

**PEMBENTUKAN SEL MANUFAKTUR SECARA *LOGICAL* DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN FLEKSIBILITAS *ROUTING* PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RANK ORDER CLUSTERING* BERBASIS JARAK
*HAMMING***

(Studi Kasus Perusahaan Furniture)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Nama : Jodhi Iman Kesuma Warsito

No. Mahasiswa : 19522200

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil dari usaha pribadi saya dengan pengecualian kutipan dan ringkasan yang saya sertakan dengan sumber yang jelas. Apabila suatu saat ditemukan bahwa pengakuan ini tidak akurat dan melanggar peraturan yang berlaku, saya bersedia untuk menarik Kembali ijazah yang diterbitkan oleh Universitas Islam Indonesia yang telah saya terima.

Yogyakarta, 25 Januari 2024



Jodhi Iman Kesuma Warsito

19522200

SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Jl. Sekeloa Utara No. 10
Kampus Sekeloa II Depok, Jawa Barat
T. 021-75000000
F. 021-7500000
E. info@iaindonesia.ac.id
W. www.iaindonesia.ac.id

Nomor : 9/penelitian TA/Sek Prodi S1/20/TI1/2023
Lampiran : -
Hal : Permohonan ijin penelitian tugas akhir

Kepada Yth.
Bapak/Tu Pimpinan
PT.XYZ
Jl. Besi Jangkang, Karanglo, Sukoharjo, Kec. Ngaglik
Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb

Berkaitan dengan kegiatan penelitian mahasiswa Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yaitu

No	Nama Mahasiswa	NIM	Penelitian
1.	Jodhi Iman Kesuma Wirsito	19522200	Pembentukan Sel Manufaktur dengan Routing Produksi Dinamis Menggunakan Metode Rank Order Clustering Berbasis Jarak Hamming

Maka bersama ini kami memohon kepada Bapak/Tu untuk memberikan ijin kepada Mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian di instansi yang Bapak/Tu pimpin.

Demikianlah surat permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb

Yogyakarta, 10 Rajab 1445 H
22 Januari 2024 M

Sek. Prodi S1 Teknik Industri

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



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBENTUKAN SEL MANUFAKTUR SECARA *LOGICAL* DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN FLEKSIBILITAS *ROUTING* PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RANK ORDER CLUSTERING* BERBASIS JARAK
*HAMMING***

(Studi Kasus Perusahaan Furniture)



Disusun Oleh :

Nama : Jodhi Iman Kesuma Warsito

No. Mahasiswa : 19522200

Yogyakarta, 29 Januari 2024

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Ridwan', is written below the text 'Dosen Pembimbing'.

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PEMBENTUKAN SEL MANUFAKTUR SECARA *LOGICAL* DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN FLEKSIBILITAS *ROUTING* PRODUKSI DENGAN
MENGGUNAKAN METODE *RANK ORDER CLUSTERING* BERBASIS JARAK
HAMMING
(Studi Kasus Perusahaan Furniture)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Jodhi Iman Kesuma Warsito

No. Mahasiswa : 19 522 200

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

Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 12 Februari 2024

Tim Penguji

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

IPM.

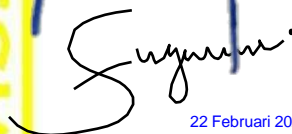
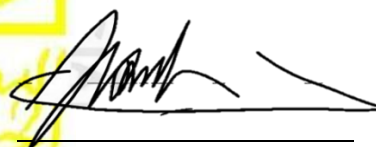
Ketua

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM.

Anggota I

Dian Janari, S.T., M.T.

Anggota II


22 Februari 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



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

NIK: 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri serta kedua orang tua saya, kepada ayah saya Letkol CPM Warsito, S.Sos dan Ibu saya Peltu (K) Hasusi Elya Kesuma yang senantiasa ikhlas dalam memberikan doa, dukungan moril dan materil untuk saya, selalu menyayangi dan mencintai dengan tulus, selalu meridhoi di setiap langkah saya, selalu memberi nasihat dan dukungan kepada saya. Tak lupa Kakak saya Ulfa Nindya Kesuma Warsito S.T, teman dekat saya, dan sahabat-sahabat terbaik saya yang selalu mendengarkan keluh kesah saya, memberikan motivasi dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini. Serta saya ucapkan terima kasih kepada Bapak Ir.,Muhammad Ridwan Andi Purnomo,S.T., M.Sc., Ph.D., IPM atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan dan perusahaan yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya.

MOTTO

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat."

(Q.S Al-Mujadilah: 11)

"Tidakkah dia menyadari bahwa sesungguhnya Allah melihat segala perbuatannya?"

(QS. Al-Alaq: 14).

"Ukuran tertinggi seorang pria bukanlah di mana dia berdiri di saat-saat nyaman dan mudah, tetapi di mana dia berdiri pada saat-saat tantangan dan kontroversi."

(Martin Luther King. Jr)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alam, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pembentukan Sel Manufaktur Secara *Logical* Dengan Mempertimbangkan Fleksibilitas *Routing* Produksi Dengan Menggunakan Metode *Rank Order Clustering* Berbasis Jarak *Hamming*" pada Perusahaan Furniture. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, serta kerja sama dari berbagai pihak dan ridho dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir., Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir., Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, petunjuk, nasehat, motivasi, dan dorongan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua tercinta, ayahanda Letkol CPM Warsito, S.Sos dan Ibunda saya Peltu (K) Hasusi Elya Kesuma yang telah menjadi sosok paling berpengaruh dalam hidup penulis yang selalu memberikan doa, nasehat, motivasi, dukungan, kasih sayang, perhatian dan cinta yang tak terhingga kepada penulis dalam menempuh pendidikan.
5. Saudara kandung penulis Ulfa Nindya Kesuma Warsito S.T. yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Sahabat saya dari Demisioner Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Periode 2021/2022 yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat saya dari grup Uдах Demis yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman Kost Putra Mercury yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman saya dari Jurusan lain yang ada di Fakultas Teknologi Industri, yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu serta berkontribusi terhadap penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan yang berlimpah serta rahmat dan karunia atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, karena kesempurnaan hanya dimiliki oleh Allah SWT, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan untuk penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

ABSTRAK

Perkembangan industri saat ini berkembang pesat berdampak pada tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Dalam tingkat persaingan ini membuat perusahaan mengevaluasi proses bisnisnya agar tetap bisa bersaing dengan kompetitor. Perusahaan perlu adanya evaluasi untuk menghadapi tantangan baru dalam memenangkan persaingan pasar pada masa yang akan datang. Dalam perusahaan industri manufaktur aktivitas utama dalam bidang industri manufaktur adalah melibatkan proses perakitan, pemrosesan, pengolahan dan pembuatan produk yang sama atau berbeda-beda dengan menggunakan mesin atau peralatan khusus dalam melakukan pengerjaan. Perusahaan furniter merupakan Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan alat perkantoran yang memproduksi produknya berdasarkan pesanan dengan menggunakan proses yang berulang atau disebut dengan *make to order repetitive*. Sehingga, perusahaan ini perlu menerapkan metode *Rank Order Clustering* dan *Hamming Distance* untuk dapat menjaga konsistensi dalam kualitas produk dan efisiensi produktivitas yang dapat membuat perusahaan menghemat banyak waktu, biaya, dan juga jumlah produksi. Pada penelitian ini didapatkan nilai *Grouping Efficacy* sebesar 43,49% yang berarti terjadi ketidakefektifan dari alur produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu adanya penyesuaian variabel dan parameter jika diperlukan dan juga dapat melakukan optimisasi lanjutan berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik dari penggunaan sebenarnya. Selain itu, perlu memantau dan menyesuaikan sel manufaktur sesuai dengan perubahan dalam kebutuhan produksi dan teknologi. Dalam penentuan dan penyelesaian sudah dicoba dan hasil masih dalam tahap rumit dan kurang optimal maka dari itu disarankan dengan menggunakan *Artificial Intelligence (AI)* sebagai metode pembandingan yang dipercaya sebagai metode lebih baik.

