

**OPTIMALISASI EFISIENSI OPERASIONAL DI PT. ANGKASA PURA LOGISTIK  
MELALUI PENDEKATAN *LINE BALANCING* DAN PERANCANGAN ULANG  
TATA LETAK FASILITAS**

**TUGAS AKHIR**

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



Nama : Brilliana Almeria Hasna  
No. Mahasiswa : 20522138

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2024**

## 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, 26 Juli 2024



Handwritten signature of Brilliana Almeria Hasna.

Brilliana Almeria Hasna

NIM 20522138

## SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14.5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100  
F. (0274) 895007  
E. ft@uii.ac.id  
W. ft.uii.ac.id

### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 304/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VII/2024

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh*

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Brilliana Almeria Hasna

Nim : 20522138

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Dr. Harwati, S.T., M.T.

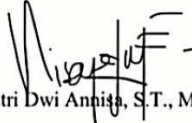
Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " OPTIMALISASI EFISIENSI OPERASIONAL DI PT. ANGKASA PURA 1 MELALUI PENDEKATAN *LINE BALANCING* DAN PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS". Mulai pelaksanaan penelitian 2 Februari 2024 sampai 30 Mei 2024.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh*

Yogyakarta, 08 Juli 2024

Kepala Laboratorium  
Sistem Manufaktur Terintegrasi

  
Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**OPTIMALISASI EFISIENSI OPERASIONAL DI PT. ANGKASA PURA LOGISTIK  
MELALUI PENDEKATAN *LINE BALANCING* DAN PERANCANGAN ULANG**

**TATA LETAK FASILITAS**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Brilliana Almeria Hasna**

**No. Mahasiswa : 20522138**



**Yogyakarta, 26 Juli 2024**

**Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Harwati'.

**(Dr. Harwati, S.T., M.T.)**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**OPTIMALISASI EFISIENSI OPERASIONAL DI PT. ANGKASA PURA  
LOGISTIK MELALUI PENDEKATAN *LINE BALANCING* DAN  
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Brilliana Almeria Hasna  
No. Mahasiswa : 20522138**

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, 26 Agustus 2024

**Tim Penguji**

Dr. Harwati, S.T., M.T.

Ketua

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

Anggota II

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

**Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM**

**NIK 015220101**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, puji Syukur saya panjatkan atas segala nikmat, karunia, dan kemudahan yang diberikan-Nya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tersayang, Mama dan Papa atas segala doa dan dukungannya tanpa henti, untuk adik dan kakak saya yang selalu memberikan semangat dan keyakinan, serta teman – teman yang setiap mendampingi dan memberi motivasi. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam pencapaian ini.

## MOTTO

“Dia memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Barangsiapa diberi hikmah, sesungguhnya dia telah diberi kebaikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran kecuali orang – orang yang mempunyai akal sehat.”

(QS. Al-Baqarah Ayat: 269)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5 – 6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah Ayat: 286)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamiin*, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkah rahmat serta nikmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan Laporan Tugas Akhir dengan judul Optimalisasi Efisiensi Operasional di PT. Angkasa Pura Logistik Melalui Pendekatan *Line Balancing* dan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas, dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari zaman kegelapan hingga ke zaman yang terang dan penuh dengan ilmu.

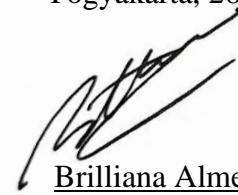
Tugas Akhir ini penulis susun berdasarkan penelitian yang dilaksanakan selama kurang lebih enam bulan dengan harapan dapat mengaplikasikan teori ataupun keilmuan Teknik Industri yang didapatkan di bangku perkuliahan. Selama penelitian dan pengerjaan Tugas Akhir, penulis sadar bahwa semua tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak. Maka dari 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, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Harwati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Wahyu Kresna selaku *Cargo Commercial Senior Manager* PT. Angkasa Pura I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing serta diskusi data saat melakukan penelitian pada PT. Angkasa Pura Logistik.
6. Bapak Faizal Mifta Imawan selaku *Airport Aeronautical Manager* Bandar Udara YIA Yogyakarta yang telah meluangkan waktunya untuk memberi arahan, bimbingan, dan membantu dalam hal pengumpulan data yang diperlukan pada laporan ini.
7. Kepada seluruh karyawan dan operator PT. Angkasa Pura Logistik dan EMPU yang telah menjadi narasumber penulis dalam mendapatkan informasi serta data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir sesuai dengan topik yang ditentukan.
8. Kedua orang tua penulis, Joko Sutopo, dan Indriyati serta saudara Brillianes Fredo Zakaria, Nyimas Ayu Triana Yustri, dan Brilliano Ridho Danisha yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materil kepada penulis.
9. Rizky Miftahul Jannah dan M. Hafidz Munawar selaku sahabat yang telah banyak membantu dan menjadi teman seperjuangan semenjak semester 1.
10. Staff Kepresidenan selaku teman dan sahabat yang telah membantu, memotivasi, dan menemani penulis hingga proses penyelesaian tugas akhir ini.

11. Kepala Laboratorium, Laboran, Asisten Angkatan 2019, 2020, dan 2021 Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi (SIMAN) yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dan turut membantu dalam penyelesaian laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal shaleh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat dari Allah Subhanhu Wa Ta'ala. Aamiin.

Yogyakarta, 26 Juli 2024



Brilliana Almeria Hasna  
NIM 20522138

## ABSTRAK

PT. Angkasa Pura Logistik didesain dengan kapasitas maksimal kargo *outgoing* (keluar) sebesar 40 ton per hari. Namun, PT. Angkasa Pura Logistik menghadapi masalah ketidakseimbangan antara kapasitas yang tersedia dengan jumlah aktual aktivitas kargo *outgoing* yang mencapai rata – rata 26 ton per hari. Serta, data *traffic* harian di bulan April tahun 2023 menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan kargo, yang memperburuk masalah penumpukan dan ketidakseimbangan lini. Dengan meningkatnya *volume* kargo, diperlukan solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi penumpukan di area kargo *outgoing*. Penyeimbangan lini (*line balancing*) setiap stasiun kerja merupakan salah satu tindakan yang harus segera dilakukan serta perancangan ulang tata letak (*relayout*) fasilitas. Sehingga dapat diketahui aliran atau proses mana yang terjadi *bottleneck* dan berpengaruh terhadap permasalahan yang terjadi pada area logistik. Metode tersebut akan memberikan usulan terbaik dalam meningkatkan efisiensi dan mengoptimalkan aliran pada area logistik, mengefisienkan aliran pada area logistik dan mendekatkan proses Pengecekan. Hasil metode *line balancing* didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 54%, *smoothing index* sebesar 16.25172414 detik, *balance delay* sebesar 46%, dan *idle time* sebesar 3496.236398 detik, dimana iterasi ketiga merupakan iterasi terbaik dengan jumlah *workstation* dua. Serta untuk *layout* usulan terdapat beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan yaitu mudah di implementasikan, efisiensi aliran proses, dan dampak finansial. Didapatkan *layout* usulan kedua merupakan *layout* usulan terbaik, karena *layout* usulan kedua dapat mengoptimalkan ruangan yang sudah ada tanpa memerlukan pembangunan baru, dimana pada area EMPU terdapat lima ruang kosong yang akan digunakan untuk area Pengecekan.

Kata Kunci: *Line Balancing*, *Activity Relationship Chart* (ARC), CORELAP, *Form to Chart* (FTC)

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	i
SURAT BUKTI PENELITIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Literatur .....	5
2.2 Landasan Teori .....	15
2.2.1 Logistik dan Kargo .....	15
2.2.2 Bandar Udara .....	15
2.2.3 Metode DMAIC .....	16
2.2.4 <i>Line Balancing</i> .....	17
2.2.5 Perancangan Tata Letak dan Fasilitas .....	19
2.2.6 <i>Activity Relationship Chart (ARC)</i> .....	19
2.2.7 <i>Total Closeness Rating (TCR)</i> .....	20
2.2.8 <i>Area Allocation Diagram (AAD)</i> .....	20
2.2.9 <i>Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)</i> .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Objek Penelitian .....	22
3.2 Jenis Data .....	22
3.3.1 Data Primer .....	22
3.3.2 Data Sekunder .....	22
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	23
3.4 Alat Bantu Penelitian .....	23
3.5 Alur Penelitian .....	25
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>31</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	31
4.1.1 Profil Perusahaan .....	31
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan .....	32
4.1.3 Struktur Organisasi .....	33
4.1.4 <i>Shift Kerja Operator</i> .....	33

4.1.5 Alur Kargo Domestik.....	34
4.1.6 Data Waktu Aktivitas Ekpedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU).....	37
4.1.7 Data Waktu Aktivitas Pada Pengecekan.....	38
4.1.8 Data Waktu Aktivitas Lini 1 Kargo.....	39
4.1.9 Luas Area.....	40
4.2 Pengolahan Data.....	42
4.2.1 <i>Line Balancing</i> .....	42
4.2.2 Perancangan Tata Letak Fasilitas ( <i>Relayout</i> ).....	47
BAB V PEMBAHASAN.....	60
5.1 Layout Usulan.....	60
5.2 Limitasi.....	62
BAB VI PENUTUP.....	63
6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	A-1

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian .....	12
Tabel 2. 2 Hubungan antara Aktivitas.....	20
Tabel 4. 1 <i>Shift</i> Kerja Transporter .....	34
Tabel 4. 2 <i>Shift</i> Kerja Operator .....	34
Tabel 4. 3 Waktu Aktivitas Ekpedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU).....	37
Tabel 4. 4 Waktu Aktivitas Pengecekan .....	38
Tabel 4. 5 Waktu Aktivitas Kargo .....	39
Tabel 4. 6 Urutan Proses .....	43
Tabel 4. 7 Jam Kerja dan Jumlah Produk.....	43
Tabel 4. 8 Waktu Proses.....	43
Tabel 4. 9 Perhitungan <i>Line Balancing</i> Awalan .....	44
Tabel 4. 10 Perhitungan <i>Line Balancing</i> Usulan.....	45
Tabel 4. 11 Hasil Parameter .....	46
Tabel 4. 12 Kode Tingkat Kepentingan .....	47
Tabel 4. 13 Alasan Kedekatan.....	48
Tabel 4. 14 Hubungan Kedekatan .....	51
Tabel 4. 15 <i>Total Closeness Rating</i> Kargo.....	51
Tabel 4. 16 <i>Total Closeness Rating</i> EMPU & Pengecekan Usulan 1 .....	52
Tabel 4. 17 <i>Total Closeness Rating</i> EMPU & Pengecekan Usulan 2 .....	52
Tabel 4. 18 <i>Form to Chart</i> Awalan .....	58
Tabel 4. 19 <i>Form to Chart</i> Usulan .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data <i>Traffic</i> Kargo.....	2
Gambar 2. 1 Metode DMAIC .....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 PT. Angkasa Pura 1 .....	32
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT. Angkasa Pura Logistik .....	33
Gambar 4. 3 Alur Kargo Domestik .....	34
Gambar 4. 4 Area Lantai 1 Gedung Kargo .....	41
Gambar 4. 5 Area Lantai 2 Gedung Kargo .....	41
Gambar 4. 6 Area Lantai 1 Gedung EMPU .....	42
Gambar 4. 7 Area Lantai 1 Gedung EMPU .....	42
Gambar 4. 8 <i>Activity Relationship Chart</i> Kargo .....	48
Gambar 4. 9 ARC EMPU & Pengecekan Usulan 1 .....	49
Gambar 4. 10 ARC EMPU & Pengecekan Usulan 2 .....	50
Gambar 4. 11 Derajat Kedekatan Antar Departemen Pada Kargo.....	53
Gambar 4. 12 Derajat Kedekatan Antar Departemen EMPU & Pengecekan Usulan 1 .....	53
Gambar 4. 13 Derajat Kedekatan Antar Departemen EMPU & Pengecekan Usulan 2 .....	54
Gambar 4. 14 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada Kargo .....	54
Gambar 4. 15 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada EMPU Pengecekan Usulan 1 .....	55
Gambar 4. 16 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada EMPU Pengecekan Usulan 2 .....	55
Gambar 4. 17 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD) Kargo.....	56
Gambar 4. 18 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD) EMPU Pengecekan Usulan 1 .....	57
Gambar 4. 19 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD) EMPU Pengecekan Usulan 2 .....	58
Gambar 5. 1 <i>Layout</i> Usulan 1.....	61
Gambar 5. 2 <i>Layout</i> Usulan 2.....	61

## BAB I

### PENDAHULUAN

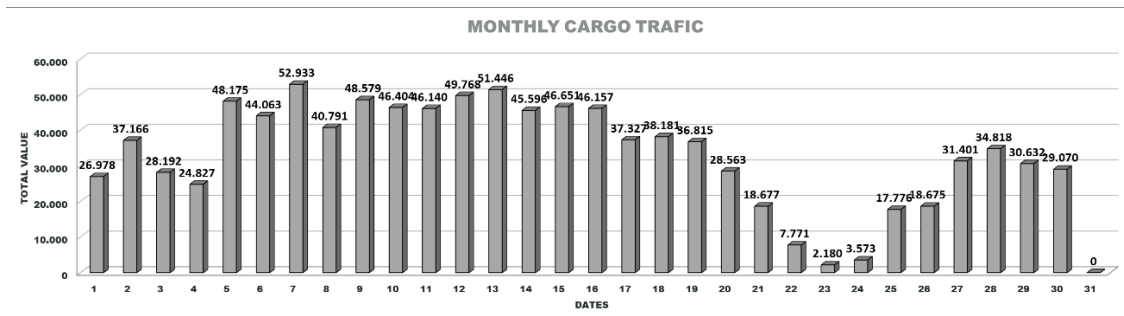
#### 1.1 Latar Belakang

PT. Angkasa Pura I, juga dikenal sebagai Angkasa Pura Airports, merupakan pelopor dalam industri kebandarudaraan komersial di Indonesia sejak tahun 1962. Sebagai perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), PT. Angkasa Pura I bergerak di bidang logistik untuk pelayanan lalu lintas udara, termasuk di Yogyakarta International Airport (YIA) yang terletak di Kulon Progo, Yogyakarta. Bandara YIA memiliki terminal kargo yang berfungsi sebagai pusat kargo di Yogyakarta, di mana setiap barang yang akan dikirim melalui udara dari luar Yogyakarta akan masuk ke terminal kargo di Kulon Progo.

PT. Angkasa Pura I memiliki lima anak perusahaan, salah satunya adalah PT. Angkasa Pura Logistik. Logistik sendiri merupakan bagian dari proses *supply chain* serta pelayanan barang dan informasi dari awal hingga akhir distribusi atau bisa disebut dengan *point of origin* hingga *point of consumption*, dengan fokus pada memenuhi kebutuhan konsumen secara efisien dan efektif (Rio A. Kasengkang, 2016). PT. Angkasa Pura Logistik didesain dengan kapasitas maksimal kargo *outgoing* (keluar) sebesar 40 ton per hari. Namun, PT. Angkasa Pura Logistik menghadapi masalah ketidakseimbangan antara kapasitas yang tersedia dengan jumlah aktual aktivitas kargo *outgoing* yang mencapai rata-rata 26 ton per hari. Akibatnya, terjadi penumpukan kargo yang memerlukan upaya ekstra untuk menyelesaikannya.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, menunjukkan adanya ketidakseimbangan lini pada setiap stasiun kerja, yang menyebabkan banyak penumpukan barang di area kargo *outgoing*. Ketidakseimbangan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pada setiap stasiun kerja, serta lokasi Pengecekan yang jauh dari area logistik, menyebabkan aktivitas yang tidak efektif dan efisien di area logistik, sehingga proses menjadi tidak optimal dan terjadinya *bottleneck* pada proses di area kargo.

Selain itu, data *traffic* harian di bulan April tahun 2023 menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan kargo, yang memperburuk masalah penumpukan dan ketidakseimbangan lini. Dengan meningkatnya *volume* kargo, diperlukan solusi yang efektif untuk mengurangi penumpukan di area kargo *outgoing*. Berikut merupakan data *traffic* kargo harian pada bulan April tahun 2023:



Gambar 1. 1 Data *Traffic* Kargo

Jika hal ini terus terjadi dan tidak ada tindakan perbaikan maka akan menimbulkan dampak yang sangat besar terhadap kualitas pekerjaan dan kualitas pelayanan. Area kerja menjadi makin sempit karena banyak penumpukan kargo yang berpotensi timbul masalah ergonomis dan kecelakaan kerja. Hal ini menjadi perhatian pihak manajemen untuk segera diatasi agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kelangsungan bisnis jangka menengah dan jangka panjang.

Penyeimbangan lini (*line balancing*) setiap stasiun kerja merupakan salah satu tindakan yang harus segera dilakukan. Sehingga dapat diketahui aliran atau proses mana yang terjadi *bottleneck* dan berpengaruh terhadap permasalahan yang terjadi pada area logistik (Indrani Dharmayanti, 2019). Selanjutnya adalah perancangan ulang tata letak (*relayout*) fasilitas, tindakan ini dilakukan untuk mengefisiensikan aliran pada area logistik dan mendekatkan proses Pengecekan. Dengan tindakan serta metodologi diatas, diharapkan mampu meminimalisir adanya penumpukan barang yang terjadi, pengelolaan visual menjadi lebih baik, kualitas kerja dan kualitas pelayanan menjadi lebih baik dan kepuasan pelanggan meningkat.

## 1.2 Rumusan Masalah

PT. Angkasa Pura Logistik didesain dengan kapasitas maksimal kargo *outgoing* (keluar) sebesar 40 ton per hari. Namun, PT. Angkasa Pura Logistik menghadapi masalah ketidakseimbangan antara kapasitas yang tersedia dengan jumlah aktual aktivitas kargo *outgoing* yang mencapai rata-rata 26 ton per hari. Akibatnya, adanya ketidakseimbangan lini pada setiap stasiun kerja, yang menyebabkan banyak penumpukan barang di area kargo *outgoing*. Serta data *traffic* harian dalam satu bulan terakhir menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan kargo, yang memperburuk masalah penumpukan dan ketidakseimbangan lini. Dengan meningkatnya *volume* kargo, diperlukan solusi yang efektif untuk mengurangi

penumpukan di area kargo *outgoing*. Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana meningkatkan efisiensi lini pada area logistik PT. Angkasa Pura Logistik?
2. Bagaimana melakukan perbaikan ulang tata letak dan fasilitas (*relayout*) pada area logistik PT. Angkasa Pura Logistik?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi lini pada area logistik PT. Angkasa Pura Logistik.
2. Melakukan perbaikan ulang tata letak dan fasilitas (*relayout*) pada area logistik PT. Angkasa Pura Logistik.

### 1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini bertujuan untuk memfokuskan serta mengarahkan penelitian, berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan pada PT. Angkasa Pura Logistik meliputi proses yang ada pada *cargo outgoing*, *loading* ke pesawat, dan Pengecekan
2. Pelaksanaan penelitian di PT. Angkasa Pura I terhitung sejak 2 Februari 2024 – 30 April 2024.
3. Metode DMAIC digunakan penelitian sebagai kerangka untuk mengidentifikasi masalah, melakukan pengumpulan dan menganalisis data, serta mengidentifikasi penyebab masalah dan memberikan solusi berdasarkan analisis data.
4. Metode yang digunakan pada peneliti adalah *line balancing*, perancangan tata letak dan fasilitas, serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
5. Penelitian ini tidak menghitung biaya yang dilakukan dalam perancangan ulang tata letak dan fasilitas.
6. Hasil analisis akan diberikan sebagai usulan perbaikan pada perusahaan.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perguruan tinggi dan perusahaan:

### **A. Bagi Perusahaan**

1. Mampu dijadikan bahan pertimbangan perbaikan dalam mendukung meningkatkan efisiensi operasional.
2. Menyelesaikan dan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan dalam operasi sehari – hari.

