

PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN *RANK ORDER CLUSTERING* UNTUK MEMINIMASI JARAK *MATERIAL HANDLING* DAN MENGURANGI RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* DI CV. SURYA JAYA

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Nadhita Az-Zahrah

No. Mahasiswa : 17 522 075

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN *RANK ORDER CLUSTERING* UNTUK MEMINIMASI JARAK *MATERIAL HANDLING* DAN MENGURANGI RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* DI CV. SURYA JAYA

TUGAS AKHIR



Nama : Nadhita Az-Zahrah

No. Mahasiswa : 17 522 075

Yogyakarta, 18 Maret 2021

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Abdullah 'Azzam', is written over a faint, illegible stamp.

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

**PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN RANK ORDER
CLUSTERING UNTUK MEMINIMASI JARAK MATERIAL HANDLING DAN
MENGURANGI RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI CV. SURYA JAYA**

TUGAS AKHIR
ISLAM

Oleh

Nama : Nadhita Az-Zahrah

No. Mahasiswa : 17 522 075

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 18 Maret 2020

Tim Penguji

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

Ketua

M. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D.

Anggota I

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc

Anggota II





Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




Paulus Komawan, S.T., M.M.

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya saya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya teri,a untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 18 Maret 2021



Nadhita Az-Zahrah

17522075

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin,

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya, Ibu dan Bapak. Terimakasih untuk segala doa dan usaha sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih kepada Bapak Abdullah 'Azzam, S.T. M.T untuk segala ilmu, waktu, dan bimbingan yang diberikan.



HALAMAN MOTTO

إِنَّ رَبِّي لَسَمِيعُ الدُّعَاءِ

“Surely, my Lord hears all prayers”. Al-Qur’an (14:39)



KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh,

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, serta shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan *Rank Order Clustering* Untuk Meminimasi Jarak Material Handling dan Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorders* di CV. Surya Jaya”** ini dengan baik dan lancar.

Tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan kesempatan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

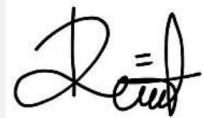
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis serta memberikan motivasi yang sangat besar bagi penulis untuk selalu semangat.
5. Kedua orang tua penulis, serta keluarga besar yang selalu memberikan do'a, motivasi dan dukungan moril maupun materil kepada penulis.
6. Kepala Laboratorium, Laboran, dan asisten Laboratorium Statistika Industri dan Optimasi (SIOP) yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

7. Tyas, Alfuah, Faras, Zila, Dennisa, Maya, Gebby, Silvi, Naufal, Andu, Nurul, Aulia, Jejes, Milen, Nadya, Ilham, serta teman-teman yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
8. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan sehingga kami mengharapkan kritik dan saran dari semua pembaca demi lengkapnya laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembacanya. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 18 Maret 2021



Nadhita Az-Zahrah

17522075

الجامعة الإسلامية
الاستدرا الأندونيسية

ABSTRAK

Tata letak fasilitas yang buruk merupakan suatu pemborosan yang harus diminimalisir. CV. Surya Jaya merupakan usaha yang melayani pembelian alat kantor. Pengaturan tata letak fasilitas layout di CV. Surya Jaya dilakukan hanya berdasarkan pengalaman saja sehingga permasalahan yang sering terjadi adalah karyawan toko CV. Surya Jaya adalah menyiapkan kembali barang yang sebenarnya sudah disiapkan karyawan gudang, sehingga sering terjadi pengiriman produk ganda setidaknya 1 kali dalam 1 bulan. Selain itu, beberapa barang yang memiliki massa besar pun diletakkan jauh dari letak kedatangan konsumen yang mengakibatkan risiko *Musculoskeletal Disorder's* (MSDs). Pada tahun 2003, WHO melaporkan MSDs merupakan penyakit akibat kerja yang paling banyak terjadi dan diperkirakan mencapai 60% dari semua penyakit akibat kerja dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh GBD 2017, MSDs menempati urutan ke-4 sebagai penyebab penyakit tertinggi di Dunia dan ke-3 di Indonesia. Penelitian ini diolah menggunakan metode *Rank Order Clustering*, *Nordic Body Map*, dan *Rectilinear Distance*. NBM diberikan kepada ketiga pekerja bagian gudang, sedangkan untuk ROC dilakukan wawancara dan pengambilan data kepada manajer CV. Surya Jaya. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan ROC adalah pembentukan 4 kelompok, antara lain kelompok 1 (departemen 1), kelompok 2 (departemen 16 dan 11), kelompok 3 (departemen 6, 10, 14, 13, 9, 5, 7, 3), dan kelompok 4 (departemen 12, 4, 15, 8, 2). Penurunan jarak *material handling* antara *layout* awal dan *layout* usulan adalah 161 meter atau 7,4%. Sedang hasil yang diperoleh dengan NBM adalah keluhan pada tingkatan Sangat Menyakitkan (D) menurun sebesar 12,8%, seiring dengan peningkatan keluhan Menyakitkan (C), yakni sebesar 6,3%. Peningkatan jumlah level keluhan Menyakitkan ini disebabkan adanya penurunan yang sangat drastis pada keluhan level Sangat Menyakitkan yang dirasakan pekerja.

Kata Kunci: Tata Letak Fasilitas, *Musculoskeletal Disorder's*, *Rank Order Clustering*, *Nordic Body Map*, *Rectilinear Distance*.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah:	8
1.3 Batasan Penelitian	8
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB II KAJIAN LITERATUR	12
2.1 Kajian Deduktif	12
2.1.1 Pengertian <i>Comanditaire Venootschap</i> (CV)	12
2.1.2 Fasilitas	12
2.1.3 Jenis Persoalan Tata Letak	13
2.1.4 Tata Letak yang Baik	14
2.1.5 Tipe-Tipe Tata Letak	15
2.1.6 <i>Material Handling</i>	18

2.1.7	Ukuran Jarak	19
2.1.8	<i>From To Chart</i>	22
2.1.9	<i>Musculoskeletal Disorder</i>	22
2.1.10	<i>Nordic body Map</i>	23
2.1.11	<i>Group Technology</i>	24
2.2	Kajian Induktif	29
BAB III METODE PENELITIAN		56
3.1	Objek Penelitian	56
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	56
3.3	Metode Penelitian	57
3.4	Metode Pengumpulan Data	57
3.5	Sumber Data	58
3.6	Alur Penelitian	59
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		63
4.1	Pengumpulan Data	63
4.1.1	Profil Perusahaan	63
4.1.2	Struktur Organisasi	64
4.1.3	<i>Job Description</i>	65
4.1.4	Data Luas Tempat	66
4.1.5	Nama dan Item dalam Departemen	67
4.1.6	Item Produk	68
4.2	Pengolahan Data	80
4.2.1	<i>Nordic Body Map</i> (Sebelum Perbaikan)	80
4.2.2	<i>Layout</i> Awalan	85
4.2.3	Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja	86

4.2.4 Pembentukan Sel Manufaktur <i>Group Technology</i> dengan menggunakan <i>Rank Order Clustering</i> (ROC).....	89
4.2.5 Hasil Pengelompokan Item Produk	95
4.2.6 <i>Layout</i> Usulan	96
4.2.7 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja.....	97
4.2.8 Jarak <i>Material Handling</i>	100
4.2.9 <i>Nordic Body Map</i> (Sesudah Perbaikan).....	101
BAB V PEMBAHASAN.....	109
5.1 Analisis Hasil <i>Rank Order Clustering</i>	109
5.2 Analisis ROC dengan ARC.....	111
5.3 Analisis ROC pada Bidang Jasa.....	112
5.4 Analisis <i>Nordic Body Map</i> dengan Jarak <i>Material Handling</i>	114
5.5. Penurunan Jarak <i>Material Handling</i>	113
BAB VI PENUTUP	115
6.1 Kesimpulan	115
6.2Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN.....	cxxiii

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tindakan Perbaikan untuk Tiap Score.....	24
Tabel 2. 2. Penelitian Terdahulu.....	34
Tabel 4. 1. Kode Departemen.....	67
Tabel 4. 2. Nama Produk.....	69
Tabel 4. 3. Hasil Integrasi dan Urutan Proses.....	78
Tabel 4. 4. Data perhitungan kuesioner NBM.....	81
Tabel 4. 5. Koordinat Lokasi Awal.....	86
Tabel 4. 6. <i>From to Chart</i>	87
Tabel 4. 7. Jumlah Jarak Perpindahan.....	88
Tabel 4. 8. Hasil Pengelompokan.....	95
Tabel 4. 9. Koordinat Lokasi.....	97
Tabel 4. 10. <i>From to Chart</i>	98
Tabel 4. 11. Jumlah Jarak Perpindahan.....	99
Tabel 4. 12. <i>Layout</i> Awalan dan Usulan.....	100
Tabel 4. 13. Data perhitungan kuesioner NBM.....	102
Tabel 4. 14. Rekapitulasi Hasil Kuesioner NBM.....	106
Tabel 4. 15. Rekapitulasi Hasil Kuesioner NBM.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Urutan Penyebab Penyakit Tertinggi di Dunia dan Indonesia.....	5
Gambar 1. 2. Proses Pengangkatan Barang	6
Gambar 2. 1. <i>Product Layout</i>	16
Gambar 2. 3. <i>Process Layout</i>	16
Gambar 2. 4. <i>Group Technology Layout</i>	17
Gambar 2. 5. <i>Fixed Position Layout</i>	17
Gambar 2. 6. Jarak <i>Aisle</i>	21
Gambar 2. 7. Kuesioner NBM	23
Gambar 3. 1. Alur Penelitian	60
Gambar 4. 1. Struktur Organisasi	64
Gambar 4. 2. Desain Tata Letak Usaha	66
Gambar 4. 3. Tata Letak Awal.....	85
Gambar 4. 4. ROC 1	90
Gambar 4. 5. ROC 2	91
Gambar 4. 6. ROC 3	92
Gambar 4. 7. ROC 4	93
Gambar 4. 8. ROC 5	94
Gambar 4. 9. Hasil Pengelompokan	95
Gambar 4. 10. Tata Letak Usulan	96
Gambar 5. 1. Tata Letak Awalan dan Usulan.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

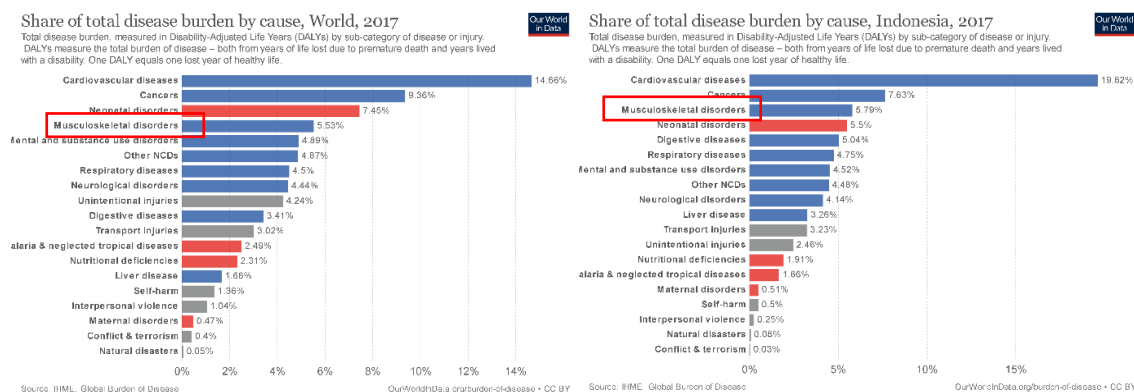
Produktivitas merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi performansi kemampuan bersaing dalam industri. Dalam meningkatkan produktivitas, industri memiliki banyak cara, tetapi cara yang paling umum dilakukan adalah perancangan tata letak fasilitas (Wignjosuebrototo, 2009). Tata letak fasilitas memiliki dampak yang cukup besar terhadap performansi suatu perusahaan. Menurut (Apple & James, 1990), dampak tersebut antara lain adalah 1). Mengurangi investasi peralatan, 2). Penggunaan ruang lebih efektif, 3). Menjaga fleksibilitas susunan mesin, 4). Memberi kemudahan, keamanan dan kenyamanan karyawan, 5). Meminimumkan *material handling*, 6). Meningkatkan efektifitas penggunaan tenaga kerja. Tata letak fasilitas yang buruk merupakan suatu pemborosan yang harus diminimalisir, salah satunya adalah dengan penempatan departemen yang tidak mengikuti kaidah kedekatan hubungan yang menyebabkan pemindahan material (*material handling*) menjadi jauh dan menjadi beban bagi pekerja (Abdilah et al., 2019).

CV. Surya Jaya merupakan salah satu usaha yang melayani pembelian alat kantor untuk perusahaan sawit di Kalimantan Tengah. Usaha ini bukan merupakan perusahaan produksi, namun hanya menyediakan barang yang dipesan dari luar kota lalu dijual kembali ke perusahaan sawit di Kalimantan Tengah. Barang-barang yang dijual antara lain adalah keperluan kantor, seperti kertas, stapler, tita printer, dll. CV. Surya Jaya memiliki luas $\pm 600 m^2$ terbagi menjadi dua bagian utama yakni toko yang melayani penjualan eceran dan gudang. Pengaturan tata letak fasilitas *layout* di CV. Surya Jaya dilakukan hanya berdasarkan pengalaman saja, dan tidak mengikuti kaidah *plant layout*.

Hal ini mengakibatkan arus perpindahan barang menjadi tidak efektif. Berdasarkan wawancara dengan manajer, permasalahan yang sering terjadi adalah kesalahan dari karyawan sawit bagian pengambilan barang, dimana karena lokasi toko dan gudang berbeda tempat, karyawan toko CV. Surya Jaya menyiapkan kembali barang yang sebenarnya sudah disiapkan karyawan gudang, sehingga sering terjadi pengiriman produk ganda. Kesalahan penyiapan barang terjadi rata-rata 1 kali dalam 1 bulan, dimana perusahaan sawit yang mengambil barang ± 78 kali dalam 1 minggu. Sistem pengambilan barang yang dilakukan oleh perusahaan, berbeda dengan sistem pembelian eceran. Perusahaan sebelumnya akan melakukan pemesanan barang dengan mengirimkan *email* ke CV. Surya Jaya dalam bentuk *purchase order* (PO), kemudian barang akan disiapkan oleh bagian gudang atau toko, dan kemudian barang akan diantarkan atau dapat diambil langsung oleh perusahaan yang melakukan pemesanan. Kesalahan terjadi jika terdapat pihak gudang dari perusahaan yang melakukan order saat melakukan pengambilan barang ini meminta barangnya ke pihak bagian toko dan kemudian disiapkan oleh bagian toko, lalu pihak dari perusahaan tersebut juga ternyata menerima barang yang sama yang juga disiapkan pihak gudang. Hal ini tentunya membuat kerugian bagi CV. Surya Jaya, karena produk ganda yang sudah sampai di perusahaan sawit harus dikembalikan lagi ke CV. Surya Jaya yang mengakibatkan pemborosan waktu, tenaga, dan uang. Selain itu lokasi barang yang tidak berdekatan karena barang ada yang diletakkan di toko dan di gudang mengakibatkan karyawan kesulitan dalam menyiapkan barang. Alur proses pemindahan barang di CV. Surya Jaya sendiri diawali dengan datangnya barang, kemudian barang-barang yang datang diletakkan di salah satu departemen di gudang. Setelah diletakkan di gudang, beberapa barang yang ingin dijual secara eceran dipindahkan ke toko, namun ada juga beberapa barang yang hanya diletakkan di gudang saja. Walaupun perbaikan tata letak fasilitas masih perlu dibarengi dengan perbaikan pembagian *job desc* sehingga tidak lagi terjadi *missed communication*, tetapi perbaikan tata letak dapat menjadikan aliran informasi, barang, dan orang menjadi lebih baik.

Beberapa barang yang memiliki *massa* lebih besar pun diletakkan jauh dari letak kedatangan konsumen yang mengakibatkan risiko *Musculoskeletal Disorder's* (MSDs). Pada tahun 2003, *World Health Organization* (WHO) melaporkan MSDs merupakan penyakit akibat kerja yang paling banyak terjadi dan diperkirakan mencapai 60% dari semua penyakit akibat kerja (Mayasari & Saftarina, 2016). Berdasarkan penelitian yang

dilakukan oleh (Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017), 2018), *Musculoskeletal disorder* menempati urutan ke-4 sebagai penyebab penyakit tertinggi di Dunia, dan ke-3 di Indonesia.



Gambar 1. 1. Urutan Penyebab Penyakit Tertinggi di Dunia dan Indonesia

Sumber: *Global Burden of Disease Study 2017*

Musculoskeletal Disorders atau sekumpulan gejala yang menyebabkan sakit sehingga dapat mengakibatkan efisiensi bekerja menurun. Menurut Suma'mur (1996), beban angkut 10 kg dianjurkan untuk jarak pendek, beban sebesar 15-18 kg dianjurkan untuk pekerjaan yang terus menerus, sedangkan beban 100 kg sangat membahayakan dan secara fisiologi sangat tidak menguntungkan. Di CV Surya Jaya sendiri, faktor penyebab gangguan *Musculoskeletal Disorder* adalah sikap kerja salah yang dilakukan berulang, selain itu beban yang diangkut biasanya adalah box-box kertas. Dimana 1 box kertas beratnya dapat mencapai 12,5 kg dan box yang diangkat biasanya lebih dari 1 box dengan jarak perpindahan dapat lebih dari 10 meter untuk sekali angkut. Menurut (Nurmianto, 2003), beban angkut yang dapat ditolerir adalah 33 kg dalam waktu 5 menit. Dalam kegiatan mengangkut, CV. Surya Jaya telah memiliki 1 alat bantu kerja berupa troli dorong, namun dari manajer CV. Surya Jaya sendiri menyarankan agar perbaikan tidak dilakukan dengan menambah alat bantu kerja, karena akan memberikan tambahan biaya kepada CV. Surya Jaya yang masih merupakan usaha berkembang.

Setelah melakukan perhitungan keluhan oleh pekerja bagian gudang CV. Surya Jaya, para pekerja paling mengeluhkan permasalahan yang dialami adalah keluhan MSDs sebesar 77,76%, sedangkan untuk keluhan Beban Kerja Mental dikeluhkan sebesar

33,3%, dan pada keluhan Lingkungan Kerja Fisik sebesar 16,675%. Sehingga permasalahan MSDs memiliki tingkat urgensi yang lebih besar untuk diselesaikan dibandingkan dengan permasalahan lainnya. Adapun data hasil rekaapitulasi identifikasi keluhan pekerja tercantum pada Lampiran.



Gambar 1. 2. Kegiatan Operasional Gudang

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pertiwi et al., 2019) yang menyebutkan bahwa hirarki dalam pengendalian risiko secara berurutan adalah eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan alat pelindung diri. Permasalahan keluhan risiko MSDs ini kurang tepat jika dilakukan perbaikan berupa eliminasi yang harus menghilangkan sumber bahaya. Sedangkan untuk urutan kedua, terdapat substitusi yang juga kurang tepat karena mengganti semua sumber bahaya, sedangkan bahaya tersebut muncul karena barang-barang yang diangkut melebihi massa yang dianjurkan. Sehingga perbaikan dengan *engineering control* dipilih dengan menurunkan tingkat risiko dengan mengubah desain tempat kerja.

Tujuan dari penelitian ini adalah peningkatan produktifitas dengan perancangan tata letak fasilitas sehingga membuat aliran informasi, barang, serta orang menjadi lebih

baik, dan di waktu yang bersamaan juga mengatasi inefisiensi yang disebabkan pekerja karena memiliki masalah kesehatan (MSDs) di CV. Surya Jaya.



Gambar 1. 3. Proses Pengangkatan Barang

Untuk mengidentifikasi tingkat keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) dilakukan wawancara kepada pekerja di CV. Surya Jaya menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Beberapa penelitian mengungkapkan tentang adanya hubungan antara tata letak fasilitas kerja dengan keamanan dan efisiensi pekerja. Penelitian yang dilakukan oleh (Patmawati & Erni, n.d.) menyebutkan adanya keluhan sangat sakit yang dirasakan oleh bagian pinggang, pinggul, punggung, dan bokong disebabkan karena fasilitas yang terdapat di produksi PT. Trafindo Prima Perkasa. Setelah dilakukan analisis dengan wawancara kuesioner NBM dan RULA, diperoleh skor 7 (tinggi) sehingga diperlukan perbaikan segera mungkin. Usulan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini adalah perbaikan tata letak fasilitas menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC), agar perpindahan atau *moving* yang dilakukan oleh operator tidak terlalu jauh, sehingga dapat mempersingkat waktu produksi. Menurut (Battini et al., 2011), ada hubungan yang kuat antara ergonomi dan desain *layout* di dalam teori maupun aplikasinya. Pekerjaan yang berulang, postur kerja yang salah, kelelahan, stress, dan MSD serta efisiensi dari tata letak saling berkaitan satu sama lain dan dengan demikian, keduanya dapat mempengaruhi *output* dan performansi pekerja dan keseluruhan produktivitas di dalam sistem. (Suhardi et al., 2019) memperbaiki proses produksi menggunakan desain yang ergonomi dengan

metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan pendekatan ergonomi. (Delgado & Carlos, 2015).

Penelitian terdahulu yang dilakukan untuk perbaikan tata letak fasilitas antara lain dilakukan oleh (Antika, 2018) dengan memberikan usulan perancangan tata letak fasilitas menggunakan pendekatan *Group Technology* untuk penentuan *layout* produksi dan Corelap untuk menentukan *layout* kantor. Faishal & Putra merancang tata letak fasilitas perusahaan sandal dengan metode ARC dan hasilnya adalah peningkatan produksi sebesar 4,19% serta penghematan waktu perpindahan sebesar 26,52% (Faishal & Putra, 2019). Usulan perbaikan tata letak fasilitas juga dilakukan oleh Abdillah, dkk. menggunakan metode Blocplan dan Corelap, yang menunjukkan bahwa *layout* yang dihasilkan oleh metode Corelap memiliki jarak sebesar 82,2 meter, sedangkan Blocplan sebesar 117,07, dimana metode Corelap terpilih karena menghasilkan jarak *material handling* terkecil (Abdillah et al., 2019). Siregar, dkk. berhasil melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan menggunakan algoritma Blocplan dan Corelap, dimana Corelap dipilih sebagai tata letak usulan karena memiliki total momen pemindahan bahan sebesar 6.111.172 meter perpindahan/tahun, sedangkan Blocplan memiliki momen perpindahan sebesar 7.449.682 meter perpindahan/tahun (Siregar et al., 2013). Kemudian Budiono melakukan perbaikan *layout* kerja restoran menggunakan algoritma Corelap (Budiono, 2006). Lalu Rubianto dan Bendatu melakukan penentuan lokasi dan perancangan TFL tempat *packaging* PT. ABC dengan membandingkan metode Craft, Aldep, dan Corelap dengan hasil terbaik diperoleh metode Corelap (Rubianto & Bendatu, 2014).

Tahapan dalam penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi data, dimana data diperoleh melalui observasi lapangan, pengumpulan data, dan kemudian diolah menggunakan pendekatan *Group Technology* yaitu metode *Rank Order Clustering* yang sebelumnya dilakukan penilaian postur pekerja menggunakan metode *Nordic Body Map*. Menurut (Büyüksaatçı Kiriş & Tüysüz, 2017), *Rank Order Clustering* merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menghasilkan sel. Menurutnya, kesederhanaan dalam komputasi metode ROC menjadikannya alasan pemilihan metode ini. Menurut (Cocea & Magoulas, 2012), *Rank Order Clustering* (ROC), merupakan metode yang paling sering digunakan dalam *clustering*. Tata letak CV. Surya Jaya yang terdiri dari

gudang dan kantor yang tidak berbentuk kotak, dengan adanya perbaikan tata letak menggunakan ROC, yang didasari atas kesamaan proses dan merupakan metode yang sederhana serta fleksibel, hasil usulan desainnya tetap dapat menyesuaikan bentuk tata letak CV. Surya Jaya saat ini. Sehingga pada penelitian ini dilakukan perhitungan menggunakan ROC. Setelah dilakukan perhitungan dengan NBM dan ROC, lalu dilanjutkan dengan menghitung jarak antar ruangan menggunakan *Rectilinear Distance* yang setelah itu dilanjutkan dengan menghitung jarak *material handling*.