Kata Kunci: Perusahaan Furniture, *Rank Order Clustering*, *Hamming Distance*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori	18
2.2.1. Group Technology	18
2.2.2. Sel Manufaktur.....	19
2.2.3. Hamming Distance.....	20
2.2.4. Rank Order Clustering (ROC)	21
2.2.5. Pengukuran Performasi	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Objek Penelitian.....	25
3.2 Metode Penelitian	25
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4 Sumber Data	26
3.5 Alur Penelitian	26
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1 Pengumpulan Data.....	31

4.1.1	Data Proses Sequence	31
4.2	Pengolahan Data	33
4.2.1	Pengklasifikasi Data Proses ke Mesin.....	34
4.2.2	Perhitungan Menentukan Jarak Hamming (Hamming Distance)	39
4.2.3	Pembentukan Sel Manufaktur Group Technology dengan Menggunakan Rank Order Clustering 1 (ROC 1).....	60
4.2.4	Data Perhitungan Hamming Distance	61
4.2.5	Perhitungan baris.....	63
4.2.6	Hasil Dari Perhitungan Baris	66
4.2.7	Hasil Pengelompokan Item Produk.....	85
4.2.8	Perhitungan Pengukuran Performasi.....	89
BAB V	PEMBAHASAN	90
5.1	Analisis Hasil <i>Hamming Distance</i>	90
5.2	Analisis Hasil Pembentukan Sel Manufaktur <i>Group Technology</i> dengan Menggunakan <i>Rank Order Clustering 1</i> (ROC 1)	96
5.3	Analisis Hasil Pengelompokan Item Produk	101
5.4	Analisis Hasil Perhitungan Pengukuran Performasi	102
BAB VI	PENUTUP	103
6.1	Kesimpulan	103
6.2	Saran	104
	DAFTAR PUSTAKA.....	105
	LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	14
Tabel 4. 1 Data Proses Sequence	31
Tabel 4. 2 Data Proses Pada Mesin.....	35
Tabel 4. 3 Perbandingan <i>Hamming Distance</i>	40
Tabel 4. 4 Perbandingan <i>Hamming Distance</i>	54
Tabel 4. 5 Perangkingan <i>Hamming Distance</i>	58
Tabel 4. 6 Data Perhitungan <i>Hamming Distance</i>	61
Tabel 4. 7 Perhitungan Baris.....	64
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Baris	66
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kolom	69
Tabel 4. 10 Hasil Data Perhitungan Baris dan Kolom.....	71
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Perubahan 1	75
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Perubahan 2.....	77
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Perubahan 3.....	79
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Perubahan 4.....	81
Tabel 4. 15 Pengelompokan Tabel Item	85
Tabel 4. 16 Kelompok Departemen	88
Tabel 5. 1 Perangkingan Hasil Akhir.....	97
Tabel 5. 2 Pengelompokan.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian 28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini berkembang pesat yang berdampak pada tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Dalam tingkat persaingan ini membuat perusahaan mengevaluasi proses bisnisnya agar tetap bisa bersaing dengan kompetitor. Evaluasi ini bisa dilakukan dengan melakukan monitoring pencapaian produktivitas agar kegiatan yang dilakukan sudah sesuai dengan rencana dan target perusahaan (Agustina & Riana, 2011). Adanya faktor-faktor yang menjadikan perusahaan melakukan evaluasi dan menjadikan persaingan manufaktur cenderung meningkat seperti kepuasan konsumen, harga yang bersaing servis dan kualitas yang di tawarkan dengan baik. Dengan evaluasi ini yang menjadikan perubahan di perusahaan, maka perlu strategi manufaktur untuk menghadapi tantangan baru dalam memenangkan persaingan pasar pada masa yang akan datang.

Industri merupakan salah satu sektor yang sering berperan penting dalam pengembangan perekonomian dunia terkhususnya di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan banyak perusahaan di Indonesia bergerak di dunia industri. Industri dapat dibagi dalam beberapa fokus mulai dari industri manufaktur dan juga industri jasa. Pada setiap industri manufaktur selalu dituntut dalam melakukan penyesuaian yang ada dalam menjaga kelangsungan hidup industri dalam bersaing dengan industri manufaktur yang lain. Perusahaan industri manufaktur adalah jenis perusahaan yang berperan dalam menyediakan barang berupa bentuk fisik dengan melalui proses pengolahan dari bahan mentah menjadi bahan jadi dengan menggunakan mesin, peralatan teknologi dan tenaga kerja. Dalam perusahaan industri manufaktur aktivitas utama dalam bidang industri manufaktur adalah melibatkan proses perakitan, pemrosesan, pengolahan dan pembuatan produk yang sama atau berbeda-beda dengan menggunakan mesin atau peralata khusus dalam melakukan pengerjaan. Setiap perusahaan mempunyai suatu cara dalam mempertahankan perusahaan dengan membuat sel manufaktur.

Perusahaan Furniture adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan alat-alat perkantoran. Dengan fokus pada inovasi dan desain ergonomis, perusahaan ini memproduksi berbagai macam peralatan kantor, mulai dari meja dan kursi hingga perangkat penyimpanan yang efisien. Perusahaan Furniture adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang perusahaan berbentuk *Make-To-Order repetitive*. *Make to-Order Repetitif* adalah suatu strategi produksi yang digunakan perusahaan dalam memproduksi

produk berdasarkan pesanan dengan menggunakan proses yang berulang-ulang. Perusahaan yang berbentuk *Make to order repetitif* tidak menyediakan dan membuat stok produk yang siap dijual sebelum adanya pemesanan dari pelanggan dan sebaliknya jika perusahaan menerima pesanan maka perusahaan akan memulai produksi yang artinya perusahaan yang berbentuk *Make to Order Repetitif* selalu menerapkan proses produksi yang berulang-ulang.

Perusahaan Furniture mempunyai program untuk meningkatkan fleksibilitas sistem produksi dengan tetap mempertahankan produktifitas. Program yang digunakan merujuk pada konteks perusahaan manufaktur dalam menyesuaikan dengan kebutuhan pelanggan, teknologi dan kondisi lingkungan pasar secara efisien dan responsif. Produktivitas merupakan salah satu indikator keberhasilan perusahaan dalam memberdayakan sumber daya yang dimiliki untuk menghasilkan produk yang telah ditargetkan (Setiowati, 2017). Dalam mempertahankan produktifitas, Perusahaan Furniture memberikan suatu program dalam bentuk rasio antara produk yang dihasilkan terhadap sumber daya yang digunakan. Rasio ini akan menunjukkan tingkat produktivitas suatu perusahaan dan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi manajemen terhadap proses operasional yang berjalan dalam menciptakan kegiatan perusahaan yang lebih efektif dan efisien. Faktor yang lain pada perusahaan furniture mengatur perubahan layout secara fisik yang akan memerlukan biaya yang tinggi dan terhentinya proses produksi, sehingga diperlukan *system layout logical*.

Penelitian kali ini membahas Pembentukan Sel Manufaktur dengan *Routing* Produksi Dinamis Menggunakan Metode *Rank Order Clustering* berbasis jarak *hamming* dengan mengangkat permasalahan yang akan diselesaikan adalah bagaimana membentuk sel manufaktur secara *logical* dengan mempertimbangkan fleksibilitas *routing* produksi. Pada Perusahaan Furniture dalam memproduksi, jumlah produk yang dibuat mengalami kekurangan jumlah yang mengakibatkan fleksibilitas yang rendah dalam melakukan produksi dan yang seharusnya jumlah produksi lebih banyak akan mengalami fleksibilitas yang tinggi.

Pada Perusahaan Furniture sebelum menerapkan metode *Rank Order Clustering* dan *Hamming Distance*, mereka menghadapi kesulitan dalam menjaga konsistensi dalam kualitas produk dan menghadapi tantangan efisiensi produktivitas yang signifikan. Dengan adanya pengembangan metode yang efektif dapat membuat perusahaan menghemat banyak waktu, biaya dan juga jumlah dari produksi sehingga perlu adanya penentuan jenis susunan atau layout dalam proses produksi di mana produk bergerak secara sekuensial melalui serangkaian stasiun atau tahap produksi.

