- $E - D = |7,06 - 14,3| + |2,94 - 1,15| = 5,54$
- $D - O = |14,3 - 5,5| + |1,15 - 5,65| = 4,30$

Lampiran 3 – Perhitungan Jarak Perpindahan *Layout* Usulana. *Software* Autocad *Layout* Usulan

b. Produksi Sample

- $A - C = |7,8 - 3,25| + |2,64 - 6,58| = 0,61$
- $C - H = |3,25 - 14| + |6,58 - 0,5| = 4,67$
- $H - G = |14 - 9,64| + |0,5 - 5,65| = 0,79$
- $G - F = |9,64 - 11,1| + |5,65 - 7,89| = 3,7$

c. Produksi Massal

- $A - B = |7,8 - 10| + |2,64 - 6,58| = 6,14$
- $B - H = |10 - 14| + |6,58 - 0,5| = 208$
- $H - K = |14 - 14| + |0,5 - 5,6| = 5,10$
- $K - E = |14 - 7,06| + |5,6 - 2,94| = 9,60$
- $J - E = |3,78 - 7,06| + |9,4 - 2,94| = 3,18$
- $P - E = |8,75 - 7,06| + |4,2 - 2,94| = 2,95$
- $E - D = |7,06 - 11,74| + |2,94 - 3,2| = 4,49$

- $D - O = |11,74 - 5,5| + |3,2 - 5,65| = 3,79$
- $O - M = |5,5 - 8,75| + |1,15 - 3,21| = 0,81$
- $M - L = |8,75 - 8,62| + |3,21 - 4,6| = 1,26$
- $L - N = |8,62 - 3,87| + |4,6 - 3,21| = 6,14$