ROC adalah metode yang dikembangkan oleh King (King, 1980). ROC adalah algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan fasilitas atau mesin dengan membentuk blok diagonal dengan mengalokasikan ulang kolom dan baris matriks komponen mesin atau fasilitas dengan nilai *binary*. Tata letak kelompok (*Group Technology Layout*) memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah penggunaan *material handling* yang lebih baik dan mengurangi *work in process*. Penggunaan GT dapat berupa pengurangan frekuensi pemindahan bahan dimana prinsip dari GT adalah merealisasikan masalah yang memiliki kesamaan dengan mengelompokkan masalah menurut kesamaan sehingga dapat menghasilkan efisiensi waktu dan usaha (Hasibuan, 2007). Ada pun keunggulan dari metode ROC adalah pengelompokan komponen menjadi lebih mudah, efektif, dan efisien jika dibanding dengan metode analisis cluster lainnya (Saragih, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Subash Babu et al., 2000), secara umum, *Group Technology* memberikan solusi yang lebih efisien dibanding algoritma yang digunakan pada penelitian terdahulu, karena solusi menggunakan GT secara jelas memberikan efektifitas dalam pengelompokan. Terdapat penelitian yang dilakukan di PT NIKKATSU, dimana perusahaan ini memproduksi produk dengan varian yang banyak dengan komponen transformer yang beragam, sehingga dilakukan penelitian menggunakan metode pada *Group Technology* yakni *Better Alternative To Rank Order Clustering* (BETROC), menghasilkan nilai *Group Efficiency* (GE) sebesar 0,433, yang menyimpulkan bahwa *GT layout* lebih baik dibanding *process layout* yang diterapkan di PT NIKKATSU saat ini (Pratama et al., 2015). Penelitian lain dilakukan dengan judul Implementasi *Group Technology* dalam Perancangan Ulang Tata Letak Mesin Sel Manufaktur dengan Metode *Rank Order Clustering* dan *Direct Clustering Algorithm* menunjukkan bahwa ROC menjadi dipilih menjadi metode terbaik yang diukur dengan *group efficiency* sebesar 83% dan *group efficacy* sebesar 75% (Riansyah, 2019). Selain

itu pada penelitian yang dilakukan oleh (Budijati et al., 2005), menyebutkan bahwa perbaikan tata letak dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC) memberikan efisiensi yang cukup baik dibanding metode *Rank Order Clustering 2* (ROC 2), yakni dengan ROC tingkat efisiensi yang dihasilkan sebesar 0,720 sedangkan dengan ROC 2 tingkat efisiensi yang dihasilkan sebesar 0,660. Penelitian oleh (Nasir, 2015) pun menyebutkan metode ROC lebih baik dibandingkan dengan ROC 2 dan MODROC, dengan nilai *Grouping Efficiency* = 0,652, *Grouping Efficacy* = 0,523.

1.2 Rumusan Masalah:

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis dapat merumuskan permasalahan pada CV. Surya Jaya adalah bagaimana perbaikan tata letak fasilitas *layout* sehingga mengurangi proses pemindahan barang, mengurangi kesalahan dalam komunikasi (*miscommunication*), dan mengurangi risiko MSD's menggunakan *Group Technology* metode *Rank Order Clustering*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat lebih terarah, mudah dipahami, serta topik yang dibahas tidak meluas, maka perlu dilakukan pembatasan lingkup penelitian. Maka batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang akan digunakan adalah data luas daerah, data jumlah departemen, alur pemindahan barang di CV. Surya Jaya.
2. Penelitian tidak membahas kelayakan dari segi ekonomis dan frekuensi permintaan barang.
3. Metode yang digunakan adalah *Nordic Body Map* untuk menilai posisi pekerja dan *Rank Order Clustering* untuk pengelompokan departemen atau fasilitas yang ada di CV. Surya Jaya.
4. Penelitian ini berfokus pada keluhan penyakit *Musculoskeletal Disorder* tanpa dibandingkan dengan kemungkinan penyebab faktor lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil perbaikan usulan *layout* di CV. Surya Jaya mengurangi proses pemindahan barang, mengurangi kesalahan dalam komunikasi (*miscommunication*), dan mengurangi risiko MSD's menggunakan *Group Technology* metode *Rank Order Clustering*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh ketika dilakukan penelitian ini antara lain adalah:

1. Perusahaan dapat mengetahui akibat posisi kerja yang salah dan dapat melakukan perbaikan *layout* pada tempat kerja.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya mengenai perbaikan tata letak fasilitas dengan menggunakan metode *rank order clustering*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan sistematika penulisan penelitian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Membuat kajian singkat tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian di CV. Surya Jaya.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Berisi konsep dan prinsip dasar untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga untuk memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang memiliki hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Mengandung uraian pemaparan tentang populasi dan sampel penelitian, jenis dan sumber data, metode penelitian, metode analisis data, dan diagram alir.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan data perhitungan menggunakan metode yang dipilih. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab pembahasan hasil penelitian berjudul Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan *Rank Order Clustering* Untuk Meminimasi Jarak *Material Handling* Dan Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders di CV. Surya Jaya.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Pengertian *Comanditaire Venootschap* (CV)

Menurut (Wijayanta & Widyaningsih, 2007), persekutuan komanditer adalah suatu persekutuan untuk menjalankan suatu usaha bersama yang didirikan oleh satu atau lebih sekutu aktif dengan satu atau lebih sekutu komanditer. Persekutuan Komanditer atau dalam bahasa Inggrisnya *Comanditaire Venootschap* (CV) merupakan bentuk badan usaha yang pendiriannya tidak diharuskan memiliki akta otentik ataupun pengesahan dari instansi yang berwenang. Perbedaan yang mencolok dari CV dengan perusahaan lainnya adalah adanya sekutu komanditer dan sekutu komplementer. Dimana sekutu komplementer berwenang mengurus suatu usaha, sedangkan sekutu komanditer berwenang sebagai sekutu yang memasukkan uang atau benda ke dalam persekutuan sebagai pemasukan dan berhak atas keuntungan persekutuan tersebut (Khairandy, 2013).

2.1.2 Fasilitas

2.1.2.1 Pengertian Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas merupakan landasan utama dalam sebuah dunia industri. Pada umumnya, tata letak yang baik akan menentukan efisiensi dalam beberapa hal dan menjaga kelangsungan hidup maupun kesuksesan kerja suatu industri. Tata letak fasilitas memiliki dampak terhadap proses operasi perusahaan, terutama dalam kegiatan maupun

proses produksi, salah satunya adalah pemindahan material dari satu tempat ke tempat lainnya. Perpindahan terjadi setidaknya pada satu dari tiga elemen, yakni perpindahan bahan baku, orang, dan peralatan produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya suatu pertimbangan untuk bagaimana merancang fasilitas yang lebih efektif dan efisien (B. H. Purnomo et al., 2013). Perancangan fasilitas merupakan suatu langkah yang digunakan untuk menganalisis sistem yang kemudian akan dibentuk konsep dan akan dirancang untuk mewujudkannya di perusahaan barang atau jasa (Apple & James, 1990).

2.1.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tujuan utama dari adanya perancangan tata letak adalah bagaimana mengatur atau merancang area kerja yang nyaman dan efisien sehingga memberikan dampak ekonomis, proses yang aman, dan meningkatkan performansi kerja dari karyawan (Antika, 2018). Menurut (H. Purnomo, 2004), *layout* yang baik memiliki kaitan erat dalam efisiensi, hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memperlancar proses pengolahan
2. Meminimalkan *material handling*
3. Menjaga *turnover* (pergantian) proses
4. Mengusahakan biaya atau investasi serendah mungkin
5. Memelihara fleksibilitas

2.1.3 Jenis Persoalan Tata Letak

Permasalahan tata letak secara umum dapat di klasifikasi menjadi 4 kategori, yakni (Heragu, 2008):

1. *Service System Layout Problem*

Pada sistem jasa, masalah rancangan tata letak sama pentingnya dengan sistem manufaktur. Tata letak kantor, perpustakaan, restoran, dan sebagainya merupakan contoh masalah rancangan fasilitas dan tata letak dalam sistem jasa (*service system*). Untuk mengembangkan sebuah rancangan tata letak pada perusahaan jasa perancang harus mengetahui jumlah departemen yang harus

ditempatkan, luas area tiap departemen, interaksi tiap departemen, serta batasan khusus bagi suatu departemen.

2. *Manufacturing Layout Problem*

Tata letak pada pabrik berbeda pada tata letak pada kantor. Tata letak pada kantor lebih mengutamakan pada fasilitas komunikasi bukan pada mengurangi kemacetan. Pada perancangan tata letak pabrik, tujuan utamanya adalah meminimalisir biaya *material handling*, menyediakan tempat kerja yang aman bagi pekerja, dan menciptakan lingkungan produksi yang strategis.

3. *Warehouse Layout Problem*

Tata letak Gudang merupakan suatu permasalahan yang juga harus dipikirkan. Beberapa faktor penting pada perencanaan tata letak gudang adalah bentuk dan ukuran gudang, tinggi gudang, lokasi antara gudang dengan area dokumen, rak yang digunakan pada penyimpanan, tingkat otomatisasi yang ada pada penyimpanan, serta pengambilan komoditas.

4. *Nontraditional Layout Problem*

Masalah tata letak dapat terjadi di banyak kasus dan situasi, salah satu contohnya misalkan pada komponen semi konduktor yang harus ditempatkan pada *integrated circuit chip* dan dihubungkan sehingga *chip* yang dihasilkan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Karena *chip* dapat berjumlah jutaan, sehingga diharapkan dengan adanya perbaikan, dapat meminimasi panjang dan hubungan atau koneksi tersebut.

2.1.4 Tata Letak yang Baik

Karakteristik tata letak pabrik yang baik dapat dilihat hanya dengan menggunakan pengamatan secara langsung. Berikut karakteristik tata letak yang baik yang harus ada dalam tata letak yakni (Apple & James, 1990):

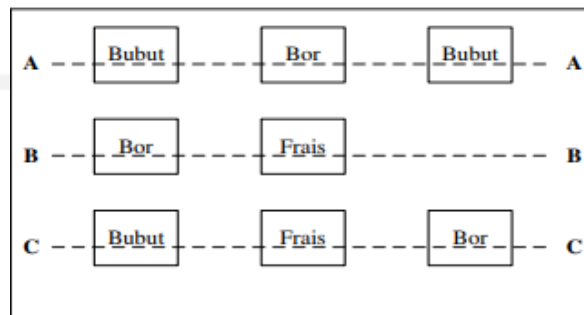
1. Keterkaitan antara kegiatan dapat terencana dengan baik
2. Pola aliran barang tersusun dengan rapi
3. Aliran produksi yang lurus
4. Langkah balik yang minimum, yakni kembali ke tempat ke tempat yang telah dilalui
5. Gang yang lurus
6. Jalur aliran tambahan
7. Jarak perpindahan antar operasi yang minimum
8. Pemrosesan data digabungkan dengan pemindahan bahan
9. Pemindahan bergerak dari penerimaan menuju pengiriman
10. Operasi pertama dan terakhir dekat dengan penyimpanan bahan baku dan produk jadi
11. Tempat penyimpanan digabungkan dengan tempat pemakaian jika memungkinkan
12. Tata letak dapat disesuaikan apabila ada perubahan di waktu mendatang
13. Terdapat sedikitnya barang yang setengah jadi
14. Penggunaan yang maksimum untuk lantai pabrik dan kantor
15. Ruang penyimpanan yang cukup
16. Tersedianya ruang yang cukup untuk penyimpanan peralatan
17. Pergerakan yang sedikit antar operasi produksi
18. Penempatan antara pelayanan dan pekerja yang seimbang
19. Pemasangan alat mekanis disesuaikan dengan kebutuhan
20. Kebisingan, kotoran, kelembaban yang terkendali
21. Pemindahan barang oleh pekerja semaksimal mungkin
22. Penempatan yang sesuai antara bagian penerimaan material dan pengiriman barang

2.1.5 Tipe-Tipe Tata Letak

Tipe tata letak sangat berpengaruh terhadap biaya *material handling*. *Material handling* sendiri adalah kegiatan penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang

sesuai dalam kondisi yang baik pada tempat yang cocok. Beberapa macam *layout* fasilitas (mesin/peralatan), antara lain adalah sebagai berikut (H. Purnomo, 2004).

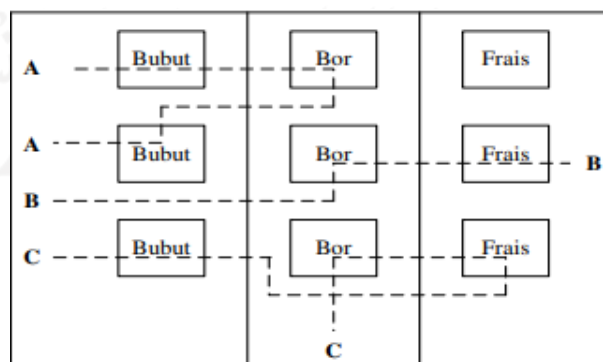
a. *Product Layout*



Gambar 2. 1. *Product Layout*

Merupakan metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu. Pada *layout* ini, mesin-mesin atau alat disusun berdasarkan proses dari suatu produk. Produk akan bergerak secara terus menerus dalam suatu garis perakitan. *Layout* ini digunakan apabila volume produksi cukup tinggi dan variasi produknya tidak banyak dan sesuai untuk produksi yang kontinyu.

b. *Process Layout*

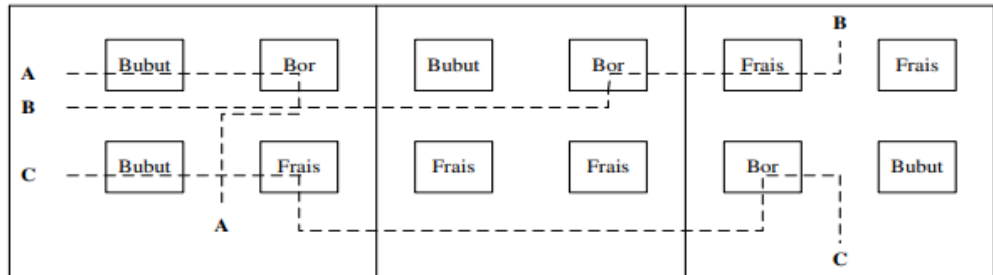


Gambar 2. 2. *Process Layout*

Merupakan metode pengaturan semua fasilitas produksi yang memiliki sifat yang sama yang akan dikelompokkan ke dalam satu departemen yang sama.

Dengan kata lain, material dipindah menuju departemen yang sesuai dengan urutan proses yang dilakukan. *Layout* process cocok untuk proses produksi yang terputus-putus.

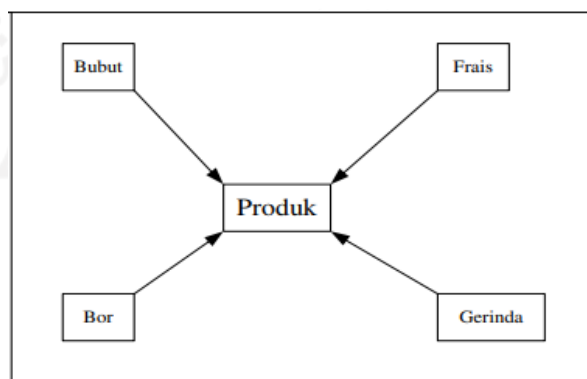
c. *Group Technology Layout*



Gambar 2. 3. *Group Technology Layout*

Merupakan tata letak yang didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Tipe tata letak ini biasanya digunakan untuk komponen yang dikelompokkan berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin, atau peralatan yang digunakan. Pada tipe ini, pengaturan fasilitas produksi dapat menjadi lebih efisien dan dapat menjamin adanya kelancaran aliran kerja pada setiap stasiun kerja.

d. *Fixed Position Layout*



Gambar 2. 4. *Fixed Position Layout*

Berdasarkan tata letak ini, komponen produk yang utama akan tetap menempati posisi atau lokasi yang sama untuk fasilitas seperti alat bantu, mesin, manusia, dan komponen lainnya bergerak menuju material produk utama.

2.1.6 Material Handling

Material handling merupakan penanganan penyimpanan material agar material tersebut dapat tersimpan dengan baik, dalam posisi yang benar, dan urutan yang telah ditentukan menggunakan biaya yang serendah mungkin agar terjadi penghematan biaya *material handling* (H. Purnomo, 2004). Menurut (Wignjosoebroto, 2003), *material handling* merupakan suatu ilmu seni, dimana terdapat penanganan (*handling*) terhadap material, kemudian perpindahan (*moving*) material dari tempat a ke tempat selanjutnya sampai pada tempat penyimpanan, serta adanya suatu controlling dari material yang akan digunakan.

a. Tujuan *Material handling*

Tujuan dari adanya penanganan material adalah dapat mengurangi biaya produksi dan sangat berpengaruh dalam perancangan fasilitas produksi. Secara spesifik, tujuan adanya *material handling* adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengembangkan dan menjaga kualitas produk sehingga mampu mempertahankan dari kerusakan yang mungkin saja terjadi.
2. Dapat menjaga keamanan di lingkungan kerja.
3. Adanya aliran lurus material dan perpindahan yang tidak terlalu jauh sehingga dapat meningkatkan tingkat produktivitas
4. Mampu meningkatkan penggunaan fasilitas, seperti memanfaatkan penggunaan bangunan dengan maksimal.
5. Mampu mengembangkan program pemeliharaan preventif.

b. Penurunan Jarak *Material Handling*

Rumus dari penurunan jarak *material handling* adalah total jarak awal dikurangi total jarak *material handling* usulan per total jarak *material handling* awal sebagai berikut:

$$\frac{\text{Total Jarak Material Handling Awal} - \text{Total Jarak Material Handling Usulan}}{\text{Total Jarak Material Handling Awal}} \quad (1)$$

2.1.7 Ukuran Jarak

Berbagai macam sistem yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi. Antara lain adalah jarak *Euclidean*, *Squared Euclidean*, *rectilinear*, *aisle distance*, *adjacency*, dll.

a. Jarak *Euclidean*

Jarak *Euclidean* adalah jarak yang diukur antara pusat fasilitas dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukurannya banyak digunakan karena lebih mudah untuk dipahami. Contoh aplikasinya adalah pada model *conveyor*, jaringan transportasi, dan distribusi.

Rumus:

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

b. Jarak *Squared Euclidean*

Sebagaimana namanya, *Squared Euclidean* merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan.

Rumus:

$$d_n = [(x_3 - x_1)^2] + [(y_3 - y)^2] \quad (3)$$

c. Jarak *Rectilinear*

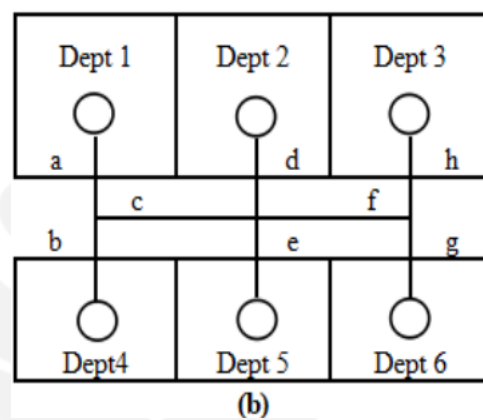
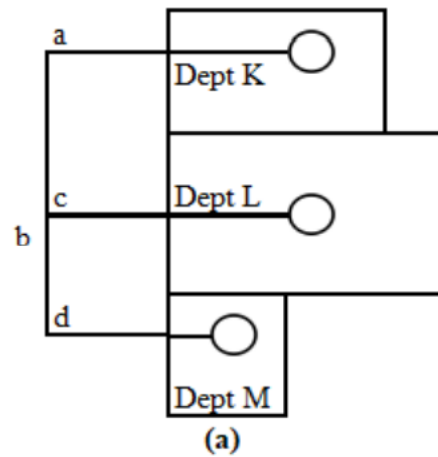
Jarak *rectilinear* sering juga disebut dengan jarak manhattan. Merupakan jarak yang diukur dengan mengikuti jalur tegak lurus. Disebut jarak manhattan karena mengingatkan akan jalan-jalan di kota manhattan yang membentuk garis-garis paralel dan saling tegak lurus antara satu jalan dengan yang lainnya. Pengukuran menggunakan *rectilinear* sering digunakan karena mudah dalam perhitungannya, mudah dimengerti, dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misal dalam menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas di mana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara lurus.

Rumus:

$$d_{ij} = |x-a| + |y-b| \quad (4)$$

d. *Aisle*

Aisle distance mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindahan bahan. *Aisle distance* pertama kalinya diaplikasikan pada masalah tata letak proses *manufacturing*. Seperti pada gambar x (a), ukuran jarak *aisle* antara departemen K dan M adalah jumlah dari a, b dan d. Sedangkan gambar x (b) jarak aisle departemen 1 dengan departemen 3 yang merupakan jumlah dari a, c, f dan h.



Gambar 2. 5. Jarak Aisle

e. *Adjacency*

Adjacency merupakan pengukuran jarak berdasarkan kepada dekat atau jauhnya departemen atau fasilitas yang ada. *Adjacency* merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan dan biasa digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan antara departemen satu dengan departemen lainnya. Kelemahan dari pengukuran jarak ini adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas di mana satu dengan yang lainnya tidak berdekatan.

2.1.8 *From to Chart*

From to chart merupakan tabel gambaran untuk menghitung berapa total ongkos *material handling* di suatu bagian aktivitas menuju aktivitas lainnya. Berikut langkah yang dibutuhkan dalam pengisian *from to chart*:

- a. Memasukkan nilai total ongkos *material handling* dari tabel OMH dan menyesuaikan dengan pengangkutan bahan dari satu tempat ke tempat lainnya.
- b. Menjumlahkan jumlah ongkos yang terdapat pada setiap baris dan setiap kolom serta jumlah ongkos keseluruhan.

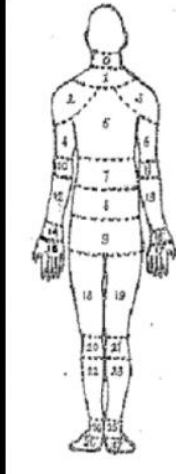
2.1.9 *Musculoskeletal Disorder*

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan gangguan pada sistem muskuloskeletal yang menyebabkan gejala seperti nyeri akibat kerusakan pada nervus dan pembuluh darah pada berbagai lokasi di tubuh, seperti leher, bahu, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan tumit (Cho et al., 2016).

Keluhan yang sering terjadi pada pekerja adalah nyeri pergelangan tangan, nyeri leher, nyeri punggung, serta nyeri pada siku dan kaki. Sikap kerja yang tidak ergonomi, pergerakan otot yang berlebihan, dan aktivitas yang berulang merupakan faktor terjadinya keluhan pada MSDs. Selain itu, faktor lain yang menjadi sebab terjadinya MSDs adalah getaran, tekanan, dan *macroclimate* dikategorikan sebagai penyebab sekunder dan apabila terjadi membentuk kombinasi antara faktor tersebut, maka akan meningkatkan risiko keluhan MSDs. Jenis kelamin, kekuatan fisik, umur, kebiasaan merokok dan antropometri juga mempengaruhi risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders*. Keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) jika tidak segera diatasi dapat mengganggu konsentrasi dalam bekerja bahkan dapat menurunkan produktivitas.