Metode *Rank Order Clustering* adalah analisis data yang memberikan tujuan dalam mengelompokkan suatu objek berdasarkan peringkat atau urutan terhadap variable yang diberikan yang tidak melibatkan perhitungan tentang jarak atau kesamaan objek. Metode yang digunakan adalah *Rank Order Clustering* tipe 1 yang lebih berfokus dalam peringkat atau urutan objek dengan variable tertentu dengan memanfaatkan perbedaan dari peringkat yang bertujuan dalam melakukan pengelompokan objek yang memiliki suatu pola yang sama namun ada perbedaan urutan dari beberapa objek.

Selain itu dalam menentukan sel manufaktur dapat menggunakan dengan jarak *hamming*. Jarak *hamming* adalah jarak yang digunakan dalam mengukur suatu perbedaan antara 2 produk yang memiliki *String* dengan panjang yang sama dengan menghitung jumlah posisi yang ada dimana elemen-elemen yang ada dalam kedua *String* berbeda. Dalam menentukan jarak *hamming* pastikan kedua *hamming* memiliki ukuran panjang yang sama dengan menyesuaikan panjangnya agar setara panjangnya dan bandingkan setiap elemen yang ada dengan posisi yang sesuai dengan kedua *String* dalam menghitung jumlah posisi yang ada dimana elemen-elemen berbeda. Setiap elemen dari kedua *String* memberikan jarak *hamming* untuk dibandingkan antara dua *String*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis dapat merumuskan permasalahan pada Perusahaan Furniture adalah bagaimana membentuk sel manufaktur secara *logical* dengan mempertimbangkan fleksibilitas *routing* produksi dengan menggunakan metode *Rank Order clustering* berbasis jarak *Hamming*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Nama perusahaan dan bentuk produk dirahasiakan dari perusahaan.
2. Data yang akan digunakan adalah data *Operations Process Chart* (OPC) yang sudah tersedia dari sistem ERP Perusahaan
3. Metode yang digunakan adalah *Hamming Distance* dan *Rank Order Clustering* tipe 1 dalam pengelompokkan *routing* part produk terhadap mesin.
4. Menentukan *part* dengan melakukan *production routing selection* dengan menggunakan *Hamming Distance*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membentuk sel manufaktur secara *logical* dengan mempertimbangkan fleksibilitas *routing* produksi dengan menggunakan metode *Rank Order clustering* berbasis *jarak Hamming*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat mengetahui peningkatan fleksibilitas yang biasanya akan menurunkan produktifitas dan berdampak pada biaya produksi yang mahal.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai solusi yang dapat meningkatkan fleksibilitas sekaligus mempertahankan produktifitas.

1.6 Sistematika Penelitian

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 Perusahaan Furniture.

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 Pembentukan Sel Manufaktur dengan *Routing* Produksi Dinamis Menggunakan Metode *Rank Order Clustering* Berbasis *Jarak Hamming* (Studi Kasus Perusahaan Furniture).

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 TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka ini menjelaskan tentang kajian literatur terkait dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan tujuan sebagai informasi dan acuan yang dapat mempermudah dalam menentukan fokus penelitian yang dilakukan. Kajian literatur mencakup metode yang digunakan dalam penyusunan laporan seperti Sel Manufaktur, Metode *Hamming Distance* dan Metode *Rank Order Clustering (ROC)*. Selain kajian literatur terdapat penjelasan mengenai landasan teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Landasan teori yang mencakup beberapa konsep diantaranya *Group Technology*, Sel Manufaktur, *Routing* Produksi Dinamis, *Make-To-Order-Repetitive*, *Hamming Distance*, *Rank Order Clustering (ROC)* dan Pengukuran Performasi.

2.1 Kajian Literatur

Pada kajian literatur akan menjelaskan tentang kajian literatur yang di peroleh dari penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian terdahulu yang pernah dibuat terkait dengan *Group Technology*, Sel Manufaktur, metode *Hamming Distance* dan *Rank Order Clustering* adalah sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Isharyanti Putri Pratiwi dan Rahmanyah Dwi Astuti (2018) yang berjudul “Penerapan Metode Group Technology Untuk Meminimasi Jarak Pada PT”. Semakin optimal suatu sistem pada tingkat produksi, pemindahan material berada pada tingkat yang lebih minimal dan produktivitas tentu lebih besar dari sistem produksi yang belum optimal. PT PQR adalah perusahaan di bidang garmen, untuk meningkatkan produktivitas perlu dilakukan perbaikan tata letak. Pengaturan tata letak yang tidak benar dapat menyebabkan peningkatan jarak pergerakan material yang secara langsung berkaitan dengan aktivitas produksi yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah tata letak yang digunakan saat ini efektif dan bagaimana membuat perbaikan tata letak untuk meminimalkan jarak pemindahan material. Perbaikan pada tata letak fasilitas dilakukan dengan model Group Technology untuk mengelompokkan komponen (*Part Family* dengan kesamaan proses produksi atau mesin yang digunakan. Ada dua alternatif tata letak Grup Technology yang diusulkan. Alternatif 2 dipilih karena telah menurunkan jarak untuk pemindahan material hingga 13,76%.

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan Penelitian yang dilakukan Herry Irwan (2020) dengan judul “Cell Manufacturing Sebagai Strategi Perusahaan Dalam

Menghadapi Permintaan Yang Fluktuatif “. Jurnal ini menjelaskan tentang waktu siklus yang pendek, permintaan yang tidak dapat diprediksi dan jenis produk dalam suatu industri telah memaksa perusahaan manufaktur yang beroperasi untuk lebih efisien dan efektif dalam memenuhi permintaan yang terus berubah. Sistem manufaktur tradisional seperti job shop dan flow line tidak dapat menangani situasi tersebut. Cell manufacturing jobshop yang menggabungkan fleksibilitas dan kecepatan produksi dalam sebuah flow line merupakan salah satu alternatif aliran proses yang mampu mengatasi permasalahan di atas. Melalui optimalisasi operator merupakan salah satu cara perusahaan untuk tetap kompetitif dengan biaya produksi yang lebih rendah dalam hal ini adalah biaya operasional untuk upah karyawan secara langsung.

Penelitian yang dilakukan oleh Yohanes Anton Nugroho (2022) dengan judul “Re-Layout Tata Letak Bagian Percetakan Menggunakan *Cellular Manufacturing System* “. Jurnal ini menjelaskan tentang penanganan material di bagian percetakan penerbit X mengalami beberapa kendala, diantaranya pemindahan material antar proses produksi memiliki aliran pemindahan berpotongan (*cross movement*). Kondisi ini terjadi sebagai akibat tata letak mesin yang kurang teratur. Dampak dari kondisi dalam pemindahan material dalam proses produksi adalah jarak pemindahan menjadi sebesar 968.6 m/hari. Kondisi ini menyebabkan beberapa mesin perlu diatur ulang peletakannya, sehingga pemindahan material dapat berjalan dengan lebih cepat dan lebih efisien. Sorting yang efisien sangat dibutuhkan menentukan *part-machine incidence matrix* yang selanjutnya digunakan dalam pengembangan sistem manufaktur selular. Pengembangan program pada *software Visual Studio 2012* menunjukkan hasil perencanaan tata letak fasilitas dengan mengelompokkan 20 mesin dan 11 produk dengan perubahan layout ini didapatkan pengurangan total jarak material handling sebesar 371,8 m atau sebesar 61,61%.