### **B. Bagi Perguruan Tinggi**

1. Memberikan kontribusi dalam memperkaya literatur terhadap ilmu pengetahuan bidang Teknik Industri.
2. Memfasilitasi kerjasama maupun kolaborasi antara perguruan tinggi dengan industri.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Literatur

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang digunakan untuk menunjang penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Casban dan Nelfiyanti (2019) dengan judul Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya *Material Handling*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah FTC dan ARC yang digunakan untuk menghitung jarak perpindahan material sekaligus biaya *material handling* berdasarkan frekuensi perpindahan material serta untuk menentukan hubungan anatara fasilitas produksi berdasarkan kriteria hubungan yang telah ditetapkan, dengan metode ini diharapkan dapat mengurangi jarak perpindahan material, biaya *material handling*, dan meningkatkan profit bagi perusahaan. Berdasarkan penelitian ini hasil yang didapatkan yaitu tata letak fasilitas produksi usulan atau perbaikan menggunakan metode FTC dan ARC dapat mengurangi jarak perpindahan material menjadi 176,3 meter, berkurangnya biaya *material handling* menjadi Rp 7.933.500, dan meningkatnya profit perusahaan menjadi Rp 1.504.333.500, dimana pada tata letak fasilitas awal memiliki jarak perpindahan material sebesar 272,6 meter, biaya *material handling* sebesar Rp 12.267.000, dan profit perusahaan sebesar Rp 1.500.000.000.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Indrani Dharmayanti dan Hafif Marliansyah (2019) dengan judul Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing*. Metode *line balancing* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Kilbridge Wester* (KWH) untuk membandingkan performansi lintasan awal dengan lintasan usulan, metode ini diharapkan dapat mengetahui seberapa efisien dan efektifnya suatu lintasan produksi yang digunakan pada proses produksi permen di PT. XYZ serta dapat meningkatkan efisiensi lini. Hasil yang didapatkan setelah dilakukannya perhitungan *line balancing* menggunakan kedua metode efisiensi lini (*line Efficiency*) meningkat sebesar 76,1%, *balance delay* (BD) sebesar 23,92, dan *smoothing index* (SI) 17,79. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan hasil lini/lintasan usulan lebih efisien dibandingkan dengan keadaan awal, dimana efisiensi lini (*line efficiency*) hanya sebesar 33%, *balance delay*

(BD) sebesar 77%, dan *smoothing index* (SI) sebesar 92,78 menit karenanya banyaknya waktu mengganggu dan waktu tunggu yang terlalu lama.

Penelitian yang dilakukan oleh Nida An Khofiyah, *et al* (2023) dengan judul Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP (*Systematic Layout Planning*): Studi Kasus PT. XYZ. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Systematic Layout Planning* (SLP) dimana di dalam nya terdapat perhitungan OMH, ARC, dan ARD. Metode tersebut digunakan untuk mengevaluasi tata letak fasilitas agar mendapatkan perancangan tata letak fasilitas pabrik yang optimal serta meminimalkan biaya ongkos *material handling*. Hasil yang didapatkan berdasarkan *layout* usulan menunjukkan penurunan biaya ongkos *material handling* sebesar Rp 451.939.640 dan peningkatan efisiensi kerja sebesar 53%, angka tersebut dapat dikatakan bahwa evaluasi tata letak fasilitas ataupun *layout* usulan yang diberikan mampu mengurangi biaya ongkos *material handling*, dan meningkatkan efisiensi kinerja.

Penelitian yang dilakukan oleh György Kovács (2020) dengan judul *Combination of Lean Value-Oriented Conception and Facility Layout Design for Even More Significant Efficiency Improvement and Cost Reduction*. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah 13 metode *lean* (seperti *Value Stream Mapping* (VSM), *takt time* analisis, *line balancing*, metode *pull*, *Just in Time* (JIT), *kanban*, *one-piece flow*, 5S) dan *Facility Layout Design* (FLD), dimana metode ini memiliki tujuan untuk mengurangi aliran material, jarak tempuh material, biaya *material handling*, dan luas area yang digunakan untuk perakitan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu berkurangnya waktu siklus sebesar 11,47%, dimana waktu siklus sebelumnya sebesar 6,1 menit, lalu setelah dilakukannya *line balancing* waktu siklus menjadi 5,4 menit, serta meningkatnya produktivitas sebesar 13,7%. Selanjutnya dengan diterapkannya metode ini dapat mengurangi persediaan *Work in Process* (WIP), aliran material, dan biaya *material handling* sebesar 36%; 12,7%; dan 4,66%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa 15 indikator yang telah dilakukan perbandingan mengalami peningkatan yang signifikan dan metode gabungan ini lebih efektif dibandingkan menerapkannya secara terpisah, karena dapat mengintegrasikan langsung keunggulan dari kedua metode tersebut.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Aregawi Yemanea, *et al* (2020) dengan judul *Productivity Improvement through Line Balancing by Using Simulation Modeling (Case study Almeda Garment Factory)*. Metode yang digunakan penelitian ini yaitu *Assembly Line Balancing* (ALB), analisis *fishbone*, dan juga *simulation modeling*, dimana penelitian ini

mangabungkan pemodelan simulasi dengan penyeimbangan lini untuk meningkatkan produktivitas pada area jahit PT. Almeda Garment. Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan *stopwatch* dan mencatatnya di setiap operasinya. Hasil yang didapatkan menggunakan metode line balancing dapat menurunkan jumlah pekerja dari 88 menjadi 72, jumlah mesin menjadi 59 dari 66, dan output produksi meningkat menjadi 379 celana perharinya. Setelah dilakukan perbandingan line balancing yang diusulkan, dapat meningkatkan *line efficiency* sebesar 58,42% dari 42% tanpa adanya penambahan biaya untuk mesin dan pekerja.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Supriyono, *et al* (2020) dengan judul *Line Balancing Analysis by Used Rank Positional Weight (RPW) (Case Study: Part Body S11038Z Process)*, penelitian ini membahas tentang analisis keseimbangan lini produksi menggunakan metode *Rank Positional Weight* (RPW) dalam proses produksi *part body* S11038Z. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi dengan mengoptimalkan keseimbangan lini produksi, dimana keseimbangan lini merupakan salah satu faktor penting dalam industri manufaktur untuk meminimalkan waktu henti, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan produktivitas. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa dengan menerapkan metode RPW, keseimbangan beban kerja antar stasiun kerja dapat dicapai dengan lebih baik, yang berkontribusi pada pengurangan total *idle time*. Hal ini memungkinkan peningkatan *output* produksi dan efisiensi. Serta dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode RPW terbukti efektif dalam mengoptimalkan keseimbangan lini produksi pada proses *part body* S11038Z. Implementasi metode ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sumartini, *et al* (2023) dengan judul *Analisis Layout dan Line Balancing Fasilitas Produksi Cumi Masak Beku (Studi Kasus PT. XYZ, Pembekuan Ikan)*, penelitian ini dilaksanakan di PT. ZYZ yang merupakan perusahaan manufaktur dan exportir di bidang makanan laut. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *line balancing* dan tata letak produksi menggunakan *Activity Relationship Diagram* (ARD), penelitian ini melakukan *line balancing* untuk menyeimbangkan beban kerja dan dilanjutkan dengan perancangan tata letak fasilitas untuk meningkatkan efisiensi guna menunjang aliran produksi. Hasil yang didapatkan dalam perhitungan *line balancing* pada penelitian ini yaitu meningkatnya *line efficiency* sebesar 99% pada proses produksi *cut giant octopus* dan *balance delay* sebesar 1%, dikarenakan adanya keterlambatan/penundaan pada proses produksinya.

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pola aliran yang telah diterapkan pada PT. ZYZ sudah efisien karena mendekati target yang diinginkan yaitu 100%.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dede Rosita, *et al* (2020) dengan judul *Re-layout Fasilitas Produksi dengan Metode Line Balancing untuk Meningkatkan Produktivitas di PT. KMK Global Sports*, penelitian ini dilaksanakan di PT. KMK Global Sports yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan sepatu, salah satunya bermerek Nike. Metode yang digunakan penelitian ini yaitu *line balancing* dan perancangan ulang tata letak fasilitas agar tidak terjadi penumpukan barang (*bottleneck*) dikarenakan beban kerja antar stasisun kerja tidak merata dan waktu yang melebihi waktu siklusnya pada proses *prestitching* dan *stitching*, hal ini menyebabkan tidak tercapainya target produksi perharinya. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu meningkatnya efisiensi produksi sebesar 8%, produktivitas meningkat sebanyak 218 pasang/jam dari 170 pasang/hari, mengurangi jumlah stasiun kerja menjadi 131 dan berkurangnya waktu kerja menjadi 37,64 detik dari 41,02 detik berdasarkan usulan perbaikan *line balancing* yang diberikan. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa usulan yang diberikan terjadi peningkatan dari yang sebelumnya, beban kerja menjadi rata, dan mengalami penurunan *lead time* setelah dilakukannya *relayout line* produksi Nike.

Penelitian yang dilakukan oleh Fandi Achmadi, *et al* (2023) dengan judul *Improvement of Assembly Manufacturing Process through Value Stream Mapping and Ranked Positional Weight: An Empirical Evidence from the Defense Industry*. Metode yang digunakan penelitian ini yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi proses yang dapat dikembangkan dan *Ranked Positional Weight* (RPW) pada *line balancing* untuk menyeimbangkan beban kerja setiap stasiun kerjanya. Hasil yang didapatkan menunjukkan meningkatnya *line efficiency* sebesar 96,77%, *balance delay* sebesar 3,23%, mengurangi waktu siklus sebesar 29% menjadi 60,33 menit dari 85,35 menit, mengurangi *lead time* sebesar 50%, serta meningkatkan proses sebesar 1,89% dari 1,29%. Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa perbandingan yang dilakukan sebelum dan sesudah implementasi metode VSM dan RPW mengalami perubahan yang signifikan dengan meningkatnya performa dari proses produksi dan mengurangi waktu *balance delay*, serta *line efficiency* yang mendekati 100%.

Penelitian yang dilakukan oleh Melkamu Mengistnew Teshome, *et al* (2024) dengan judul *Productivity Improvement through Assembly Line Balancing by Using Simulation Modeling in Case of Abay Garment Industry Gondar*. Penelitian ini menggunakan metode *line*

*balancing* dan pemodelan simulasi untuk menguji dan mengevaluasi apakah usulan yang diberikan pada line balancing sudah dikatakan baik. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu meningkatnya hasil produksi dan *line efficiency* sebanyak 381 unit dari 293 unit dan sebesar 55,64% dari 39,06%, mengurangi biaya produksi sebesar 105,000 ETB dari 122,100 ETB dan meningkatkan profit perusahaan sebesar 95,250 ETB dari 73,250 ETB per harinya. Berdasarkan hasil perhitungan dapat dikatakan bahwa metode *line balancing* dan simulasi sangat efektif untuk meningkatkan efisiensi produksi, dengan mengoptimalkan beban kerja dapat mengurangi *bottlenecks*, meningkatkan produktivitas, meningkatkan kualitas dari produk akhir.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Hanwen Liu, *et al* (2020) dengan judul *A Study of the Layout Planning of Plant Facility Based on the Timed Petri Net and Systematic Layout Planning*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu perancangan tata letak menggunakan *Systematic Layout Planning* (SLP) dan *Discreate Event Simulation* menggunakan *software* FlexSim, yang bertujuan untuk mengatur proses logistik dan menyeimbangkan lini produksi pada pabrik manufaktur. FlexSim akan digunakan untuk mensimulasikan model tata letak awalan pabrik dan menganalisis tata letak keseluruhan pabrik. Berdasarkan hasil simulasi yang didapatkan terdapat tiga *processor* yang mengalami *bottleneck*, yaitu *processor* 345 sebesar 20,10%, *processor* 9 sebesar 65,29%, dan *processor* 10 sebesar 75,28%. Dimana pada *processor* 345 terdapat pada area operasi *gear*, sedangkan *processor* 9 dan *processor* 10 berada di area *anti-corrosive*. Setelah dilakukannya perbaikan tingkat penyumbatan berkurang hingga 100%, berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa perbaikan yang diusulkan dapat menghilangkan *bottleneck* dan menyeimbangkan siste produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Stephanie Alexandra dan Lina Gozali (2020) dengan judul *Line Balancing Analysis on Finishing Line Dabbing Soap at PT. XYZ*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Ranked Positional Weight* (RPW), *Kilbridge-Wester* (KWH), *Largest Candidates Rule* (LCR), dan *Moodie Young* pada *line balancing*, metode ini digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja yang ada pada stasiun kerjanya agar meningkatkan efisinsi produksi perusahaan. Hasil perhitungan yang didapatkan dari empat metode tersebut dikatakan bahwa *line efficiency* meningkat sebesar 69,66% dari 55,73%, mengurangi *balance delay* sebesar 40,34% dari 44,27%, mengurangi *smoothing index* dan jumlah *workstation* sebesar 2,675 detik dan sebanyak 4 dari 5 *workstation*. Berdasarkan hasil

tersebut dapat dikatakan keempat metode dapat meningkatkan proses aliran produksi dari produk sabun oles secara signifikan dan dapat meningkatkan performansi dari setiap alirannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Farida Pulansari dan Isna Nugraha (2023) dengan judul *Analysis of Line blancing using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in Crane Girder Production at PT MHE Demag Surabaya, Indonesia*. Penelitian ini dilaksanakan pada perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dalam pembuatan *crane*, permasalahan yang terjadi pada PT. MHE Demag Surabaya adalah terdapatnya waktu menganggur yang signifikan pada beberapa pekerjaan dan ketidakseimbangannya aliran produksi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Largest Candidate Rule (LCR)*, dan *J-Wagon* pada *line balancing*. Hasil perhitungan yang didapatkan dari ketiga metode tersebut dikatakan bahwa metode *Ranked Positional Weight (RPW)* merupakan yang terbaik diantara ketiganya, dimana didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 96,67%, *balance delay* sebesar 3,33%, *smoothing index* sebesar 1570,50, dan *idle time* sebesar 4936,8 detik dengan 15 *workstation*. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan dengan menggunakan *heuristic line balancing* dapat meningkatkan *line efficiency* sebesar 65%, mengurangi *balance delay* dan total *idle time* sebesar 65,85% dan 307,200 detik. Metode ini dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi untuk meningkatkan efisiensi dan ketidakseimbangan pada proses aliran produksi produk *Crane Grider*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fuad Dwi Hanggara (2020) dengan judul *Facility Layout Planning in Small Industry Big Boy Bakery to Increase Efficiency*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu perancangan tata letak fasilitas menggunakan *Systematic Layout Planning (SLP)* pada area produksi, tata letak ini dilakukan karena adanya perbedaan jarak antar operasi produksi satu dengan operasi produksi lainnya yang menyebabkan tidak efisiennya produktivitas. Penggunaan *Systematic Layout Planning (SLP)* sendiri untuk memperbaiki dan mencari alternatif – alternatif lain yang telah diperhitungkan tingkat interaksinya. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini berdasarkan *Activity Relationship Chart (ARC)* yaitu usulan terbaik untuk tata letak lama adalah dengan menggunakan dua lantai produksi. Dimana setiap lantai terdapat gudang, gudang bahan baku terdapat di lantai 2, dan gudang bahan jadi di lantai 1 dengan tujuan memperpendek jarak aliran material. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan penempatan fasilitas yang benar pada operasi produksi akan mengurangi ongkos material dan waktu yang terbuang, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Penelitian yang dilakukan oleh N. Mirzaei, *et al* (2021) dengan judul *Combining Line Balancing Methods and Discrete Event Simulation: A Case Study from a Metalworking Company*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu penggabungan *line balancing* dan juga simulasi, pada *line balancing* akan dilakukan penyeimbangan beban kerja pada setiap stasiun kerjanya, dan *Discrete Event Simulation* (DES) dilakukan untuk menganalisis hasil yang terjadi. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu *line efficiency* sebesar 98,95%, *smoothing index* sebesar 98,24, dengan jumlah *workstation* sebanyak enam pada *U-Shape line*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa waktu siklus (*cycle time*) untuk *straight line* sebesar 30:00 menit dan untuk *U-shape line* sebesar 28:42 menit dan dapat disimpulkan bahwa jika ingin mencapai utilisasi sebesar 90% agar tidak terjadi *bottleneck*, *cycle time* perlu dilakukan perubahan menjadi 35:00 menit untuk *straight line* dan 33:00 menit untuk *U-shape line*.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

No.	Penulis	Tahun	Judul	Objek			Metode	
				Manufaktur	FnB	Services	LB	FLP
1	Casban dan Nelfiyanti	(2019)	Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya <i>Material Handling</i> .	v				v
2	Indrani Dharmayanti dan Hafif Marliansyah	(2019)	Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i> .	v			v	
3	Nida An Khofiyah, Muhammad Rizki, Balazi Gea, Tri Ngudi Wiyatno, & Supriyati	(2023)	Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP ( <i>Systematic Layout Planning</i> ): Studi Kasus PT. XYZ.	v				v
4	György Kovács	(2020)	<i>Combination of Lean Value-Oriented Conception and Facility Layout Design for Even More Significant Efficiency Improvement and Cost Reduction.</i>	v				v
5	Aregawi Yemanea, Gebremedhin Gebremicheal, Teklewold Meraha, & Misgna Hailemicheal	(2020)	<i>Productivity Improvement through Line Balancing by Using Simulation Modeling (Case study Almeda Garment Factory).</i>	v			v	

No.	Penulis	Tahun	Judul	Objek			Metode	
				Manufaktur	FnB	Services	LB	FLP
6	Supriyono, Dwi Supriyanto, Franka Hendra, and Riki Efendi	(2020)	<i>Line Blancing Analysis by Used Rank Positional Weigt (RPW) (Case Study: Part Body S11038Z Process).</i>	v			v	
7	Sumartini, Muh Suryono, Putri Wening Ratrinia, & Annissa	(2023)	<i>Analisis Layout dan Line Balancing Fasilitas Produksi Cumi Masak Beku (Studi Kasus PT. XYZ, Pembekuan Ikan).</i>		v		v	v
8	Dede Rosita, Marjuki Zulziar, Rini Alfatiyah, Edi Supriyadi, & Muhammad Shobur	(2020)	<i>Re-layout Fasilitas Produksi dengan Metode Line Balancing untuk Meningkatkan Produktivitas di PT. KMK Global Sports.</i>	v			v	v
9	Fandi Achmadi, Budi Harsanto, & Akhmad Yunani	(2023)	<i>Improvement of Assembly Manufacturing Process through Value Stream Mapping and Ranked Positional Weight: An Empirical Evidence from the Defense Industry.</i>	v			v	
10	Melkamu Mengistnew Teshome, Tamrat Yifter Meles, & Chao-Lung Yang	(2024)	<i>Productivity Improvement through Assembly Line Balancing by Using Simulation Modeling in Case of Abay Garment Industry Gondar.</i>	v			v	
11	Hanwen Liu, Xiaobing Liu, Lin Lin, Sardar M. N. Islam, & Yuqing Xu	(2020)	<i>A Study of the Layout Planning of Plant Facility Based on the Timed Petri Net and Systematic Layout Planning.</i>	v			v	v

No.	Penulis	Tahun	Judul	Objek			Metode	
				Manufaktur	FnB	Services	LB	FLP
12	Stephanie Alexandra dan Lina Gozali	(2020)	<i>Line Balancing Analysis on Finishing Line Dabbing Soap at PT. XYZ.</i>	v			v	
13	Farida Pulansari dan Isna Nugraha	(2023)	<i>Analysis of Line blancing using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in Crane Girder Production at PT MHE Demag Surabaya, Indonesia.</i>	v			v	
14	Fuad Dwi Hanggara	(2020)	<i>Facility Layout Planning in Small Industry Big Boy Bakery to Increase Efficiency.</i>		v			v
15	N. Mirzaei, M. G. Nejad, N. O. Fernandes	(2021)	<i>Combining Line Balancing Methods and Discreate Event Simulation: A Case Study from a Metalworking Company.</i>	v			v	
16	Brilliana Almeria Hasna	2024	<i>Optimalisasi Efisiensi Operasional di Pt. Angkasa Pura 1 Melalui Pendekatan Heuristic Line Balancing dan Perancangan Tata Letak Fasilitas</i>			v	v	v

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Logistik dan Kargo.