2.1.10 Nordic body Map

Nordic body Map (NBM) merupakan kuesioner yang digunakan untuk mengetahui untuk mengetahui rasa sakit yang dialami oleh tubuh (N. F. Dewi, 2020). NBM digunakan sebagai identifikasi bagian tubuh mana yang mengalami rasa sakit secara lebih detail. Rasa sakit yang dirasakan oleh tubuh ini biasa dikenal dengan musculoskeletal. Sebuah sistem musculoskeletal (sistem gerak) adalah sistem organ yang memberikan kemampuan bergerak menggunakan otot dan sendi. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit (A), Agak Sakit (B), Sakit (C), dan Sangat Sakit (D).



NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Keterangan : A: Tidak sakit, B: Agak sakit, C: Sakit, D: Sakit sekali

Gambar 2. 6. Kuesioner NBM

Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu (Aghnia, 2017):

- Leher (Bagian tubuh nomor 0 dan 1)
- Bahu (Bagian tubuh nomor 2 dan 3)
- Punggung bagian atas (Bagian tubuh nomor 5)

- d. Siku (Bagian tubuh nomor 10 dan 11)
- e. Punggung bagian bawah (Bagian tubuh nomor 7 dan 8)
- f. Pergelangan tangan (Bagian tubuh nomor 14, 15, 16, dan 17)
- g. Pinggul/Paha (Bagian tubuh nomor 9, 18, dan 19)
- h. Lutut (Bagian tubuh nomor 20, 21, 22, dan 23)
- i. Kaki (Bagian tubuh nomor 24, 25, 26, dan 27)

Tabel 2. 1. Tindakan Perbaikan untuk Tiap *Score*

Skala Likert	Total Score Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum ditemukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh dan sesegera mungkin

2.1.11 *Group Technology*

2.1.11.1 Pengertian *Group Technology*

Group Technology merupakan metode pengelompokan komponen berdasarkan kesamaan bentuk (Antika, 2018). Secara lebih jelasnya, *Group Technology* merupakan metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, dimana banyak masalah saling memiliki kemiripan, dan dengan mengelompokkan masalah-masalah yang mirip, sebuah pemecahan dapat ditemukan untuk satu set permasalahan, sehingga menjadi hemat waktu dan usaha (Hadiguna et al., 2008).

Metode GT sering digunakan di dalam industri manufaktur, fungsinya adalah mengidentifikasi kesamaan komponen-komponen yang diproduksi dalam sebuah proses maupun desain operasi manufaktur. Ide dasar GT adalah memecahkan suatu sistem manufaktur menjadi substitusi. Misalnya terdapat seribu komponen-komponen yang berbeda, mungkin komponen tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 10 atau 15 kelompok besar, yang dianggap sebagai keluarga komponen (*part family*). Masing-masing dari keluarga tersebut memiliki karakteristik yang sama atau sejenis dalam hal proses maupun komponennya. Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat 2 jenis istilah kesamaan komponen, yakni (Latif et al., 2017):

1. Atribut desain; seperti bentuk dan ukuran
2. Atribut manufaktur; seperti tahapan pengerjaan komponen

Intisari dari GT adanya pengelompokan pekerjaan adalah mengumpulkan pekerjaan mirip dan berulang. Sehingga dapat ditarik kesimpulan, bahwa tujuan dari metode *Group Technology* adalah untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi ongkos.

2.1.11.2 Manfaat *Group Technology*

Keuntungan penggunaan *layout Group Technology* ini adalah sebagai berikut (Hadiguna et al., 2008):

- a. Mengurangi *lead time* produksi
- b. Mengurangi *work in process*
- c. Mengurangi tenaga kerja
- d. Mengurangi *tooling*
- e. Mengurangi waktu *set-up*
- f. Mengurangi *rework* dan *scrap materials*
- g. Mengurangi *order time delivery*
- h. Mengurangi *paper work*

Sedangkan menurut (H. Purnomo, 2004), terdapat beberapa keuntungan dan juga kerugian dari *Group Technology* adalah sebagai berikut:

1. Keuntungan

- a. Dapat mengurangi pemborosan waktu dalam perpindahan antar kegiatan yang berbeda
- b. Dapat mengurangi waktu *setup*, ongkos *material handling*, dan area lantai produksi
- c. Apabila ada urutan proses yang terhenti maka dapat dicari alternatif lainnya
- d. Mudah mengidentifikasi “*bottlenecks*” dan cepat merespon perubahan jadwal
- e. Operator makin terlatih, cacat produk dapat dikurangi, dan dapat mengurangi bahan yang terbuang.

2. Kerugian

- a. Utilisasi mesin yang rendah
- b. Memungkinkan terjadinya duplikasi mesin
- c. Biaya yang cukup tinggi untuk relokasi mesin
- d. Membutuhkan tingkat kedisiplinan yang tinggi dikarenakan ada kemungkinan part yang diproses berada pada sel yang salah

2.1.11.3 Pembentukan Part Family dan Machine Cell pada Group Technology

Dalam *Group Technology*, kita mengelompokkan part *family* berdasarkan kesamaan proses atau kesamaan desain. Komponen-komponen yang dikategorikan sama, dikelompokkan dalam satu famili, sehingga di dalam satu family memiliki karakteristik proses atau desain yang sama sehingga proses menjadi lebih efisien. Part *family* merupakan komponen-komponen yang tergabung menjadi satu keluarga, dan beberapa komponen tersebut dapat dikelompokkan dalam satu famili karena memiliki kesamaan proses atau desain. Terdapat beberapa metode untuk mengidentifikasi part *family*, antara lain (Antika, 2018):

a. Metode Pengamatan Visual

Metode ini dilakukan dengan mengelompokkan part berdasarkan kemiripan dalam bentuk atau desain. Pengelompokan dilakukan bergantung pada preferensi pribadi individual, oleh karena itu kelemahan dari metode ini adalah pengelompokan part *family* bersifat subyektif karena pengamatan visual setiap individu dapat berbeda-beda. Selain itu, metode ini akan dirasa sulit jika diterapkan di dalam kasus yang memiliki variasi part tinggi.

b. Metode Klasifikasi dan Koding

Metode ini dilakukan dengan pengembangan proses data menggunakan komputer dan dilakukan berdasarkan karakteristik produksinya. Setiap komponen dilambangkan dengan kode angka, huruf, bahkan kombinasi. Kelemahan dalam metode ini adalah sulitnya membentuk *machine cell*, terutama jika terdapat komponen yang memiliki macam-macam bentuk geometri.

c. Metode Analisis Aliran Produksi

Metode analisis aliran produksi atau dalam bahasa inggris disebut dengan *Production Flow Analysis* (PFA) merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi part yang dihubungkan untuk menggolongkan penggunaan informasi tersedianya rute produksi. Penerapan GT di mulai dengan pengidentifikasian keluarga part dan kelompok mesin sedemikian hingga part-*machine* ini akan dilakukan perbaikan formasi pengelompokan part-*machine* yang ada. Matriks ini disusun dari kolom p dan baris m untuk suatu operasi. Adapun metode yang termasuk algoritma ini adalah *Rank Order Clustering* (Heragu, 2008).

2.1.11.4 Rank Order Clustering

ROC merupakan algoritma yang mengelompokkan part-machine yang diperkenalkan oleh King (King, 1980). Konsep ROC adalah membentuk blok diagonal dengan mengalokasikan ulang kolom dan baris matriks komponen mesin secara berulang-ulang yang dinyatakan dengan nilai *binary*. Keunggulan dari ROC ini adalah pengelompokan komponen yang lebih mudah, efektif, dan efisien dibanding dengan analisis cluster lainnya. ROC mudah dalam mendesain kelompok komponen (*part family*) dan kelompok mesin (*machine cell*) (Saragih, 2012).

Perhitungan dalam metode ini menggunakan teknik perhitungan matematis yang simpel, efektif dan efisien. Adapun langkah-langkah pengerjaan dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* adalah sebagai berikut (Heragu, 2008):

1. Untuk masing-masing baris dari matriks insiden mesin-komponen diberikan bobot biner dan dihitung ekuivalen decimal (bobot). Misalnya, nilai keterkaitan komponen-mesin untuk baris 1 adalah 0 1 1 0 0 0, maka nilai ekuivalen desimalnya adalah:

$$d_{ij} = (0 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 24 \quad (5)$$
2. Diurutkan nilai ekuivalen baris dari urutan terbesar hingga terkecil (*decreasing order*).
3. Matriks ditransformasikan dengan mengganti baris dan kolom.
4. Diurutkan nilai ekuivalen kolom dari urutan terbesar hingga terkecil (*decreasing order*).
5. Perhatikan apakah *ranking* atau urutan nilai ekuivalen baris dan kolom berbeda. Jika ya, lanjutkan ke langkah 6. Jika tidak, perhitungan berhenti.
6. Ulangi langkah 1 sampai dengan 4 sampai urutan atau ranking masing-masing elemen dalam baris dan kolom tidak berbeda.

2.2 Kajian Induktif

Pada kajian induktif, akan menjelaskan kajian literatur yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian terdahulu yang pernah dibuat terkait dengan perancangan tata letak, metode *Group Technology*, dan metode *Rank Order Clustering* adalah sebagai berikut:

1. Rodliyah, dkk pernah melakukan penelitian mengenai perancangan tata letak yang fungsinya untuk meminimasi ongkos *material handling* dengan pendekatan *Group Technology* yakni metode *clustering* (*Single Linkage Clustering*, *Complete Linkage Clustering*, dan *Average Linkage Clustering*). Metode ini mencari jarak minimum yang kemudian akan membentuk cluster berdasarkan kemiripan yang dimiliki mesin atau part. Hasilnya menunjukkan bahwa metode SLC yang menghasilkan 10 sel mesin dengan nilai *group efficiency* sebesar 0,846. *Layout* usulan baru pun telah dioptimalkan dengan CRAFT sehingga mengalami penurunan sebesar 8.932,23 m atau 12,41% dari total jarak pada *layout* awal (Rodliyah et al., 2014). (Rodliyah et al., 2014).
2. Terdapat penelitian yang dilakukan di PT NIKKATSU, dimana perusahaan ini memproduksi produk dengan varian yang banyak dengan komponen transformer yang beragam, sehingga dilakukan penelitian menggunakan metode pada *Group Technology* yakni *Better Alternative To Rank Order Clustering* (BETROC), menghasilkan nilai *Group Efficiency* (GE) sebesar 0,433, yang menyimpulkan bahwa GT *layout* lebih baik dibanding *process layout* yang diterapkan di PT NIKKATSU saat ini (Pratama et al., 2015).
3. Penelitian lain dilakukan dengan judul “Implementasi *Group Technology* dalam Perancangan Ulang Tata Letak Mesin Sel Manufaktur dengan Metode *Rank Order Clustering* dan *Direct Clustering Algorithm*” menunjukkan bahwa ROC menjadi dipilih menjadi metode terbaik dibanding dengan DCA. Hasil ROC yang diukur dengan *group efficiency* memiliki nilai sebesar 83% dan *group efficacy* sebesar 75% (Riansyah, 2019).
4. Selain digunakan untuk pengelompokan mesin, *Rank Order Clustering* juga diterapkan oleh Mostafavi dan Hakami. ROC dikembangkan menjadi metode ARO-WSN (*Approximate Rank-Order Wireless Sensor Networks*). WSNs

merupakan kumpulan node yang dapat berupa sensor yang akan melakukan pengambilan data dan kemudian akan dikirimkan ke server untuk dilakukan pengolahan data. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mostafavi dan Hakami adalah membuat daftar urutan peringkat dengan menyortir semua *node* sensor menggunakan jarak. Kesimpulan dari penelitian ini adalah meningkatkan waktu hidup dari WSNs melalui *hierarchical clustering* dengan pengukuran jarak *rank-order* baru. (Mostafavi & Hakami, 2020).

5. Dewi, dkk pernah melakukan perbaikan tata letak fasilitas dengan judul “*Perbaikan Tata Letak Pabrik dengan Metode Clustering*”. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan manufaktur ini adalah *layout* mesin hanya ditempatkan di tempat yang kosong dan mesin dan sejenis, sehingga pada penelitiannya dilakukan perancangan tata letak yang dapat meminimasi total momen perpindahan dengan menggunakan pengelompokan berdasarkan alur produksi. (D. R. S. Dewi et al., 2012).
6. Metode *Rank Order Clustering* juga pernah digunakan untuk melakukan perencanaan tenaga kerja. *Rank Order Clustering* merupakan salah satu teknik dalam *Group Technology* yang digunakan untuk mengelompokkan mesin atau operasi berdasarkan kemiripan aliran proses dari beberapa produk. Dengan memperhatikan kapasitas tiap tenaga kerja dan permintaan masing-masing produk, Rahman melakukan estimasi jumlah tenaga kerja menggunakan teknik Shojinka dengan *Rank Order Clustering*. Operasi dikelompokkan dengan *Rank Order Clustering* mempergunakan *incidence matrix* dengan memperhatikan urutan operasi yang diwakili nilai *ranked positional weight* dan kebutuhan produksi yang diwakili tingkat permintaan (Rahman, 2015).
7. Patel dan Stonham menggunakan *Rank Order Clustering* untuk mengklasifikasikan tekstur gambar. Penelitian ini merupakan usulan baru yang digunakan untuk mengidentifikasi *cluster* pada suatu gambar atau foto. (Pate & Stonham, 1992).
8. Mindayani melakukan penelitian dengan judul “*Perbaikan Fasilitas Kerja untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal*”. Pada penelitiannya dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh perbaikan fasilitas kerja untuk mengurangi keluhan *muskuloskeletal* pada perajin sulam tangan di Nagari Koto Gadang Sumatera Barat. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya pengaruh perbedaan

keluhan muskuloskeletal pada saat bekerja ($p=0,01$) pada kelompok sebelum dan sesudah intervensi fasilitas kerja (Mindayani, 2018).

9. *Group Technology* dan metode Bayes pernah digabungkan untuk pengembangan aplikasi pendukung keputusan berbasis web dalam penentuan pemenang tender. Penelitian yang dilakukan oleh (Latif et al., 2017) dilakukan dengan tujuan memberikan kesempatan bagi pelaku usaha agar dapat ikut menawarkan harga dan kualitas yang bersaing karena selama ini masih dilakukan dengan konsep konvensional. Implementasi dari kriteria Bayes yaitu dengan memanfaatkan bobot masing-masing kategori yang diperoleh berdasarkan banyaknya indikator yang digunakan, sedangkan metode *Group Technology* akan di gunakan untuk mengelompokkan kategori pada metode Bayes yang bersifat riil di lapangan yaitu; kategori administrasi, kategori keuangan, dan kategori teknis.
10. (Artono & Muslim, 2014) dalam penelitiannya dengan judul “*DSS menggunakan metode Group Technology untuk pelayanan Teknis PT. PLN Rayon Ngunut*” mendapatkan pengelompokan jenis gangguan, gejala gangguan, *tools*, proses penanganan gangguan variabel lain yang menunjang dalam proses penanganan gangguan menggunakan metode *Group Technology*.
11. Penelitian yang dilakukan oleh (Jamil et al., 2016) tentang pengelompokan potensi pariwisata dan kebudayaan untuk inventarisasi aset pariwisata di Provinsi Maluku Utara menggunakan konsep *Group Technology*. Hasil penelitian menemukan bahwa *Group Technology* mampu menyelesaikan masalah dengan mengelompokkan komponen ke dalam sistem kodifikasi dari kesamaan karakteristik.
12. Penelitian tentang *Group Technology* yang digunakan untuk perancangan ulang tata letak fasilitas digunakan pada perbaikan *workshop* Rumah Sakit. Pada saat ini keadaan *workshop* Rumah Sakit X yang memproduksi Orthosis dan Prothesis masih dalam kurang teratur. Permasalahan terletak pada penempatan fasilitas produksi yang tidak memperhatikan jalannya proses produksi sehingga sering terjadi jarak tempuh yang sangat jauh, aliran bolak balik, dan banyak kesamaan komponen dalam pengerjaannya. Oleh karena itu, dilakukan perancangan *layout* menggunakan *Group Technology* dengan metode *Production Flow Analysis*, *Rank Order Clustering*, dan Metode *Hollier*. Melalui aplikasi GT, aliran *material handling* dari komponen-komponen produk orthosis prothesis yang diproduksi

workshop menjadi lebih sederhana. Dibuat 3 alternatif rancangan *layout* usulan *Group Technology* pada area produksi (Aryhs, 2011).

13. Terdapat pula penelitian yang dilakukan di *Institute of Information Management*, Taiwan yang berjudul “*Solving Facility-Layout Optimization Problems with Clustering Constrain*” membahas tentang penyelesaian masalah pengelompokan fasilitas dengan metode yang digunakan adalah pendekatan *clustering constrains* untuk mengubah masalah pengoptimalan tata letak. Pendekatan ini memberikan keuntungan yakni memungkinkan untuk adanya pemberian batasan dalam pengelompokan fasilitas, yang tidak dapat dilakukan dengan efektif oleh metode heuristic dan yang kedua ialah dapat meningkatkan efisiensi komputasi (Li & Hsieh, 1998).
14. Penelitian mengenai *Facility Layout Problem* (FLP) dilakukan oleh (Salimpour et al., 2020) menyajikan pendekatan baru dengan mengelompokkan fasilitas menjadi beberapa grup dan kemudian mengurutkannya. Cluster yang memiliki banyak interaksi dengan cluster yang lain ditempatkan lebih dekat. Dengan metode yang dikembangkan ini, salah satu hasil yang menonjol adalah pemilihan cluster pertama dilakukan secara acak sehingga meningkatkan kemampuan eksplorasi dibandingkan dengan literatur metode heuristik lainnya.
15. Konektivitas antara desain manufaktur dan aktivitas manufaktur sangat dibutuhkan untuk meningkatkan keuntungan bagi perusahaan serta dapat memperbaiki desain pada perusahaan. Di perusahaan manufaktur manapun, tingkat keandalan (*reliability*) yang buruk menyebabkan kegagalan suatu sistem dalam berada di kondisi yang dibutuhkan. Penelitian yang dilakukan oleh (S. Kumar & Singh, 2020) dilakukan menggunakan analisis *Reliability, Availability, and Mainability* (RAM) yang kemudian dioptimalkan dengan *Imperialist Competitive Algorithm* (ICA) dan *Rank Order Clustering* (ROC) pada 10 industri yang berbeda. Tingkat kegagalan (*failure*) di penelitian ini akan dikelompokkan dan diberi peringkat dengan metode ROC. Dari penelitian dihasilkan bahwa penerapan ICA dan ROC efektif dalam menentukan kinerja industri.
16. Dengan semakin meningkatnya variasi dalam permintaan produk, desain tata letak dalam sebuah industri harus semakin kuat, khususnya karena dianggap sebagai langkah pertama menuju industri 4.0. Penelitian yang dilakukan oleh (R. Kumar et al., 2018) yang berjudul “*Sustainable robust layout using Big Data approach:*

A key towards industry 4.0” mengusulkan tentang pendekatan meta-heuristik dan *Principal Component Analysis (PCA)* menggunakan data dengan skala besar (*big data*) untuk memecahkan masalah tata letak fasilitas yang kokoh dan berkelanjutan (*robust & sustainable*). Salah satu metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode cluster atau pengelompokan. Terdapat 14 kriteria yang dikelompokkan ke dalam 4 faktor (diperoleh melalui literatur) menggunakan pendekatan PCA. Cluster tersebut adalah *Material Handling Distance*, *Maintenance*, *Adjacency*, dan *Hazard*. Lalu terdapat 5 faktor baru yang dihasilkan melalui *clustering* dengan PCA. Kemudian tata letak ini dibandingkan dengan IRP, weighted-IRP, dan TOPSIS, dan IL menjadi model penemu alternatif terbaik.

17. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sugiyono, 2020) yang berjudul “*Clustering Approach on Layout Redesign to Optimize Container Handling Process*” bertujuan untuk melakukan pengelolaan tata letak fasilitas kontainer di PT (PERSERO) Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Emas Semarang yang bermanfaat sebagai eksploitasi ruang dan efisiensi proses. Metode yang digunakan adalah *Bond Energy Algorithm* dan *Rank Order Clustering* karena ROC dapat mencari solusi optimal dari kolom dan baris berdasarkan *ranking*. Pada bagian kolom diisi dengan *Blocks* dan baris diisi dengan *Container*. Dengan metode ini, jarak tempuh kontainer dapat dikurangi menjadi 188,06 meter/bulan yang merupakan penghematan sekitar 9% jarak yang ditempuh di setiap kontainer.
18. *Rank Order Clustering* pernah diterapkan pada penelitian (Cocea & Magoulas, 2012). Pada penelitian ini ROC digunakan sebagai metode perangkingan dengan strategi sebagai kolom dan peserta didik sebagai baris. Penelitian ini melakukan pembentukan kelompok berdasarkan perilaku pengguna berdasarkan beberapa kriteria. Pada cluster 1 terlihat jelas bahwa strategi tersebut banyak dipilih oleh peserta didik, sehingga cluster tersebut dapat digunakan sebagai strategi membentuk kelompok besar. Keuntungan dengan menggunakan metode ini adalah strategi-strategi yang tergabung di dalam cluster 1 dapat dimodifikasi oleh guru atau pengajar.

No	Metode	Hasil Penelitian
		<p>Manufaktur</p> <p>Non manufaktur</p> <p><i>Clustering</i></p> <p><i>Group Technology</i></p> <p>ROC</p> <p>DCA</p> <p>BETROC</p> <p>ROCA</p> <p>CMS</p> <p>ARO-NETWORKS</p> <p><i>Production Flow</i></p> <p>REBA</p> <p>NBM</p> <p><i>Bayes</i></p> <p><i>Hollier</i></p> <p>ICA</p> <p>RAM</p> <p><i>Big Data</i></p> <p>MCDM</p> <p>CBR</p> <p>BEA</p> <p>CRAFT</p> <p><i>Blocplan</i></p> <p>ARC</p> <p><i>Rectilinear Distance</i></p>
	gy (Artono & Muslim, 2014)	<p>pabrik, GT juga dapat digunakan untuk pengelompokan jenis gangguan seperti penelitian yang dilakukan di PT. PLN Rayon Ngunut. GT digunakan untuk mengelompokkan variabel jenis gangguan. Hasil menunjukkan bahwa dengan penerapan GT, waktu penanganan gangguan</p>

No	Metode	Hasil Penelitian	Manufaktur	Non manufaktur	Clustering	Group Technology	ROC	DCA	BETROC	ROCA	CMS	ARO-NETWORKS	Production Flow	REBA	NBM	Bayes	Hollier	ICA	RAM	Big Data	MCDM	CBR	BEA	CRAFT	Blocplan	ARC	Rectilinear Distance
		yang maksimal antar mesin.																									
15.	Metode RAM yang dioptimal kan dengan ICA dan ROC (S. Kumar &	Dari penelitian dihasilkan bahwa penerapan ICA dan ROC efektif dalam menentukan kinerja dalam sebuah industri.	√	√			√											√	√								

No	Metode	Hasil Penelitian
		<p>Manufaktur</p> <p>Non manufaktur</p> <p><i>Clustering</i></p> <p><i>Group Technology</i></p> <p>ROC</p> <p>DCA</p> <p>BETROC</p> <p>ROCA</p> <p>CMS</p> <p>ARO-NETWORKS</p> <p><i>Production Flow</i></p> <p>REBA</p> <p>NBM</p> <p><i>Bayes</i></p> <p><i>Hollier</i></p> <p>ICA</p> <p>RAM</p> <p><i>Big Data</i></p> <p>MCDM</p> <p>CBR</p> <p>BEA</p> <p>CRAFT</p> <p><i>Blocplan</i></p> <p>ARC</p> <p><i>Rectilinear Distance</i></p>
	<p>dan</p> <p><i>Rectilinear</i></p> <p><i>ar</i></p> <p><i>Distance</i></p>	<p>sering dirasa sakit oleh pekerja di gudang, ROC sebagai metode pengelompokan departemen, dan metode <i>rectilinear</i> untuk mengetahui jarak perpindahan item pada alur proses di tiap-tiap departemen.</p>

Seperti beberapa penelitian yang sudah dilakukan, metode *Group Technology* tidak hanya dapat diterapkan di lingkungan manufaktur, tetapi juga banyak bidang, seperti metode pengambilan keputusan, pengelompokan potensi, mengklasifikasikan gambar, perencanaan tenaga kerja dll. Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan tata letak fasilitas kantor menggunakan pendekatan *Group Technology* yaitu metode *Rank Order Clustering* yang sebelumnya dilakukan penilaian postur pekerja menggunakan metode *Nordic Body Map*. Setelah dilakukan perhitungan dengan NBM dan ROC, lalu dilanjutkan dengan menghitung jarak antar ruangan menggunakan *Rectilinear Distance* yang setelah itu dilanjutkan dengan menghitung ongkos *material handling*. Tata letak kelompok (*Group Technology Layout*) memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah penggunaan *material handling* yang lebih baik dan mengurangi *work in process*, adapun keunggulan dari metode ROC adalah pengelompokan komponen menjadi lebih mudah, efektif, dan efisien jika dibanding dengan metode analisis cluster lainnya (Saragih, 2012).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam skripsi ini adalah perbaikan tata letak fasilitas *layout* awal pada CV. Surya Jaya. CV. Surya Jaya merupakan perusahaan penyedia alat tulis untuk perusahaan sawit maupun eceran. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC) serta dilakukan pula identifikasi ada atau tidaknya keluhan otot skeletal pada pekerja bagian gudang menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan perhitungan jarak *material handling* menggunakan metode *Rectilinear Distance* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan tata letak. Untuk memperoleh data input metode ROC dan *Rectilinear Distance*, dilakukan wawancara kepada Manajer CV. Surya Jaya, Ibu Sri Yanti. Sedangkan untuk mengidentifikasi keluhan otot skeletal, dilakukan wawancara kepada pekerja bagian gudang CV. Surya Jaya, yakni Bapak Jumadi, Bapak Gatot, dan Bapak Ruki, menggunakan kuesioner NBM.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Surya Jaya yang terletak di Jalan Kapten Mulyono, Mentawa Baru/Ketapang, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Penelitian dilakukan pada bulan November 2020 – Maret 2021 di seluruh fasilitas usaha.