Penelitian yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan Annisa Nurizzati, Maria Loura Christhia dan Achmad Pratama Rifai (2021) dengan judul “Perancangan Cell Manufacturing untuk Industri Pembuatan Mold”. Jurnal ini menjelaskan tentang industri otomotif merupakan salah satu sektor industri prioritas dalam strategi Making Indonesia 4.0 yang dicanangkan oleh Kementrian Perindustrian untuk menghadapi tantangan persaingan industri global. PT. XYZ merupakan salah satu industri otomotif yang memiliki spesialisasi dalam pembuatan mold atau cetakan untuk produk part atau komponen mobil seperti spion. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi proses produksi mold dengan menggunakan group technology untuk membentuk sistem manufaktur fleksibel. Analisis awal dilakukan dengan

melakukan asesmen pada proses yang ada kemudian dievaluasi terkait fleksibilitasnya. Dari hasil analisis dengan menggunakan rank order clustering, untuk sembilan komponen utama produk mold dengan perkiraan 15 mold yang diproduksi, terbentuk 3 sel mesin dari 8 mesin di lini produksi. Setelah itu, dilakukan proses analisis lebih lanjut untuk menentukan tata letak mesin optimal di setiap machine cells dengan menggunakan metode Hollier 1. Dari hasil perhitungan dan analisis, ketiga machine cells yang ada memiliki persentase in-sequence move sebesar 100%, tanpa ada bypassing maupun backtracking moves.

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan Retno Tri Vlandari, Dwi Remawati dan Cindy Yuli Prastya (2020) dengan judul “Penentuan Pengelompokan Penjualan dengan Kombinasi K-Means dan Hamming Distance”. Penentuan penjualan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pengelompokan penentuan penjualan, terdiri dari barang yang laku dan tidak laku. Hasil pengelompokan digunakan sebagai pertimbangan dalam memproduksi barang dan menentukan strategi pemasaran. Penghitungan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering dan Hamming Distance. Data atribut terdiri dari data non numerik, sehingga jarak yang sesuai adalah jarak hamming. Apakah barang tersebut tergolong barang yang dimasukkan dalam pasaran atau tidak. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan data laporan penjualan yang dapat melaporkan barang laku dan tidak laku di setiap cabang perusahaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ajenkris Y. Kungkung dan Rahmat Haryadi Kiswanto (2018) dengan judul “Analisa Perbandingan Metode SAW, WP dan TOPSIS Menggunakan Hamming Distance”. Jurnal ini menjelaskan tentang dalam suatu organisasi dimana pengambilan keputusan masih dilakukan secara konvensional masih terdapat kendala-kendala dari sisi objektivitas terhadap hasil akhir putusan. Perlu adanya suatu sistem pendukung keputusan (SPK) yang menggunakan metode matematis yang sudah teruji dalam penerapannya diantaranya yaitu metode TOPSIS, SAW dan WP yang menggunakan multi kriteria terbobot dalam proses perhitungannya, maka perlu dilakukan suatu pengujian perbandingan terhadap ketiga metode tersebut terhadap model konvensional yang diterapkan oleh suatu organisasi dalam mengambil keputusan. Metode Hamming Distance diterapkan dalam proses perbandingan terhadap ketiga metode SPK. Hamming Distance bekerja dengan cara memberikan nilai seberapa dekat jarak yang dihasilkan antara metode SPK dengan metode penilaian konvensional yang dilakukan oleh suatu organisasi dan data yang digunakan dalam perhitungan perbandingan ini adalah data seleksi penerimaan siswa SPP Pertanian Negeri Kupang. Hasil yang diperoleh menyatakan

bahwa metode SAW dan TOPSIS memiliki hasil lebih dekat dengan keputusan penerimaan siswa baru pada SPP Pertanian Kupang dibanding metode WP.

Penelitian yang dilakukan oleh Alfio Rezika, Ernawati, Aan Erlansari (2018) yang berjudul "Identifikasi Pola Iris Mata Dengan Algoritme Daugman Dan Metode Hamming Distance". Penelitian ini membangun sebuah sistem identifikasi pola iris mata berbasis tekstur dengan algoritme Daugman untuk deteksi letak iris dan metode Hamming Distance untuk menghitung nilai kemiripan citra uji dengan citra latih. Citra yang digunakan sebagai objek penelitian adalah citra iris mata manusia dari CASIA Iris Image Database. Aplikasi ini dibangun dalam bahasa pemrograman Matlab dan dirancang dengan Unified Model Language (UML). Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah protoyping. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai akurasi sebesar 82.5% untuk pengujian citra uji terhadap citra latih.

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan Annisa Natassya, Tursina dan Anggi Srimurdianti Sukamto (2019) yang berjudul "Case Based Reasoning Diagnosis Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode Hamming Distance". Stroke merupakan salah satu penyakit yang dapat menimbulkan tingkat kematian maupun cacat tubuh yang tertinggi. Keadaan ini dapat dicegah dengan mengenali risiko yang dapat terjadi sedini mungkin. Organisasi stroke dunia mencatat bahwa hampir 85% orang yang mempunyai faktor risiko dapat terhindar dari penyakit stroke apabila mereka menyadari dan mengatasi faktor risiko tersebut sejak dini. Untuk itu, sebuah sistem yang dapat mendiagnosis risiko penyakit stroke dirasa perlu. Sistem yang diperlukan adalah sistem yang berbasis pengetahuan untuk memperelajari dan memecahkan masalah berdasarkan pengalaman pada masa lalu yang merupakan ciri dari casebased reasoning. Pengujian sistem dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian tahapan Case Based Reasoning dan kesesuaian hasil. Hasil yang didapat dari pengujian yang dilakukan adalah sistem dapat melakukan empat tahapan Case Based Reasoning yaitu tahap retrieve, tahap reuse, tahap revise dan tahap retain. Hasil yang didapat dari pengujian kesesuaian hasil adalah sistem dapat mendiagnosis 11 kasus yang sesuai dengan diagnosis pakar dari 15 kasus yang diuji. Dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendiagnosis risiko stroke.

Penelitian yang dilakukan Sanjeev Kumar dan Ruchika Singh (2020) dengan judul "*Rank order clustering and imperialist competitive optimization-based cost and RAM analysis on different industrial sectors*". Dalam jurnal ini menjelaskan skenario global yang kompetitif menghadapi dampak yang sesuai seperti kesulitan dalam penjadwalan dan pemuatan, investasi perkakas dan peralatan yang tinggi, ketersediaan scrap yang sangat

besar, kompleksitas untuk mengontrol kualitas, dan waktu penyiapan yang lama. Jadi, tingkat konektivitas yang lebih tinggi diperlukan di antara desain dan manufaktur untuk meningkatkan profitabilitas perusahaan dan memperkaya desain pendukung produk. Di perusahaan manufaktur mana pun, keandalan yang buruk menyebabkan ketersediaan kegagalan di semua tahap, yaitu, desain, konstruksi, perencanaan, dan pemeliharaan, dll. Dalam penelitian ini, RAM dianalisis dari Mean time to repair (MTTR) berbasis distribusi Weibull dan mean time to failure (MTTF) untuk sepuluh industri yang berbeda. Kinerja RAM yang diukur dioptimalkan oleh algoritma kompetitif Imperialist (ICA) dengan penerapan metode pengelompokan urutan peringkat (ROC) metode. Tingkat kegagalan dikelompokkan dan diurutkan dengan menggunakan metode pengelompokan urutan peringkat. Selain itu, biaya dan nilai kinerja RAM diprediksi dengan metode ICA dan hybrid ROC, dan algoritma yang diusulkan tersebut dimodelkan secara matematis dalam platform Mat Lab. Oleh karena itu, dari evaluasi, metode yang diusulkan memiliki nilai yang lebih baik kinerja industri yang lebih baik daripada metode aktual dan metode yang diimplementasikan lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Suripto dan Taufik Roni Sahroni (2023) dengan judul “Comparing Wardrobe Manufacturing Layout Improvement Using Rank Order Clustering and Corelap Algorithm”. Makalah ini menginvestigasi tata letak job shop dari proses manufaktur dengan simulasi menggunakan ARENA. Sebuah studi kasus komponen panel, yang produsen kabinet modular yang digunakan. Tujuan dari makalah ini adalah untuk mempercepat produksi secara efektif dengan mengontrol penanganan material dan mengurangi waktu persiapan. Data dan spesifikasi kabinet dan mesin kayu koordinat dikumpulkan. Teknologi kelompok (GT) berdasarkan metode ROC (rank metode ROC (pengelompokan urutan) dan algoritma Corelap digunakan untuk mendesain ulang perbaikan tata letak. Simulasi tata letak yang baru menggunakan perangkat lunak ARENA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah menggunakan metode GT dan ROC untuk membuat perbaikan tata letak, dapat mengurangi jarak material handling sebesar 126,9 m (30.86%). Oleh karena itu, ROC dipilih untuk implementasi actual proses produksi di masa depan. Simulasi Arena memungkinkan produsen untuk mengimplementasikan dengan berbagai skenario tanpa mengganggu proses yang sudah ada proses.