Logistik adalah salah satu bagian dari proses *supply chain* yang berfungsi untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan proses pengadaan, pengelolaan, penyimpanan, serta pelayanan barang dan informasi dari awal hingga akhir distribusi atau bisa disebut dengan *point of origin* hingga *point of consumption*, dengan fokus pada memenuhi kebutuhan konsumen secara efisien dan efektif (Rio A. Kasengkang, 2016).

Logistik juga melibatkan integrasi informasi, transportasi, manajemen inventaris, pergudangan, *reverse logistics*, dan proses pemaketan. Secara etimologi asal – usul kata “*logistic*” berasal dari bahasa Yunani kuno, terdiri dari dua kata yaitu “*Logic*” yang merujuk pada pemikiran yang rasional, masuk akal, dan dapat dipertanggungjawabkan, dan kata “*Thios*” yang artinya berpikir, dengan menggabungkan arti kedua bagian ini logistik mengacu pada pemikiran yang rasional dan dapat dipertanggungjawabkan (Rio A. Kasengkang, 2016).

Kargo merupakan setiap barang yang diangkut melalui pesawat udara, kecuali barang pos, barang yang diperlukan pesawat selam penerbangan dan habis pakai, serta bagasi yang tidak memiliki pemilik atau bagasi yang salah penanganan. *Cargo handling* merupakan rangkaian proses dalam pengerjaan kargo pada saat mulai diterima sampai akan dimuat kedalam pesawat untuk diangkut dari salah satu kota ke kota lainnya, dalam negeri maupun luar negeri (You She Melly Anne Dharasta, 2020).

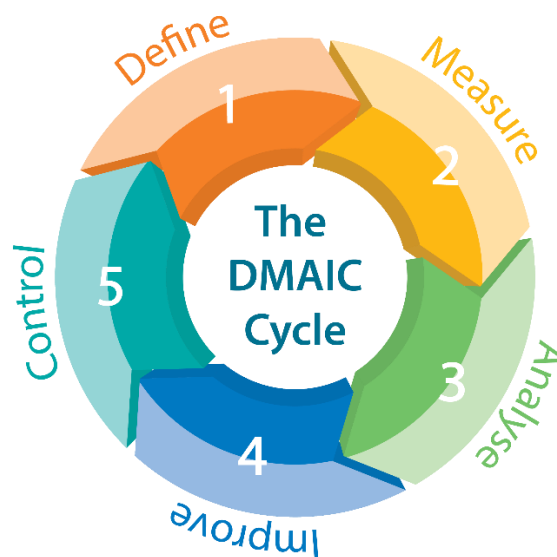
### 2.2.2 Bandar Udara.

Menurut Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang penerbangan, Bandar udara merupakan kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas – batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjangnya.

Menurut ICAO (*International Civil Aviation Organization*), Bandar udara merupakan area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi, dan peralatan) yang diperuntukan baik secara keseluruhan atau Sebagian untuk kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan pesawat.

### 2.2.3 Metode DMAIC.

DMAIC adalah singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*, yang merupakan pendekatan terstruktur untuk melakukan siklus perbaikan berdasarkan kepada data (*data performance*), yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimalkan, dan menstabilkan desain dan proses di sebuah perusahaan sesuai dengan prinsip – prinsip *Lean Manufacturing* (Eckes, 2001).



Gambar 2. 1 Metode DMAIC

(Sumber: [www.its.ac.id](http://www.its.ac.id))

Berikut merupakan penjabaran tahapan – tahapan yang ada pada metode DMAIC yang dikembangkan oleh Edward Deming (Rio Firmansyah, 2020):

#### 1. *Define*

*Define*, tahap *define* melibatkan identifikasi masalah, menetapkan kebutuhan pelanggan, dan pembentukan tim. Tahap ini secara signifikan tidak bergantung pada statistik, alat yang sering digunakan dalam tahap ini adalah diagram sebab – akibat (*Cause and Effect Chart*) dan diagram pareto (*Pareto Diagram*), kedua alat tersebut digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menetapkan prioritas masalah.

## 2. *Measure*

*Measure*, *measure* merupakan tahap kedua dalam siklus DMAIC, dimana pada tahap ini dimulainya identifikasi pengukuran dan pengumpulan data, disusun, serta penjian data.

## 3. *Analyze*

*Analyze*, *analyze* adalah tahap mencari dan menentukan akar penyebab suatu masalah, terkadang masalah yang muncul sangat kompleks sehingga sulit untuk menentukan mana yang harus diperbaiki dan mana yang tidak. *Analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau menganalisis hubungan sebab – akibat berdasarkan pada data yang dianalisis.

## 4. *Improve*

*Improve*, setelah melakukan identifikasi akar masalah, langkah selanjutnya adalah merencanakan tindakan perbaikan untuk mencegah atau mengatasi penyebab cacat. Dalam meningkatkan kualitas *six sigma*, perlunya membuat rencana tindakan dengan merujuk pada penelitian sebelumnya yang relevan terkait masalah yang sama.

## 5. *Control*

*Control*, tahap *control* merupakan langkah terakhir dalam proses peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Langkah ini bertujuan untuk mengawasi setiap kegiatan, mengevaluasi tindakan yang telah diambil, dan memastikan bahwa implemementasi yang telah dilakukan meberdampak positif, serta mengurangi waktu, masalah, serta biaya yang tidak dibutuhkan, ini juga termasuk kedalam upaya standarisasi untuk mencegah terulangnya masalah yang sama di masa depan.

### 2.2.4 *Line Balancing*.

Menurut Gaspersz, *line balancing* adalah proses penyeimbangan penugasan tugas dari suatu proses pekerjaan pada stasiun kerja untuk mengurangi jumlah stasiun kerja dan mengurangi idle time di semua stasiun kerja untuk mencapai output tertentu. Dalam penyeimbangan ini, waktu yang dibutuhkan untuk setiap tugas dan hubungan urutan harus dipertimbangkan (Gaspersz, 2004). Berikut beberapa istilah yang terdapat pada *line balancing* adalah sebagai berikut:

A. *Precedence Diagram*

*Precedence diagram* adalah cara untuk menggambarkan urutan langkah dan ketergantungan dalam suatu proses dengan format horizontal, dimana hanya ada atribut waktu dan panah (Herdiani, 2018).

B. *Idle Time*

*Idle time* adalah ketika terjadi penundaan yang tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, dimana akan mengakibatkan terhambatnya proses produksi (Wawan, 2013).

C. *Line Efficiency (LE)*

*Line Efficiency* merupakan hasil bagi antara total waktu kerja pada setiap stasiun kerja dengan waktu siklus/*cycle time*, lalu dikalikan dengan jumlah stasiun kerja. Jika semakin tinggi efisiensi lini, maka semakin tinggi pula performansinya karena lini tersebut seimbang (Heri, 2017).

D. *Balanced Delay (BD)*

*Balance delay* menunjukkan seberapa banyak waktu yang dihabiskan dalam keadaan *idle* pada suatu lini produksi. Semakin tinggi nilai *balance delay* maka semakin tidak efisien lini tersebut (Singgih Moses Laksono, 2019).

E. *Smoothing Index (SI)*

*Smoothing index* merupakan cara untuk menilai tingkat keterlambatan relatif pada jalur perakitan (Wiring Respati Caparina, 2017).

F. Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerja dapat ditingkatkan dengan cara membagi tugas di setiap stasiun kerja berdasarkan elemen – elemen kerja yang terdaftar dan waktu siklus yang diperlukan, juga melakukan perbaikan dalam pembagian tugas tersebut (Rony, 2016).

G. *Workstation*

*Workstation* merupakan lokasi di mana stasiun kerja melakukan proses pekerjaan (Cahya Laras Shinta, 2018).

Metode *Kilbridge Wester Heuristic (KWH)* merupakan pendekatan yang mengutamakan pemberian prioritas terhadap operasi yang memiliki tanggung jawab terdahulu (Halim, 2003). Menurut Elsayed dan Boucher, penyeimbangan lini menggunakan metode *Killbridge Wester Heuristic (KWH)* dapat dilakukan dengan langkah – langkah berikut ini (Elsayed, 1994):

1. Bagilah daerah dari kiri ke kanan, jika memungkinkan tempatkan elemen kerja di daerah paling kanan.

2. Menentukan peringkat untuk setiap elemen kerja di setiap wilayah berdasarkan rentang waktu maksimum hingga minimum.
3. Mengikuti aturan yang menentukan bahwa daerah kiri harus didahulukan, serta peringkat operasi dalam setiap daerah pada langkah 2 dilakukan pembebanan elemen kerja ke stasiun kerja, dengan memastikan tidak ada ketentuan yang melanggar pada *precedence diagram* dan waktu siklus tidak melebihi waktu siklus aktual.

#### 2.2.5 Perancangan Tata Letak dan Fasilitas.

Perancangan tata letak dan fasilitas merupakan proses merencanakan struktur fisik dari sebuah lokasi produksi, termasuk peralatan, mesin, ruang, bangunan, dan sarana/fasilitas lainnya. Perancangan tata letak fasilitas ini memiliki fungsi untuk mengoptimalkan pengaturan aliran material, aliran informasi, dan proses kerja, dengan maksud untuk mencapai target yang diinginkan oleh perusahaan (Maskur, 2018).

Kelancaran operasional dalam sebuah perusahaan ditentukan oleh bergaia faktor, salah satunya termasuk perencanaan tata letak (*layout*) yang efektif. Penataan layout dapat digunakan oleh perusahaan untuk mengelola faktor – faktor produksi yang lebih baik, yaitu dengan merancang tata letak fasilitas yang efisien. Sebuah *layout* yang diencanakan dengan baik dan terkoordinir diharapkan dapat menjaga kelancaran proses produk, mengoptimalkan penempatan peralatan, dan mendukung keberlangsungan operasional serta keberhasilan perusahaan. Dengan adanya tata letak yang optimal, diharapkan mampu menjalankan proses produksi dengan efisien dan efektif (Suprapti, 2009). Fokus utama dari perancangan tata letak fasilitas adalah menciptakan lokasi kerja di sebuah institusi atau industr dengan bantuan fasilitas pendukung lainnya yang optimal dalam hal efektivitas, efisiensi, dan ekonomi, ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas kerja (Wignjosoebroto, 2009).

#### 2.2.6 Activity Relationship Chart (ARC).

*Activity Relationship Chart* (ARC) atau disebut juga sebagai peta hubungan aktivitas, merupakan suatu metode atau teknik yang sederhana untuk merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan tingkat keterkaitan antar aktivitasnya. Metode ini menggambarkan hubungan aktivitas secara kualitatif, dan sering kali didasarkan pada penilaian subjektif dari masing – masing fasilitas atau departemen (Wignjosoebroto, 2009).

Tabel 2. 2 Hubungan antara Aktivitas

No.	Tingkat Kepentingan	Kode	Warna
1.	Mutlak ( <i>Absolutely Necessary</i> )	A	Merah
2.	Sangat Penting ( <i>Especially Important</i> )	E	Kuning
3.	Penting ( <i>Important</i> )	I	Hijau
4.	Biasa ( <i>Ok</i> )	O	Biru
5.	Tidak Penting ( <i>Unimportant</i> )	U	Putih
6.	Tidak dikehendaki ( <i>Not Desired</i> )	X	Hitam

### 2.2.7 Total Closeness Rating (TCR).

*Total Closeness Rating* (TCR) merupakan faktor yang memperhitungkan tingkat kedekatan fasilitas ataupun departemen dalam suatu metode. *Total Closeness Rating* (TCR) digunakan untuk mengukur kedekatan total dari seluruh departemen atau unit kerja lainnya dalam suatu tata letak dan dapat dihitung berdasarkan tingkat kedekatan yang diajukan dalam *Activity Relationship Chart* (ARC), sehingga metode ini dapat mempertimbangkan secara menyeluruh hubungan antar fasilitas saat menentukan penempatan. *Total Closeness Rating* (TCR) dapat dikatakan sebagai jumlahan nilai numeris yang diperhitungkan berdasarkan *rating* hubungan kedekatan secara sistematis (Panneerselvam, 2012).

### 2.2.8 Area Allocation Diagram (AAD).

*Area Allocation Diagram* (AAD) merupakan metode dalam perencanaan tata letak yang digunakan untuk mengalokasikan area untuk berbagai departemen atau aktivitas dalam suatu fasilitas. *Area Allocation Diagram* (AAD) akan memastikan bahwa tata letak yang dihasilkan telah optimal dalam aliran material maupun efisiensi ruang. AAD berfungsi sebagai panduan untuk menentukan penempatan optimal berdasarkan hubungan kedekatan antar aktivitas, dengan tujuan meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalkan biaya transportasi (Muther, 2015).

### 2.2.9 Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP).

*Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP) merupakan algoritma yang digunakan untuk merancang tata letak fasilitas dalam suatu perusahaan. CORELAP adalah metode berbasis komputer yang digunakan dalam merancang tata letak fasilitas dalam industri

manufaktur atau jasa, metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan penempatan departemen atau unit kerja dalam suatu area berdasarkan hubungan kedekatan di antara mereka (Panneerselvam, 2012). Berikut merupakan langkah – langkah penggunaan CORELAP:

1. Definisikan Departemen: Menentukan jumlah departemen, ukuran, dan koefisien kedekatan antar departemen.
2. Input Data: Masukkan data pada *software* CORELAP untuk menghasilkan *Total Closeness Rating* (TCR) untuk setiap departemen.
3. Solusi Grafis: Melihat solusi grafis dan iterasi untuk menemukan tata letak terbaik.
4. Keputusan: Cetak atau simpan hasil dan ambil keputusan berdasarkan luas yang tersedia dan yang dibutuhkan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian ini dilaksanakan di PT. Angkasa Pura Logistik Bandara YIA berlokasi di Terminal Kargo Bandara Internasional Yogyakarta, Palihan 1, Palihan, Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta pada divisi *Airport Aeronautical* Bandara Yogyakarta International Airport (YIA). Dimana dalam penelitian ini akan diteliti apakah beban kerja dari masing – masing stasiun kerja sudah seimbang dan tata letak yang digunakan saat ini pada area logistik sudah optimal.

#### **3.2 Jenis Data**

Terdapat dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder:

##### *3.3.1 Data Primer.*

Data primer merupakan jenis data yang didapatkan secara langsung melalui aktivitas atau pengamatan yang telah dilakukan. Pada penelitian ini data primer yang digunakan adalah aktifitas – aktifitas apa saja yang dilakukan di area logistik dan mekanisme alur proses kargo yang didapatkan dengan cara wawancara dan observasi langsung.

##### *3.3.2 Data Sekunder.*

Data sekunder merupakan jenis data yang diambil secara tidak langsung atau diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, maupun artikel yang dapat mendukung data penelitian. Pada penelitian ini data sekunder yang didapatkan langsung dari PT. Angkasa Pura Logistik berupa data jumlah stasiun kerja, jumlah operator, waktu siklus setiap pekerjaan, kapasitas setiap stasiun kerja, jarak antar stasiun kerja, dan luas tata letak area logistik.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini:

#### 1. Observasi

Observasi dilakukan dengan melihat secara langsung kondisi perusahaan, untuk mengetahui masalah yang terjadi dan mendapatkan informasi – informasi yang dibutuhkan pada PT. Angkasa Pura I.

#### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data terkait dengan pihak yang berkaitan. Data yang akan didapatkan dari hasil wawancara yaitu, mekanisme alur proses kargo, aktifitas yang dilakukan di area logistik, berdiskusi terkait *Activity Relationship Chart* (ARC) yang telah dibuat, dan faktor permasalahan pada area kargo.

#### 3. *Work Sampling*

*Work sampling* merupakan teknik pengamatan terhadap aktivitas kerja dari pekerja. Data yang dibutuhkan yaitu, jumlah stasiun kerja, jumlah operator, waktu siklus setiap pekerjaan, kapasitas setiap stasiun kerja, jarak antar stasiun kerja, dan luas tata letak untuk dilakukannya *relayout*.

#### 4. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang terkait. Mempelajari berbagai literatur berupa jurnal, buku pustaka, dan beberapa sumber literatur lainnya untuk mendapatkan data sekunder yang berhubungan dengan permasalahan dan berfungsi sebagai referensi bahan penelitian.

### 3.4 Alat Bantu Penelitian

Alat bantu yang digunakan dalam pengolahan dan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. *Software* Microsoft Excel

*Software* ini digunakan dalam perhitungan *Line Balancing* dan Perancangan Tata Letak dan Fasilitas seperti perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR),

#### 2. Draw.io

*Software* berbasis website ini digunakan peneliti dalam pembuatan *flowchart* alur penelitian. *Software* ini digunakan juga pada pengolahan data dalam pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC).