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini berfokus kepada perbaikan tata letak menggunakan pendekatan *Group Technology* yakni metode *Rank Order Clustering* dengan sebelumnya dilakukan perhitungan jarak antar ruangan menggunakan *Rectilinear Distance* dan melakukan identifikasi gangguan postur tubuh menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM). Setelah terbentuk *layout* usulan, dilakukan lagi perhitungan jarak *material handling* dan perhitungan kembali ada tidaknya keluhan otot skeletal pekerja menggunakan kuesioner NBM.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan wawancara dan observasi,

- a. Wawancara dilakukan kepada manajer CV. Surya Jaya, yakni ibu Sri Yanti untuk mengetahui permasalahan yang terjadi ketika menerapkan *layout* awal, mengetahui alur proses usaha, luas tiap departemen, luas kantor dan gudang di CV. Surya Jaya yang akan digunakan sebagai *input* metode ROC.
- b. Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung untuk mengetahui keluhan otot skeletal pekerja gudang. Wawancara dilakukan kepada seluruh pekerja bagian gudang yang berjumlah 3 orang, yakni Bapak Jumadi, Bapak Gatot, dan Bapak Ruki menggunakan kuesioner NBM.

3.5 Sumber Data

Data yang diperlukan untuk perbaikan tata letak fasilitas dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

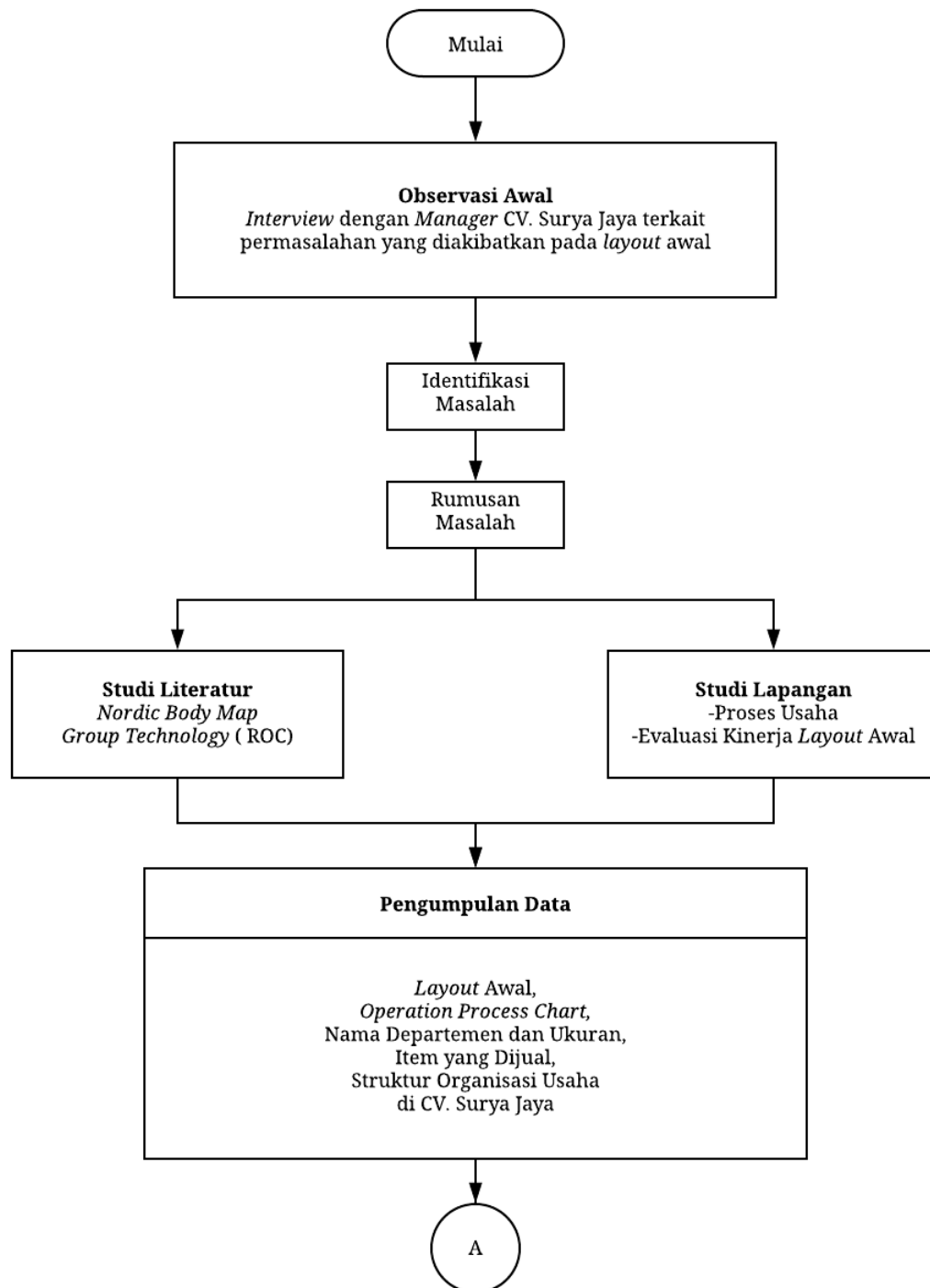
Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung ke perusahaan. Pada penelitian ini data primer yang digunakan yaitu data yang diperoleh melalui wawancara kepada manajer perusahaan dan observasi langsung. Data primer yang akan dikumpulkan antara lain adalah luas area fasilitas, nama item, nama departemen, alur aktivitas.

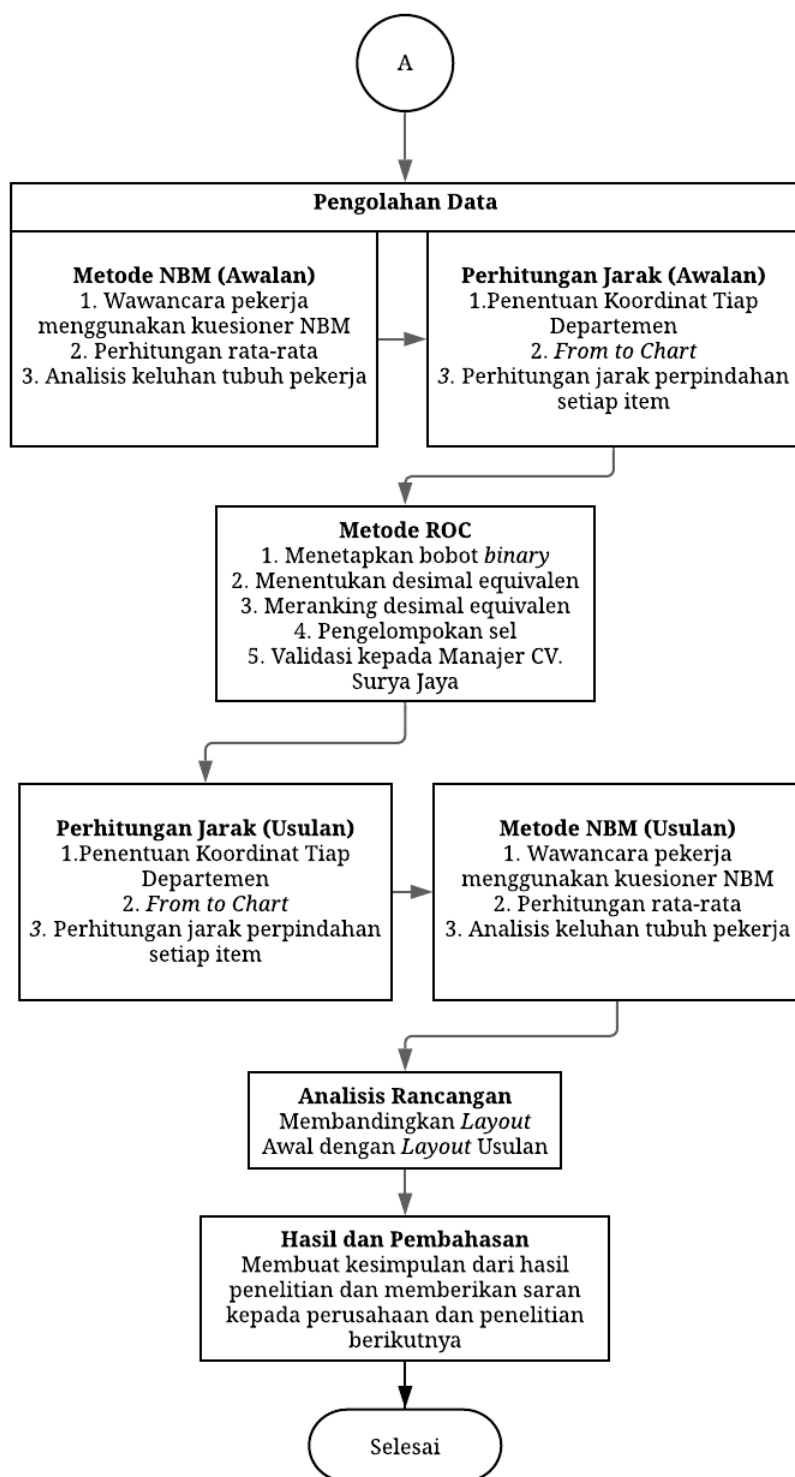
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari dokumen perusahaan maupun melalui kajian literatur berupa buku, jurnal, serta penelitian sebelumnya.

3.6 Alur Penelitian

Alur yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:





Gambar 3. 1. Alur Penelitian

Keterangan:

1. Mulai

Penelitian dilakukan di CV. Surya Jaya yang merupakan perusahaan penyedia alat tulis kantor untuk perusahaan sawit di daerah Kalimantan Tengah.

2. Observasi Awal

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengumpulan informasi untuk kebutuhan awal penelitian. Informasi tersebut dilakukan dengan melakukan wawancara kepada manajer perusahaan dengan informasi terkait permasalahan yang terjadi di perusahaan. Tujuan dari observasi awal adalah memperoleh gambaran umum dan mencari tahu kondisi perusahaan untuk melihat kesesuaian permasalahan yang terjadi di lapangan dengan topik masalah.

3. Identifikasi Masalah

Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan dari hasil observasi awal.

4. Rumusan Masalah

Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi, dilakukan perumusan masalah dan metode yang akan digunakan.

5. Studi Literatur & Studi Lapangan

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca referensi dari banyak penelitian untuk menentukan metode penyelesaian masalah yang tepat.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan lagi untuk memahami lebih dalam keadaan dari perusahaan.

6. Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data dengan observasi langsung dan wawancara langsung kepada manajer CV. Surya Jaya untuk mengetahui data luas kantor, data luas departemen, OPC, Nama departemen dan ukurannya serta struktur dari organisasi usaha.

7. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan *input* data, menghitung hasil NBM awal, , menghitung jarak antar ruangan menggunakan jarak *rectilinear*,

melakukan pengelompokan departemen dengan metode ROC. Setelah diperoleh usulan *layout* baru, dilakukan perhitungan kembali jarak *material handling* dan identifikasi kembali apakah masih ada keluhan msds oleh pekerja CV. Surya Jaya.

8. Analisis Rancangan

Analisis rancangan dilakukan untuk membandingkan jarak *material handling* antara *layout* awal dengan *layout* usulan.

9. Hasil dan Pembahasan

Merupakan kesimpulan dari hasil penelitian, pembahasan, dan saran serta rekomendasi kepada perusahaan serta pada penelitian berikutnya.

10. Selesai



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

CV. Surya Jaya merupakan salah satu perusahaan yang menyediakan alat tulis kantor dan kebutuhan perusahaan sawit yang berdiri pada tahun 2010. Didirikan oleh Sri Yanti yang sebelumnya beliau bekerja untuk perusahaan penyedia alat tulis kantor lain yang akhirnya memutuskan membuka usaha sendiri. Bergerak dalam bidang *suplayer* barang, CV. Surya Jaya berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan akan alat tulis kantor dengan kualitas terbaik dan pelayanan profesional. CV. Surya Jaya melayani eceran serta perusahaan menengah, perusahaan besar, baik swasta dan pemerintahan. Lokasi CV. Surya Jaya berada di Jl. Kapten Mulyono No. 9, Mentawa Baru Ketapang, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Kotawaringin Timur, Sampit, Kalimantan Tengah.

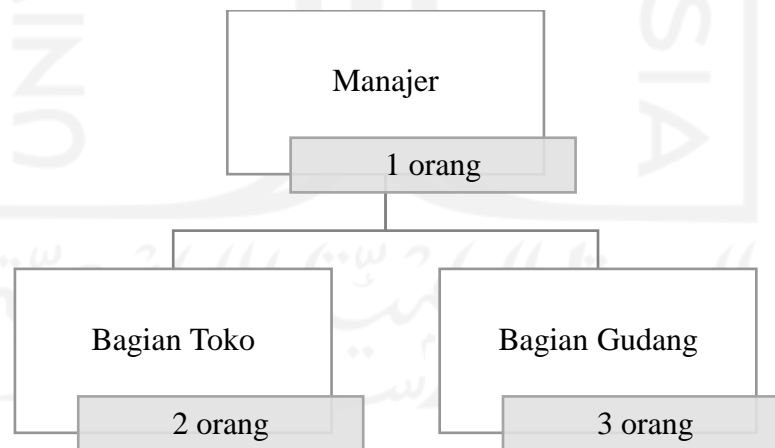
Lokasi usaha CV. Surya Jaya dapat dikatakan strategis karena berada di antara daerah pusat usaha di Sampit. Barang-barang yang dijual di CV. Surya Jaya antara lain adalah keperluan kantor, seperti kertas, stapler, tita printer, dll. Usaha ini memiliki luas tanah $\pm 600 m^2$ terbagi menjadi bagian gudang dan toko.

Pengadaan barang hakikatnya merupakan upaya pengguna dalam memenuhi barang dan jasa yang diinginkan dengan menggunakan metode dan proses tertentu sehingga tercapai kesepakatan. Pemenuhan barang/jasa merupakan bagian terpenting yang tidak mungkin dapat dipisahkan dalam penyelenggaraan pekerjaan, terlebih di

dalam perusahaan besar. CV. Surya Jaya merupakan usaha yang termasuk Pengusaha Kena Pajak (PKP), dimana suatu usaha PKP harus melakukan penyerahan Barang Kena Pajak (BKP) berdasarkan Undang-Undang Nomor 42 Tahun 2009 tentang Perubahan Ketiga Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1983 tentang Pajak Penambahan Nilai Barang dan Jasa dan Pajak Penjualan atas Barang Mewah. Beberapa keuntungan Pengusaha Kena Pajak (PKP) antara lain adalah dianggap sebagai usaha yang memiliki sistem baik, legal, dan tertib membayar pajak. Selain itu, PKP dianggap sebagai perusahaan besar sehingga dapat lebih mudah untuk bekerja sama dengan perusahaan besar. Oleh karena itu, CV. Surya Jaya memiliki peluang bisnis untuk melakukan penjualan alat tulis kantor yang dibutuhkan perusahaan-perusahaan sawit di Kalimantan Tengah dan Lembaga Pemerintahan di Sampit.

4.1.2 Struktur Organisasi

Susunan struktur organisasi dari CV. Surya Jaya terdiri dari Manajer, Bagian Gudang dan Bagian Toko. Untuk Lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 1. Struktur Organisasi

4.1.3 Job Description

Berikut adalah deskripsi dari masing-masing jabatan di CV. Surya Jaya:

a. Manajer

1. Mengambil keputusan untuk segala kegiatan operasional dan manajerial perusahaan.
2. Menyusun strategi bisnis dan mengevaluasi kinerja perusahaan.
3. Melakukan perekapan serta pengawasan mengenai laporan bulanan perusahaan bersama dengan karyawan toko.
4. Melakukan penerimaan *Purchase Order* dari perusahaan yang melakukan pemesanan barang serta mengkoordinasikan bagian gudang untuk menyiapkan barang.
5. Melakukan pemesanan barang jika *stock* barang kosong.

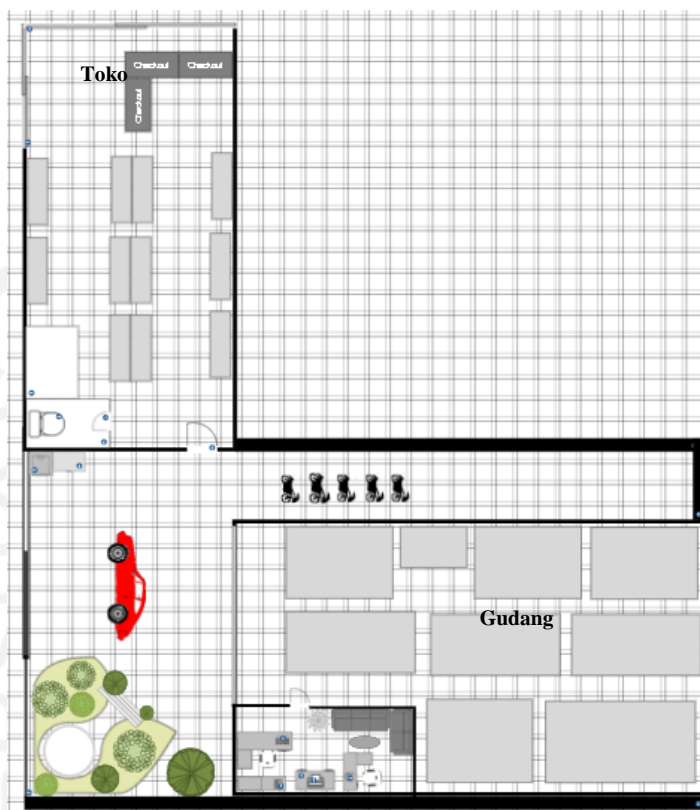
b. Bagian Gudang

1. Mengecek persediaan di gudang.
2. Melakukan penyiapan barang serta melakukan pengiriman barang ke konsumen jika konsumen menginginkan barangnya diantar.
3. Melakukan pelaporan kepada manajer jika *stock* barang kosong.

c. Bagian Toko

1. Melakukan penjualan barang secara eceran.
2. Memastikan barang tersusun dengan rapi dan teratur.
3. Membantu manajer dalam melakukan perekapan uang yang masuk dari penjualan eceran.

4.1.4 Data Luas Tempat



Gambar 4. 2. Desain Tata Letak Usaha

Gambar di atas menggambarkan denah dan desain dari toko dan gudang di CV. Surya Jaya. Gambar ini merupakan *layout* awalan yang akan direncanakan untuk dibuat *layout* baru. Luas dari toko dan gudang masing masing adalah sebagai berikut:

a. Toko:

Panjang = 24 m

Lebar = 5 m

Luas = 120 m²

b. Gudang:

Panjang = 20 m

Lebar = 12 m

Luas = 240 m²

4.1.5 Nama dan Item dalam Departemen

Berikut merupakan kode departemen pada CV. Surya Jaya, beserta item yang ada di dalam departemen:

Tabel 4. 1. Kode Departemen

Kode Dept	Item dalam Departemen
1	Penerimaan Barang
2	Kertas A4 & F4
3	Buku
4	Peralatan dan Pembersih Rumah
5	Kertas Foto & Kertas Sticker, Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas, Odner
6	Box File, Amplop, Clip File, Tinta Printer
7	Binder Clip, Paper Clip, Lakban, Isolasi
8	Continous Form, White Board
9	Kertas Buffalo dan HVS (2), Box File (2), Tisu (2), Catridge, Sterofoam Tip x, Staples, Isi Cutter & Staples, Cutter, Pulpen, Lem, Penghapus, Pensil
11	Map Plastik, Map Kertas, Rak, Amplop (2), Pelubang Kertas, Pemotong Kertas, Spidol, Mesin Laminating, Stampel, Jam, Pulpen (2), Binder Clip (2), Kertas Buffalo dan HVS (3), Odner (2), Buku (2), Staples (2)
12	Paper Clip (2), Penghapus (2), Nota, Tinta Printer (2), Kertas Foto & Kertas Sticker (2), Penggaris, Isi Cutter dan Staples (2), Tip x (2), Tisu, Peralatan & Pembersih Rumah, Tip X
13	Kertas Foto & Sticker (2), Cutter (2), Gunting, Stabilo, Lakban (2), Odner (3), Isolasi (2), Kertas Buffalo & HVS (4), Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas (2), Clip Board, Kalkulator, Lampu, Clip File (2), Sterofoam (2)
14	Sticky Notes, Pulpen (3), Pensil (2), Kalkulator (2), Lem (2), Pita Printer, Tinta Printer (3), Baterai, Materai, Tip x (2)

15	Pengambilan Barang Gudang
16	Pengambilan Barang Toko

4.1.6 Item Produk

Data informasi produk meliputi nama-nama item produk yang dijual. Data item produk diklasifikasikan menjadi 43 klasifikasi yang sebelumnya sudah dilakukan proses *cleaning* pada barang yang sudah tidak dijual lagi. Tujuan dari klasifikasi atau integrasi ini adalah memudahkan dalam perhitungan. Data dapat dilihat pada tabel di bawah ini:



Tabel 4. 2. Nama Produk

Nama Produk	
Amplon	AMPLOP COKELAT BESAR (Uk 43 x 33 cm) AMPLOP COKELAT DOUBLE FOLIO AMPLOP COKELAT FOLIO (Uk. 24 x 34,5 cm) AMPLOP COKELAT GAJI (Uk 11 x 24 cm) UKURAN B AMPLOP COKELAT KABINET UKURAN A AMPLOP COKELAT KUARTO UKURAN C AMPLOP PAPERLINE No. 104 (95 x 152mm) AMPLOP PAPERLINE No. 110 (114 x 162mm) AMPLOP PAPERLINE No. 90 (110 x 230mm)
Stampel	BANTALAN STEMPEL No. 1 BANTALAN STEMPEL No. 2
Baterai	BATERAI ABC ALKALIN AA BATERAI ABC ALKALIN AAA BATERAI ALKALINE KOTAK 9 VOLT
Clip File	TRIGONAL CLIP NO. 1 TRIGONAL CLIP NO. 3 TRIGONAL CLIP NO. 5
Binder Clip	BINDER CLIP 105 BINDER CLIP 107 BINDER CLIP 111 BINDER CLIP 155 BINDER CLIP 200 BINDER CLIP 260