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan Antonius Cahyono, Rusdiyantoro dan M. Nusron Ali (2023) dengan judul “ Overview of the Production Process Layout Through the Technology Group at PT. Kayu Mebel Indonesia Semarang” Penelitian ini dilakukan di PT. Kayu Mebel Indonesia, Semarang. Perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan

kayu ini memiliki bentuk produksi yang memanjang dengan bentuk pabrik sehingga hasil produksi kurang optimal. Sehingga perlu dilakukan revisi tata letak tata letak produksi dengan menerapkan metode Rank Order Cluster Algorithm (ROCA) dan metode Similarity Coefficient (SC), yang keduanya digunakan untuk mendapatkan skema tata letak pabrik yang menghasilkan produksi yang maksimal untuk mencapai nilai nilai back trafficking yang minimum. Untuk mengetahui nilai forward dan nilai forward dan backward yang diperoleh melalui analisis dari to chart. Dari hasil penelitian diperoleh hasil forward yang semula 70,4% menjadi 83,1% atau terjadi peningkatan nilai forward sebesar 12,7% dari tata letak awal. Sedangkan untuk nilai backtracking yang semula 29,6% menjadi 16,9% atau terjadi penurunan nilai backtracking sebesar 12,7% dari tata letak awal. Hasil dari jarak awal 1562,83 meter menjadi 1466,37 meter atau mengalami penghematan sebesar 7% dari layout sebelumnya. Sedangkan untuk biaya material handling yang semula sebesar Rp. 760.280,- menjadi Rp. 690.314,- atau mengalami penghematan sebesar 7% dari tata letak sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Gregorius Sakti Ginantaka, Laurentius Kuncoro P.S., Sri Suwarno (2023) dengan judul "Testing The Accuracy Of Fingerprint Recognition Using Levenshtein Distance And Hamming Distance Methods ". Kehadiran atau bukti kehadiran sangat penting dalam memantau kehadiran setiap individu yang bekerja dibidang tertentu. Pengembangan sistem absensi karyawan menggunakan sidik jari dapat mempercepat proses pengolahan data karyawan yang sudah atau belum hadir. Salah satu merek mesin yang digunakan sebagai alat absensi sidik jari adalah Fingerspot Flexcode. Data yang diperoleh dari mesin tersebut berupa gambar bitmap yang diubah menjadi *String* dengan menggunakan encoding. Meskipun urutan *String* yang dihasilkan berbeda, namun terdapat kemungkinan kesamaan data sidik jari antar karyawan karena sistem tidak dapat membedakan data dengan tepat. Oleh karena itu, perbandingan antara metode Levenshtein Distance dan Hamming Distance digunakan untuk mengetahui metode mana yang memiliki akurasi paling tinggi dalam memproses perhitungan sistem. Metode dengan akurasi tertinggi akan menentukan tingkat kecocokan metode tersebut dengan alat yang diuji. Sebagai contoh, diambil 6 data sidik jari dari masing-masing 7 karyawan yang berbeda, sehingga menghasilkan total 42 data sebagai data uji. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa akurasi dari metode Levenshtein Distance adalah 80,76 % dengan presisi sebesar 46,43%, sedangkan metode Hamming Distance sebesar 78,34% dengan presisi 30,50% dalam memproses kemiripan *String* pada data sidik jari. Berdasarkan hasil

tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode Levenshtein Distance lebih baik dalam menghitung kemiripan data sidik jari dibandingkan dengan metode Hamming Distance.

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan Y. Yogaswara, T.T. Dimiyati dan R.R. Asri (2021) dengan judul “Grouping Maching using Genetic Algorithm for Dynamic Cell Layout Design”. Perubahan di sektor manufaktur karena perubahan siklus hidup produk yang lebih pendek, tuntutan pasar dan juga penggunaan teknologi terbaru di perusahaan, hal ini akan mengakibatkan perubahan dalam aliran proses dan juga mengubah tata letak di bagian produksi, sehingga menyebabkan masalah tata letak dinamis. Permasalahan tata letak dinamis dapat diatasi dengan menggunakan metode pembentukan sel manufaktur yang memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi. Pada penelitian ini, algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan mesin-mesin ke dalam sel manufaktur adalah Algoritma Direct Clustering dan Rank Order Clustering. Kemudian akan ditingkatkan dengan menggunakan Algoritma Genetika. Dynamic Modified Spanning Tree Algorithm juga digunakan untuk mengurutkan mesin ke dalam tata letak dengan struktur baris tunggal dan menentukan panjang perencanaan perencanaan di masa yang akan datang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi terbaik dari kedua metode pengelompokan mesin/suku cadang ke dalam sel manufaktur dan untuk mendapatkan hasil perbaikan menggunakan Algoritma Genetika. Bagi industri desain, tata letak sel dinamis yang dihasilkan diharapkan dapat mengurangi biaya produksi, menghemat material handling, efisien dalam aliran material, yang pada akhirnya akan mampu bersaing secara global

Penelitian yang dilakukan oleh D Ernawati, N Rahmawati, E Pudji, NK Sari dan A Wianto (2020) dengan judul “Layout Design in Group Technology Using Cellular Manufacturing System”. Masalah tata letak fasilitas adalah salah satu masalah desain yang melibatkan penugasan fasilitas (misalnya, mesin, departemen) ke wilayah planar (misalnya, pabrik) untuk mencapai tujuan seperti untuk meminimalkan biaya interaksi yang diproyeksikan antara fasilitas atau untuk memaksimalkan peringkat kedekatan, dll. Tata letak memiliki peran penting dalam efisiensi sistem manufaktur. Penelitian ini menggunakan Sistem Manufaktur Seluler untuk menyelesaikan masalah tata letak masalah perancangan tata letak. Pemilihan metode ini karena Cellular Manufacturing merupakan solusi alternatif untuk alat manufaktur yang kompleks dan otomatis. Pergerakan komponen dan jarak total dapat dikurangi. Sistem manufaktur seluler memiliki filosofi yang serupa komponen yang mirip diidentifikasi dan dikelompokkan untuk mengambil keuntungan dari kemiripannya. Berdasarkan hasil studi, pengelompokan sel manufaktur mengurangi jarak total dari 411,51 m menjadi 335,14 m.

Penelitian yang dilakukan oleh Achmad Pratama Rifai, Ragil Aditya Wibisono, Dwi Kumala Sari dan Wangi Pandan Sari (2023) yang berjudul “Pyrolyzer Production System For Waste management Using Group Technology Approach”. Metode pengelolaan sampah di Indonesia sebagian besar bergantung pada praktik yang tidak berkelanjutan seperti pembuangan terbuka dan tempat pembuangan sampah yang sangat membutuhkan transformasi. Pirolisis merupakan salah satu alternatif solusi permasalahan sampah karena dapat mengolah sampah menjadi produk lain. Karena sistem produksi yang ada tidak diatur untuk diproduksi mesin ini, kami mengusulkan sistem produksi untuk menghasilkan pyrolizer sehingga lebih efektif dan efisien proses produksi dapat tercapai. Dalam penelitian ini, kami menggunakan pendekatan Group Technology dengan menggunakan metode Rank Order Clustering (ROC) untuk membuat grup pembuatan sel. Berdasarkan evaluasi kami pada pergerakan material terpendek, kami memproduksi 2 sel berbeda untuk memproduksi pirolisis. Sel 1 berisi mesin pemotong pelat, pengeboran, pemotongan pipa, dan pembengkokan (M2, M5, M3, M4), sedangkan Sel 2 berisi mesin penggulung dan mesin bubut (M1, M6). Di dalamnya juga terdapat reaktor utama, reaktor pembakar pirolisis, kondensor tengah, pintu akses atas, pintu akses bawah, kondensor atas, komponen kondensor bawah (A, F, H, B, C, G, I). Dari enam belas komponen yang akan dibuat, tujuh komponen berada di Sel I sedangkan sembilan lainnya berada di Sel II (N, P, J, E, D, K, L, M, O) yang terdiri dari kotak pembakar, tangga akses, pemisah, firewall, reactor rangka dasar, rangka kondensor, pipa gas, pipa air, dan komponen sprinkler. Dengan menerapkan kelompok ini metode teknologi ke sistem produksi pirolisis, proses produksi dapat dilakukan dalam cara yang lebih efisien dan terorganisir.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis	Teknik Pengumpulan Data			Metode Penelitian		
		Wawancara	Kuesioner	Group Technology	Rank Order Clustering (ROC)	Hamming Distance	Sel Manufaktur
1.	Isharyanti Putri Pratiwi dan Rahmанийah Dwi Astuti (2018)	✓	✓	✓	✓		
2.	Herry Irwan (2020)	✓	✓				✓
3.	Yohanes Anton Nugroho (2022)	✓	✓				✓
4.	Annisa Nurizzati, Maria Loura Christhia dan Achmad Pratama Rifai (2021)	✓	✓	✓	✓		✓
5.	Retno Tri Vuldari, Dwi Remawati dan Cindy	✓	✓	✓		✓	