3. *Computerized Relationship Layout Technique (CORELAP)*

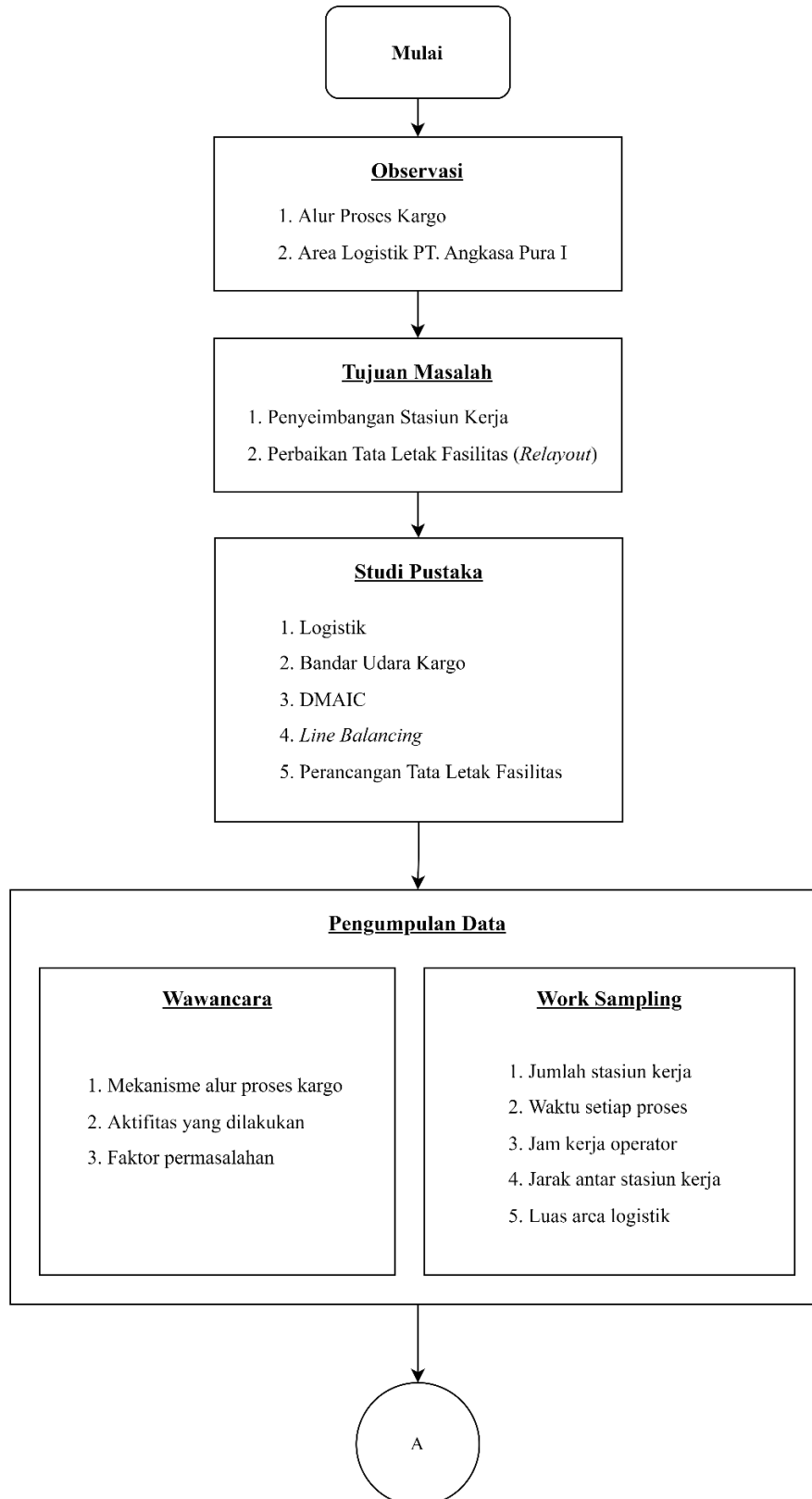
*Software* ini digunakan penulis dalam perhitungan nilai *Total Closeness Rating (TCR)* serta penyelesaian perhitungan pembuatan *layout* dengan mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif dan untuk menentukan fasilitas pertama yang akan dibuat dalam bentuk *Area Allocation Diagram (AAD)*

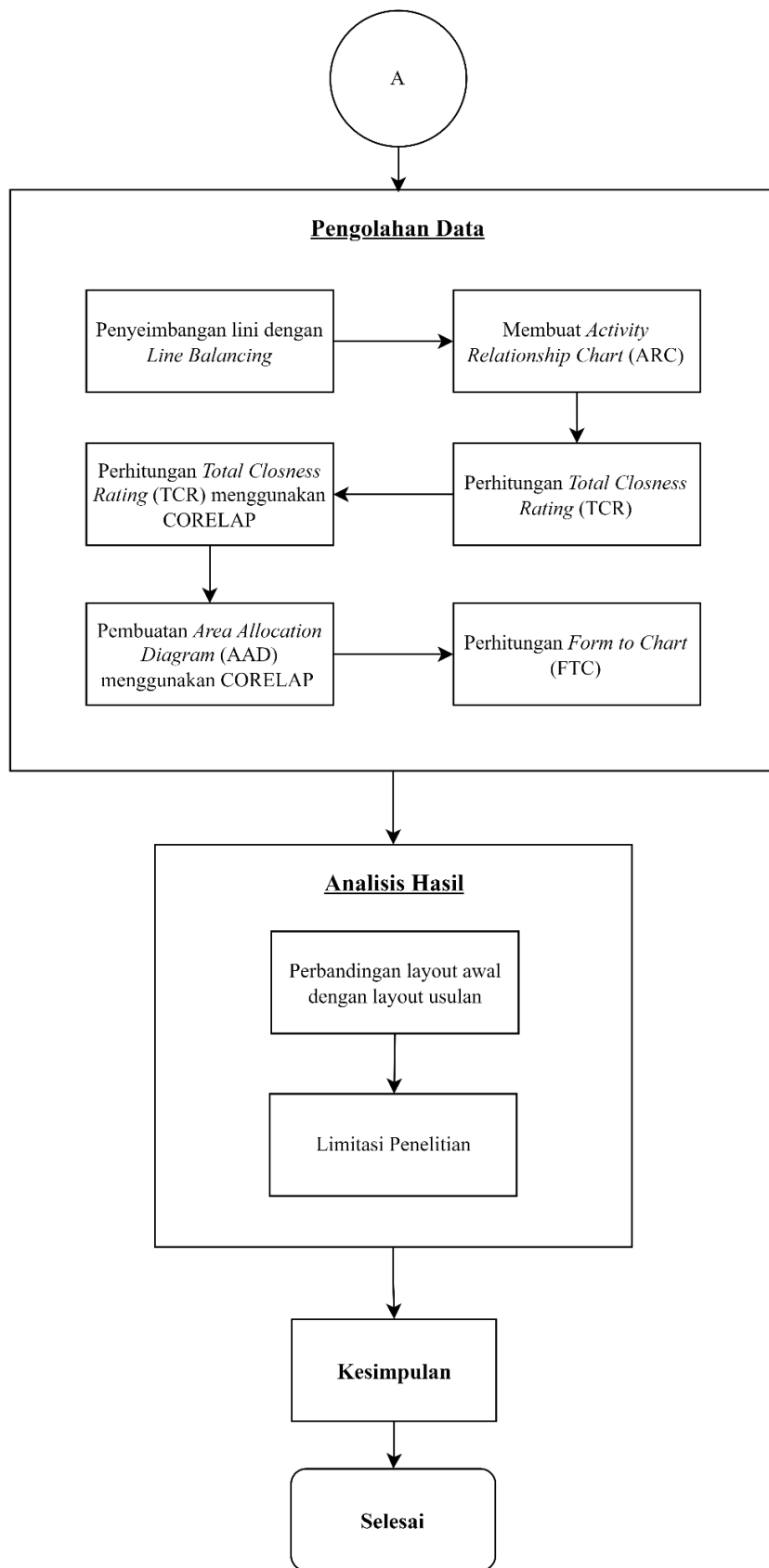
4. *Software Microsoft Visio*

*Software* ini digunakan penulis dalam pembuatan *design layout* usulan yang akan diberikan pada perusahaan berdasarkan hasil dari *line balancing* dan *Area Allocation Diagram (AAD)* pada *software CORELAP*.

### 3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah langkah yang dilakukan dari awal hingga akhir selama penelitian berlangsung. Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan di PT. Angkasa Pura I:





Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian diatas, berikut penjelasan dari langkah – langkah pada Gambar

3. 1:

1. Mulai

2. Observasi Penelitian

Observasi merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian, dimana observasi ini dilakukan pada bagian logistik PT. Angkasa Pura I. Hal ini dilakukan untuk mengetahui alur proses dari kargo itu sendiri, kegiatan – kegiatan apa saja yang dilakukan disana, serta masalah – masalah apa saja yang terjadi pada area logistik.

3. Tujuan Masalah

Setelah melakukan observasi didapatkan salah satu masalah yang terjadi di area logistik yaitu adanya penumpukan barang pada *line outgoing*, hal ini dapat menyebabkan waktu pengiriman barang yang tidak sesuai dan dapat disebabkan oleh adanya beban kerja yang tidak rata di setiap lini nya. sehingga tujuan penelitian akan menjawab dari rumusan masalah yang telah ditentukan, dimana tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Penyeimbangan lini stasiun kerja pada area logistik PT. Angkasa Pura.
- b. Melakukan prebaking tata letak dan fasilitas (*relayout*) pada area logistik PT. Angkasa Pura.

4. Studi Pustaka

Pada tahap ini peneliti melakukan studi pustaka sesuai dengan topik yang telah ditentukan. Studi Pustaka dijadikan sebagai referensi berdasarkan penelitian sebelumnya serta digunakan sebagai dasar dan landasan teori dalam melakukann penelitian. Landasan teori yang digunakan pada penelitian ini yaitu, definisi logistik dan kargo, bandar udara, metode DMAIC, *Line Balancing*, serta Perancangan Tata Letak dan Fasilitas.

5. Pangumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan *work sampling*:

a. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data terkait dengan pihak yang berkaitan. Data yang akan didapatkan dari hasil wawancara yaitu, mekanisme alur proses kargo, aktifitas yang dilakukan di area logistik, berdiskusi terkait *Activity Relationship Chart* (ARC) yang telah dibuat, dan faktor permasalahan.

b. *Work Sampling*

*Work sampling* merupakan teknik pengamatan terhadap aktivitas kerja dari pekerja. Data yang dibutuhkan yaitu, jumlah stasiun kerja, waktu siklus setiap pekerjaan, kapasitas setiap stasiun kerja, jarak antar stasiun kerja, dan luas tata letak (*relayout*).

6. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya yaitu pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Line Balancing*, *Activity Relationship Chart* (ARC), dan *Total Closeness Rating* (TCR) pada perancangan tata letak fasilitas. Berikut merupakan tahapan dalam pengolahan data:

a. *Line Balancing*

Setelah mengidentifikasi masalah, langkah pertama dalam pengolahan data yaitu menghitung line balancing. Perhitungan ini bertujuan untuk menyeimbangkan suatu lintasan proses kerja. Berikut merupakan tahapan serta perhitungan pada *line balancing*:

- Menghitung nilai *Idle Time* (IT) berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$C = t/u \quad (3.1)$$

Dimana:

C = waktu siklus

T = waktu produksi per hari

u = unit yang perlu dihasilkan/hari

- Menghitung nilai *Line Efficiency* (LE) berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100 \quad (3.2)$$

Dimana:

ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus atau *cycle time*

- Menghitung nilai *Balance Delay* (BD) berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$BD = \frac{(K \times CT) - \sum_{i=1}^n ti}{(K \times CT)} \times 100\% \quad (3.3)$$

Dimana:

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

$\sum ti$  = Jumlah dari seluruh waktu operasi

BD = *Balance delay* (%)

- Menghitung nilai *Smoothing Index* (SI) berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{max} - ST_i)^2} \quad (3.4)$$

Dimana:

ST<sub>max</sub> = Waktu maks stasiun kerja ke-i

ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

- Menghitung nilai efisiensi stasiun kerja berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, dengan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{\sum tg}{(\sum n \times Cx)} \quad (3.5)$$

Dimana:

E = Efisiensi

tg = waktu tugas

n = stasiun kerja sebenarnya

Cx = waktu siklus terbesar

b. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Pada tahap ini penulis membuat diagram *Activity Relationship Chart* (ARC) yang bertujuan untuk peta aktifitas atau fasilitas yang perlu didekatkan berdasarkan keterkaitannya.

c. *Total Closeness Rating* (TCR)

Langkah selanjutnya dalam pengolahan data yaitu menghitung derajat kedekatan setiap fasilitas menggunakan *Total Closeness Rating* (TCR) yang beracuan pada

*Activity Relationship Chart* (ARC) yang telah dibuat. Berikut merupakan rumus *Total Closeness Rating* (TCR):

$$TCR = (N * 4) + (N * 3) + (N * 2) + (N * 1) + (N * 0) + (N * -1) \quad (3.6)$$

Dimana:

N = Jumlah ruangan yang memiliki nilai derajat kedekatan yang sama

A = 4

E = 3

I = 2

O = 1

U = 0

X = -1

d. *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP)

Langkah selanjutnya pada pengolahan data yaitu menggunakan *software* CORELAP untuk menganalisis desain *layout* berdasarkan jarak kedekatan setiap fasilitas, hasil ini didapatkan berdasarkan *Area Allocation Diagram* (AAD) yang merupakan hasil akhir dari tata letak fasilitas.

7. Analisis Data

Langkah selanjutnya yaitu analisis data, pada tahap ini penulis melakukan rencana perbaikan dengan membandingkan *layout* awal dan *layout* usulan berdasarkan *Area Allocation Diagram* (AAD) sebelumnya,

8. Kesimpulan

Pada tahap ini memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, dimana kesimpulan menjawab berdasarkan rumusan dan tujuan masalah yang sudah ditetapkan sebelumnya.

9. Selesai.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Profil Perusahaan.

PT. Angkasa Pura I (Persero) didirikan pada 20 Februari 1964, dengan mengelola Bandar udara Kemayoran di Jakarta. Pada tahun 1986, wilayah pengelolaan bandar udara di Indonesia dibagi menjadi dua, yakni PT. Angkasa Pura I untuk wilayah timur Indonesia dan PT. Angkasa Pura II untuk wilayah barat Indonesia. PT. Angkasa Pura I mengelola beberapa bandara besar di Indonesia seperti Bandara I Gusti Ngurah Rai di Bali, Bandara Juanda di Surabaya, dan Bandara Sultan Hasanuddin di Makassar. Perusahaan ini terus mengembangkan layanan kebandarudaraan dan telah memiliki beberapa anak perusahaan termasuk PT. Angkasa Pura Logistik, PT. Angkasa Pura Properti, PT. Angkasa Pura Support, PT. Angkasa Pura Hotel, dan PT. Angkasa Pura Retail.

PT. Angkasa Pura Logistik berdiri pada tahun 2012 sebagai anak perusahaan PT. Angkasa Pura I (Persero), dengan tujuan mengembangkan bisnis di sektor logistik. Perusahaan ini menawarkan berbagai layanan logistik seperti *freight forwarding*, *contract logistics*, *express delivery*, dan *air freighter services*. Fokus utama perusahaan adalah mengoptimalkan jaringan logistik domestik dan internasional serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas distribusi barang. Sejak didirikan, PT. Angkasa Pura Logistik telah berkembang menjadi salah satu pemain utama di industri logistik Indonesia. Transportasi dan teknologi yang perusahaan miliki menempatkan bisnis pada tingkat terbaik melalui jaringan angkutan udara, angkutan laut, dan angkutan darat secara global untuk mengakomodir seluruh kegiatan dari timur hingga barat wilayah kepulauan Indonesia. PT. Angkasa Pura Logistik (APLog) memiliki kantor cabang di berbagai kota di Indonesia. Hingga akhir 2021, perusahaan ini mengelola 17 terminal kargo yang tersebar di Indonesia.



Gambar 4. 1 PT. Angkasa Pura 1  
(Sumber: PT. Angkasa Pura 1)

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.

PT. Angkasa Pura Logistik memiliki visi dan misi dalam menjalankan perusahaannya. Adapun visi, misi, dan makna yang dianut perusahaan:

##### A. Visi:

PT. Angkasa Pura Logistik memiliki visi “*Leading Logistic Partner*” yang berkomitmen untuk menjadi yang terdepan dalam penyediaan solusi logistik baik untuk masyarakat Indonesia maupun pelanggan international, yang berfokus pada pengembangan layanan logistik yang komprehensif, termasuk *Freight Forwarding*, *Contract Logistics*, *Express*, dan *Air Freighter*. Angkasa Pura Logistik akan terus memperluas jangkauan dan meningkatkan kualitas serta mengembangkan bisnis kebandarudaraan tetap menjadi prioritas, serta memberikan layanan yang terpadu dan efisien untuk semua kebutuhan logistik.

##### B. Misi:

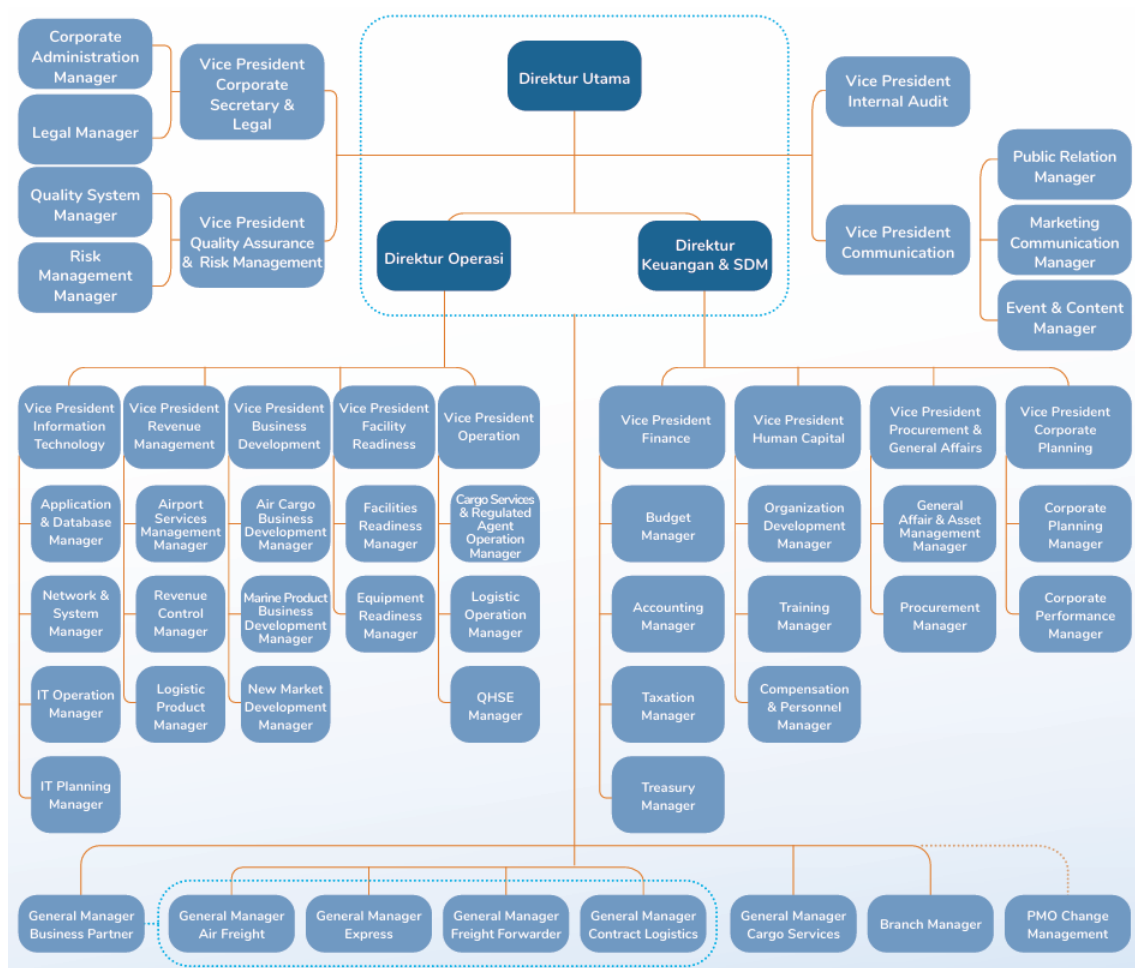
Sedangkan misi dari PT. Angkasa Pura Logistik adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan solusi logistik yang terintegrasi di sepanjang rantai pasok melalui jangkauan bisnis terluas di seluruh Indonesia.
2. Mencapai dan mempertahankan *operational excellence* pada setiap layanan bisnis.
3. Mengembangkan sumber daya manusia yang kompeten dan berorientasi kepada konsumen.
4. Menyediakan layanan bisnis yang didukung oleh pemanfaatan teknologi logistik yang optimal.

- Memaksimalkan nilai bagi pemegang saham dan pemangku kepentingan serta kontribusi positif terhadap masyarakat dan lingkungan.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi.