Nama Produk	
Box File	BOX FILE
Buku	BUKU 1/2 EXS/BUKU SAKU PAPERLINE BUKU 1/2 FOLIO (HARD COVER) PAPPERLINE BUKU DOBLE FOLIO 100 LMB (HARD COVER) BUKU EKSPEDISI (HARD COVER) BUKU FOLIO 100 LMB (HARD COVER) PAPPERLINE BUKU FOLIO 200 LMB (HARD COVER) PAPPERLINE BUKU KAS SOFTCOVER/HARD COVER KIKY BUKU KUARTO (Hard Cover) PAPPERLINE BUKU KWITANSI SEDANG 2 PLY BUKU NOTA 2 PLY PEPPERLINE BUKU TULIS ANAK SEKOLAH 50 LMB SIDU
Catridge	CARTRIDGE ERC-38 B CARTRIDGE LX 300+ ORY/NEW INK CARTRIDGE LX 310 ORY/NEW INK CARTRIDGE PIXMA 745 BLACK CARTRIDGE PIXMA 746 COLOR CARTRIDGE PRINTER CANON PIXMA IP 1700 810 CARTRIDGE PRINTER CANON PIXMA IP 1700 811 CATRIDGE CANON IP 2770 HITAM PG-810 CATRIDGE CANON IP 2770 WARNA CL-811
Continous Form	CONTINOUS FORM 14 7/8 x 11" (38 x 28 cm) 2 PLY NCR CONTINOUS FORM 14 7/8 x 11" (38 x 28 cm) 3 PLY NCR CONTINOUS FORM 14 7/8 x 11" (38 x 28 cm) 4 PLY NCR CONTINOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 2 PLY NCR CONTINOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 2 PLY NCR PRS

Nama Produk	
	CONTINUOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 3 PLY NCR
	CONTINUOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 3 PLY NCR PRS
	CONTINUOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 4 PLY NCR
	CONTINUOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 4 PLY NCR PRS
	CONTINUOUS FORM 9,5 x 11" (24 x 28 cm) 5 PLY NCR
Cutter	CUTTER A-300 CUTTER L-500
Gunting	GUNTING BESAR GUNTING KECIL
Isi Cutter + Staples	ISI CUTTER A-300 ISI CUTTER L-500 ISI STAPLER KANGARO HD 23 S 17 ISI STAPLES NO. 10 JOYKO/KENKO ISI STAPLES NO. 10 MAX ISI STAPLES NO. 24 JOYKO/KENKO ISI STAPLES NO. 24 MAX ISI STAPLES NO. 3-1 MAX ISI STAPLES NO. 50 JOYKO/KENKO ISI STAPLES NO. 50 MAX
Isolasi	ISOLASI BENING 1 INCH ISOLASI BENING 1/2 INCH ISOLASI HITAM 1 INCH ISOLASI KERTAS 1 INCH ISOLASI KERTAS 1/2 INCH ISOLASI UNIBLE
Kalkulator	KALKULATOR CASIO (12 DIGIT) ORIGINAL

Nama Produk	
Kertas A4 & F4	KALKULATOR CASIO (16 DIGIT) ORIGINAL
	KALKULATOR CITIZEN (12 DIGIT) ORIGINAL
	KALKULATOR CITIZEN (16 DIGIT) ORIGINAL
Kertas Buffalo dan HVS	KERTAS A4 70 GR
	KERTAS F4 70 GR
	KERTAS F4 80 GR
	KERTAS A4 80 GR
	KERTAS BUFALLO BIRU
	KERTAS BUFALLO HIJAU
Kertas Foto dan Sticker	KERTAS BUFALLO HIJAU MUDA
	KERTAS BUFALLO KUNING
	KERTAS BUFALLO MERAH
	KERTAS BUFALLO PINK
	KERTAS BUFALLO PUTIH
	KERTAS BUFALLO WARNA PUTIH NO.150551
	KERTAS BUFALLO SEMUA WARNA
	KERTAS F4 HVS WARNA
	KERTAS HVS A3 70 GR
	KERTAS FOTO
Lakban	KERTAS STICKER A4
	KERTAS STICKER A4
	LAKBAN BENING 1 INCH
	LAKBAN BENING 2 INCH
	LAKBAN COKLAT 2 INCH
LAKBAN HITAM 1 INCH	
LAKBAN HITAM 2 INCH	

	Nama Produk
	LAKBAN KERTAS 1 INCH
	DOUBLE TAPE BIASA 1 INCH
	DOUBLE TAPE BIASA 1/2 INCH
	DOUBLE TAPE BIASA 2 INCH
	DOUBLE TAPE FOAM 1 INCH
	LAKBAN KERTAS 2 INCH
Lem	LEM KERTAS GLUKOL/INAKOL BESAR
	LEM KERTAS UHU STICK 40 GR
Map Plastik	MAP L TRANSPARAN
	MAP PLASTIK BOLONG
	MAP PLASTIK BUSINESS FILE
	MAP PLASTIK KANCING
	MAP PLASTIK TRANSPARAN
	MAP PLASTIK TUSUK
	MAP RESLETING
Materai	MATERAI 3000
	MATERAI 6000
Mesin Laminating	MESIN LAMINATING A3
	MESIN LAMINATING F4
Odner	ODNER 1/2 FOLIO BANTEX
	ODNER 1/2 FOLIO GOBI
	ODNER FOLIO BANTEX
	ODNER FOLIO GOBI
Clip Board	CLIP BOARD
Paper Clip	PAPER CLIP NO. 1
	PAPER CLIP NO. 3

Nama Produk	
Pelubang Kertas	PAPER CLIP NO. 5
	PELUBANG KERTAS NO. 30
	PELUBANG KERTAS NO. 40
	PELUBANG KERTAS NO. 85
Pemotong Kertas	PEMOTONG KERTAS A3
	PEMOTONG KERTAS F4
	PENGGARIS
Penggaris	PENGGARIS BESI 100 CM
	PENGGARIS BESI 30 CM
	PENGGARIS BESI 60 CM
Penghapus	PENGHAPUS PENSIL 2B
	PENGHAPUS WHITE BOARD
Pensil	PENSIL 2B
	PENSIL WARNA GREEBEL BESAR
Pita Printer	PITA PRINTER (RIBBON CARTRIDGE) LX 300+
	PITA PRINTER (RIBBON CARTRIDGE) LX 310
Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas	PLASTIK LAMINATING FOLIO (225 x 340 MM x 100 MICRON)
	PLASTIK LAMINATING KTP (70 x 90 x 250 MICRON)
	MAP KERTAS FOLIO BATIK
	MAP KERTAS FOLIO BIASA
	MAP KERTAS FOLIO TEBAL
	PLASTIK MIKA BENING
Pulpen	PULPEN (BOXI)
	PULPEN (FASTER)
	PULPEN (PILOT G-207 / PULPEN PILOT) WARNA HITAM
	PULPEN (SNOWMAN V-5)
	PULPEN MEJA BERTALI

	Nama Produk
Rak	RAK FILE MEJA RAK FILE MEJA BERTINGKAT
Spidol	SPIDOL BOARD MARKER BIRU SPIDOL BOARD MARKER MERAH SPIDOL BOARD MARKER HIJAU SPIDOL BOARD MARKER HITAM SPIDOL PERMANENT HITAM, BIRU SPIDOL PERMANENT PUTIH SPIDOL SNOWMAN 12 WARNA
Stabilo	STABILO BIRU, HIJAU, KUNING, MERAH, ORANGE (ALL WARNA)
Staples	STAPLER BESAR NO. 3 MAX STAPLER KANGARO HD 23 S 17 STAPLER NO. 10 JOYKO/KENKO STAPLER NO. 10 MAX STAPLER NO. 24 JOYKO/KENKO STAPLER NO. 24 MAX STAPLER NO. 50 JOYKO/KENKO REMOVER STAPLES STAPLER NO. 50 MAX
Sticky Notes	STICK NOTES POST IT 653 STICK NOTES POST IT 654 STICK NOTES POST IT 655 STICK NOTES POST IT 656 STICK NOTES POST IT 657 STICK NOTES SIGN HERE
Tinta	TINTA CANON CLI 725 (BLACK) alfa ink 100 ml

	Nama Produk
	TINTA CANON CLI 726 (CYAN)
	TINTA CANON CLI 726 (MAGENTA)
	TINTA CANON CLI 726 (YELLOW)
	TINTA DATA PRINT (BLACK)
	TINTA DATA PRINT (COLOR)
	TINTA REFILL UNIVERSAL (SEMUA SPEC PRINTER CANON)
	TINTA SPIDOL BOARD MAKER (ALL WARNA)
	TINTA SPIDOL PERMANEN (ALL WARNA)
	TINTA STEMPEL (SEMUA WARNA)
	REFILL INK EPSON T6641 (BLACK)
	REFILL INK EPSON T6642 (CYAN)
	REFILL INK EPSON T6643 (MAGENTA)
	REFILL INK EPSON T6644 (YELLOW)
	REFILL INK EPSON 003 (BLACK)
	REFILL INK EPSON 003 (CYAN)
	REFILL INK EPSON 003 (MAGENTA)
	REFILL INK EPSON 003 (YELLOW)
	REFILL INK PIXMA 790 BK (BLACK)
	REFILL INK PIXMA 790 C (CYAN)
Tip X	REFILL INK PIXMA 790 M (MAGENTA)
	REFILL INK PIXMA 790 Y (YELLOW)
White Board	WHITE BOARD 120 X 240 CM
	WHITE BOARD 60 X 90 CM
	WHITE BOARD 90 X 120 CM
Peralatan & Pembersih Rumah	SUPER PEL CLING

	Nama Produk
Sterofoam	SO CLIN VIXAL SEROK SAPU PEL KARET EMBER TEMPAT SAMPAH STEROFOAM

Hasil integrasi atau klasifikasi dari 214 item menghasilkan 43 klasifikasi yang dituliskan pada tabel berikut:

Tabel 4. 3. Hasil Integrasi dan Urutan Proses

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses
A	Amplop	1-6-11-16
B	Stampel	1-11-16
C	Baterai	1-14-16
D	Clip File	1-6-13-16
E	Binder Clip	1-7-11-16
F	Box File	1-6-9-16
G	Buku	1-3-11-16
H	Catridge	1-9-15
I	Continous Form	1-8-15
J	Cutter	1-10-13-16
K	Gunting	1-13-16
L	Isi Cutter + Staples	1-10-12-16
M	Isolasi	1-7-13-16
N	Kalkulator	1-13-14-16
O	Kertas A4 & F4	1-2-15
P	Kertas Buffalo dan HVS	1-9-11-13-16
Q	Kertas Foto dan Sticker	1-5-12-13-16
R	Lakban	1-7-13-16
S	Lem	1-10-14-16
T	Map Plastik	1-11-16
U	Materai	1-14-16
V	Mesin Laminating	1-11-16
W	Odner	1-5-11-13-16
X	Clip Board	1-13-16
Y	Paper Clip	1-7-12-16
Z	Pelubang Kertas	1-11-16

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses
AA	Pemotong Kertas	1-11-16
AB	Penggaris	1-12-16
AC	Penghapus	1-10-12-16
AD	Pensil	1-10-14-16
AE	Pita Printer	1-14-16
AF	Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas	1-5-13-16
AG	Pulpen	1-10-11-14-16
AH	Rak	1-11-16
AI	Spidol	1-11-16
AJ	Stabilo	1-13-16
AK	Staples	1-10-11-16
AL	Sticky Notes	1-14-16
AM	Tinta	1-6-12-14-16
AN	Tip X	1-10-12-14-16
AO	White Board	1-8-15
AP	Peralatan & Pembersih Rumah	1-4-12-16
AQ	Sterofoam	1-9-13-16

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung keluhan *musculoskeletal disorder* menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*, lalu dilanjutkan dengan pengolahan data untuk tata letak menggunakan metode *Rank Order Clustering*. Sebelumnya dilakukan perhitungan risiko keluhan MSDs menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment*.

4.2.1 *Nordic Body Map* (Sebelum Perbaikan)

Penilaian keluhan *musculoskeletal disorders* dalam penelitian ini menggunakan *Nordic Body Map* (NBM), dengan menggunakan NBM dapat diketahui bagian-bagian tubuh mana yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa “tidak sakit” sampai “sangat sakit”. Dengan menganalisis peta tubuh maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh 3 orang pekerja di CV. Surya Jaya saat bekerja.

Tabel 4. 4. Data perhitungan kuesioner NBM

No	Location	<i>Level of Complaints</i>							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
0	<i>Upper neck/atas leher</i>	2	67%	0	0%	1	33%	0	0%
1	<i>Lower neck/bawah leher</i>	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
2	<i>Left shoulder/kiri bahu</i>	0	0%	2	67%	0	0%	1	33%
3	<i>right shoulder/ kanan bahu</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
4	<i>Left upper arm/kiri atas lengan</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
5	<i>Back/punggung</i>	1	33%	1	33%	0	0%	1	33%
6	<i>Right upper arm/kanan atas lengan</i>	2	67%	0	0%	1	33%	0	0%
7	<i>Waist/pinggang</i>	0	0%	1	33%	0	0%	2	67%
8	<i>Buttock/pantat</i>	2	67%	1	33%	0	0%	0	0%

No	Location	Level of Complaints							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
9	<i>Buttom</i> /bagian bawah pantat	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
10	<i>Left elbow</i> /kiri siku	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
11	<i>Right elbow</i> / kanan siku	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
12	<i>Left lower arm</i> / kiri lengan bawah	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
13	<i>Right lower arm</i> / kanan lengan bawah	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
14	<i>Left wrist</i> / pergelangan tangan kiri	0	0%	1	33%	0	0%	2	67%
15	<i>Right wrist</i> / pergelangan tangan kanan	0	0%	1	33%	0	0%	2	67%
16	<i>Left hand</i> /tangan kiri	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%
17	<i>Right hand</i> /tangan kanan	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%
18	<i>Left thigh</i> / paha kiri	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%

No	Location	Level of Complaints							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
19	<i>Right thigh/</i> paha kanan	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%
20	<i>Left knee/</i> lutut kiri	0	0%	0	0%	2	67%	1	33%
21	<i>Right knee/</i> lutut kanan	0	0%	0	0%	2	67%	1	33%
22	<i>Left calf/</i> betis kiri	1	33%	1	33%	0	0%	1	33%
23	<i>Right calf/</i> betis kanan	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
24	<i>Left ankle/</i> pergelangan kaki kiri	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
25	<i>Right ankle/</i> pergelangan kaki kanan	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
26	<i>Left foot/</i> kaki kiri	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
27	<i>Right foot/</i> kaki kanan	0	0%	0	0%	2	67%	1	33%

Hasil analisis keluhan sakit pekerja di CV. Surya Jaya menggunakan kuesioner NBM adalah sebagai berikut:

- a. Keluhan sangat sakit (D) ada pada bagian pinggang, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri dengan persentase 67%, hal ini dikarenakan pinggang dan pergelangan tangan merupakan bagian tubuh yang mendominasi dalam pekerjaan sebagai pengangkut barang. Nilai 67% merupakan nilai tertinggi pada level Sangat Menyakitkan (D).
- b. Keluhan menyakitkan (C) mendapat nilai tertinggi sebesar 67% ada pada lutut kiri, lutut kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, kaki kiri, dan kaki kanan. Bagian tersebut mengalami sakit karena lutut dan pergelangan kaki merupakan penumpu badan serta sendi yang digunakan saat mengangkat barang, sedangkan kaki digunakan sebagai penumpu berat badan dan digunakan untuk berjalan membawa beban angkut.

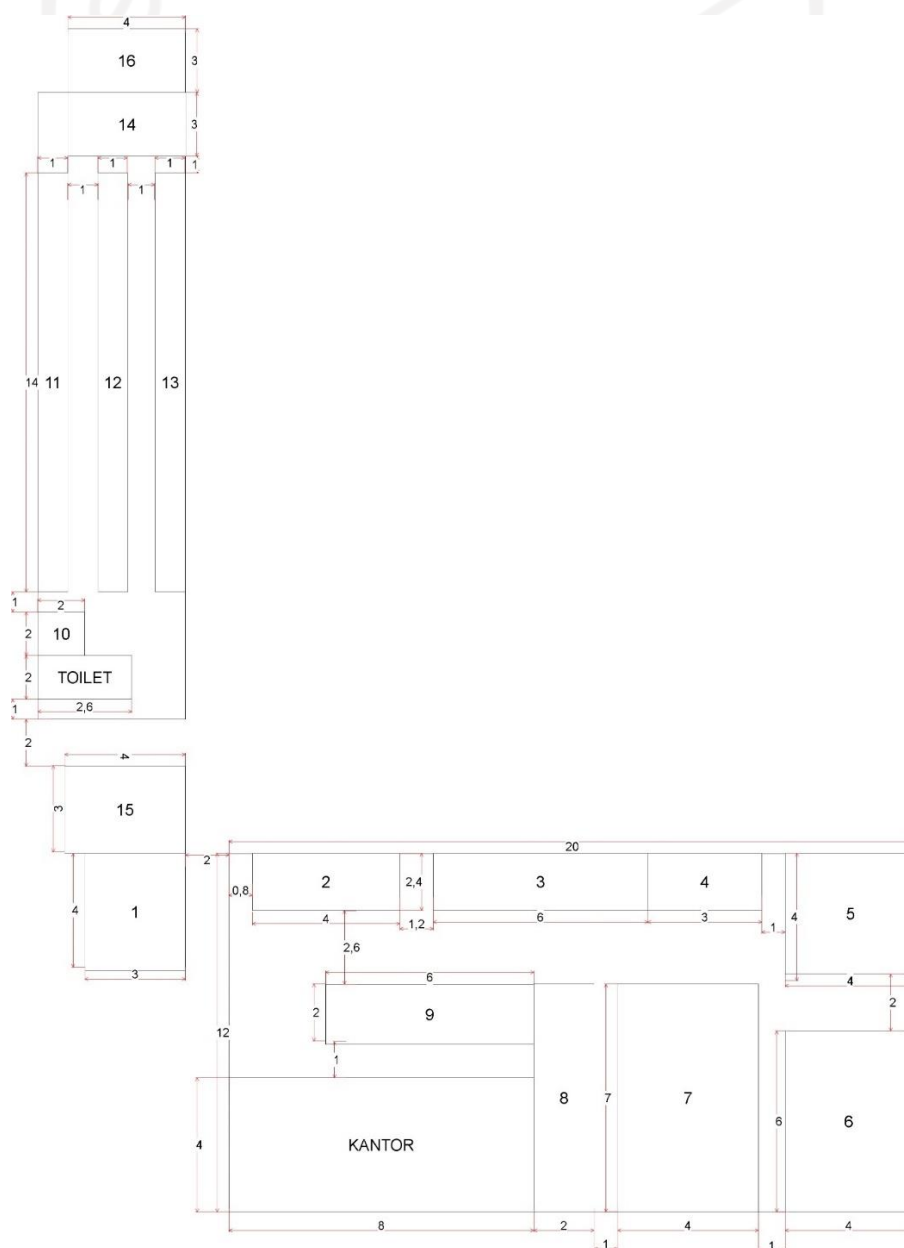
Dengan adanya penelitian menggunakan NBM tersebut, diketahui bahwa beberapa bagian tubuh sakit. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi keluhan tubuh pekerja adalah dengan perbaikan tata letak fasilitas kerja agar perpindahan kerja tidak terlalu jauh.

Persentase didapatkan dengan membagi *total of complaints* dari masing-masing level dengan jumlah pekerja yang diboservasi, kemudian mengalikannya dengan 100%. Dari hasil perhitungan NBM sebelum adanya perbaikan tata letak fasilitas, diperoleh nilai keluhan Sangat Sakit (D) pada 3 bagian tubuh, sedangkan diperoleh nilai keluhan Menyakitkan (C) pada 6 bagian tubuh, dan keluhan tersebut melebihi 50%, sehingga perlu adanya rekomendasi dan perbaikan lebih lanjut.

Pada penelitian ini akan dilakukan perbaikan tata letak fasilitas untuk melihat apakah terdapat penurunan keluhan rasa sakit oleh pekerja di CV. Surya Jaya.

4.2.2 *Layout* Awalan

Layout awalan merupakan area yang belum dilakukan perbaikan. Untuk dapat melihat jarak perpindahan dari satu departemen ke departemen lain harus dilakukan penentuan koordinat tiap departemen. Penentuan koordinat dilakukan dengan menggambar ulang tata letak departemen menjadi suatu area dalam koordinat sumbu X dan Y. Langkah berikutnya adalah menentukan titik tengah (koordinat) setiap departemen. *Layout* awalan departemen di CV. Surya Jaya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 3. Tata Letak Awal

Koordinat lokasi awal untuk tiap-tiap departemen ditunjukkan melalui tabel berikut ini.

Tabel 4. 5. Koordinat Lokasi Awal

Kode Departemen	Ukuran Departemen		Luas Departemen (m ²)	Koordinat Awal	
	P	L		X	Y
1	4	3	12	3.5	10
2	4	2.4	9.6	9.8	10.8
3	6	2.4	14.4	16	10.8
4	3	2.4	7.2	20.5	10.8
5	4	4	16	25	10
6	6	4	24	25	3
7	7	4	28	20	3.5
8	7	2	14	16	3.5
9	6	2	12	12	6
10	2	2	4	1	21
11	14	1	14	0.5	30
12	14	1	14	2.5	30
13	14	1	14	4.5	30
14	4	3	12	3	39.5
15	4	3	12	3	13.5
16	4	3	12	3	42.5

4.2.3 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Jarak antar departemen dilakukan dengan menggunakan rumus jarak *Rectilinear*. Contohnya adalah pada koordinat departemen 1 (3,5;10) dan departemen 2 (9,8;10,8), maka jarak dept. 1 ke dept. 2 adalah:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

$$\text{Dept1-Dept2} = |3,5-9,8| + |10-10,8| = 6,3+0,8=7,1$$

Berdasarkan tabel di atas, dapat dihitung jarak perpindahan dari setiap item produk pada proses usaha, sebagai contoh perhitungan jarak yang ditempuh oleh item Amplop dengan urutan proses 1-6-11-16 adalah $28,5+51,5+15 = 95$. Dengan cara yang sama dihitung pula jumlah jarak perpindahan item dan hasilnya adalah seperti pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4. 7. Jumlah Jarak Perpindahan

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses	Jumlah Jarak Perpindahan (m)
A	Amplop	1-6-11-16	95
B	Stampel	1-11-16	38
C	Baterai	1-14-16	33
D	Clip File	1-6-13-16	90
E	Binder Clip	1-7-11-16	84
F	Box File	1-6-9-16	90
G	Buku	1-3-11-16	63
H	Catridge	1-9-15	29
I	Continous Form	1-8-15	42
J	Cutter	1-10-13-16	40
K	Gunting	1-13-16	35
L	Isi Cutter + Staples	1-10-12-16	37
M	Isolasi	1-7-13-16	79
N	Kalkulator	1-13-14-16	35
O	Kertas A4 & F4	1-2-15	16.6
P	Kertas Buffalo dan HVS	1-9-11-13-16	66
Q	Kertas Foto dan Sticker	1-5-12-13-16	80
R	Lakban	1-7-13-16	79
S	Lem	1-10-14-16	37
T	Map Plastik	1-11-16	38
U	Materai	1-14-16	33
V	Mesin Laminating	1-11-16	38
W	Odner	1-5-11-13-16	84
X	Clip Board	1-13-16	35
Y	Paper Clip	1-7-12-16	80
Z	Pelubang Kertas	1-11-16	38
AA	Pemotong Kertas	1-11-16	38
AB	Penggaris	1-12-16	34
AC	Penghapus	1-10-12-16	37
AD	Pensil	1-10-14-16	37
AE	Pita Printer	1-14-16	33

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses	Jumlah Jarak Perpindahan (m)
AF	Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas	1-5-13-16	76
AG	Pulpen	1-10-11-14-16	38
AH	Rak	1-11-16	38
AI	Spidol	1-11-16	38
AJ	Stabilo	1-13-16	35
AK	Staples	1-10-11-16	38
AL	Sticky Notes	1-14-16	33
AM	Tinta	1-6-12-14-16	91
AN	Tip X	1-10-12-14-16	37
AO	White Board	1-8-15	42
AP	Peralatan & Pembersih Rumah	1-4-12-16	68
AQ	Sterofam	1-9-13-16	58
Total jarak perpindahan setiap item (meter)			2185.6

Dari perhitungan diperoleh jarak material handling untuk *layout* awalan di CV. Surya Jaya adalah sebesar 2185,6 m

4.2.4 Pembentukan Sel Manufaktur *Group Technology* dengan menggunakan *Rank Order Clustering* (ROC)

Langkah-langkah pembentukan *layout* baru menggunakan metode ROC adalah sebagai berikut:

4.2.5 Hasil Pengelompokan Item Produk

Jika tidak terjadi perubahan pada nilai kolom dan baris, perhitungan dihentikan. Jika masih terjadi perubahan, kembali ke langkah awal karena perhitungan tidak terjadi perubahan, didapatkan pembagian kelompok departemen dengan metode *Rank Order Clustering* sebagai berikut.