No	Penulis	Teknik Pengumpulan Data		Metode Penelitian			
		Wawancara	Kuesioner	Group Technology	Rank Order Clustering (ROC)	Hamming Distance	Sel Manufaktur
	Yuli Prastya (2020)						
6.	Ajenkris Y. Kungkung dan Rahmat Haryadi Kiswanto (2018)	✓	✓			✓	
7.	Alfio Rezika,Ernawati dan Aan Erlansari (2018)	✓	✓			✓	
8.	Annisa Natassya, Tursina dan Anggi Srimurdianti Sukamto (2019)	✓	✓			✓	
9.	Sanjeev kumar dan	✓	✓		✓		

No	Penulis	Teknik Pengumpulan Data		Metode Penelitian			
		Wawancara	Kuesioner	Group Technology	Rank Order Clustering (ROC)	Hamming Distance	Sel Manufaktur
	Ruchika Singh (2020)						
10.	Suripto dan Taufik Roni Sahroni (2023)	✓	✓		✓		✓
11.	Antonius Cahyono, Rusdiyantoro dan M. Nusron Ali (2023)	✓	✓		✓		
12.	Gregorius Sakti Ginantaka, Laurentius Kuncoro P.S., Sri Suwarno (2023)	✓	✓		✓		
13.	Y. Yogaswara, T.T. Dimiyati dan R.R. Asri (2021)	✓	✓		✓		✓
14.	D Ernawati, N	✓	✓	✓	✓		✓

No	Penulis	Teknik Pengumpulan Data		Metode Penelitian			
		Wawancara	Kuesioner	Group Technology	Rank Order Clustering (ROC)	Hamming Distance	Sel Manufaktur
	Rahmawati, E Pudji, NK Sari dan A Wianto (2020)						
15.	Achmad Pratama Rifai, Ragil Aditya Wibisono, Dwi Kumala Sari dan Wangi Pandan Sari (2023)	✓	✓	✓	✓		✓
16.	Penelitian Ini (2023)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2.2 Landasan Teori

Berdasarkan metode penelitian yang ada, berikut merupakan landasan teori dari beberapa metode dan konsep yang digunakan diantaranya:

2.2.1. *Group Technology*

Group Technology adalah sebuah filosofi dalam dunia manufaktur yang mengidentifikasi dan mengelompokkan part-part yang serupa ke dalam kelompok *part* dengan memanfaatkan kesamaan dalam hal rancangan produk dan proses fabrikasi dalam siklus manufaktur (Wignjosoebroto, 2009). Tujuan utama dari penerapan *group technology* adalah pengurangan waktu tunggu dan waktu perpindahan komponen dari satu mesin ke mesin, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan produktivitas dari sistem manufaktur untuk memproses berbagai macam komponen. *Group Technology* digunakan dalam lingkungan industri manufaktur dan produksi dengan melibatkan analisis beberapa komponen dan proses produksi dalam menentukan kesamaan antara produk dengan komponen berbeda dan di buktikan dalam meningkatnya produktivitas dan efisiensi proses produksi perusahaan.

Pada dasarnya *Group Technology* memanfaatkan pengelompokan objek berdasarkan kesamaan atau kemiripan produk. Terdapat 2 metode yang dapat digunakan pada pendekatan *group technology*, yaitu:

1. Metode Klasifikasi

Metode ini digunakan untuk mengelompokkan *part* menjadi kelompok *part* berdasarkan ciri desainnya.

2. Metode *Clustering*

Pendekatan ini dapat digunakan untuk mengelompokkan produk-produk kedalam kedalam kelompok produk dan mesin-mesin kedalam sel-sel mesin. Pengelompokan dilakukan berdasarkan kesamaan proses produksi (Kusiak,1990).

Pada *Group Technology* terdapat pendekatan matriks yang merupakan pemecahan masalah dalam formulasi matriks dihasilkan matriks part-mesin (a_{ij}) yang berisi elemen bernilai 1 atau 0 yang diartikan sebagai berikut:

1 = bila mesin i digunakan untuk mengerjakan part j

0 = bila mesin i tidak digunakan untuk mengerjakan part j

Pada *Group Technology* akan menghasilkan suatu hasil yang akan digunakan algoritma *Rank Order Clustering* yang akan di kelompokkan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu setup, *inventory in-process*, kebutuhan ruangan, waktu *idle* mesin, dan kompleksitas kontrol dalam

meningkatkan efisiensi produksi. Dengan melakukan pengelompokkan perusahaan dapat lebih mudah beradaptasi dan manajemen dapat lebih mudah mengawasi dan mengendalikan kualitas produksi karena produk dalam kelompok yang sama cenderung memiliki karakteristik serupa. Pada algoritma ini mengelompokkan *part* ke dalam *family part* dengan memadukan cara kerja pengelompokkan menggunakan algoritma *Rank Order Clustering* (ROC).

2.2.2. Sel Manufaktur

Sel manufaktur merupakan penerapan langsung dalam merepresentasikan *part* sebagai objek yang diproduksi untuk strategi manufaktur dalam pencapaian yang lebih efisien terhadap perubahan pasar dan kualitas produk secara *make to order* atau *make to stock* sesuai kebutuhan pesanan. Sel manufaktur dengan kata lain adalah sekumpulan *family* dibentuk untuk dilakukan proses pada *machine cell*. Sel manufaktur memiliki variasi dalam skala kecil hingga besar dengan kompleks di dukung lini produksi yang berintegrasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan strategi perusahaan. *Cell manufacturing* yang diimplementasikan adalah merubah aliran perakitan utama menjadi sub-sub proses perakitan tanpa merubah jumlah tenaga kerja atau pengaruh waktu proses yang menjadi lebih lama (Anan, 2000).

Dengan penerapan sel manufaktur dapat diperoleh keuntungan yang di dapat dalam melakukan produksi di perusahaan yaitu :

1. Pengurangan waktu siklus
2. Pengurangan *in-process inventory*
3. Peningkatan kualitas produk
4. *Lead time* yang lebih pendek
5. Pengurangan kebutuhan *tools*
6. Peningkatan produktivitas
7. Pengendalian operasi secara keseluruhan yang lebih baik (Singh,N dan Rajamani,D, 1996).

Manfaat dari sel manufaktur ini dapat membuktikan bahwa sel manufaktur dapat mempresentasikan hasil dari proses produksi untuk menjamin kualitas produk dari perusahaan dengan penyesuaian terhadap kebutuhan dan strategi manufaktur perusahaan.

Pembentukan Sel Manufaktur adalah pemecahan masalah yang didasarkan pada pengalaman/intuisi yang kompleks dan memerlukan perencanaan dan koordinasi yang baik untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang diinginkan terhadap suatu proses produksi perusahaan lingkungan produksi dan permintaan pasar. Pembentukan sel manufaktur

melibatkan serangkaian langkah yang dirancang dalam mengoptimalkan proses produksi pada suatu area atau unit kerja tertentu.