Struktur organisasi merupakan kerangka kerja yang mengatur tugas, tanggung jawab, serta wewenang yang berhubungan antar bagian dalam organisasi. Struktur organisasi ini bertujuan untuk mencapai efisiensi, efektivitas, dan keselarasan dalam operasional. Berikut ini merupakan struktur organisasi dari PT. Angkasa Pura Logistik:



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT. Angkasa Pura Logistik

(Sumber: *Annual Report* PT. APLog)

#### 4.1.4 Shift Kerja Operator.

Pergantian *shift* dilakukan setiap 8-9 jam sekali. Jam kerja *shift* operator dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 1 *Shift Kerja Transporter*

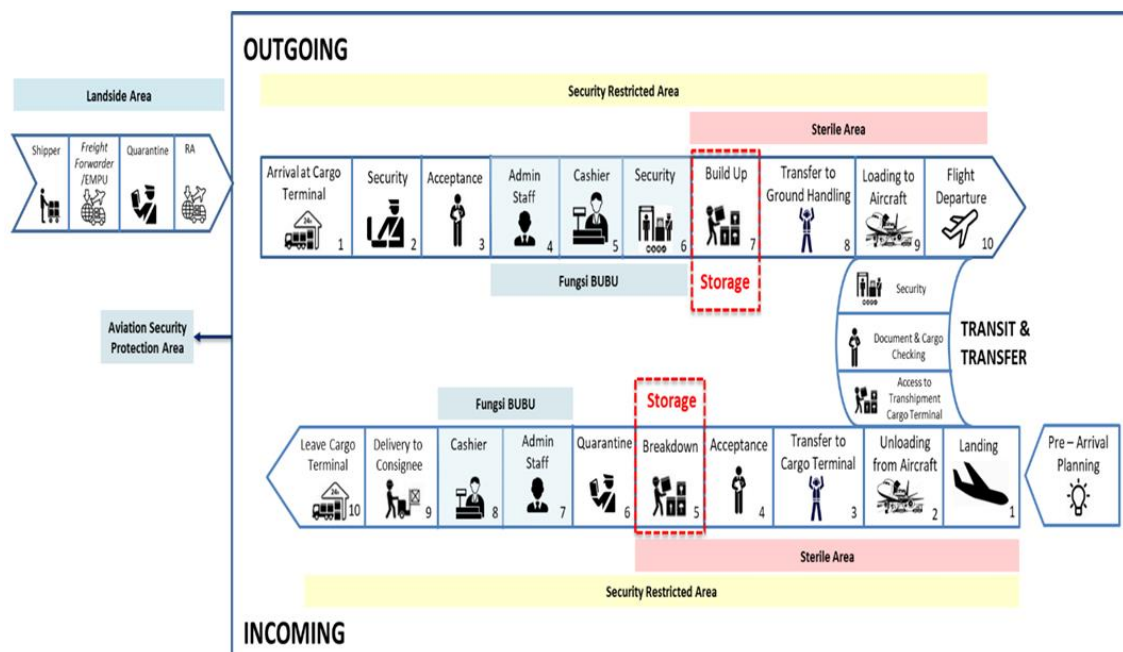
<b>Transporter</b>	
Pagi (P)	04.00 - 13.00
Siang (S)	10.00 - 19.00
Siang 1 (S1)	12.00 - <i>Last Flight</i>

Tabel 4. 2 *Shift Kerja Operator*

<b>Operator Incoming dan Outgoing</b>	
Pagi (P)	04.00 - 12.00
Siang (S)	10.00 - 18.00
Siang 1 (S1)	12.00 - 20.00

#### 4.1.5 Alur Kargo Domestik.

Dalam undang-undang nomor 1 tahun 2009 tentang penerbangan, kargo adalah barang yang diangkut oleh pesawat udara termasuk hewan dan tumbuhan selain pos, barang kebutuhan pesawat selama penerbangan, barang bawaan, atau barang yang tidak bertuan. Berikut merupakan gambaran umum proses bisnis kargo udara dari pemilik kargo sampai dengan diterimanya kargo oleh pemilik kargo:



Gambar 4. 3 Alur Kargo Domestik

(Sumber: *Guideline Book PT. Angkasa Pura 1*)

Berdasarkan Gambar 4. 3 terdapat 12 aktivitas dan proses pada lini satu *outgoing* kargo domestik, berikut merupakan penjelasan terkait aktivitas dan prosesnya:

1. Pengirim/*Shipper*

Pengirim/*shipper* bertugas untuk menyampaikan daftar kargo dan pos yang akan dikirim, lalu menyiapkan dokumen lain yang diperlukan dalam pengangkutan kargo dan post tertentu, lalu memilih jasa pengiriman kargo dan pos.

2. Ekspedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)

Ekspedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU) bertugas untuk menyiapkan dokumen Pemberian Tentang Isi (PTI) atas daftar kargo dan pos yang telah disampaikan oleh *shipper*, mengeluarkan dokumen *House Airway Bill* yang diregistrasi oleh Asosiasi, melakukan reservasi atau *booking space* kepada maskapai, menyiapkan *draft Master Airway Bill* berdasarkan hasil reservasi maskapai, lalu menyiapkan dokumen lain yang diperlukan dalam pengangkutan kargo dan pos tertentu, serta melakukan pengepakan kargo dan pos sesuai dengan aturan yang berlaku menyesuaikan dengan kondisi kargo dan pos.

3. Karantina

Karantina bertujuan untuk mengeluarkan surat izin untuk hewan dan tumbuhan sesuai dengan UU No. 21 Tahun 2019 yang terdiri dari:

- Karantina Hewan: Sertifikat Kesehatan Hewan (KH-11), Sertifikat Sanitasi Produk Hewan (KH-12), Surat keterangan untuk media pembawa lain (KH-13), Sertifikat pelepasan karantina hewan (KH-14), Surat keterangan untuk barang bukan media pembawa HPHK (KH-17).
- Karantina Tumbuhan: *Fumigation Certificate* (KT-4), Sertifikat Fumigasi (KT-5), *Certificate of Disinfestation/Disinfection* (KT-6), Sertifikat Perlakuan (KT-7), Sertifikat Pelepasan Karantina Tumbuhan (KT-9), *Phytosanitary Certificate* (KT-10), Sertifikat Kesehatan Tumbuhan antar Area (KT-12).

4. *Regulated Agent* (RA)

*Regulated Agent* (RA) bertugas untuk menerbitkan dokumen *Consignment Security Declaration* (CSD), lalu mengeluarkan kunci *plastic solid* untuk dipasang di kendaraan, serta memasang label pemeriksaan keamanan (*security check label*) untuk dipasang di kemasan.

5. Tiba di Terminal Kargo dan Pos

Membuat *Memorandum of Understanding* (MoU) terkait pendelegasian pemeriksaan kargo sebagaimana ketentuan yang berlaku, kegiatan ini dilakukan apabila tidak ada *Regulated Agent* (RA) di Bandara setempat, maka pekerjaan *Regulated Agent* menjadi pekerjaan Badan Usaha Bandar Udara dan Badan Usaha yang melakukan kegiatan pengangkutan kargo. Selanjutnya, serah terima kargo dan pos yang telah dilakukan pemeriksaan dan/atau pengendalian keamanan oleh *Regulated Agent* (RA) kepada jasa terkait penanganan kargo dan pos.

6. *Security*

*Security* bertugas untuk pembukaan segel oleh *Aviation Security*.

7. *Acceptance*

*Acceptance* memiliki tugas untuk melakukan pengecekan terhadap dokumen seperti: *Shipper Declaration*, SMU/AWB, *Consignment Security Declaration* (CSD) jika tidak terdapat *Regulated Agent* (RA), Dokumen Karantina Hewan dan Tumbuhan, Pemberitahuan Tentang isi (PTI), dokumen pendukung lainnya dari instansi terkait yang dipersyaratkan; melakukan pengecekan terhadap kargo dan pos (seperti kelainan *packing* dan *labelling*) melakukan penimbangan dan pengukuran volume kargo dan pos; lalu melakukan penginputan data kedalam sistem, serta menerbitkan Bukti Timbang Barang (BTB).

8. Staf Admin

Staf admin bertugas untuk melakukan verifikasi data terhadap dokumen dengan sistem, lalu menerbitkan Bukti Pengantar Pembayaran (BPP), serta melakukan rekonsiliasi produksi dan pendapatan.

9. Kasir

Kasir bertugas untuk melakukan pengecekan terhadap BPP dengan uang yang dibayarkan oleh pengguna jasa, lalu menerbitkan Kuitansi Pembayaran Pelayanan Jasa Kargo dan Pos Pesawat Udara (PJKP2U), serta melakukan rekonsiliasi terhadap uang masuk dengan kuitansi pembayaran.

10. *Security*

*Security* bertugas untuk melakukan Pengendalian Keamanan (*Security Control*) terhadap orang dan kendaraan kargo dan pos yang masuk menuju ke Daerah Sisi Darat, serta

melakukan Pemeriksaan Keamanan (*Security Screening*) terhadap orang dan barang bawaannya yang menuju ke Daerah Keamanan Terbatas (*Security Restricted Area*).

#### 11. *Build Up*

*Build up* merupakan proses melakukan pemeriksaan dan menjalankan *loading instruction* dari maskapai, mengintruksikan ke bagian ULD (*Unit Load Device*) *control* untuk menyiapkan tipe ULD yang akan dipergunakan sesuai dintruksi dari maskapai, memeriksa kargo dan pos yang akan dimuat serta menghitung jumlah sudah sesuai dengan dokumen, menyusun kargo dan pos sesuai dengan *loading instruction*, *container*, *pallet*, dan gerobak; serta membuat label sesuai dengan tujuan kargo dan pos.

#### 12. *Transfer to Ground Handling*

*Transfer to ground handling* merupakan proses dilakukan pengecekan terhadap kelaikan kargo dan pos, lalu melakukan pengecekan terhadap kelengkapan dokumen, serta menerbitkan berita acara serah terima kargo dan pos oleh mitra jasa terkait penanganan kargo dan pos.

#### 13. *Loading to Aircraft*

*Loading to Aircraft* merupakan proses pemuatan kargo dan pos ke pesawat udara.

#### 4.1.6 *Data Waktu Aktivitas Ekpedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)*.

Berikut merupakan 30 data waktu aktivitas pada Ekpedisi Muatan Pesawat Terbang (EMPU):

Tabel 4. 3 Waktu Aktivitas Ekpedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)

Ekpedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)					
	No.	Kedatangan Barang	Pengelompokan Barang	Booking dan Pembayaran	Labeling
	1	60	762	171	346
	2	60	695	230	348
	3	60	1027	222	453
	4	60	838	137	564
	5	60	998	248	300
Waktu (detik)	6	60	1134	263	515
	7	60	1008	281	317
	8	60	1138	203	552
	9	60	903	174	317
	10	60	833	298	442
	11	60	665	120	532
	12	60	860	199	437

<b>Ekspedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)</b>				
No.	Kedatangan Barang	Pengelompokan Barang	Booking dan Pembayaran	Labeling
13	60	923	143	525
14	60	1156	224	473
15	60	644	272	457
16	60	950	221	599
17	60	808	190	576
18	60	1032	151	326
19	60	611	265	468
20	60	650	246	599
21	60	758	266	370
22	60	989	214	386
23	60	612	123	330
24	60	956	149	500
25	60	756	120	345
26	60	1120	295	462
27	60	924	227	338
28	60	1064	136	320
29	60	811	183	321
30	60	1114	154	344

#### 4.1.7 Data Waktu Aktivitas Pada Pengecekan.

Berikut merupakan 30 data waktu aktivitas pada Pengecekan:

Tabel 4. 4 Waktu Aktivitas Pengecekan

<b>Pengecekan</b>				
No.	Pembongkaran Barang	Penimbangan dan Scanning	Labeling dan Pengelompokan	Barang masuk kedalam truck
1	361	143	192	64
2	201	168	107	325
3	91	154	138	62
4	151	141	71	67
5	163	140	64	197
6	169	144	127	440
7	117	147	89	75
8	138	93	291	173
9	148	179	118	88
10	72	206	195	83
11	308	130	125	90
12	182	183	311	72

<b>Pengecekan</b>				
No.	Pembongkaran Barang	Penimbangan dan Scanning	Labeling dan Pengelompokan	Barang masuk kedalam truck
13	118	363	204	76
14	86	211	203	97
15	125	97	78	65
16	90	172	106	72
17	119	158	449	176
18	135	100	91	84
19	159	188	211	198
20	117	92	147	146
21	158	79	157	71
22	100	116	203	166
23	188	152	172	82
24	92	106	83	227
25	116	123	131	136
26	152	116	96	352
27	106	102	134	81
28	123	145	218	115
29	116	131	143	85
30	102	230	341	69

#### 4.1.8 Data Waktu Aktivitas Lini 1 Kargo.

Berikut merupakan 30 data waktu aktivitas pada Lini 1 Kargo:

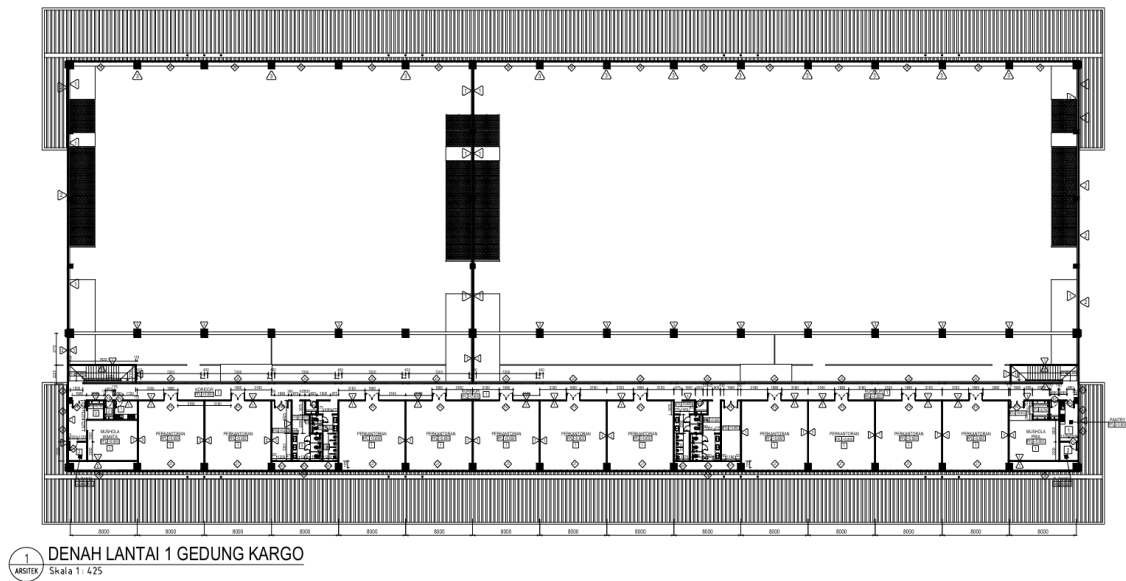
Tabel 4. 5 Waktu Aktivitas Kargo

<b>Outgoing Kargo</b>						
No.	Pembongkaran barang	Timbang & Cetak bukti pembayaran	Penempatan kargo ke Staging area	Build up & ceklis	Ground handling/ Pengangkutan	
	1	279	82	907	295	167
	2	323	121	3617	278	131
	3	190	94	1812	725	185
	4	214	87	650	249	136
	5	453	183	940	287	156
Waktu (detik)	6	373	121	338	289	198
	7	497	152	225	190	169
	8	469	159	425	255	170
	9	696	103	355	286	121
	10	381	91	741	237	162
	11	278	87	453	318	207
	12	322	133	650	307	134

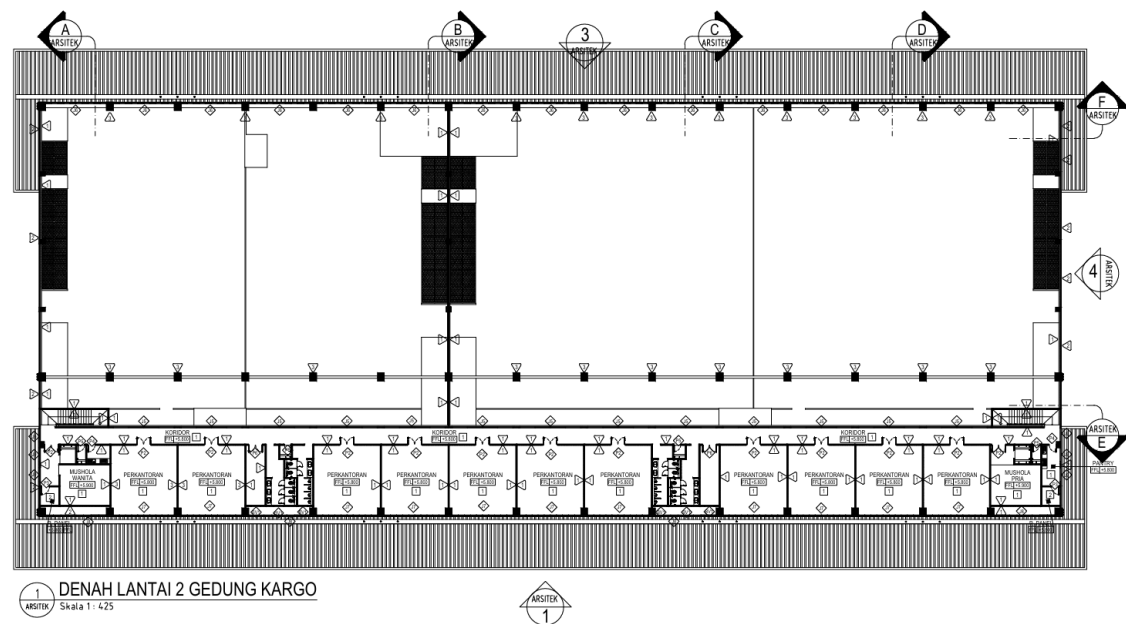
<i>Outgoing Kargo</i>					
No.	Pembongkaran barang	Timbang & Cetak bukti pembayaran	Penempatan kargo ke Staging area	<i>Build up &amp; ceklis</i>	<i>Ground handling/ Pengangkutan</i>
13	190	80	416	301	206
14	214	162	822	124	139
15	453	134	3621	179	184
16	372	221	608	305	174
17	497	102	499	241	154
18	469	162	1898	137	164
19	696	66	235	174	153
20	381	94	225	200	134
21	719	221	358	176	212
22	459	162	631	191	187
23	362	154	1357	103	154
24	945	91	290	295	163
25	386	103	724	203	121
26	444	64	716	168	162
27	243	94	539	279	207
28	497	183	3608	264	216
29	461	121	359	332	202
30	393	133	651	238	136

#### 4.1.9 Luas Area.

Pada area kargo terdapat dua lantai bangunan, dimana lantai pertama merupakan tempat gudang kargo *incoming* dan *outgoing*, beserta ruang karantina hewan dan tumbuhan, ruang *supervisor*, ruang *manager*, ruang jenset, ruang admin, dan ruang kasir. Berikut merupakan area gedung kargo untuk lantai satu dan dan lantai dua:



Gambar 4. 4 Area Lantai 1 Gedung Kargo



Gambar 4. 5 Area Lantai 2 Gedung Kargo

Berdasarkan gambar 4.4 dan gambar 4.5 terdapat 17 ruangan yang ada pada gedung kargo, dimana luas area bangunan sebesar:

Luas Area Logistik = 26164,21 m<sup>2</sup>

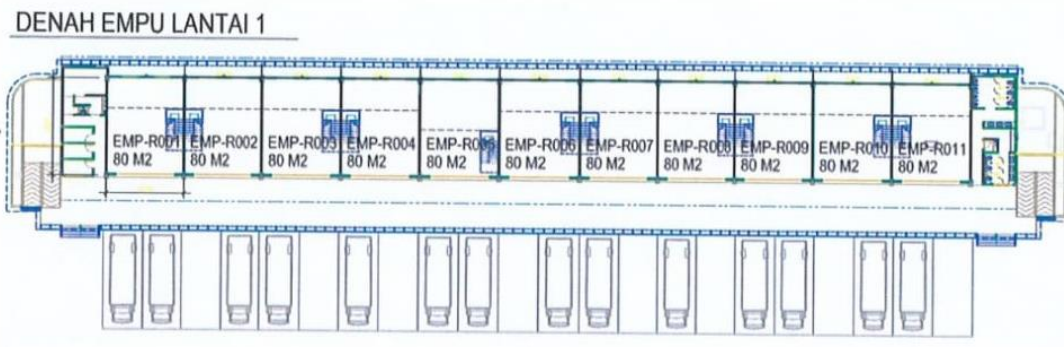
Luas Area Kargo = 7818,47 m<sup>2</sup>

Luas Area *Incoming* dan *Outgoing* Kargo Domestik = 3.546 m<sup>2</sup>

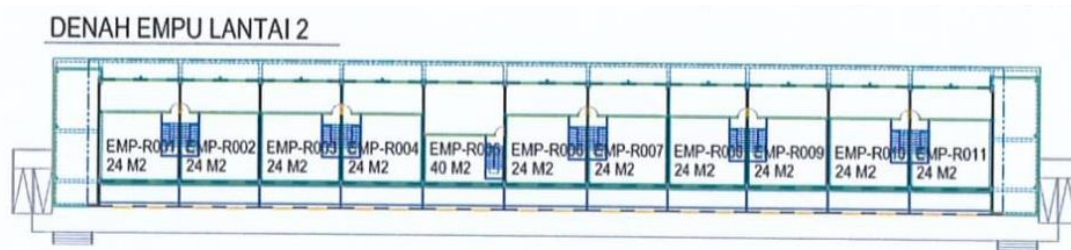
Luas Area *Export Import* = 2.304 m<sup>2</sup>

$$\text{Luas Ruang} = 64 \text{ m}^2$$

Pada area EMPU terdapat dua lantai bangunan, dimana terdapat enam EMPU yaitu PT. Angkasa Pura Logistik, PT. Dian Mega Kurnia, PT. Suryagita Nusaraya (SN Cargo), PT. Jovial Air Cargo, PT. Lunar Global Ekpressindo, dan PT. Putera Sukses Mulia (PSM). Berikut merupakan area dedung EMPU untuk lantai satu dan lantai dua:



Gambar 4. 6 Area Lantai 1 Gedung EMPU



Gambar 4. 7 Area Lantai 1 Gedung EMPU

Berdasarkan gambar 4. 6 terdapat 11 ruangan yang ada pada Gedung EMPU, dimana memiliki luas sebesar:

$$\text{Luas Area EMPU} = 1968,14 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Ruang Lantai 1} = 80 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Ruang Lantai 2} = 24 \text{ m}^2$$

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Line Balancing.