Gambar 4. 9. Hasil Pengelompokan

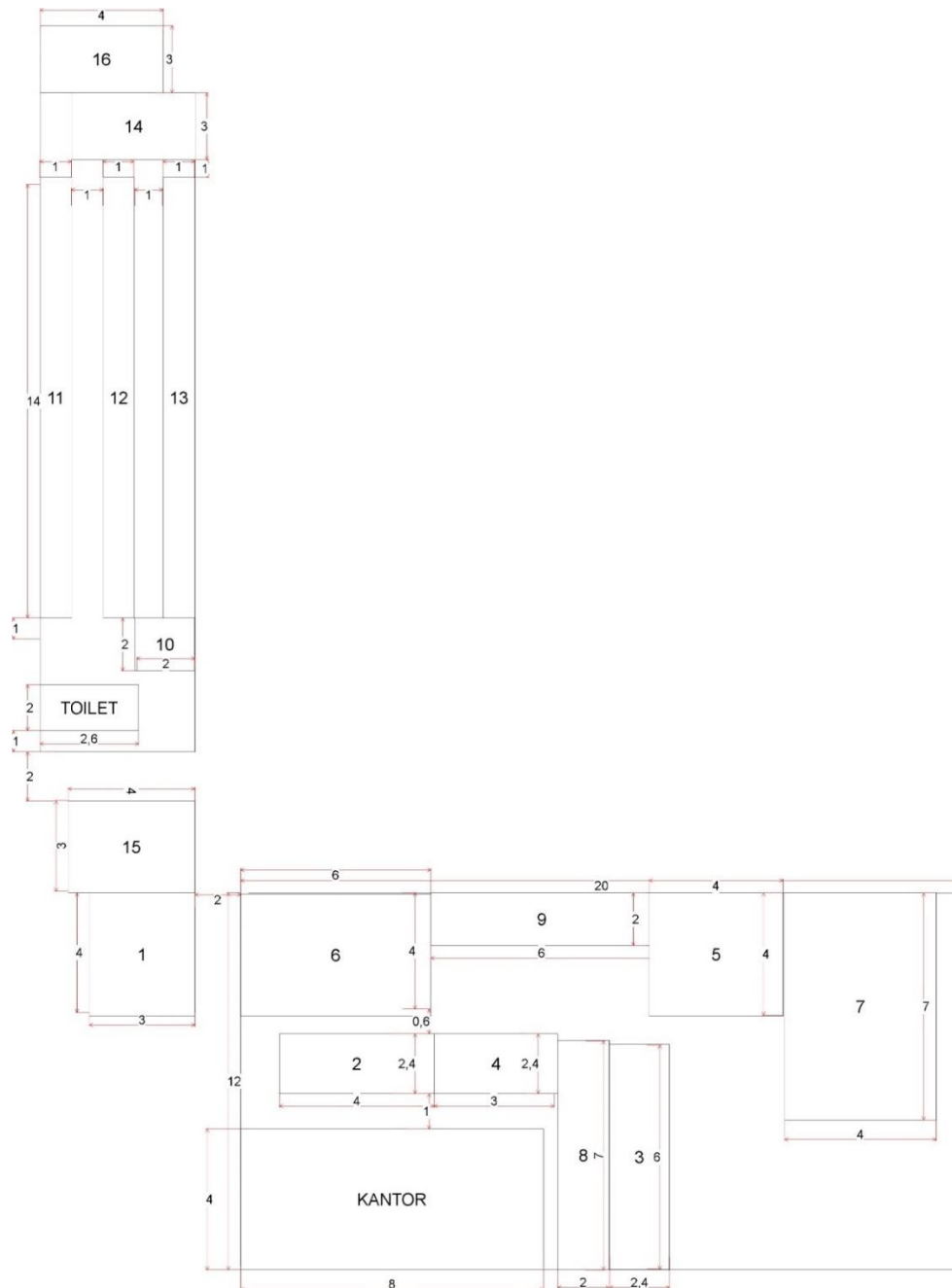
Tabel 4. 8. Hasil Pengelompokan

Kelompok	Departemen
1	1
2	16 ; 11
3	6 ; 10 ; 14 ; 13 ; 9 ; 5 ; 7;3
4	12 ; 4 ; 15 ; 8 ; 2



4.2.6 Layout Usulan

Berdasarkan hasil matriks akhir item-departemen dengan metode *Rank Order Clustering* diperoleh 4 kelompok yaitu kelompok 1, kelompok 2, kelompok 3, dan kelompok 4. *Layout* usulan departemen di CV. Surya Jaya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 10. Tata Letak Usulan

Koordinat lokasi *layout* usulan untuk tiap-tiap departemen dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Tabel 4. 9. Koordinat Lokasi

Kode Departemen	Ukuran Departemen		Luas Departemen (m ²)	Koordinat Usulan	
	P	L		X	Y
1	4	3	12	3.5	10
2	4	2.4	9.6	11	6.2
3	6	2.4	14.4	19.2	3
4	3	2.4	7.2	14.5	6.2
5	4	4	16	21	10
6	6	4	24	10	10
7	7	4	28	25	8.5
8	7	2	14	17	3.5
9	6	2	12	16	11
10	2	2	4	4	21
11	14	1	14	0.5	30
12	14	1	14	2.5	30
13	14	1	14	4.5	30
14	4	3	12	3	39.5
15	4	3	12	3	13.5
16	4	3	12	2	42.5

4.2.7 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Jarak antar departemen dilakukan dengan menggunakan rumus jarak *Rectilinear*. Contohnya adalah pada koordinat departemen 1 (3,5;11) dan departemen 2 (10;6,2), maka jarak dept. 1 ke dept. 2 adalah:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

$$\text{Dept1-Dept2} = |3,5-11| + |10-6,2| = 7,5+3,8=11,3$$

Berdasarkan tabel di atas, dapat dihitung jarak perpindahan dari setiap item produk pada proses usaha, sebagai contoh perhitungan jarak yang ditempuh oleh item Amplop dengan urutan proses 1-6-11-16 adalah $6,5+29,5+14 = 50$. Dengan cara yang sama dihitung pula jumlah jarak perpindahan item dan hasilnya adalah seperti pada tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 11. Jumlah Jarak Perpindahan

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses	Jumlah Jarak Perpindahan (m)
A	Amplop	1-6-11-16	50
B	Stampel	1-11-16	37
C	Baterai	1-14-16	34
D	Clip File	1-6-13-16	47
E	Binder Clip	1-7-11-16	83
F	Box File	1-6-9-16	59
G	Buku	1-3-11-16	82.4
H	Catridge	1-9-15	29
I	Continous Form	1-8-15	44
J	Cutter	1-10-13-16	36
K	Gunting	1-13-16	36
L	Isi Cutter + Staples	1-10-12-16	35
M	Isolasi	1-7-13-16	80
N	Kalkulator	1-13-14-16	36
O	Kertas A4 & F4	1-2-15	26.6
P	Kertas Buffalo dan HVS	1-9-11-13-16	67
Q	Kertas Foto dan Sticker	1-5-12-13-16	73
R	Lakban	1-7-13-16	80
S	Lem	1-10-14-16	35
T	Map Plastik	1-11-16	37
U	Materai	1-14-16	34
V	Mesin Laminating	1-11-16	37
W	Odner	1-5-11-13-16	77
X	Clip Board	1-13-16	36
Y	Paper Clip	1-7-12-16	80
Z	Pelubang Kertas	1-11-16	37
AA	Pemotong Kertas	1-11-16	37
AB	Penggaris	1-12-16	34
AC	Penghapus	1-10-12-16	35
AD	Pensil	1-10-14-16	35
AE	Pita Printer	1-14-16	34

Kode Item	Klasifikasi	Urutan Proses	Jumlah Jarak Perpindahan (m)
AF	Plastik Laminating + Plastik Mika + Map Kertas	1-5-13-16	69
AG	Pulpen	1-10-11-14-16	40
AH	Rak	1-11-16	37
AI	Spidol	1-11-16	37
AJ	Stabilo	1-13-16	36
AK	Staples	1-10-11-16	38
AL	Sticky Notes	1-14-16	34
AM	Tinta	1-6-12-14-16	48
AN	Tip X	1-10-12-14-16	36
AO	White Board	1-8-15	44
AP	Peralatan & Pembersih Rumah	1-4-12-16	63.6
AQ	Sterofoam	1-9-13-16	59
Total jarak perpindahan setiap item (meter)			2024.6

Dari perhitungan diperoleh jarak *material handling* untuk *layout* usulan di CV. Surya Jaya adalah sebesar 2024,6 meter.

4.2.8 Jarak *Material Handling*

Menghitung jarak *Material Handling* antar area usaha sesuai dengan aktivitas. Masing-masing area departemen dicari titik pusatnya dan diukur koordinat jarak X dan Y. Berdasarkan *layout Group Technology* yang telah dibuat pada usulan, dilakukan perhitungan jarak dan didapatkan hasil perbandingan *material handling* pada *layout* awalan dan usulan menggunakan metode jarak *rectilinear* sebagai berikut:

Tabel 4. 12. *Layout* Awalan dan Usulan

Keterangan	Jarak <i>Rectilinear</i> (m)	Jarak <i>Euclidean</i> (m)
<i>Layout</i> Awal	2185.6	1820.1
<i>Layout</i> Usulan	2024.6	1718.6
Penurunan	161	101.5

Berdasarkan hasil pembentukan kelompok departemen gudang dan toko di CV. Surya Jaya dengan aplikasi *Group Technology*, *Rank Order Clustering*, terjadi perubahan *layout* departemen menjadi 4 kelompok. Berdasarkan perhitungan, jarak total yang telah dihitung dengan metode *rectilinear* dan *euclidean*, didapatkan hasil terbaik menggunakan *rectilinear* karena memberikan penurunan yang lebih besar. Dengan *layout* awal sebesar 2185,6 meter, dan pada *layout* usulan sebesar 2024,6 meter, hasil penurunan jarak *material handling* adalah sebesar 110,6 meter. Sedangkan, untuk mengetahui persentase penurunan jarak juga dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Total Jarak Material Handling Awal} - \text{Total Jarak Material Handling Usulan}}{\text{Total Jarak Material Handling Awal}} \times 100\% = \frac{2185,6 - 2024,6}{2185,6} \times 100\% = 7,4\%$$

4.2.9 Nordic Body Map (Sesudah Perbaikan)

Penilaian keluhan *musculoskeletal disorders* dalam penelitian ini menggunakan *Nordic Body Map* (NBM), dengan menggunakan NBM dapat diketahui bagian-bagian tubuh mana yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa “tidak sakit” sampai “sangat sakit” setelah dilakukan perbaikan tata letak. Dengan menganalisis peta tubuh maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh 3 orang pekerja di CV. Surya Jaya saat bekerja. Pengisian kuesioner dilakukan setelah 3 hari usai perbaikan departemen, sehingga pekerja sudah tidak merasa kelelahan akibat melakukan pemindahan departemen. Perbaikan departemen dilakukan pada 12-13 Maret 2021, dan pengambilan hasil kuesioner dilakukan tanggal 17 Maret 2021.

Tabel 4. 13. Data perhitungan kuesioner NBM

No	Location	<i>Level of Complaints</i>							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
0	<i>Upper neck/atas leher</i>	2	67%	0	0%	1	33%	0	0%
1	<i>Lower neck/bawah leher</i>	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
2	<i>Left shoulder/kiri bahu</i>	0	0%	2	67%	1	33%	0	0%
3	<i>right shoulder/ kanan bahu</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
4	<i>Left upper arm/kiri atas lengan</i>	2	67%	0	0%	1	33%	0	0%
5	<i>Back/punggung</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
6	<i>Right upper arm/kanan atas lengan</i>	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%
7	<i>Waist/pinggang</i>	1	33%	0	0%	1	33%	1	33%
8	<i>Buttock/pantat</i>	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%

No	Location	Level of Complaints							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
9	<i>Buttom</i> /bagian bawah pantat	2	67%	1	33%	0	0%	0	0%
10	<i>Left elbow</i> /kiri siku	2	67%	1	33%	0	0%	0	0%
11	<i>Right elbow</i> /kanan siku	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
12	<i>Left lower arm</i> /kiri lengan bawah	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
13	<i>Right lower arm</i> /kanan lengan bawah	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
14	<i>Left wrist</i> /pergelangan tangan kiri	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
15	<i>Right wrist</i> /pergelangan tangan kanan	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
16	<i>Left hand</i> /tangan kiri	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
17	<i>Right hand</i> /tangan kanan	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
18	<i>Left thigh</i> /paha kiri	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%

No	Location	Level of Complaints							
		A		B		C		D	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
19	<i>Right thigh/ paha kanan</i>	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%
20	<i>Left knee/lutut kiri</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
21	<i>Right knee/lutut kanan</i>	0	0%	1	33%	2	67%	0	0%
22	<i>Left calf/betis kiri</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
23	<i>Right calf/betis kanan</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%
24	<i>Left ankle/pergelangan kaki kiri</i>	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%
25	<i>Right ankle/pergelangan kaki kanan</i>	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%
26	<i>Left foot/kaki kiri</i>	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%
27	<i>Right foot/kaki kanan</i>	1	33%	1	33%	1	33%	0	0%

Hasil analisis keluhan sakit pekerja setelah dilakukan perbaikan *layout* di CV. Surya Jaya menggunakan kuesioner NBM adalah sebagai berikut:

- a. Keluhan Sangat Menyakitkan (D) mendapat nilai tertinggi sebesar 33% ada pada bagian pinggang. Keluhan sangat menyakitkan ini hanya diisi satu kali oleh satu orang pekerja, sehingga tidak terdapat nilai D pada bagian tubuh yang lain setelah dilakukan perbaikan tata letak.
- b. Keluhan Menyakitkan (C) mendapat nilai tertinggi sebesar 67% yakni pada bagian kanan lengan atas, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, lutut kanan, pergelangan kaki kiri, dan pergelangan kaki kanan, dan kaki kiri.

NBM merupakan kuesioner yang digunakan untuk mengetahui nilai presentase dari setiap bagian tubuh yang sakit. Dari skor presentasi tersebut dapat dilihat bagian tubuh mana yang memiliki persentase paling besar, sehingga hal ini menandakan keluhan sakit dari operator. Kuesioner ini diberikan kepada tiga orang operator yang memiliki pekerjaan yang sama, yakni bagian gudang.

Dari hasil NBM dapat dilihat, bahwa terdapat penurunan keluhan rasa sakit oleh pekerja di CV. Surya Jaya, walaupun masih terdapat pekerja yang merasa Sangat Menyakitkan (D) di bagian pinggang, tapi pekerja ini hanya satu orang saja, dan selebihnya tidak terdapat keluhan lain pada skor D tersebut. Selain itu, nilai Menyakitkan (C) memperoleh 7 bagian tubuh yang memiliki nilai skor diatas 50%.

Berikut ini merupakan perbandingan antara hasil NBM sebelum dan sesudah perbaikan *layout*:

Tabel 4. 14. Rekapitulasi Hasil Kuesioner NBM

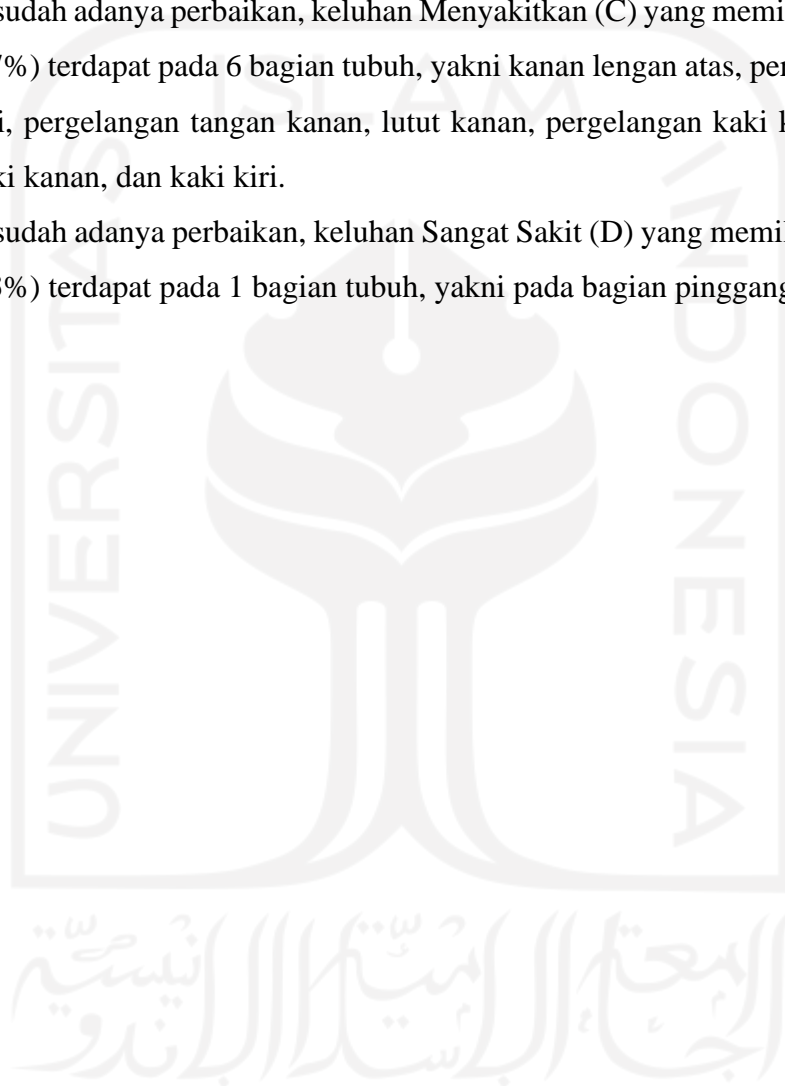
Keluhan	Sebelum Perbaikan <i>Layout</i>		Sesudah Perbaikan <i>Layout</i>	
	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<i>Musculoskeletal</i>				
Tidak Sakit (A)	19	22,6	30	35,7
Cukup Sakit (B)	30	35,7	25	29,8
Menyakitkan (C)	23	27,4	28	33,3
Sangat Menyakitkan (D)	12	14,3	1	1,2
Total	84	100	84	100

Berdasarkan tabel 4.14, dapat dilihat adanya perubahan (penurunan) tingkat keluhan *musculoskeletal* pekerja bagian gudang untuk tingkat keluhan Sangat Menyakitkan (D) dari 14% menjadi 1,2% sehingga selisihnya menghasilkan nilai 12,8%. Tetapi pada bagian keluhan Menyakitkan (C), terjadi peningkatan, yakni dari 27% menjadi 33,3% sehingga selisihnya menghasilkan nilai 6,3%. Sedangkan jika dianalisis pada nilai persentase tertinggi di tiap level sakit, hasilnya akan menunjukkan keputusan seperti berikut:

Tabel 4. 15. Rekapitulasi Hasil Kuesioner NBM

Location	<i>Level of Complaints</i>							
	<i>Sebelum Perbaikan</i>				<i>Sesudah Perbaikan</i>			
	C		D		C		D	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
<i>Right upper arm</i> /kanan atas lengan	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%
<i>Waist</i> /pinggang	0	0%	2	67%	1	33%	1	33%
<i>Left wrist</i> / pergelangan tangan kiri	0	0%	2	67%	2	67%	0	0%
<i>Right wrist</i> / pergelangan tangan kanan	0	0%	2	67%	2	67%	0	0%
<i>Left knee</i> /lutut kiri	2	67%	1	33%	1	33%	0	0%
<i>Right knee</i> /lutut kanan	2	67%	1	33%	2	67%	0	0%
<i>Left ankle</i> /pergelangan kaki kiri	2	67%	0	0%	2	67%	0	0%
<i>Right ankle</i> /pergelangan kaki kanan	2	67%	0	0%	2	67%	0	0%
<i>Left foot</i> /kaki kiri	2	67%	0	0%	2	67%	0	0%
<i>Right foot</i> /kaki kanan	2	67%	1	33%	1	33%	0	0%

- a. Sebelum adanya perbaikan, keluhan Menyakitkan (C) yang memiliki nilai terbesar (67%) terdapat pada 6 bagian tubuh, yakni lutut kiri, lutut kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, kaki kiri, dan kaki kanan.
- b. Sebelum adanya perbaikan, keluhan Sangat Sakit (D) yang memiliki nilai terbesar (67%) terdapat pada 3 bagian tubuh, yakni pinggang, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri.
- c. Sesudah adanya perbaikan, keluhan Menyakitkan (C) yang memiliki nilai terbesar (67%) terdapat pada 6 bagian tubuh, yakni kanan lengan atas, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, lutut kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, dan kaki kiri.
- d. Sesudah adanya perbaikan, keluhan Sangat Sakit (D) yang memiliki nilai terbesar (33%) terdapat pada 1 bagian tubuh, yakni pada bagian pinggang.



BAB V

PEMBAHASAN

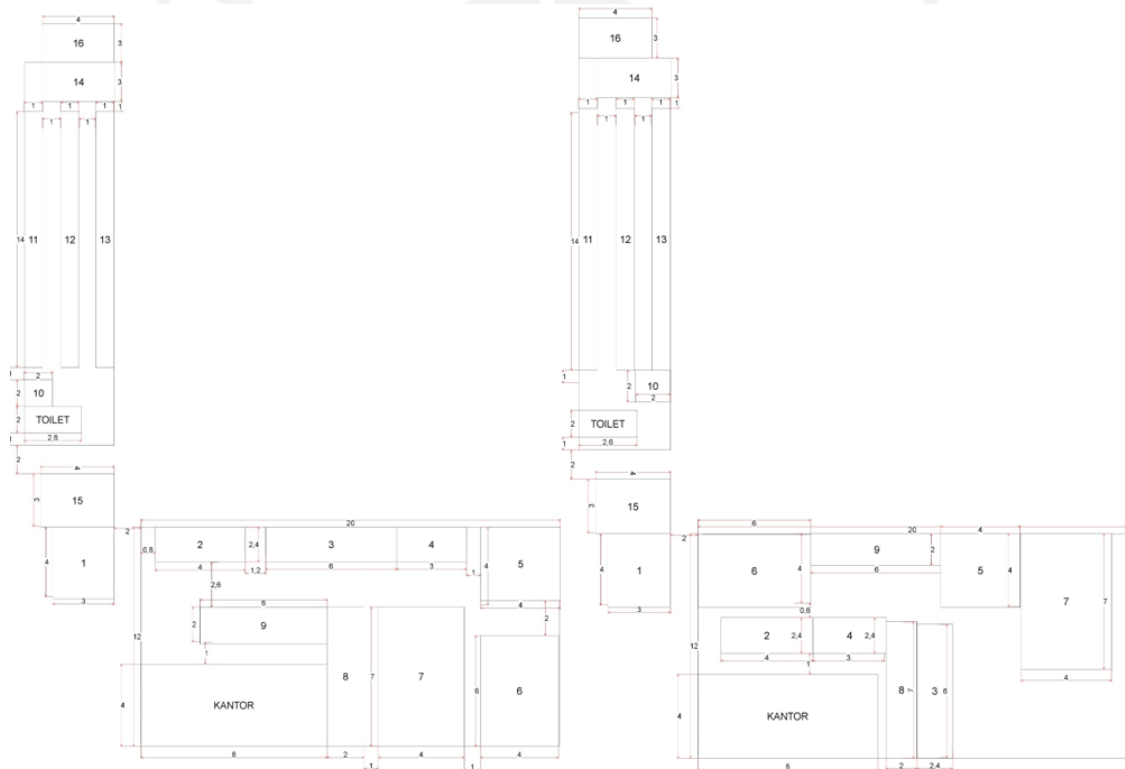
Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini yakni melakukan perbaikan tata letak fasilitas untuk mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* dan melakukan minimasi jarak pemindahan barang. Dalam hal ini, dilakukan pencarian solusi dari kondisi *layout* awalan dan *layout* usulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui pengolahan data menggunakan *Rank Order Clustering*.