Dalam pengolahan data perhitungan mencari sel manufaktur menggunakan *Algoritma Heuristic Similarity Coefficient* di antaranya:

A. *Single Linkage*

Singel Linkage menggunakan prinsip jarak minimum yang diawali mencari suatu objek yang terdekat dan keduanya membentuk cluster yang pertama. Pada langkah selanjutnya terdapat dua kemungkinan yaitu:

1. Objek ketiga akan bergabung dengan cluster yang telah terbentuk.
2. Dua objek lain akan membentuk cluster baru.

Proses ini akan berlanjut sampai akhirnya terbentuk cluster tunggal. Tahap awal metode ini adalah menghitung *similarity coefficient* terhadap *incident matrix* yang telah dibuat. *Incident matrix* tersebut berisi data hubungan mesin part dengan menggunakan persamaan *coefficient jaccard* seperti rumus di bawah ini:

$$d_{(UV)W} = \min(d_{uW}, d_{vW}) \quad (2.1)$$

B. *Complete Linkage*

Pada metode ini digunakan kombinasi dua cluster yang mempunyai kesamaan nilai minimum, dari kesamaan nilai maximum pada *Single Linkage*. Seperti pada persamaan berikut ini:

$$d_{(UV)W} = \max(d_{uW}, d_{vW}) \quad (2.2)$$

Langkah pertama metode ini sama dengan metode *Single Linkage*. Kemudian menghitung dan menggabungkan kedua mesin dalam satu grup baru.

C. *Average Linkage*

Metode ini menggunakan prinsip bukan jarak. Jarak yang digunakan adalah rata-rata antar tiap pasangan objek yang mungkin. Seperti pada persamaan berikut ini :

$$d_{(UV)W} = \text{average}(d_{uW}, d_{vW}) \quad (2.3)$$

Metode average linkage mengikuti prosedur yang sama dengan kedua metode sebelumnya. Prinsip ukuran jarak yang digunakan adalah rata-rata antara tiap pasangan objek yang mungkin.

2.2.3. *Hamming Distance*

Hamming distance adalah salah satu dari algoritma *approximate string-matching* yang ditemukan oleh Richard Hamming pada tahun 1950. *Hamming Distance* dapat digunakan dalam menghitung jumlah perbedaan 2 *Biner* yang mempunyai panjang yang sama untuk memberikan kesimpulan. Metode Hamming Distance pertama kali digunakan untuk

mendeteksi dan memperbaiki telekomunikasi sebagai estimasi error yang bertujuan untuk mendapatkan *similaritas* metode *Hamming Distance* dalam skala 0-1.

Nilai dari *Hamming distance* adalah jumlah karakter yang berbeda pada dua buah binary yang dibandingkan. Dalam beberapa kasus, nilai *Hamming Distance* yang menghasilkan nilai binary dari yang terbesar sampai terkecil. Nilai *binary* ini menunjukkan tingkat perbedaan atau kesalahan signifikan yang bertujuan memberikan informasi penting dalam identifikasi perbedaan dalam data. Nilai *binary* yang menjadi rekomendasi penggunaan dan pemantauan adalah nilai yang terbesar karena nilai *binary* ini dihasilkan sebagai patokan pada proses metode selanjutnya untuk perbandingan yang lebih valid dalam penyelesaian masalah.

Hamming Distance memiliki 2 macam yaitu dalam bentuk *String* dan *Biner*. Untuk tipe *String* adalah cara menghitung kedekatan item dapat diukur dari *String* karena setiap item pasti memiliki nama. *Hamming Distance* menghitung jarak dua *String* dari banyaknya simbol dalam dua cicin yang berbeda. Cara kerja *Hamming Distance* yaitu dengan mengukur jarak dua buah *String* yang mempunyai ukuran sama, dengan membandingkan symbol-simbol yang terdapat pada kedua buah *String* pada posisi yang sama (Awaludin, 2015).

Dalam menentukan *Hamming Distance* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\delta(x_{pk}, x_{qk}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{pk} \neq x_{qk} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.4)$$

2.2.4. Rank Order Clustering (ROC)

Algoritma *Rank Order Clustering* (ROC) ini dikembangkan oleh King pada tahun 1980 dalam (Kusiak, 1990) untuk kelompok *part machine*. Algoritma ini merupakan teknik analisis yang relatif, efektif, efisien dan sederhana. *Rank Order Clustering* adalah algoritma yang mengelompokkan suatu *part machine* dalam membentuk blok diagonal dengan mengalokasikan kolom dan baris matriks pada komponen secara berulang-ulang dengan nilai binary.

Rank Order Clustering merupakan salah satu metode dengan analisis data yang digunakan dalam pengelompokan data atau objek berdasarkan peringkat mereka dalam satu atau lebih variabel. Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan peringkat dengan cara mengidentifikasi kelompok yang memiliki pola peringkat yang serupa.

Prosedur dalam melakukan penjumlahan kelipatan 2 tersebut sesuai dengan iterasi dalam susunan dari nilai terkecil sampai tidak dapat diubah. Dalam *group technology* pada *part family* dapat dibentuk berdasarkan 3 cara, yaitu:

- A. Kesamaan pada bentuk karakteristik visual sehingga ada kemungkinan proses produksi atau proses pemesinannya sama.
- B. *Part classification and coding* dimana komponen diberi kode untuk atribut desain dan manufakturnya.
- C. analisis alur produksi dimana komponen dikelompokkan berdasarkan alur atau rute produksi yang sama.

Penelitian ini menggunakan salah satu metode analisis alur produksi, yaitu algoritma *Rank Order Clustering*. Pada metode *Rank Order Clustering* terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Membuat Matrix proses pemesinan pada setiap komponen yang diproduksi.
2. Mengisi tabel dengan angka *Biner* dan mengalikan angka *Biner* tersebut dengan bobot pengali.
3. Setiap jumlah perkalian antara isi *Biner* tabel dengan bobotnya dijumlahkan dan diurutkan untuk setiap baris. Kemudian lakukan hal yang sama untuk kolomnya.
4. Ulangi proses tahap ke-3 hingga membentuk beberapa cluster *machine cells*.

Rank Order Clustering memiliki manfaat yaitu dalam mengelompokkan komponen lebih mempermudah, efektif dan efisien dari pada analisis *cluster* yang lain dan mempermudah dalam mendesain *part family* dan *Machine cell*.

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

1. Untuk masing-masing baris dari matriks insiden mesin-komponen diberikan bobot *Biner*.
2. Menghitung *ekuivalen decimal* (bobot). Misalnya, nilai keterkaitan komponen mesin untuk satu baris 1 adalah 0 1 1 0 0 0, maka nilai ekuivalen desimalnya adalah:

$$d_{ij} = (0 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 24$$
3. Diurutkan nilai ekuivalen baris dari urutan terbesar hingga terkecil (*decreasing order*).
4. Matriks ditransformasikan dengan mengganti baris dan kolom.
5. Melakukan pengelompokkan *machine cell* dari hasil perhitungan.

Rank Order Clustering terbagi menjadi 2 perhitungan yaitu:

1. *Rank Order Clustering* 1 (ROC 1)

Ini didasarkan pada jumlah bobot *Biner* suku cadang dan mesin yang dikelompokkan pada data atau objek berdasarkan peringkat mereka dalam satu atau lebih variabel.

2. *Rank Order Clustering* 2 (ROC 2)

Dimulai dengan mengidentifikasi di kolom paling kanan semua baris yang memiliki entri 1 dan pindahkan ke atas. Lanjutkan langkah yang sama langkah yang sama sampai kolom pertama. Metode ini menentukan variabel yang memiliki pendekatan bobot binary sesuai dengan pengelompokkan *machine cell* dari hasil perhitungan.