*Line balancing* digunakan untuk menyeimbangkan serta mengoptimalkan suatu lini/lintasan dengan cara mengelompokkan stasiun kerja dengan memperhatikan waktu yang telah ditentukan dan mengelompokkan elemen kerja kedalam sejumlah kelompok yang memiliki

tingkat hubungan yang sama. Berikut merupakan urutan proses logistik pada Yogyakarta *International Airport* (YIA) beserta *demand* produk dan jam kerja:

Tabel 4. 6 Urutan Proses

No.	Elemen Kerja	Predecessors	Ti (detik)
1	Kedatangan Barang	-	60
2	Pengelompokan Barang	1, 2	891.3
3	Booking dan Pembayaran	1, 2, 3	204.166667
4	<i>Labeling</i>	1, 2, 3, 4	428.733333
5	Pembongkaran Barang	1, 2, 3, 4, 5	143.433333
6	Penimbangan dan <i>Scanning</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6	150.3
7	<i>Labeling</i> dan Pengelompokan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	166.5
8	Barang masuk kedalam <i>truck</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	134.466667
9	Pembongkaran Barang	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	422.862069
10	Timbang Kargo dan Cetak Bukti Pembayaran	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	125.068966
11	Proses Penempatan Kargo ke <i>Taging Area</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	955.666667
12	Proses <i>Build Up</i> dan <i>Checklist</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	254.758621
13	<i>Ground Handling</i> / Pengangkutan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	167.862069

Tabel 4. 7 Jam Kerja dan Jumlah Produk

Jam Kerja dan Jumlah Produk		
<i>Demand</i> produk/hari (D)	26	Ton
Jam Kerja Perhari	6	Jam
	21600	Detik

Dalam proses perhitungan *line balancing* dapat dilakukan dengan cara menjumlahkan waktu masing – masing stasiun kerja, lalu dibagi sesuai dengan jumlah *workstation* yang ada, kemudian hasil tersebut dapat digunakan untuk menentukan waktu siklus pada proses logistik. Hasil yang didapatkan pada perhitungan *line balancing* untuk menentukan waktu siklus sebesar 3800.677395 detik, seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 8 Waktu Proses

No.	Elemen Kerja	Predecessors	Ti (detik)	Kumulatif
1	Kedatangan Barang	-	60	60
2	Pengelompokan Barang	1, 2	891.3	951.3
3	Booking dan Pembayaran	1, 2, 3	204.166667	1155.466667
4	<i>Labeling</i>	1, 2, 3, 4	428.733333	1584.2
5	Pembongkaran Barang	1, 2, 3, 4, 5	143.433333	143.433333
6	Penimbangan dan <i>Scanning</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6	150.3	293.733333
7	<i>Labeling</i> dan Pengelompokan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	166.5	460.233333
8	Barang masuk kedalam <i>truck</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	134.466667	594.7

No.	Elemen Kerja	Predecessors	Ti (detik)	Kumulatif
9	Pembongkaran Barang	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	422.862069	422.862069
10	Timbang Kargo dan Cetak Bukti Pembayaran	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	125.068966	547.9310345
11	Proses Penempatan Kargo ke <i>Taging Area</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	955.666667	1503.597701
12	Proses <i>Build Up</i> dan <i>Checklist</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	254.758621	1758.356322
13	<i>Ground Handling</i> / Pengangkutan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	167.862069	1926.218391
				3800.677395

#### A. Kondisi Awal Lini

Setelah menentukan waktu siklus, selanjutnya melakukan perhitungan *line balancing* kondisi awal dengan memasukkan waktu proses setiap elemen kerja berdasarkan data *work sampling*. Pada kondisi awal lini terdapat jumlah *workstation* sebanyak tiga dengan waktu siklus (*cycle time*) sebesar 3800.677395 detik. Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* untuk kondisi awal lini didapatkan total nilai waktu proses sebesar 4105.118391 detik, jumlah kumulatif waktu proses sebesar 11402.03218 detik yang didapatkan dengan menjumlahkan waktu proses awal dengan proses selanjutnya pada setiap *workstation*, serta nilai STi Max – STi sebesar 1889917.805 detik yang didapatkan dari waktu terbesar seluruh *workstation* dikurangi dengan nilai terbesar setiap *workstation*-nya. dari hasil perhitungan ditemukan bahwa *workstation* tiga mengalami *bottleneck* karena memiliki beban kerja yang terlalu berat dan waktu proses yang terlalu lama dibandingkan *workstation* sebelumnya, serta diperlukannya penyeimbangan lini dengan memindahkan sebagian elemen kerja pada *workstation* lainnya. Berikut merupakan hasil perhitungan *line balancing* pada kondisi awal lini:

Tabel 4. 9 Perhitungan *Line Balancing* Awalan

Awalan						
Kelas/Workstation		3	CT	3800.677395		
Predecessor	Elemen Kerja	Waktu (detik)/Ti	Jumlah Komulatif	WS	(STi Max - STi)	(STi Max - STi)^2
-	1	60	60			
1, 2	2	891.3	951.3			
1, 2, 3	3	204.1666667	1155.466667	1	342.0183908	116976.5796
1, 2, 3, 4	4	428.7333333	1584.2			
1, 2, 3, 4, 5	5	143.4333333	143.4333333			
1, 2, 3, 4, 5, 6	6	150.3	293.7333333	2	1331.518391	1772941.225
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7	166.5	460.2333333			

Awalan						
Kelas/Workstation		3	CT	3800.677395		
Predecessor	Elemen Kerja	Waktu (detik)/Ti	Jumlah Kumulatif	WS	(STi Max - STi)	(STi Max - STi)^2
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8	134.4666667	594.7			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9	422.862069	422.862069			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10	125.0689655	547.9310345			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	11	955.6666667	1503.597701			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	12	254.7586207	1758.356322	3	0	0
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	13	167.862069	1926.218391			
Total		4105.118391	11402.03218			1889917.805

### B. Line Balancing Usulan

Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* usulan didapatkan total jumlah kumulatif waktu proses sebesar 16366.73218 detik dan nilai STi Max – STi sebesar 264.1185375 detik. Pada perhitungan ini dapat dikatakan beban kerja setiap *workstation* sudah cukup seimbang dan sedikitnya waktu menganggur pada lini, dengan total *workstation* sebanyak dua. Berikut merupakan hasil perhitungan *line balancing* usulan:

Tabel 4. 10 Perhitungan *Line Balancing* Usulan

Usulan						
Kelas/Workstation		2	CT	3800.677395		
Predecessor	Elemen Kerja	Waktu (detik)/Ti	Jumlah Kumulatif	WS	(STi Max - STi)	(STi Max - STi)^2
-	1	60	60			
1, 2	2	891.3	951.3			
1, 2, 3	3	204.1666667	1155.466667			
1, 2, 3, 4	5	428.7333333	1584.2			
1, 2, 3, 4, 5	6	143.4333333	1727.633333	1	16.25172414	264.1185375
1, 2, 3, 4, 5, 6	7	150.3	1877.933333			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	8	166.5	2044.433333			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	9	134.4666667	134.4666667			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	422.862069	557.3287356	2	0	0

		Usulan				
Kelas/Workstation		2	CT	3800.677395		
Predecessor	Elemen Kerja	Waktu (detik)/Ti	Jumlah Kumulatif	WS	(STi Max - STi)	(STi Max - STi)^2
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	11	125.0689655	682.3977011			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	12	955.6666667	1638.064368			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	13	254.7586207	1892.822989			
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	14	167.862069	2060.685057			
	<b>Total</b>	<b>4105.118391</b>	<b>16366.73218</b>			<b>264.1185375</b>

### C. Hasil Parameter *Line Balancing*

Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* didapatkan nilai *line efficiency* pada kondisi awal sebesar 36%, *smoothing index* sebesar 1374.742814 detik, *balance delay* sebesar 64%, dan *idle time* sebesar 7296.913793 detik. Dari hasil tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan yang signifikan pada proses saat ini. *Line efficiency* sebesar 36% dan *balance delay* sebesar 64% mengindikasikan bahwa waktu yang tersedia tidak digunakan secara efektif dan menandakan terdapat waktu yang terbuang dan proses kegiatan tidak berjalan dengan optimal. *Smoothing index* sebesar 1374.742814 detik menunjukkan bahwa beberapa *workstation* memiliki beban yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain, sementara beberapa *workstation* lainnya memiliki beban yang jauh lebih rendah. Nilai *idle time* sebesar 7296.913793 detik menunjukkan terlalu banyak waktu menganggur pada setiap *workstation* dan diperlukannya perbaikan.

Tabel 4. 11 Hasil Parameter

Parameter	Awalan	Usulan
<b>Line Efficiency (LE)</b>	36%	54%
<b>Smoothing Index (SI)</b>	1374.742814	16.25172414
<b>Balance Delay (BD)</b>	64%	46%
<b>Idle Time (IT)</b>	7296.913793	3496.236398

Setelah dilakukan perhitungan usulan didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 54%, *smoothing index* sebesar 16.25172414 detik, *balance delay* sebesar 46%, dan *idle time* sebesar 3496.236398 detik. Dari hasil tersebut dapat dikatakan perhitungan *line balancing* usulan memiliki indikasi baik bahwa aliran proses sudah berjalan sangat efisien dan optimal, dengan

hasil *smoothing index*, *balance delay*, dan *idle time* yang sangat kecil menunjukkan bahwa waktu proses digunakan secara maksimal sesuai dengan waktu siklusnya (*cycle time*) dan setiap *workstation* memiliki beban kerja yang sudah rata. Hasil perhitungan *line balancing* terbaik menunjukkan bahwa pengoptimalan lini terdiri dari dua *workstation*. Pada perhitungan ini EMPU dan Pengecekan digabung menjadi satu *workstation*, sedangkan tugas kargo ditempatkan pada *workstation* terpisah. Penataan ini diusulkan untuk meningkatkan efisiensi lini dan mengurangi waktu tunggu.

#### 4.2.2 Perancangan Tata Letak Fasilitas (Relayout)

Selanjutnya melakukan perancangan ulang tata letak dan fasilitas pada area logistik PT. Angkasa Pura Logistik berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* sebelumnya, dimana didapatkan jumlah *workstation* sebanyak dua dan untuk mendekatkan area Pengecekan. Pada perancangan ulang tata letak dan fasilitas digunakan beberapa metode diantaranya *Activity Relationship Chart* (ARC), *Total Closeness Rating* (TCR), *Area Allocation Diagram* (AAD) yang dihasilkan dari CORELAP, serta *Form to Chart* (FTC).

##### A. Activity Relation Chart (ARC)

*Activity Relationship Chart* (ARC) akan memberikan pertimbangan mengenai derajat kedekatan dari suatu departemen terhadap departemen lainnya dengan ukuran – ukuran yang bersifat kualitatif seperti: mutlak atau tidak mutlak, harus berdekatan, cukup penting untuk diletakkan berdekatan dan lain – lain. Berikut merupakan keterangan kode tingkat kepentingan:

Tabel 4. 12 Kode Tingkat Kepentingan

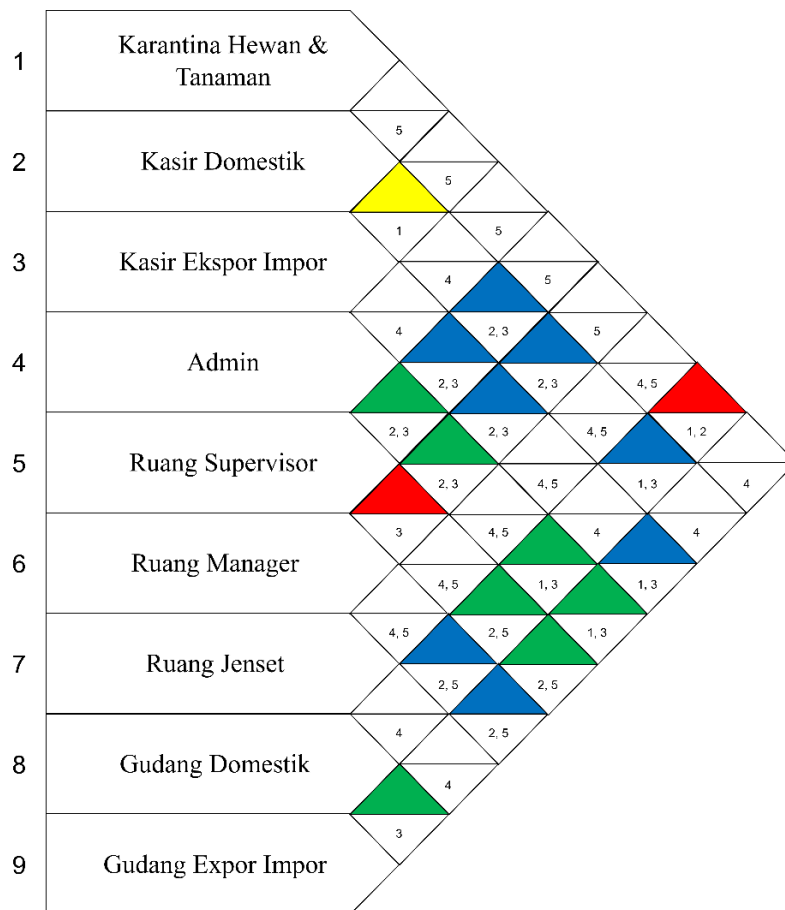
No.	Tingkat Kepentingan	Kode	Warna
1.	Mutlak ( <i>Absolutely Necessary</i> )	A	Merah
2.	Sangat Penting ( <i>Especially Important</i> )	E	Kuning
3.	Penting ( <i>Important</i> )	I	Hijau
4.	Biasa ( <i>Ok</i> )	O	Biru
5.	Tidak Penting ( <i>Unimportant</i> )	U	Putih
6.	Tidak dikehendaki ( <i>Not Desired</i> )	X	Hitam

Dalam pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC) terdapat beberapa alasan didekatkannya setiap departemen berdasarkan tingkat kepentingannya. Berikut ini merupakan alasan dari hubungan antar departemen:

Tabel 4. 13 Alasan Kedekatan

Kode	Alasan
1	Urutan aliran kerja
2	Kemudahan pengawasan
3	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
4	Tidak berhubungan kerja
5	Kemungkinan adanya bau, kebisingan, asap, getaran dll

*Activity Relationship Chart (ARC)* dalam penelitian ini dibuat melalui diskusi dengan *Cargo Commercial Senior Manager*. Berikut merupakan hasil *Activity Relationship Chart* untuk lini kargo dan lini EMPU pengecekan dapat dilihat pada Gambar 4. 8 dan Gambar 4. 9.

Gambar 4. 8 *Activity Relationship Chart* Kargo

Dari Gambar 4. 8 dapat dilihat terdapat ruangan yang memiliki tingkat kepentingan mutlak, sangat penting, dan penting untuk didekatkan pada lini satu kargo. Berikut merupakan penjelasan dari *Activity Relationship Chart (ARC)* pada Gambar 4. 8:

1) Karantina Hewan dan Tumbuhan

Karantina Hewan dan Tumbuhan mutlak didekatkan dengan:

- Gudang Domestik dengan alasan memiliki aliran kerja yang berurutan, karena jenis kargo hewan dan tumbuhan diperlukannya karantina sebelum dimasukkan kedalam pesawat dan diberangkatkan ke alamat tujuan. Alasan selanjutnya adalah kemudahan pengawasan oleh operator.

2) Ruang *Supervisor*

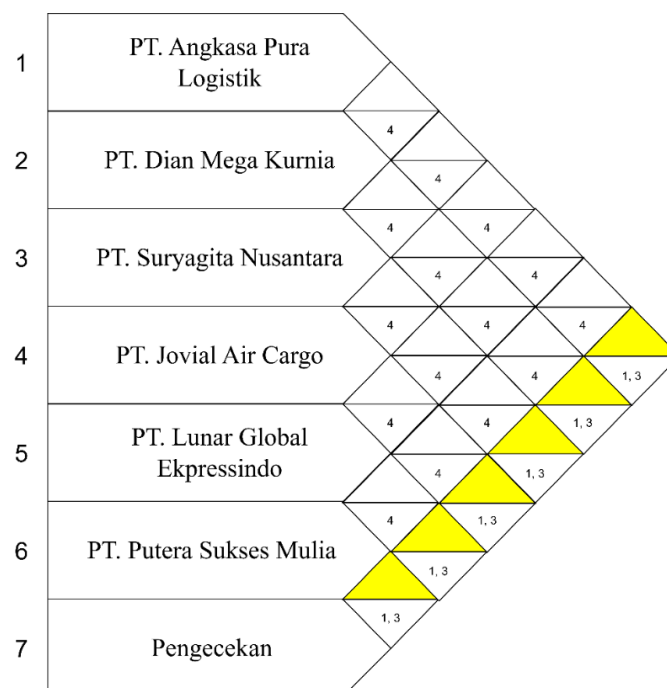
Ruang *Supervisor* mutlak didekatkan dengan:

- Ruang *Manager* dengan alasan derajat kontak personel yang sering dilakukan. Kedekatan ruangan *supervisor* dan ruang *manager* memungkinkan komunikasi yang lebih cepat, untuk diskusi maupun menangani masalah.

3) Kasir Domestik

Kasir Domestik sangat penting didekatkan dengan:

- Kasir Ekpor Impor dengan alasan urutan aliran kerja yang sama, dekatnya Lokasi akan memudahkan kedua kasir berkoordinasi dalam hal transaksi dan pencatatan keuangan.