5.1 Analisis Hasil *Rank Order Clustering*

Pengolahan tata letak usulan ini dilakukan menggunakan metode *Rank Order Clustering*, dimana pada baris diisi oleh Departemen dengan simbol angka (1 sampai 16) dan pada kolom diisi oleh item dengan simbol huruf (dari A sampai AQ). Untuk membuat tata letak baru, diterapkan metode ROC untuk menghasilkan kelompok yang memiliki kesamaan alur proses paling banyak.

Hasil dari pengolahan data ROC ini adalah kelompok. Kelompok ini berisi beberapa departemen. Dimana, tiap departemen dalam kelompok tersebut memiliki lebih banyak item yang sama dibanding dengan departemen di kelompok lainnya. Misalkan pada kelompok 2 yang berisi departemen 16 dan 11 ini menjadi 1 kelompok, dan setelah dianalisis, kedua departemen ini memang perlu didekatkan karena banyak item yang sama. Sehingga setelah didekatkan, jarak *material handling*-nya dapat berkurang dan meminimalisir kemungkinan MSDs karena berisi item dan aliran proses yang mirip.

Dalam penelitian ini, tidak terdapat perubahan pada luas departemen melainkan hanya perubahan koordinat yang diakibatkan oleh perubahan lokasi departemen. Tidak adanya perubahan luas pada departemen ini karena *input* jarak *layout* awalan dan usulan harus memiliki ukuran yang sama sehingga dalam perhitungan, keputusan menjadi lebih stabil dan tidak rancu. Selain itu, setiap departemen memiliki luas yang tetap ini karena departemen menyesuaikan dengan jumlah barang yang ada di dalamnya. Tata letak usulan dengan menggunakan ROC ini melihat dari alur proses perpindahan item atau barang, dimana barang-barang tersebut memiliki perpindahan ke tiap-tiap departemen yang berbeda. Dari hasil pengolahan ROC, didapat pergantian posisi departemen sebagai berikut:



Gambar 5. 1. Tata Letak Awalan dan Usulan

Departemen yang tidak mengalami perubahan lokasi antara lain adalah Dept. 1, Dept. 11, Dept 16, Dept 14, Dept 13, dan Dept. 12. Sementara itu, Departemen yang mengalami perubahan lokasi antara lain adalah Dept 6, Dept 10, Dept 9, Dept 5, Dept 7, Dept 3, Dept 4, Dept 15, Dept 8, dan Dept 2. Alasan ada atau tidaknya perubahan ini mempertimbangkan barang-barang yang memiliki massa lebih berat untuk tetap berada

di dekat departemen penerimaan barang (Dept 1) dan departemen pengambilan barang (Dept 15). Pada tata letak awalan maupun usulan ini, memang terdapat dua lokasi pengambilan barang (Dept 15 dan Dept 16), dimana barang yang lebih banyak dibeli secara eceran akan diambil di toko (Dept 16), dan barang yang lebih banyak dibeli perusahaan sawit, dan barang itu berukuran besar, maka barang itu akan diterima di daerah gudang (Dept 15). Hal ini sudah sesuai dengan hasil pengelompokkan menggunakan ROC dan sudah mempertimbangkan keputusan dari manajer perusahaan.

Selain itu, dapat dilihat, pada bagian toko memang sedikit sekali dilakukan perubahan dibanding di gudang. Pada toko, hanya Dept 10 dan 16 yang mengalami perubahan lokasi, sedangkan di gudang, semua departemen mengalami perpindahan lokasi. Perubahan dilakukan dengan awalnya mendahulukan departemen yang memiliki aliran perpindahan yang lebih banyak, yakni kelompok 1, baru kemudian kelompok 2, lalu kelompok 3, dan yang terakhir adalah kelompok 4. Misalkan pada departemen 6 didahulukan untuk lebih dekat dengan departemen lain yang ada di kelompok 3, baru kelompok 4 menyesuaikan. Banyaknya aliran proses atau aliran perpindahan barang ini dapat ditunjukkan dengan nilai 1 di ROC. Semakin banyak nilai 1 pada departemen itu, maka semakin banyak item yang melalui departemen tersebut.

5.2 Analisis ROC dengan ARC

Activity Relationship Chart atau peta hubungan aktivitas, adalah metode yang biasa digunakan untuk perancangan tata letak fasilitas. Derajat hubungan aktivitas ini sering dinyatakan dalam penilaian kualitatif dan cenderung berdasarkan pertimbangan yang subyektif (Putra, 2018). Pada penelitian perbaikan tata letak ini tidak menerapkan metode ARC. Alasan tidak adanya penggunaan ARC adalah karena departemen di CV. Surya Jaya kebanyakan berisi item produk yang sulit untuk dilakukan perbaikan jika hanya melihat dari keterkaitan antar departemennya. CV. Surya Jaya membutuhkan perbaikan tata letak yang didasarkan atas adanya kemiripan proses produk seperti metode ROC, yang dapat memberikan kelancaran pada aliran kerja produk/manusia/dan informasi. Selain itu, *group technology* merupakan kombinasi antara tipe produk *layout* dan proses *layout* sehingga memberikan keuntungan lebih banyak dalam perbaikan.

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode ARC, diperoleh *layout* usulan dengan jarak *material handling* sebesar 2113,4 meter, sehingga diperoleh penurunan jarak atau efisiensi sesuai rumus perhitungan efisiensi jarak oleh (Safitri et al., 2018) yakni sebesar 3,3%, dengan perhitungan sesuai pada lampiran I, J, dan K. Nilai tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil perbaikan tata letak fasilitas menggunakan metode ROC, yakni 7,4%. Sehingga ROC lebih baik untuk diterapkan di CV. Surya Jaya.

5.3 Analisis ROC pada Bidang Jasa

Dari hasil perbandingan momen perpindahan antara tata letak awal dengan tata letak usulan menggunakan metode *Rank Order Clustering* maka dibuktikan bahwa rancangan metode ini dapat digunakan dalam perbaikan tata letak fasilitas usaha non manufaktur atau usaha jasa.

Karena masih minimnya literatur yang menyebutkan perbaikan tata letak fasilitas menggunakan ROC di usaha non manufaktur, bahkan belum ada penelitian yang menggunakan metode ROC di perbaikan tata letak gudang dan toko, maka metode ini dapat menjadi referensi maupun literatur baru bagi peneliti akan metode baru yang dapat diterapkan untuk perbaikan tata letak fasilitas dengan metode yang lebih objektif.

5.4 Analisis *Nordic Body Map* dengan Jarak *Material Handling*

Dari hasil perekapan data kuesioner NBM, dapat diketahui bahwa terdapat risiko keluhan *musculoskeletal disorders* pada sebelum perbaikan dan terjadi penurunan tingkat keluhan setelah dilakukan perbaikan *layout*.

Berdasarkan tabel 4.14, dapat dilihat penurunan tingkat keluhan *musculoskeletal* pekerja bagian gudang pada tingkatan keluhan Sangat Menyakitkan (D), yakni sebesar 12,8%. Hal ini seiring dengan peningkatan keluhan Menyakitkan (C), yakni sebesar 6,3%. Peningkatan jumlah level keluhan Menyakitkan ini disebabkan adanya penurunan yang

sangat drastis pada keluhan level Sangat Menyakitkan (D) yang dirasakan pekerja. Kenaikan keluhan pada level Menyakitkan (C) terjadi pada lengan kanan atas, pergelangan tangan kiri, dan pergelangan tangan kanan, hal ini terjadi karena pekerja merasakan kelelahan dalam mengangkat barang yang berat dan kegiatan mengangkat ini dilakukan berulang. Untuk mengatasi agar kegiatan mengangkat tidak memberikan efek menyakitkan bagi pekerja, dapat dilakukan perbaikan menggunakan konsep *Manual Material Handling* dengan NIOSH, sehingga berikutnya dapat dihitung nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) yang merupakan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat oleh manusia sehingga tidak menimbulkan cedera meskipun pekerjaan dilakukan secara repetitif dan dalam waktu yang lama (Eli Mas'idah, Wiwiek Fatmawati, 2009).

Sebelum adanya perbaikan, sebanyak 67% dari pekerja mengeluhkan rasa Sangat Menyakitkan (D) pada bagian tubuh pinggang, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri. Setelah dilakukannya perbaikan, diketahui bahwa persentase keluhan Sangat Menyakitkan ini berkurang pada bagian tubuh tersebut. Ketiga bagian tubuh ini memang merupakan bagian yang digunakan para pekerja bagian gudang untuk melakukan pengangkatan barang sehingga bagian tubuh ini sering mengalami keluhan yang sangat menyakitkan. Penurunan persentase pada level tersebut dikarenakan adanya perubahan jarak antara departemen penerimaan barang dan pengambilan barang terhadap departemen item. Departemen item tersebut meliputi departemen 2 (Kertas A4&F4), departemen 3 (Buku), dan departemen 6 (Box File, Amplop, Clip File, Tinta Printer). Pemilihan ketiga departemen tersebut berdasarkan hasil dari pengelompokan menggunakan metode ROC, selain itu ketiga departemen ini memiliki massa item yang tergolong sangat besar sehingga peletakannya didekatkan dengan departemen 1 (Penerimaan Barang) dan departemen 15 (Pengantaran Barang Gudang).

Sebelum adanya perbaikan, keluhan Sangat Sakit (D) yang memiliki nilai terbesar (67%) terdapat pada 3 bagian tubuh, yakni pinggang, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri. Sesudah adanya perbaikan, keluhan Sangat Sakit (D) yang memiliki nilai terbesar (33%) terdapat pada 1 bagian tubuh, yakni pada bagian pinggang. Hal ini juga ditemukan pada penelitian (Patmawati & Erni, n.d.).

5.3 Penurunan Jarak *Material Handling*

Tata letak usulan ini menghasilkan jarak tempuh antar departemen yang relatif lebih pendek dibandingkan tata letak awal,

Dari hasil pengelompokan susunan akhir item-departemen menggunakan ROC ini menghasilkan jarak beberapa departemen yang memiliki tingkat kedekatan tinggi semakin dekat. Seperti yang terdapat pada tabel 4.12, jarak coba untuk dihitung dengan dua rumus, yakni *rectilinear* dan *euclidean*. Hasil menunjukkan bahwa dengan jarak *rectilinear*, nilai penurunan yang diberikan menjadi lebih besar, sehingga rumus jarak ini terpilih menjadi hasil terbaik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Maheswari & Firdauzy, 2015) yang menyebutkan bahwa *rectilinear* sering digunakan karena sesuai dengan beberapa masalah jarak antar fasilitas. Penurunan yang diberikan dari adanya perubahan *layout* setelah dilakukan beberapa kali percobaan, menghasilkan penurunan sebesar 7,4%. Alasan kenapa penurunan ini dapat dikatakan kecil karena tidak banyak perubahan yang dilakukan pada toko. Dari hasil ROC, hanya 10 departemen dari 16 departemen yang terdapat perubahan. Selain itu, hal ini juga disebabkan karena koordinat x dan y diukur dari ujung toko dan gudang, sehingga walaupun pada gudang banyak perubahan, tetapi jika pada toko tidak banyak perubahan, maka nilai penurunan akan menunjukkan nilai yang tidak terlalu besar. Walaupun dengan nilai yang tergolong kecil, perubahan ini memberikan banyak efek pada perusahaan. Selain pada penurunan keluhan *MSDs*, keuntungan lain bagi perusahaan adalah karena dapat menggunakan ruang yang lebih efektif karena adanya lokasi yang masih kosong pada bagian belakang gudang sehingga dapat dijadikan departemen baru, kemudian memberikan kemudahan, keamanan, dan kenyamanan bagi karyawan pekerja gudang, serta aliran kerja yang semakin efektif.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari analisis pembahasan data yang telah dilakukan menggunakan *Rank Order Clustering* yang mengacu pada permasalahan tata letak fasilitas di CV, Surya Jaya, maka dapat ditarik kesimpulan, yakni dari hasil analisis rancangan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC), diperoleh tata letak yang lebih baik untuk diterapkan di CV. Surya Jaya. Dengan metode ROC, diperoleh 4 kelompok departemen, yakni kelompok 1 (departemen 1), kelompok 2 (departemen 16 dan 11), kelompok 3 (departemen 6, 10, 14, 13, 9, 5, 7, 3), dan kelompok 4 (departemen 12, 4, 15, 8, 2). Hasil menunjukkan bahwa jarak *rectilinear* lebih banyak memberikan penurunan dibandingkan jarak *euclidean*. Dengan *rectilinear*, penurunan menghasilkan jarak 161 meter, sedangkan dengan *euclidean* memberikan penurunan sebesar 101,5 meter. Sehingga dapat dikatakan bahwa penurunan jarak dengan *rectilinear* memberikan hasil sebesar 7,4%. Kemudian, penurunan keluhan bagian sakit pada tubuh atau *musculoskeletal disorders* juga memberikan hasil yang lebih baik ketika dilakukan wawancara sebelum adanya perbaikan dengan sesudah adanya perbaikan dengan wawancara menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Keluhan pada tingkatan Sangat Menyakitkan menurun sebesar 12,8%, seiring dengan peningkatan keluhan Menyakitkan (C), yakni sebesar 6,3%. Peningkatan jumlah level keluhan Menyakitkan ini disebabkan adanya penurunan yang sangat drastis pada keluhan level Sangat Menyakitkan yang dirasakan pekerja.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka saran-saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Rancangan tata letak fasilitas kedepannya dapat kembali di evaluasi oleh CV. Surya Jaya untuk selalu membuat CV. Surya Jaya menjadi lebih baik dalam pengelolaannya dengan memperhatikan frekuensi pembelian tiap item, memperhatikan massa item secara lebih detail, maupun kemungkinan adanya penjualan item baru yang mungkin akan mempengaruhi bentuk departemen.
2. Bagi perusahaan, perlu dilakukan peninjauan lagi lebih jauh untuk bulan-bulan berikutnya, apakah masih ada kesalahan kerja oleh karyawan gudang dan karyawan toko.
3. Sebagai penanganan keluhan peningkatan keluhan Menyakitkan (C) pada 3 bagian tubuh, yakni lengan atas, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan konsep *Manual Material Handling* dengan menghitung RWL.
4. Untuk penelitian lebih lanjut, penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan perbaikan tata letak fasilitas non manufaktur menggunakan *Rank Order Clustering* namun dengan juga memperhatikan lebih lanjut apabila departemen yang ada tidak berbentuk persegi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, I., Khoiriyah, N., & Fatmawati, W. (2019). *Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas dengan menggunakan Metode Blocplan dan Corelap untuk Meminimumkan Jarak Material Handling.*
- Aghnia, A. D. (2017). *PEMETAAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL DISORDERS BERDASARKAN FAKTOR RISIKO PEKERJAAN PEKERJA PRODUKSI BAKSO CV UNIQUE MANDIRI PERKASA BEKASI TAHUN 2017.* UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH.
- Antika, A. (2018). *USULAN PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PABRIK DAN KANTOR DI PT. XYZ MENGGUNAKAN PENDEKATAN GROUP TECHNOLOGY DAN COMPUTERIZED RELATIONSHIP.* President University.
- Apple, & James, M. (1990). *Tataletak Pabrik dan Pemandahan Bahan.* Penerbit ITB.
- Artono, B., & Muslim, M. (2014). DSS Menggunakan Metode Group Technology Untuk Pelayanan Teknis PT. PLN Rayon Ngunut. *Jurnal EECCIS*, 8(2), pp.163-168.
- Aryhs, A. A. (2011). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi pada Workshop Orthitik Prostetik Rumah Sakit X.* Universitas Sebelas Maret.
- Battini, D., Faccio, M., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2011). New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(1), 30–42. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.12.001>
- Budijati, S. M., Budiyanto, T., & Sulistiowati, T. (2005). *APLIKASI CELLULAR MANUFACTURING DAN SIMULASI UNTUK PERBAIKAN TATA LETAK PABRIK.*
- Büyüksaatçı Kiriş, S., & Tüysüz, F. (2017). Performance comparison of different clustering methods for manufacturing cell formation. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(5), 1–1. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.310267>
- Cho, K., Cho, H. Y., & Han, G. S. (2016). Risk factors associated with musculoskeletal symptoms in Korean dental practitioners. *Journal of Physical Therapy Science*,

- 28(1), 56–62. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.56>
- Cocca, M., & Magoulas, G. D. (2012). User behaviour-driven group formation through case-based reasoning and clustering. *Expert Systems with Applications*, 39(10), 8756–8768. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.205>
- Delgado, J. E., & Carlos, C. C. (2015). Facility Layout Improvement Model using Ergonomics and Layout Simulation. *International Confernces on Industrial Engineering and Operations Management*, 93–96.
- Dewi, D. R. S., Prianto, Y. A., & Mulyono, J. (2012). Perbaikan tata letak pabrik dengan metode clustering (studi kasus: PT. SBS). *Prosiding SNAST III, November*, 25–35.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2), 125–134. <https://doi.org/10.7454/jsht.v2i2.90>
- Eli Mas'idah, Wiwiek Fatmawati, L. A. (2009). *Analisa Manual Material Handling*. 37–56.
- Faishal, M., & Putra, M. K. (2019). Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Industri Sandal dengan Metode CORELAP. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 3(2), 116–125. <https://doi.org/10.18196/jmpm.3245>
- Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017). (2018). *Global Burden of Disease Collaborative Network*. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). [https://www.google.com/search?q=Global+Burden+of+Disease+Collaborative+Network.+Global+Burden+of+Disease+Study+2016+\(GBD+2016\)+Population+Estimates+1950-2016.+Seattle%2C+United+States%3A+Institute+for+Health+Metrics+and+Evaluation+\(IHME\)%2C+2017.&oq=Globa](https://www.google.com/search?q=Global+Burden+of+Disease+Collaborative+Network.+Global+Burden+of+Disease+Study+2016+(GBD+2016)+Population+Estimates+1950-2016.+Seattle%2C+United+States%3A+Institute+for+Health+Metrics+and+Evaluation+(IHME)%2C+2017.&oq=Globa)
- Hadiguna, Ampuh, R., & Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik* (Issue 1). Andi. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C_society_and_inequalities%28Isero%29.pdf <https://www.quora.com/What-is-the>
- Hasibuan, A. (2007). Aplikasi Metode Group Technology dalam Memperbaiki Tata

- Letak Mesin untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan Bahan (Studi Kasus di Perusahaan Mebel Logam). *Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), 67–71. <https://doi.org/10.9744/jtm.9.2>.
- Heragu, S. (2008). Facilities design, third edition. In *Facilities Design, Third Edition*.
- Jamil, M., Lessy, R., & Ariani Simabur, L. (2016). *Implementation of Group Technology Concept on Tourism Information Application at North Maluku Province*. 23–30.
- Khairandy, R. (2013). *Pokok-pokok Hukum Dagang Indonesia*. <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- King, J. R. (1980). Machine-component grouping in production flow analysis: An approach using a rank order clustering algorithm. *International Journal of Production Research*, 18(2), 213–232. <https://doi.org/10.1080/00207548008919662>
- Kumar, R., Singh, S. P., & Lamba, K. (2018). Sustainable robust layout using Big Data approach: A key towards industry 4.0. *Journal of Cleaner Production*, 204, 643–659. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.327>
- Kumar, S., & Singh, R. (2020). Rank order clustering and imperialist competitive optimization based cost and RAM analysis on different industrial sectors. *Journal of Manufacturing Systems*, 56(July), 514–524. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.07.014>
- Latif, L. A., Abbas, S. H., & Jamil, M. (2017). PENGEMBANGAN APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS WEB DALAM PENENTUAN PEMENANG TENDER MENGGUNAKAN METODE BAYES DAN GROUP TECHNOLOGY. *Jurnal Penelitian Pos Dan Informatika*, 7(1), 73–82. <https://doi.org/10.17933/jppi.2017.070106>
- Li, H. L., & Hsieh, M. C. (1998). Solving facility-layout optimization problems with clustering constraints. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25(2), 299–308. <https://doi.org/10.1068/b250299>
- Maheswari, H., & Firdauzy, A. D. (2015). EVALUASI TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA PADA PT. NUSA MULTILAKSANA. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 1(November).
- Mayasari, D., & Saftarina, F. (2016). Ergonomi Sebagai Upaya Pencegahan

- Musculoskeletal Disorders. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 1(2), 369–379.
- Mindayani, S. (2018). Perbaikan Fasilitas Kerja Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal. *Jurnal Endurance*, 3(2), 313. <https://doi.org/10.22216/jen.v3i2.1715>
- Mostafavi, S., & Hakami, V. (2020). A new rank-order clustering algorithm for prolonging the lifetime of wireless sensor networks. *International Journal of Communication Systems*, 33(7), 1–22. <https://doi.org/10.1002/dac.4313>
- Nasir, E. (2015). PENERAPAN APLIKASI GROUP TECHNOLOGY DALAM PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ROC, ROC 2, DAN MOD ROC. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Nurmianto, E. (2003). Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya. In K. Gunarta (Ed.), *International Journal of Adolescence and Youth*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2016.03.001> https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2052C_society_and_inequality
- Pate, D., & Stonham, T. J. (1992). Texture image classification and segmentation using RANK-order clustering 2: Directional RANK-strength statistics for texture characterization 3: Texture Classification. *Electrical Engineering and Electronics*, 8–11.
- Patmawati, D., & Erni, N. (n.d.). USULAN PERBAIKAN SISTEM KERJA TERHADAP KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDs) PADA LINI PRODUKSI WOUND CORE PT. TRAFINDO PRIMA PERKASA.
- Pertiwi, Nurhantari, Y., & Budihardjo, S. (2019). Hazard identification, risk assesment and risk control serta penerapan risk mapping pada rumah sakit hewan Prof. Soeparwi Universitas Gadjah Mada. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 35(2), 55. <https://doi.org/10.22146/bkm.42376>
- Pratama, R. J., Susanty, S., & Fitria, L. (2015). Pembentukan Sel-Sel Manufaktur Dengan Menggunakan Metode Betroc Di Pt Nikkatsu Electric Works *. 03(03), 75–85.