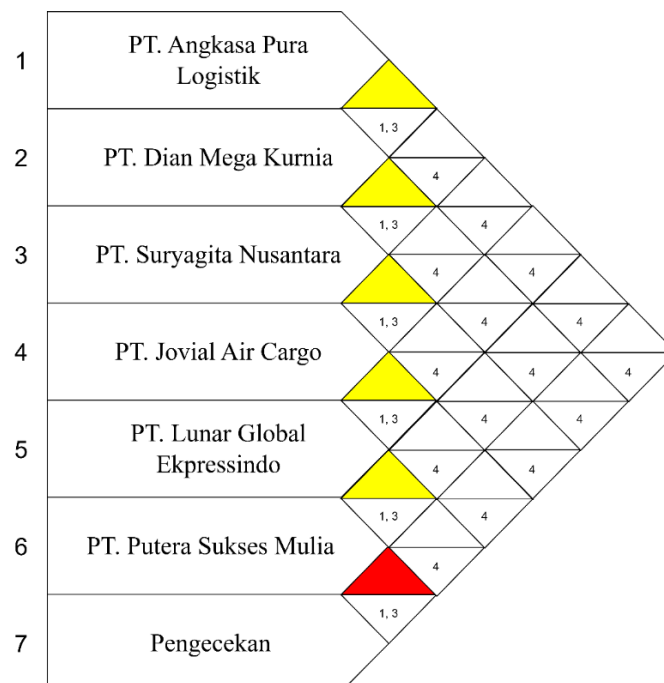


Gambar 4. 9 ARC EMPU & Pengecekan Usulan 1

Dari Gambar 4. 9 dapat dilihat terdapat ruangan yang memiliki tingkat sangat penting untuk didekatkan pada lini EMPU Pengecekan. Departemen pengecekan sangat penting

didekatkan oleh masing – masing EMPU karena memiliki aliran kerja yang berurut sehingga dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk memindahkan barang dari satu titik ke titik lainnya dan mempercepat proses pemeriksaan barang. Alasan selanjutnya adalah derajat kontak personel yang sering dilakukan memungkinkan kordinasi yang lebih baik dengan antar operator.

Berdasarkan hasil *layout* pada *Activity Relationship Chart* (ARC) usulan 1, *layout* usulan pertama memiliki dampak finansial yang cukup signifikan karena memerlukan perubahan tata letak yang substantial dimana penyesuaian ini melibatkan investasi besar untuk pembangunan dan restrukturisasi, maka dilakukan pembuatan ulang *Activity Relationship Chart* (ARC) seperti yang diinginkan oleh perusahaan dengan mengoptimalkan ruang yang sudah ada tanpa memerlukan pembangunan baru. Berikut merupakan *Activity Relationship Chart* (ARC) area EMPU Pengecekan usulan kedua, dimana pada departemen pengecekan sangat penting didekatkan oleh PT. Putera Sukses Mulia karena memiliki aliran kerja yang berurut sehingga dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk memindahkan barang dari satu titik ke titik lainnya, serta setiap EMPU lainnya perlu didekatkan karena derajat kontak personel yang sering dilakukan memungkinkan kordinasi yang lebih baik dengan antar operator, seperti pada Gambar 4. 10.



Gambar 4. 10 ARC EMPU & Pengecekan Usulan 2

### B. *Total Closeness Rating* (TCR)

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Total Closeness Rating* (TCR) untuk merancang dan mengubah tata letak dan fasilitas serta mengetahui kesesuaian suatu departemen dengan departemen lainnya berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC). Dalam perhitungannya terdapat hubungan kedekatan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 14 Hubungan Kedekatan

<b>Hubungan Kedekatan</b>	
A	4
E	3
I	2
O	1
U	0
X	-1

Perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) dilakukan dengan cara mengkonversikan setiap kedekatan seperti pada rumus 3.6. Hasil perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) menggunakan *software* Microsoft Excel seperti pada Tabel 4. 15 dan Tabel 4. 16, serta *Total Closeness Rating* (TCR) untuk *Activity Relationship Chart* (ARC) usulan kedua dapat dilihat pada Tabel 4. 17.

Tabel 4. 15 *Total Closeness Rating* Kargo

<b><i>Total Closeness Rating</i> Kargo</b>										
<b>Fasilitas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>TCR</b>
<b>1</b>	-	U	U	U	U	U	U	A	A	8
<b>2</b>	U	-	E	U	O	O	U	O	U	6
<b>3</b>	U	E	-	U	O	O	U	U	O	6
<b>4</b>	U	U	U	-	I	I	U	I	I	8
<b>5</b>	U	O	O	I	-	A	U	I	I	12
<b>6</b>	U	O	O	I	A	-	U	O	O	10
<b>7</b>	U	U	U	U	U	U	-	U	U	0
<b>8</b>	A	O	U	I	I	O	U	-	I	12
<b>9</b>	A	U	O	I	I	O	U	I	-	12

Tabel 4. 16 *Total Closeness Rating* EMPU & Pengecekan Usulan 1

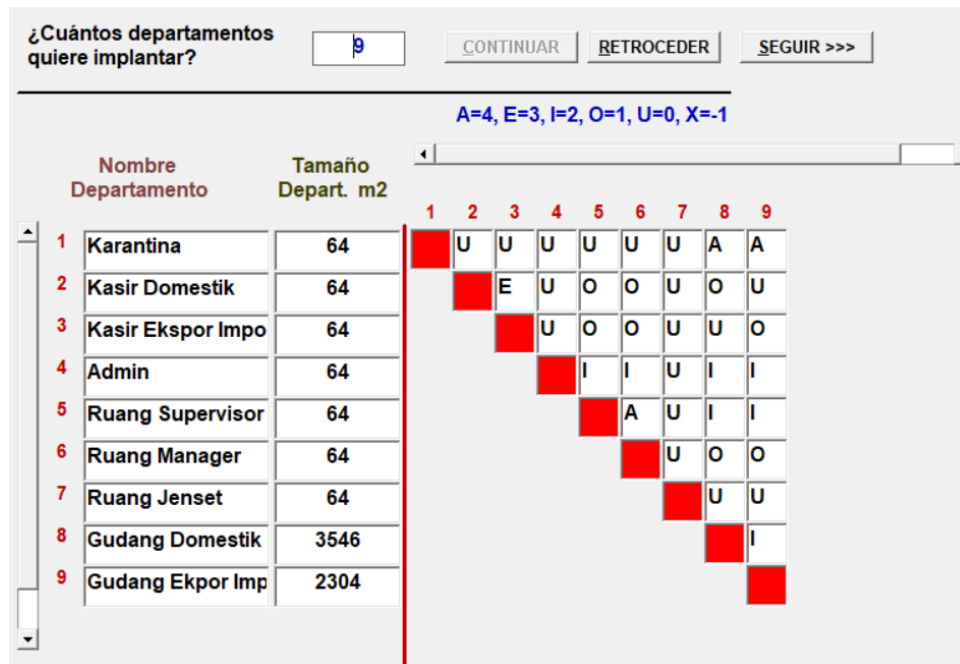
<b>Total Closeness Rating EMPU &amp; Pengecekan Usulan 1</b>								
<b>Fasilitas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>TCR</b>
<b>1</b>	-	U	U	U	U	U	E	3
<b>2</b>	U	-	U	U	U	U	E	3
<b>3</b>	U	U	-	U	U	U	E	3
<b>4</b>	U	U	U	-	U	U	E	3
<b>5</b>	U	U	U	U	-	U	E	3
<b>6</b>	U	U	U	U	U	-	E	3
<b>7</b>	E	E	E	E	E	E	-	18

Tabel 4. 17 *Total Closeness Rating* EMPU & Pengecekan Usulan 2

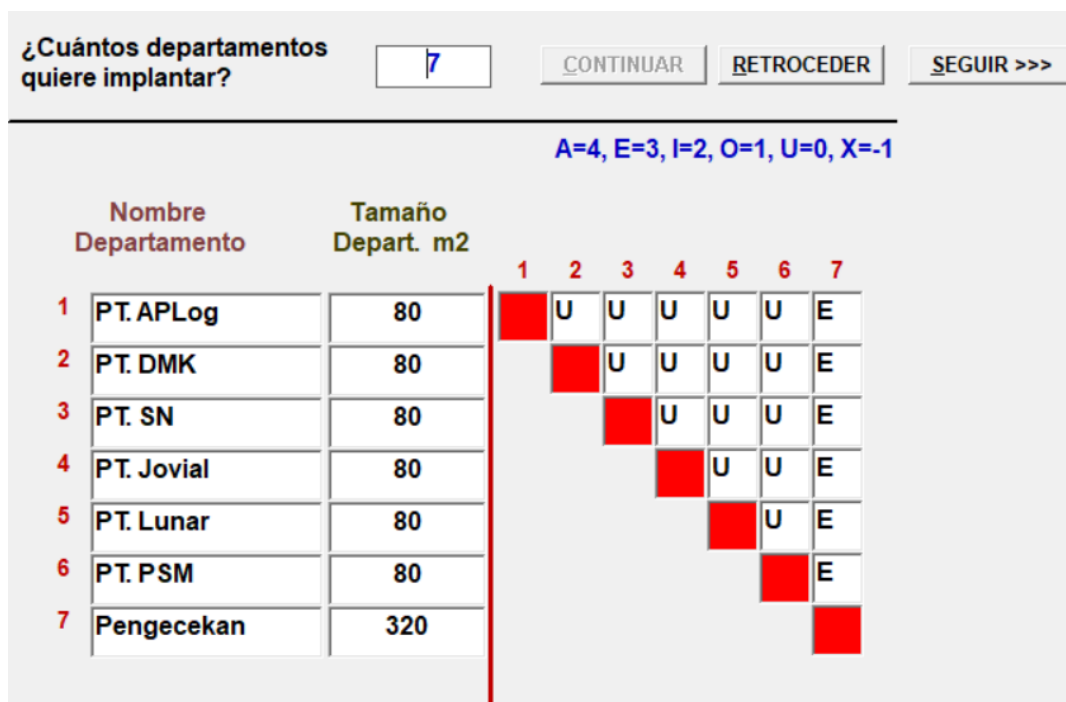
<b>Total Closeness Rating EMPU &amp; Pengecekan Usulan 2</b>								
<b>Fasilitas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>TCR</b>
<b>1</b>	-	E	U	U	U	U	U	3
<b>2</b>	E	-	E	U	U	U	U	6
<b>3</b>	U	E	-	E	U	U	U	6
<b>4</b>	U	U	E	-	E	U	U	6
<b>5</b>	U	U	U	E	-	E	U	6
<b>6</b>	U	U	U	U	E	-	A	7
<b>7</b>	U	U	U	U	U	A	-	4

### C. *Total Closeness Rating* (TCR) dengan *Software* CORELAP

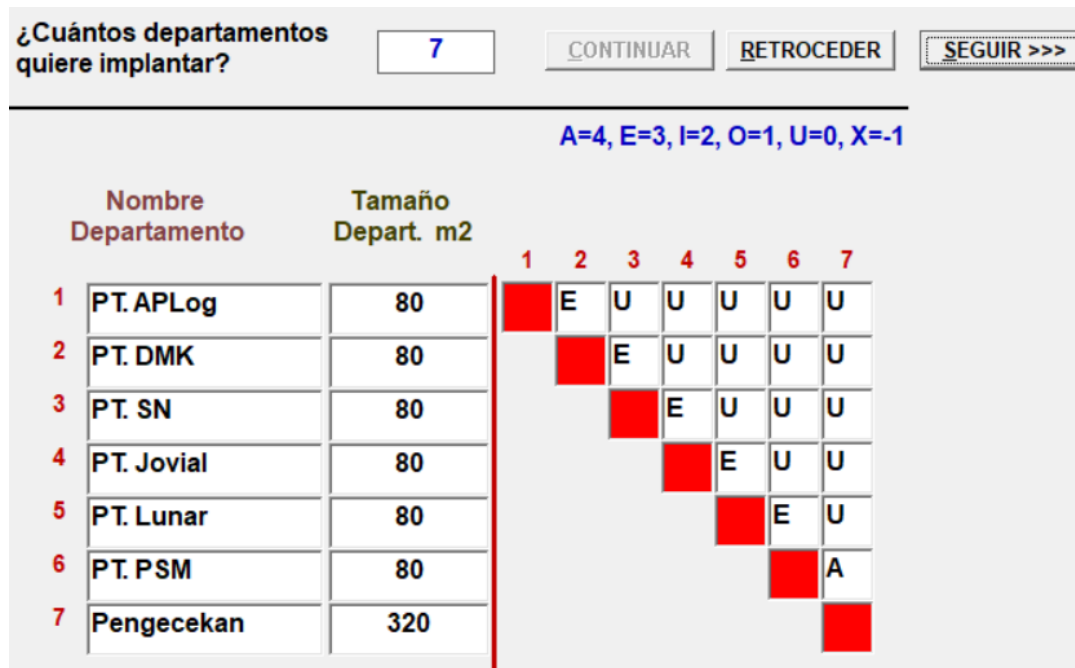
Perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) menggunakan *software* CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planning*) 1.0 dilakukan dengan cara memasukan jumlah departemen sebanyak sembilan, memasukan nama setiap departemen sesuai dengan ARC yang telah dibuat, memasukan luas ruangan setiap departemen, dan memasukkan derajat kedekatan antar departemen pada Kargo dan EMPU Pengecekan seperti pada Gambar 4. 11 dan Gambar 4. 12 dibawah ini, serta *Total Closeness Rating* (TCR) untuk *Activity Relationship Chart* (ARC) usulan kedua dapat dilihat pada Gambar 4. 13.



Gambar 4. 11 Derajat Kedekatan Antar Departemen Pada Kargo



Gambar 4. 12 Derajat Kedekatan Antar Departemen EMPU &amp; Pengecekan Usulan 1



Gambar 4. 13 Derajat Kedekatan Antar Departemen EMPU & Pengecekan Usulan 2

Setelah seluruh derajat hubungan didefinisikan, urutan penempatan departemen akan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan nilai TCR dari yang tertinggi hingga yang terendah. Proses ini memastikan bahwa departemen dengan nilai kedekatan tertinggi akan ditempatkan lebih awal, yang akan membantu mengoptimalkan aliran proses dan interaksi antar departemen. Perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) pada area kargo, area EMPU pengecekan usulan 1 dan 2 seperti pada Gambar 4. 14, Gambar 4. 15, dan Gambar 4. 16 dibawah ini.

**ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA**

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Gudang Domestik	12	3546
2.-	Gudang Ekpor Im	12	2304
3.-	Ruang Supervisor	12	64
4.-	Ruang Manager	10	64
5.-	Admin	8	64
6.-	Karantina	8	64
7.-	Kasir Ekspor Imp	6	64
8.-	Kasir Domestik	6	64
9.-	Ruang Jense	0	64

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Gambar 4. 14 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada Kargo

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m <sup>2</sup>
1.-	Pengecekan	18	320
2.-	PT. PSM	3	80
3.-	PT. Lunar	3	80
4.-	PT. Jovial	3	80
5.-	PT. SN	3	80
6.-	PT. DMK	3	80
7.-	PT. APLog	3	80

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:  
800

Superficie Disponible:  
1968

Gambar 4. 15 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada EMPU Pengecekan Usulan 1

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m <sup>2</sup>
1.-	PT. PSM	7	80
2.-	PT. Lunar	6	80
3.-	PT. Jovial	6	80
4.-	PT. SN	6	80
5.-	PT. DMK	6	80
6.-	Pengecekan	4	320
7.-	PT. APLog	3	80

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:  
800

Superficie Disponible:  
1968

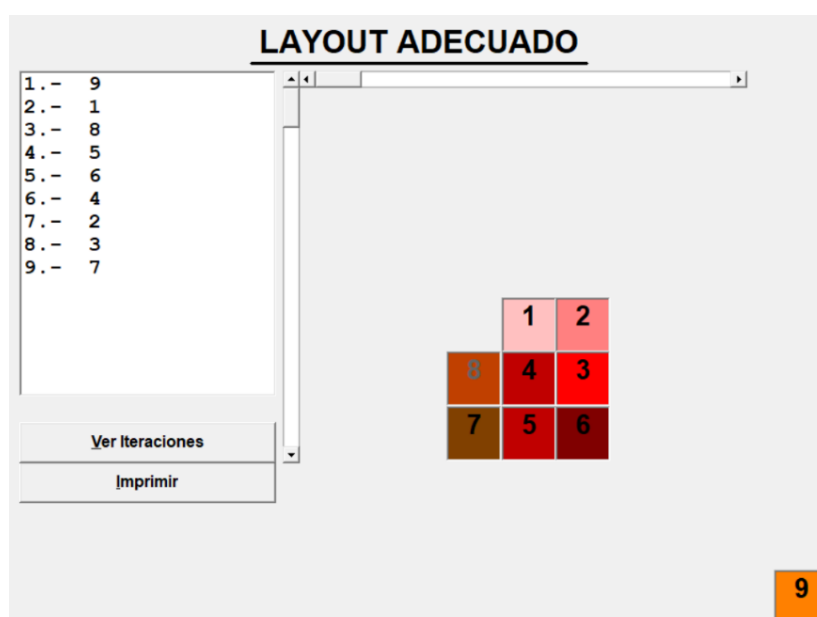
Gambar 4. 16 Urutan Departemen Perhitungan TCR Pada EMPU Pengecekan Usulan 2

Dari Gambar 4. 14 diperoleh total area seluas 6298 m<sup>2</sup>, pada area kargo dengan luas setiap ruangnya sebesar 64 m<sup>2</sup> dimana total luas yang tersedia pada area kargo sebesar 7818 m<sup>2</sup>. Selanjutnya, diperoleh total area seluas 800 m<sup>2</sup> pada EMPU Pengecekan dengan setiap ruangan EMPU sebesar 80 m<sup>2</sup> dan luas pengecekan sebesar 320 m<sup>2</sup>, dimana total luas ruangan yang ada sebesar 1968 m<sup>2</sup> seperti pada Gambar 4. 15 dan Gambar 4. 16. Berdasarkan hasil

tersebut dapat dikatakan luas keseluruhan lini masih masuk kedalam rentang total luas area logistik yaitu sebesar 26164,21 m<sup>2</sup>.

#### D. Area Allocation Diagram (AAD)

Berdasarkan perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR) didapatkan hasil rancangan tata letak untuk setiap departemen menggunakan *software* CORELAP, ini merupakan lanjutan dari *Activity Relationship Chart* (ARC) dimana kedekatan tata letak akan ditentukan dalam bentuk *Area Allocation Diagram* (AAD). Berikut merupakan hasil *Area Allocation Diagram* (AAD) untuk lini kargo beserta keterangan setiap nomornya.

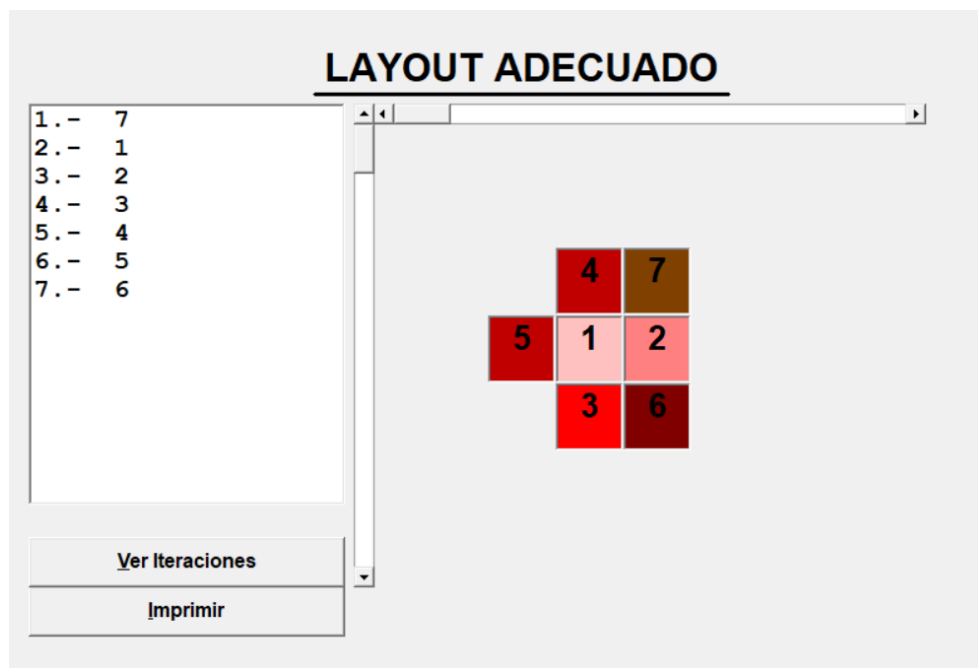


Gambar 4. 17 Area Allocation Diagram (AAD) Kargo

Keterangan:

1. Gudang Ekspor Impor
2. Gudang Domestik
3. Ruang Supervisor
4. Ruang Manager
5. Admin
6. Karantina Hewan & Tumbuhan
7. Kasir Ekspor Impor
8. Kasir Domestik
9. Ruang Jensest

Berikut merupakan hasil *Area Allocation Diagram* (AAD) untuk EMPU Pengecekan beserta keterangan setiap nomornya.