- Purnomo, B. H., Rusdianto, A. S., & Hamdani, M. (2013). Desain tata letak fasilitas produksi pada pengolahan ribbed smoked sheet (RSS) di Gunung Pasang Panti Kabupaten Jember. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 167–177. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/2272>
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Graha Ilmu. <http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF>
- Putra, Y. P. (2018). Merancang tata letak fasilitas pabrik dengan metode algoritma corelap di CV. Robbani Singosari. *Jurnal Valtech*, 1(1), 65–70. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/92>
- Rahman, A. (2015). Perencanaan Tenaga Kerja pada Sistem Jobshop dengan Pendekatan Shojinka dan Rank Order Clustering. *Prosiding Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri, Malang, November*, C10.1-C10-8.
- Riansyah, E. (2019). *IMPLEMENTASI GROUP TECHNOLOGY DALAM PERANCANGAN ULANG TATA LETAK MESIN SEL MANUFAKTUR DENGAN METODE RANK ORDER CLUSTERING DAN DIRECT CLUSTERING ALGORITHM*. Universitas Pasundan.
- Rodliyah, A., Choiri, M., & Himawan, R. (2014). PERANCANGAN TATA LETAK LANTAI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN GROUP TECHNOLOGY UNTUK MENGURANGI JARAK MATERIAL HANDLING (Studi Kasus di PT Indonesian Marine Corp. Ltd Divisi Boiler Singosari-Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(3), p470-481. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/99>
- Rubianto, C. N., & Bendatu, L. Y. (2014). Penentuan Lokasi dan Perancangan Tata Letak Fasilitas Tempat Packaging PT.ABC. *Jurnal Titra*, 2(2), 65–70.
- Safitri, N. D., Ilmi, Z., & Amin, M. (2018). Analisis Perancangan Tataletak Fasilitas Produksi menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC). *Jurnal Manajemen*, 9(1), 38. <https://doi.org/10.29264/jmmn.v9i1.2431>
- Salimpour, S., Viaux, S.-C., Azab, A., & Baki, M. F. (2020). A Clustering-Sequencing Approach for the Facility Layout Problem. In *Proceedings of the Fourth International Forum on Decision Sciences*.

- Saragih, M. H. (2012). *PERANCANGAN ULANG TATALETAK FASILITAS DENGAN PENDEKATAN GROUP TECHNOLOGY BERDASARKAN RANK ORDER CLUSTERING (ROC) DAN ALGORITMA BLOCLPAN DI PT. APINDOWAJA AMPUH PERSADA*. Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, R. M., Sukatendel, D., Tarigan, U., Industri, D. T., Teknik, F., Utara, U. S., & Handling, M. (2013). Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Produksi Dengan Menerapkan Algoritma Blocplan Dan Algoritma Corelap Pada Pt. Xyz. *Jurnal Teknik Industri USU*, 1(1), 35–44.
- Subash Babu, A., Nandurkar, K. N., & Thomas, A. (2000). Development of virtual cellular manufacturing systems for SMEs. *Logistics Information Management*, 13(4), 228–242. <https://doi.org/10.1108/09576050010340866>
- Sugiyono, A. (2020). Clustering approach on layout redesign to optimize container handling process. *Jurnal Kejuruteraan*, 32(2), 349–356.
- Suhardi, B., Juwita, E., & Astuti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1597412>
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga: Cetakan Ketiga. Guna Widya.
- Wijayanta, B., & Widyaningsih, A. (2007). *Ekonomi & Akuntansi: Mengasah Kemampuan Ekonomi* (Pertama, Issue 40224). Citra Praya.

LAMPIRAN

A. Kuesioner Identifikasi Masalah Ergonomi

Kuesioner Penelitian

PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN RANK ORDER CLUSTERING UNTUK MEMINIMASI JARAK MATERIAL HANDLING DAN MENGURANGI RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS DI CV. SURYA JAYA

Informasi Pengisian:

1. Pengisian pertanyaan ini dimaksudkan untuk mengetahui keluhan rasa sakit pekerja bagian gudang CV. Surya Jaya sebelum dilakukan perbaikan tata letak fasilitas (Sebelum Bulan Maret 2021)
2. Dimohon untuk mengisi identitas secara jelas dan lengkap
3. Jawaban yang responden berikan benar-benar jujur dan sesuai dengan kenyataan dan dapat dijamin kerahasiaannya

* Wajib

Nama *

Jawaban Anda

Usia *

Jawaban Anda



Kuesioner Penelitian

* Wajib

Lingkungan Kerja Fisik

Suhu udara nyaman untuk beraktivitas *

Tidak ada keluhan akibat suhu ruangan yang terlalu panas atau terlalu dingin

- Ya
 Tidak

Ruang kondusif untuk bekerja (Tidak Bising) *

Tidak adanya kebisingan yang tidak diinginkan dalam tingkat yang tinggi dan waktu yang lama yang menyebabkan gangguan kesehatan

- Ya
 Tidak

Pencahayaan nyaman untuk bekerja *

Tidak menyebabkan mata lelah sehingga mengurangi efisiensi kerja dan tidak membuat pegal pada daerah mata

- Ya
 Tidak

Pengaruh getaran yang diterima tenaga kerja tidak mengakibatkan gangguan pada saat bekerja *

Getaran dipengaruhi oleh frekuensi dan intensitas getaran, dapat diakibatkan alat kerja/kondisi ruangan/keadaan lingkungan kerja

- Ya
 Tidak

[Kembali](#)

[Berikutnya](#)



Kuesioner Penelitian

* Wajib

Musculoskeletal Disorders

Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian punggung *

Ya

Tidak

Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian lengan hingga tangan *

Ya

Tidak

Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian kaki *

Ya

Tidak

[Kembali](#) [Berikutnya](#)

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Formulir ini dibuat dalam education. [Laporkan Penyalahgunaan](#)

Google Formulir

Kuesioner Penelitian

* Wajib

Beban Kerja Mental

Tidak adanya keluhan yang berarti pada beban kerja secara mental *

Tekanan terhadap pada mental mencakup aktivitas kognitif (ex. menghafal, menghitung)

Ya

Tidak

[Kembali](#) [Kirim](#)

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Formulir ini dibuat dalam education. [Laporkan Penyalahgunaan](#)

Google Formulir

B. Hasil Kuesioner

Keluhan	Ya	Tidak
Lingkungan Kerja Fisik		
Suhu udara nyaman untuk beraktivitas	33,3%	66,7%
Ruang kondusif untuk bekerja (Tidak Bising)	100%	0%
Pencahayaan nyaman untuk bekerja	100%	0%
Pengaruh getaran yang diterima tenaga kerja tidak mengakibatkan gangguan pada saat bekerja	100%	0%
Rata-Rata persentase keluhan LKF	16,675%	
<i>Musculoskeletal Disorders (MSDs)</i>		
Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian punggung	0%	100%
Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian lengan hingga tangan	0%	100%
Tidak adanya keluhan pada saat pengangkatan barang pada bagian kaki	66,7%	33,3%
Rata-Rata Persentase Keluhan MSDs	77,76%	
Beban Kerja Mental		
Tidak adanya keluhan yang berarti pada beban kerja secara mental	66,7%	33,3%
Rata-Rata Persentase Keluhan BKM	33,3%	

C. Wawancara Manajer



D. Sebelum Perbaikan



E. Sesudah Perbaikan



F. Hasil Kuesioner

Nama: **Jumadi**
 Jenis Kelamin: **L**
 Usia: **39**

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher				✓
1	Lower neck/Bawah leher				✓
2	Left shoulder/Kiri bahu	✓			
3	Right shoulder/Kanan bahu			✓	
4	Left upper arm/Kiri atas lengan			✓	
5	Back/Punggung			✓	
6	Right upper arm/Kanan atas lengan			✓	
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat		✓		
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku		✓		
11	Right elbow/Kanan siku			✓	
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah			✓	
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah			✓	
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri			✓	
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan			✓	
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri			✓	
19	Right thigh/Paha kanan			✓	
20	Left knee/Lutut kiri			✓	
21	Right knee/Lutut kanan			✓	
22	Left calf/Betis kiri		✓		
23	Right calf/Betis kanan		✓		
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri			✓	
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan			✓	
26	Left foot/Kaki kiri			✓	

Nama: **Jumadi**
 Jenis Kelamin: **L**
 Usia: **39**

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher				✓
1	Lower neck/Bawah leher			✓	
2	Left shoulder/Kiri bahu			✓	
3	Right shoulder/Kanan bahu			✓	
4	Left upper arm/Kiri atas lengan			✓	
5	Back/Punggung			✓	
6	Right upper arm/Kanan atas lengan			✓	
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat		✓		
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku		✓		
11	Right elbow/Kanan siku			✓	
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah			✓	
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah			✓	
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri			✓	
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan			✓	
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri			✓	
19	Right thigh/Paha kanan			✓	
20	Left knee/Lutut kiri			✓	
21	Right knee/Lutut kanan			✓	
22	Left calf/Betis kiri		✓		
23	Right calf/Betis kanan		✓		
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri			✓	
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan			✓	
26	Left foot/Kaki kiri			✓	

Name: Muhammad
 Jenis Kelamin: L
 Usia: 52

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher	✓			
1	Lower neck/Bawah leher	✓			
2	Left shoulder/Kiri bahu		✓		
3	Right shoulder/Kanan bahu		✓		
4	Left upper arm/Kiri atas lengan		✓		
5	Back/Punggung		✓		
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	✓			
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat	✓			
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku	✓			
11	Right elbow/Kanan siku	✓			
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	✓			
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	✓			
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri		✓		
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan		✓		
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri	✓			
19	Right thigh/Paha kanan	✓			
20	Left knee/Lutut kiri		✓		
21	Right knee/Lutut kanan		✓		
22	Left calf/Betis kiri	✓			
23	Right calf/Betis kanan	✓			
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri		✓		
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan		✓		
26	Left foot/Kaki kiri	✓			
27	Right foot/Kaki kanan				✓

Name: Gabriel Widiyanto
 Jenis Kelamin: L
 Usia: 52

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher	✓			
1	Lower neck/Bawah leher	✓			
2	Left shoulder/Kiri bahu		✓		
3	Right shoulder/Kanan bahu		✓		
4	Left upper arm/Kiri atas lengan	✓			
5	Back/Punggung		✓		
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	✓			
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat	✓			
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku	✓			
11	Right elbow/Kanan siku	✓			
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	✓			
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	✓			
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri		✓		
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan		✓		
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri	✓			
19	Right thigh/Paha kanan	✓			
20	Left knee/Lutut kiri		✓		
21	Right knee/Lutut kanan		✓		
22	Left calf/Betis kiri	✓			
23	Right calf/Betis kanan	✓			
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri		✓		
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan		✓		
26	Left foot/Kaki kiri	✓			
27	Right foot/Kaki kanan				✓

Name: Ruki Mubandari
 Jenis Kelamin: L
 Usia: 26

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher	✓			
1	Lower neck/Bawah leher	✓			
2	Left shoulder/Kiri bahu		✓		
3	Right shoulder/Kanan bahu		✓		
4	Left upper arm/Kiri atas lengan		✓		
5	Back/Punggung		✓		
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	✓			
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat	✓			
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku	✓			
11	Right elbow/Kanan siku	✓			
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	✓			
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	✓			
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri		✓		
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan		✓		
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri	✓			
19	Right thigh/Paha kanan	✓			
20	Left knee/Lutut kiri		✓		
21	Right knee/Lutut kanan		✓		
22	Left calf/Betis kiri	✓			
23	Right calf/Betis kanan	✓			
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri		✓		
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan		✓		
26	Left foot/Kaki kiri	✓			
27	Right foot/Kaki kanan				✓

Name: Ruki Mubandari
 Jenis Kelamin: L
 Usia: 26

Tabel 1. Tingkat Kesakitan Pekerja

Level	Keterangan
A	No Pain
B	Moderately Pain
C	Painful
D	Very Painful

Tabel 2. Kuesioner Nordic Body Map

No.	Location	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher	✓			
1	Lower neck/Bawah leher	✓			
2	Left shoulder/Kiri bahu		✓		
3	Right shoulder/Kanan bahu		✓		
4	Left upper arm/Kiri atas lengan	✓			
5	Back/Punggung		✓		
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	✓			
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat	✓			
9	Bottom/Bagian bawah pantat	✓			
10	Left elbow/Kiri siku	✓			
11	Right elbow/Kanan siku	✓			
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah	✓			
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah	✓			
14	Left wrist/Pergelangan tangan kiri		✓		
15	Right wrist/Pergelangan tangan kanan		✓		
16	Left hand/Tangan kiri		✓		
17	Right hand/Tangan kanan		✓		
18	Left thigh/Paha kiri	✓			
19	Right thigh/Paha kanan	✓			
20	Left knee/Lutut kiri		✓		
21	Right knee/Lutut kanan		✓		
22	Left calf/Betis kiri	✓			
23	Right calf/Betis kanan	✓			
24	Left ankle/Pergelangan kaki kiri		✓		
25	Right ankle/Pergelangan kaki kanan		✓		
26	Left foot/Kaki kiri	✓			
27	Right foot/Kaki kanan				✓

G. Proses Pemindahan Barang



الجامعة الإسلامية
الاستدالات

H. Posisi Departemen

Dept	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
1	 A photograph showing the interior of a warehouse before a repair. The floor is tiled and appears somewhat cluttered. A white truck is parked at the loading dock on the left, with its rear door open. Two people, one in a green shirt and one in a white shirt, are standing near the truck. Stacks of cardboard boxes are visible on the right side of the frame.	 A photograph showing the same warehouse interior after a repair. The floor is now clean and polished, reflecting the overhead lights. The white truck and the two people are still present in the same positions. The stacks of cardboard boxes remain on the right side.
2	 A close-up photograph of several stacks of cardboard boxes. The boxes are white and blue, with some featuring the 'epaper' logo. The stacks are piled high and appear somewhat disorganized.	 A photograph showing the same stacks of cardboard boxes after a repair. The boxes are now neatly stacked and organized into a more structured arrangement.
3	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are white and brown, with some featuring the 'SIDU' logo. The stacks are piled high and appear somewhat disorganized. A green broom is visible in the foreground.	 A photograph showing the same stacks of cardboard boxes after a repair. The boxes are now neatly stacked and organized into a more structured arrangement.

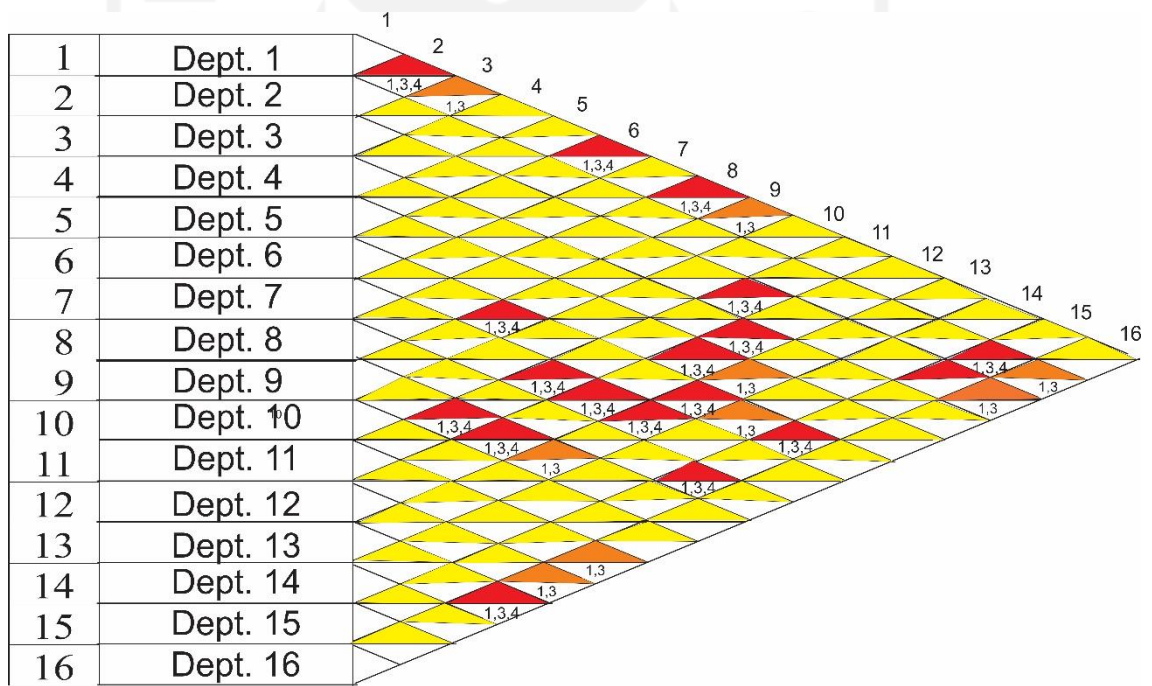
4	 A photograph showing several stacks of cardboard boxes. The boxes are primarily brown with green and blue accents. The word "LOW" is printed in large, bold letters on the front of the boxes. Some boxes have smaller text and numbers, including "348320" and "348319".	 A photograph of a warehouse area with stacks of cardboard boxes. In the foreground, a box is labeled "SAMPORNA". Above it, another box is labeled "KINICO". There are also some blue and green items, possibly bags or smaller boxes, visible on top of the stacks.
5	 A photograph showing stacks of items wrapped in white plastic or paper. The items are arranged in neat rows, and the wrapping is secured with black straps or ties.	 A photograph showing stacks of items wrapped in white plastic or paper, similar to the previous image. The items are arranged in neat rows, and the wrapping is secured with black straps or ties.
6	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are of various sizes and colors, including brown, blue, and red. Some boxes have labels and text, but they are mostly illegible.	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are of various sizes and colors, including brown, blue, and red. Some boxes have labels and text, including "PAPERLINE".
7	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are of various sizes and colors, including brown, white, and red. Some boxes have labels and text, including "SAMPORNA".	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are of various sizes and colors, including brown, white, and red. Some boxes have labels and text, including "SAMPORNA".

8	 A photograph showing several tall stacks of cardboard boxes in a warehouse. The boxes are primarily white with orange and red accents. They are arranged in neat rows on a light-colored floor.	 A photograph showing stacks of cardboard boxes in a warehouse, similar to the first image. The boxes are stacked high and appear to be organized in a systematic way.
9	 A photograph of a stack of boxes. The top box is orange and white. Below it are several green and white boxes. One of the green boxes has the word "PASSED" written on it in black marker.	 A photograph showing a stack of boxes, including white and green ones. The word "PASSED" is visible on one of the boxes, indicating a quality check.
10	 A photograph showing a disorganized pile of cardboard boxes on a floor. Some boxes are open, and the overall arrangement is messy.	 A photograph showing stacks of boxes in a warehouse. The boxes are stacked on a floor, and some are labeled with "Kampung Kretek Kediri".
11	 A photograph of a warehouse aisle with green metal shelving units. The shelves are filled with boxes and other supplies. Several brooms are leaning against the shelves.	 A photograph showing another view of the warehouse shelves. The shelves are filled with boxes, and brooms are visible in the foreground.

12	 A photograph showing a section of a warehouse with high wooden shelves. The shelves are densely packed with various boxes, primarily in shades of blue, green, and red. The boxes are stacked neatly, and the perspective is from a low angle looking down the aisle.	 A second photograph of the same warehouse section, showing the same shelves and boxes from a slightly different angle or lighting, highlighting the organized storage of supplies.
13	 A photograph of a warehouse interior. In the foreground, there is a white electric fan. Behind it, metal shelving units are filled with cardboard boxes and other supplies. The background shows more stacks of boxes reaching towards the ceiling.	 A second photograph of the same warehouse interior, showing the fan and shelving units from a slightly different perspective, emphasizing the volume of stored goods.
14	 A photograph of a warehouse interior featuring a large, multi-tiered display rack. The rack is filled with various packaged goods, including boxes and bags. A sign is visible on the rack, and the floor is a light-colored tile.	 A second photograph of the same display rack, showing the organized arrangement of products and the overall layout of the storage area.
15	 A photograph of a large, open warehouse space. A dark-colored truck is parked in the center of the aisle. The floor is concrete, and the ceiling is a high, industrial structure. The background shows the open bay doors of the warehouse.	 A second photograph of the same warehouse interior, showing the truck and the vastness of the storage space from a slightly different angle.



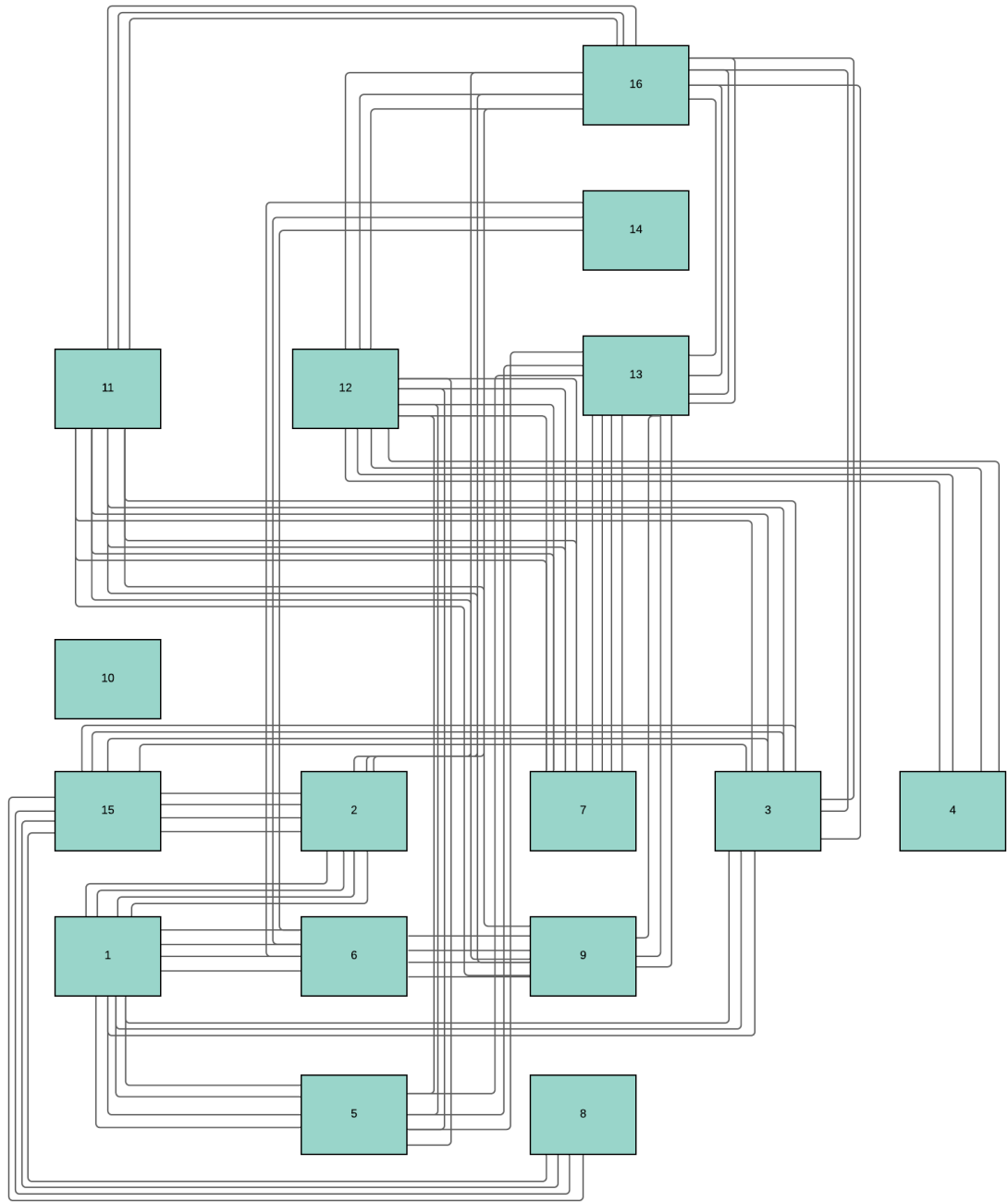
I. ACTIVITY RELATIONSHIP CHART



Warna	Kode	Keterangan
Red	A	Mutlak Perlu Berdekatan
Orange	E	Sangat Perlu Berdekatan
Yellow	U	Tidak Perlu Berdekatan
Brown	X	Tidak Diinginkan Berdekatan

No.	Alasan
1.	Urutan aliran material
2.	Mebutuhkan area yang sama
3.	Kemudahan supervisi
4.	Intensitas hubungan dokumen dan personalia yang sama
5.	Debu dan bising
6.	Bau dan kotor

J. ACTIVITY RELATIONSHIP DIAGRAM



K. AREA ALLOCATION DIAGRAM