Gambar 4. 18 *Area Allocation Diagram* (AAD) EMPU Pengecekan Usulan 1

Keterangan:

1. Pengecekan
2. PT. Angkasa Pura Logistik
3. PT. Dian Mega Kurnia
4. PT. Suryagita Nusantara
5. PT. Jovial Air Cargo
6. PT. Lunar Global Ekspresindo
7. PT. Pura Sukses Mulia

Berikut merupakan hasil *Area Allocation Diagram* (AAD) untuk EMPU Pengecekan usulan kedua beserta keterangan setiap nomornya.



<i>From/To</i>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Total
E					52000	1								1
F						1								0
G							1							0
H								52000						52000
I									52000	2				2
J										2	5			5
K											5			0
L												929		929
M													929	0
Total	0	0	0	0	52000	1	0	0	52000	2	5		929	104938

Tabel 4. 19 *Form to Chart* Usulan

<i>From/To</i>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Total
A	455													0
B		455												0
C			455											0
D				455										455
E					455	1								1
F						1								0
G							1							0
H								455						455
I									455	2				2
J										2	5			5
K											5			0
L												929		929
M													929	0
Total	0	0	0	0	50	1	0	0	455	2	5		929	1847

Berdasarkan hasil perhitungan *Form to Chart* (FTC) diatas, jarak perpindahan barang sebelum dilakukannya perbaikan tata letak sebesar 104937 meter dan jarak perpindahan barang setelah dilakukannya perbaikan tata letak fasilitas menjadi 1847 meter, sehingga apat mengurangi jarak tempuh perpindahan barang per hari nya sebesar 103090 meter. Perbaikan tata letak yang telah dilakukan tersebut akan berdampak terhadap waktu proses yang lebih singkat.

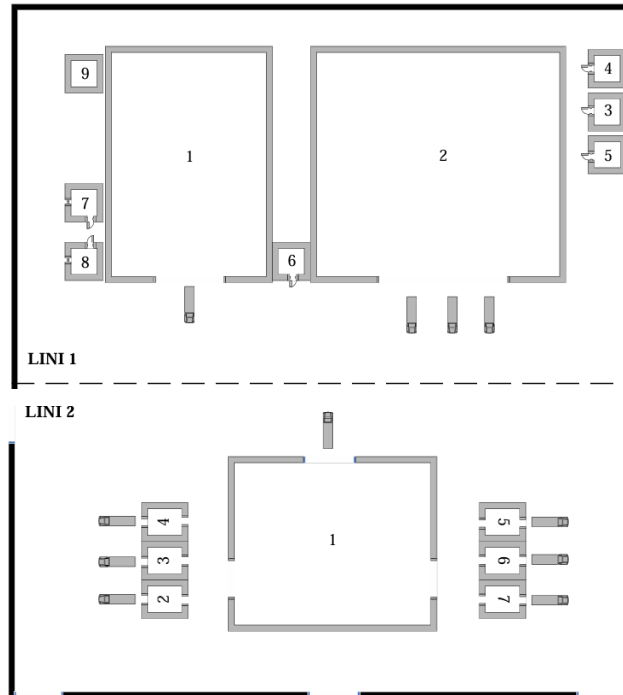
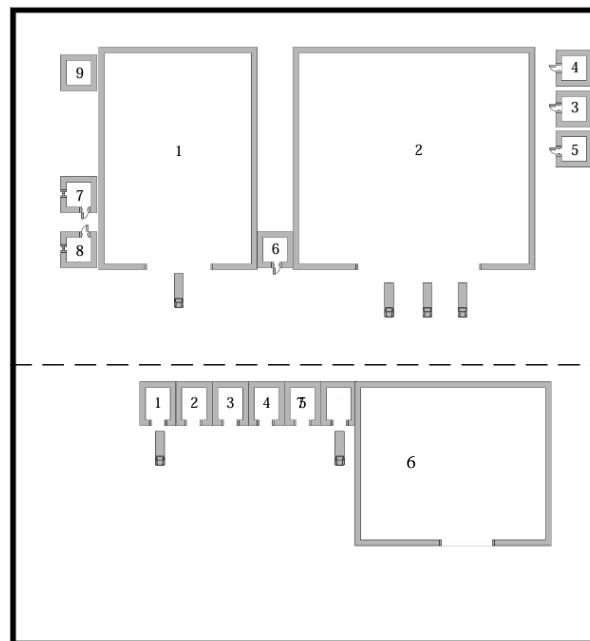
## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 *Layout Usulan***

*Layout* usulan dihasilkan melalui *Area Allocation Diagram* (AAD) dan diperoleh *layout* usulan yang telah dibuat menggunakan *software* Microsoft Visio. Pemilihan *layout* terbaik digunakan untuk memvalidasi *layout* mana yang akan dipilih dari *layout* telah dibuat kepada pihak *Cargo Commercial Senior Manager* PT. Angkasa Pura I. Terdapat beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan yaitu mudah di implementasikan, efisiensi aliran proses, dan dampak finansial. *Layout* usulan ini dikembangkan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan penggunaan ruang dan meningkatkan efisiensi operasional. *Layout* usulan pertama memiliki dampak finansial yang cukup signifikan karena membutuhkan pembangunan ulang untuk area Pengecekan, karena memerlukan perubahan tata letak yang substantial, dimana penyesuaian ini melibatkan investasi besar untuk pemebangunan dan restrukturisasi.

Setelah itu dilakukannya pembuatan *layout* usulan kedua, pada *layout* usulan kedua ini dapat mengoptimalkan ruangan yang sudah ada tanpa memerlukan pembangunan baru, dimana pada area EMPU terdapat lima ruang kosong yang akan digunakan untuk area Pengecekan, dimana dari perusahaan sendiri lebih memilih *layout* usulan kedua dibandingkan *layout* usulan pertama karena dapat menekan dampak finansial dan dapat mengoptimalkan penggunaan ruang yang sudah ada.

Gambar 5. 1 *Layout Usulan 1*Gambar 5. 2 *Layout Usulan 2*

## **5.2 Limitasi**

Berdasarkan hasil analisis diatas, adapun kekurangan dalam penelitian ini yaitu tidak dilakukannya simulasi untuk memvalidasi perancangan tata letak yang diusulkan, akibatnya tata letak yang dihasilkan belum dapat dipastikan apakah benar – benar sesuai dengan kebutuhan operasional yang sebenarnya atau tidak, serta sulit untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi tata letak baru dan mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin muncul selama implementasi.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* didapatkan nilai *line efficiency* pada kondisi awal sebesar 36%, *smoothing index* sebesar 1374.742814 detik, *balance delay* sebesar 64%, dan *idle time* sebesar 7296.913793 detik. Setelah dilakukan perhitungan usulan didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 54%, *smoothing index* sebesar 16.25172414 detik, *balance delay* sebesar 46%, dan *idle time* sebesar 3496.236398 detik. Dari hasil tersebut dapat dikatakan perhitungan *line balancing* usulan memiliki indikasi baik bahwa aliran proses sudah berjalan sangat efisien dan optimal, dengan hasil *smoothing index*, *balance delay*, dan *idle time* yang sangat kecil menunjukkan bahwa waktu proses digunakan secara maksimal sesuai dengan waktu siklusnya (*cycle time*) dan setiap *workstation* memiliki beban kerja yang sudah rata. Hasil perhitungan *line balancing* terbaik menunjukkan bahwa pengoptimalan lini terdiri dari dua *workstation*.
2. *Layout* usulan ini dikembangkan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan penggunaan ruang dan meningkatkan efisiensi operasional pada area logistik. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kriteria mudah di implementasikan, efisiensi aliran proses, dan dampak finansial, maka usulan kedua terpilih sebagai *layout* usulan terbaik karena dapat mengoptimalkan ruangan yang sudah ada tanpa memerlukan pembangunan baru, dimana pada area EMPU terdapat lima ruang kosong yang akan digunakan untuk area Pengecekan, dan dapat menekan dampak finansial bagi perusahaan.

#### **6.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini:

1. Melakukan simulasi untuk memvalidasi perancangan ulang tata letak yang diusulkan. Dengan begitu hasil dari perhitungan *line balancing* dan perancangan ulang tata letak dapat diverifikasi, memastikan usulan tersebut dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu tunggu.

2. Menggunakan metode tambahan seperti *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi potensi perbaikan pada proses logistik lainnya, sehingga memungkinkan peningkatan efisiensi yang lebih menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Aregawi Yemanea, G. G. (2020). Productivity Improvement through Line Balancing by Using Simulation Modeling (Case study Almeda Garment Factory). *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 153-165.
- Cahaya Laras Shinta, P. d. (2018). Perancangan Line Balancing untuk Meminimasi Waste Waiting pada Proses Produksi Modul Surya 260WP PT XYZ dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *eProceedings of Engineering*, 5 (2).
- Casban & Nelfiyanti. (2019). Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya Material Handling. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*.
- Dede Rosita, M. Z. (2020). Re-layout Fasilitas Produksi dengan Metode Line Balancing untuk Meningkatkan Produktivitas di PT. KMK Global Sports. *JITMI Vol.3*.
- Doggett, A. M. (2005). Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *Quality Management Jurnal*, 34.
- Eckes, G. (2001). *Making Six Sigma Last: Managing the Balance Between Cultural and Technical Change*. New York: Wiley; 1st edition.
- Elsayed, T. O. (1994). *Analysis and Control of Production Systems. 2nd Edition*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Fandi Achmadi, B. H. (2023). Improvement of Assembly Manufacturing Process through Value Stream Mapping and Ranked Positional Weight: An Empirical Evidence from the Defense Industry. *MDPI Journal Processes*.
- Farida Pulansari & Isna Nugraha. (2023). Analysis of Line blancing using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in Crane Girder Production at PT MHE Demag Surabaya, Indonesia. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, 341-349.
- Gaspersz, V. (2004). *Operation Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Halim, H. A. (2003). *Perencanaan dan pengendalian produksi: keseimbangan lintasan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hanggara, F. D. (2020). Facility Layout Planning in Small Industry Big Boy Bakery to Increase Efficiency. *Journal Of Industrial Engineering Management (JIEM)*.
- Hanwen Liu, X. L. (2020). A Study of the Layout Planning of Plant Facility Based on the Timed Petri Net and Systematic Layout Planning. *Journal Plos One*.
- Herdiani, L. d. (2018). Line Balancing untuk Tercapainya Efisiensi Kerja Optimal pada Stasiun Kerja. *Jurnal Tiarsie*, 15 (2), 49-54.
- Heri, A. d. (2017). Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6 (1), 57-64.
- Indrani Dharmayanti, H. M. (2019). Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 45-56.

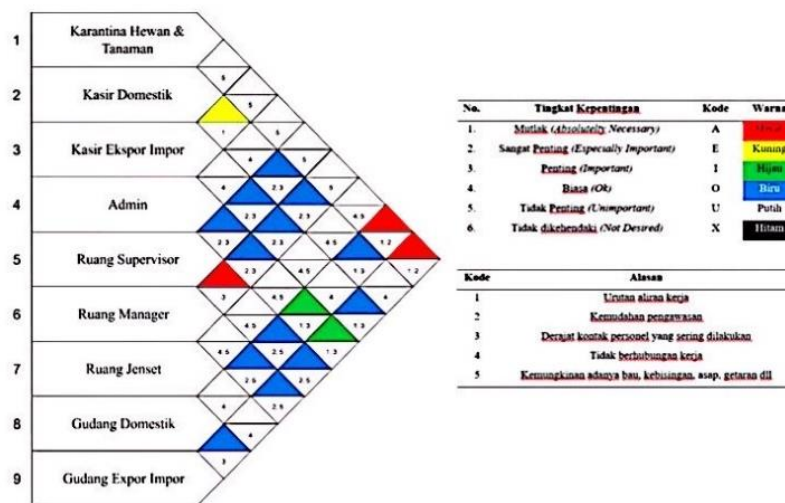
- Kovács, G. (2020). Combination of Lean Value-Oriented Conception and Facility Layout Design for Even More Significant Efficiency Improvement and Cost Reduction. *International Journal of Production Research*.
- Kristanto Wibowo, S. S. (2018). Analisa dan Evaluasi : Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 305.
- Maskur, A. A. (2018). Usulan Perancangan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Menggunakan Algoritma Craft Di Pabrik Aluminium Super (Cap Komodo). *eLibrary UNIKOM*.
- Melkamu Mengistnew Teshome, T. Y.-L. (2024). Productivity Improvement through Assembly Line Balancing by Using Simulation Modeling in Case of Abay Garment Industry Gondar. *Heliyon A Cell Press Journal*.
- Muther, R. (2015). *Systematic Layout Planning*. River Cliff Chase, Marietta: Management & Industrial Research Publications.
- N. Mirzaei, M. G. (2021). Combining Line Balancing Methods and Discrete Event Simulation: A Case Study from a Metalworking Company. *International Journal of Industrial Engineering and Management*.
- Nasution, A. (2003). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Gaha Ilmu.
- Nida An Khofiyah, M. R. (2023). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP (Systematic Layout Planning): Studi Kasus PT. XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 1633-1642.
- Nurike Susendi, A. S. (2021). Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi. *Majalah farmasi*.
- Panneerselvam, R. (2012). *Productions and Oprations Management*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Pedram Ahadi, F. F. (2023). Optimal Site Selection for a Solar Power Plant in Iran via the Analytic Hierarchy Process (AHP). *Renewable Energy*.
- Rio A. Kasengkang, S. N. (2016). Analisis Logistik (Studi Kasus Pada PT. Remenia Satori Tapas-Kota Manado). *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 750.
- Rio Firmansyah, P. Y. (2020). Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang . *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 167-180.
- Rony, P. (2016). "Penerapan Konsep Line Balancing Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada PT. HM. Sampoerna Tbk. *Jurnal IPTEK*, 20 (2), 9-20.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2012). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Singgih Moses Laksono, R. F. (2019). Evaluasi dan Peningkatan Performansi Lini Perakitan Speaker dengan Menggunakan Ekonomi Gerakan dan Line Balancing. *Jurnal Teknik ITS*, 8 (1), F35-F40.
- Stephanie Alexandra & Lina Gozali. (2020). Line Balancing Analysis on Finishing Line Dabbing Soap at PT. XYZ. *3rd TICATE IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- Sumartini, M. S.-n. (2023). Analisis Layout dan Line Balancing Fasilitas Produksi Cumi Masak Beku (Studi Kasus PT. XYZ, Pembekuan Ikan). *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*, 293-304.

- Suprapti, E. (2009). Analisis Layout Pada Proses Produksi Di PT. Rumpun Sari Kemuning 1 Karanganyar. *UPT Perpustakaan Universitas Sebelas Maret*.
- Supriyono, D. S. (2020). Line Blancing Analysis by Used Rank Positional Weigt (RPW) (Case Study: Part Body S11038Z Process). *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.
- Wawan, W. d. (2013). Studi Implementasi Lean Six Sigma Dengan Pendekatan Value Stream Mapping Untuk Mereduksi Idle Time Material Pada Gudang Pelat Dan Profil. *Jurnal Teknik ITS*, 2 (1), GI27-GI32.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindehan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Wiring Respati Caparina, R. D. (2017). Analisis Line Balancing pada Lini Perakitan Handle Switch di PT X. *Seminar Nasional Akuntansi dan Bisnis (SNAB)*.
- You She Melly Anne Dharasta, K. Y. (2020). Analisis Strategi Pemasaran Cargo Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0 (Studi Kasus Pada Lion Parcel Jogja). *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 175.

## LAMPIRAN

### A- Kuesioner Activity Relationship Chart (ARC)

KUESIONER  
ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC)



Petunjuk Pengisian:

Berilah tanda (X) pada jawaban yang paling sesuai berdasarkan pernyataan dibawah ini:

Keterangan Skala:

- 1 = Sangat Setuju
- 2 = Setuju
- 3 = Tidak Setuju
- 4 = Sangat Tidak Setuju

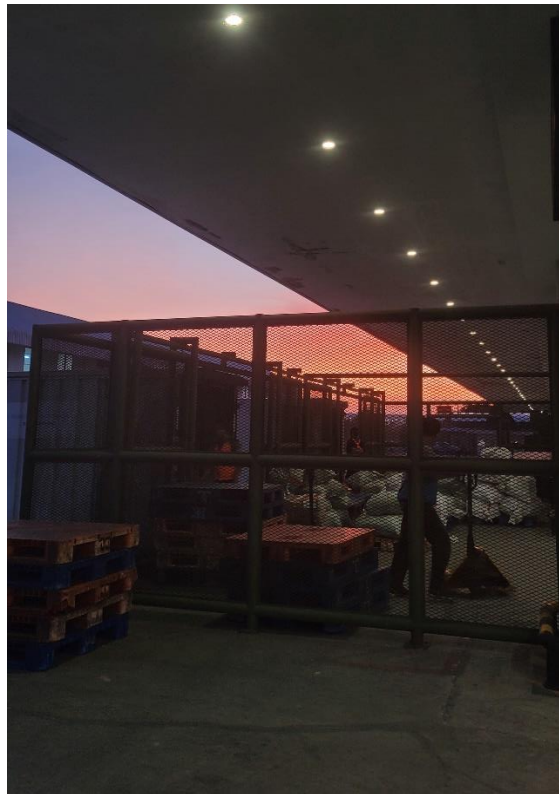
Pernyataan	Skala			
Karantina hewan dan tanaman <b>mutlak</b> didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4
Karantina hewan dan tanaman <b>mutlak</b> didekatkan dengan gudang ekspor impor	1	2	3	4
Kasir domestik <b>sangat penting</b> didekatkan dengan kasir ekspor impor	1	2	3	4
Kasir domestik memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan ruang <i>supervisor</i>	1	2	3	4
Kasir domestik memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan ruang <i>manager</i>	1	2	3	4
Kasir domestik memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4
Kasir ekspor impor memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan ruang <i>supervisor</i>	1	2	3	4
Kasir ekspor impor memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan gudang ekspor impor	1	2	3	4
Admin penting didekatkan dengan ruang <i>supervisor</i>	1	2	3	4
Admin penting didekatkan dengan ruang <i>manager</i>	1	2	3	4
Admin penting didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4
Admin penting didekatkan dengan gudang ekspor impor	1	2	3	4

Pernyataan	Skala			
Ruang <i>supervisor</i> <b>mutlak</b> didekatkan dengan ruang <i>manager</i>	1	2	3	4
Ruang <i>supervisor</i> <b>penting</b> didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4
Ruang <i>supervisor</i> <b>penting</b> didekatkan dengan gudang ekspor impor	1	2	3	4
Ruang <i>manager</i> memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4
Ruang <i>manager</i> memiliki tingkat kepentingan biasa jika didekatkan dengan gudang ekspor impor	1	2	3	4
Gudang domestik <b>penting</b> didekatkan dengan gudang domestik	1	2	3	4

Note]

Skala 3 dan 4 dikarenakan boleh diabaikan dan tidak perlu didekatkan

**B- Bukti Pengambilan Data**





**C- Wawancara Ekspedisi Muatan Pesawat Udara (EMPU)**