Rank Order Clustering dapat digunakan dalam berbagai konteks analisis data seperti pada ilmu sosial, ekonomi, dan ilmu komputer. Metode Ini dapat membantu mengidentifikasi pola peringkat yang tersembunyi dalam data digunakan dalam pemahaman lebih lanjut atau pengambilan keputusan sesuai variabel yang masuk kedalam kategori yang berkorelasi.

2.2.5. Pengukuran Performasi

Kualitas-kualitas dari solusi-solusi yang didapatkan berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dapat dibandingkan dengan menggunakan suatu ukuran performansi didalam kriteria tertentu. Ada tiga macam metode yang digunakan untuk menghitung pengukuran performansi (Singh dan Rajamani, 1996) sebagai berikut:

1. *Grouping Efficiency* (η)

Dikenalkan oleh Chandrasekaran dan Rajagopalan (1986) dalam (Singh dan Rajamani, 1996). Kualitas dari sebuah solusi tergantung tingkat penggunaan (*utilization*) dari mesin dalam sel dan pergerakan antar sel (*inter-cell movement*).

$$\varphi = w\varphi_1 + (1 - w)\varphi_2 \quad (2.5)$$

Keterangan:

φ = grouping efficiency

φ_1 = utilisation of the machines

φ_2 = inter-cell movement ratio

w = weight (0.5 is recommended)

Keterangan:

$$\varphi_1 = \frac{\text{no of 1 in all cells}}{\text{total no of 1 and 0 in all cells}} \quad (2.6)$$

$$\varphi_1 = \frac{\text{no of 0 in outside cells}}{\text{total no of 0 and 1 in outside cells}} \quad (2.7)$$

2. Grouping Efficacy (τ)

Digunakan untuk mengatasi rendahnya kemampuan antara matriks terstruktur baik dengan matriks terstruktur kurang baik. *Grouping Efficacy* tidak terpengaruh dengan ukuran matriks seperti yang terdapat pada *Grouping Efficiency*. Perhitungan *Grouping Efficacy* menggunakan Persamaan 1.

$$\tau = \frac{o-e}{o+v} \quad (2.8)$$

Keterangan:

e = Jumlah *part* eksepsional

v = Jumlah Void yang berada dalam blok diagonal

T = *Grouping Efficacy*

O = Jumlah keseluruhan operasi

$$\epsilon = \frac{\text{total no of 1 in the matrix} - \text{no of 1 outside cells}}{\text{total no of 1 and 0 in the matrix}} \times 100\% \quad (2.9)$$

3. Grouping Measure (η_g)

Merupakan pengukuran langsung keefektivitasan dari sebuah algoritma untuk memperoleh matrix akhir pengelompokan. Hasil *grouping measure* dapat tinggi apabila utilisasi dari mesin besar dengan memiliki beberapa *void* dan memiliki beberapa *part* yang di proses di lebih dari satu sel.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Dalam penelitian kali ini adalah perusahaan yang diteliti adalah perusahaan berbentuk *Make-To-Order* repetitif, dan mempunyai program untuk meningkatkan fleksibilitas sistem produksi dengan tetap mempertahankan produktifitas. Secara khusus objek dari penelitian ini adalah data *Operations Process Chart* (OPC) yang sudah tersedia dari sistem ERP perusahaan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Hamming Distance* dalam menghitung jumlah perbedaan *2 Biner* yang mempunyai panjang yang sama untuk memberikan kesimpulan dan metode *Rank Order Clustering* dalam mengelompokkan algoritma dalam suatu part-machine dalam membentuk blok diagonal dengan mengalokasikan kolom dan baris matriks pada komponen secara berulang-ulang dengan nilai binary. Dalam memperoleh data yang akan perhitungkan dengan menggunakan metode *Hamming Distance* dan metode *Rank Order Clustering* dengan melakukan wawancara dengan supervisor produksi di perusahaan tersebut dan melakukan observasi langsung ke perusahaan yang akan dikumpulkan dengan meminta *print-out* OPC langsung dari operator ERP di Perusahaan Furniture.

3.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini berfokus kepada membentuk sel manufaktur secara *logical* dengan mempertimbangkan fleksibilitas *routing* produksi dengan metode *Hamming Distance* dan metode *Rank Order Clustering* dengan sebelumnya dilakukan perhitungan jarak antar ruangan layout secara fisik dalam mengantisipasi bagian yang memerlukan biaya yang tinggi dan terhentinya proses produksi, sehingga diperlukan sistem layout *logical*. Setelah itu menentukan kelompok part sebelum dilakukan pengelompokan mempunyai proses iteratif dalam memperbaiki hasil pengelompokan part dan mesin. Sehingga, di akhir iterasi besar kemungkinan metode ini akan menghasilkan solusi yang optimal dengan mesin-mesin produksi membentuk sel manufaktur.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dengan wawancara dan observasi lapangan,

- a. Wawancara yang dilakukan dengan supervisor dari Perusahaan Furniture untuk mengetahui permasalahan yang terjadi ketika perusahaan dari mulainya produksi sampai selesainya produksi dan mendapatkan data *routing* produksi lain dari perusahaan Perusahaan Furniture.
- b. Observasi yang dilakukan dengan pengamatan langsung yang bertujuan mengetahui permasalahan yang dihadapi dan alur proses produksi dari awal sampai selesai produksi di Perusahaan Furniture. Selain itu juga dalam observasi mencari data yang diperlukan seperti data *Operations Process Chart* (OPC) yang sudah tersedia dari sistem ERP perusahaan dengan meminta *print-out Operations Process Chart* (OPC) dari operator ERP pada Perusahaan Furniture

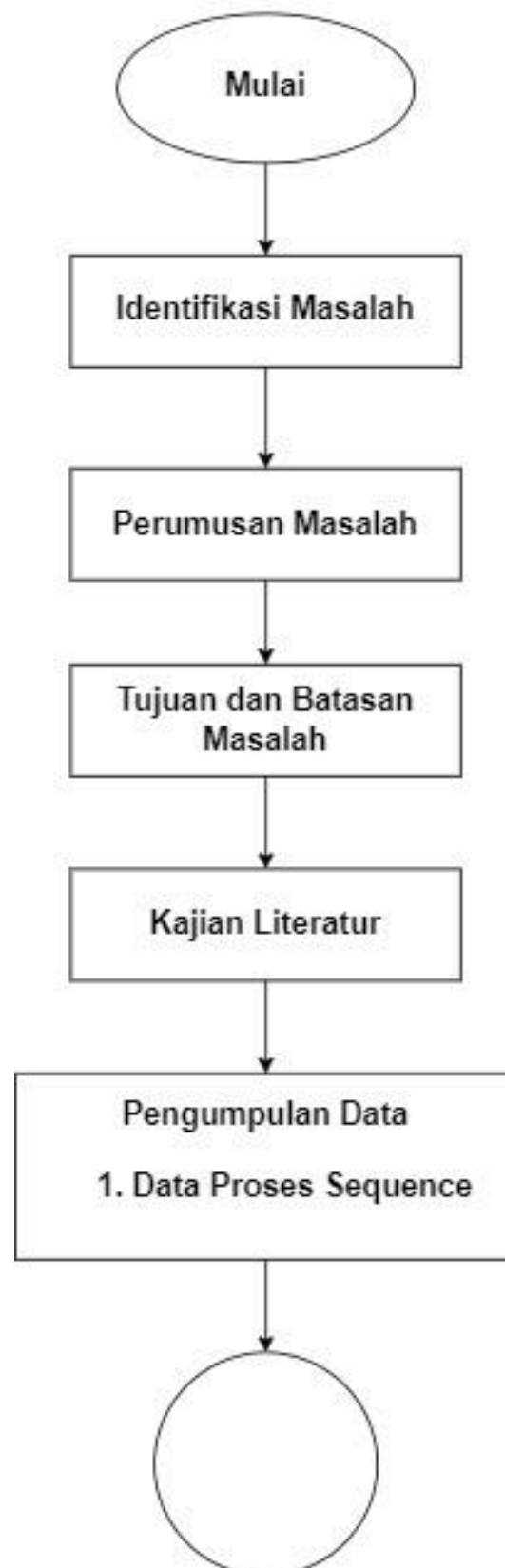
3.4 Sumber Data

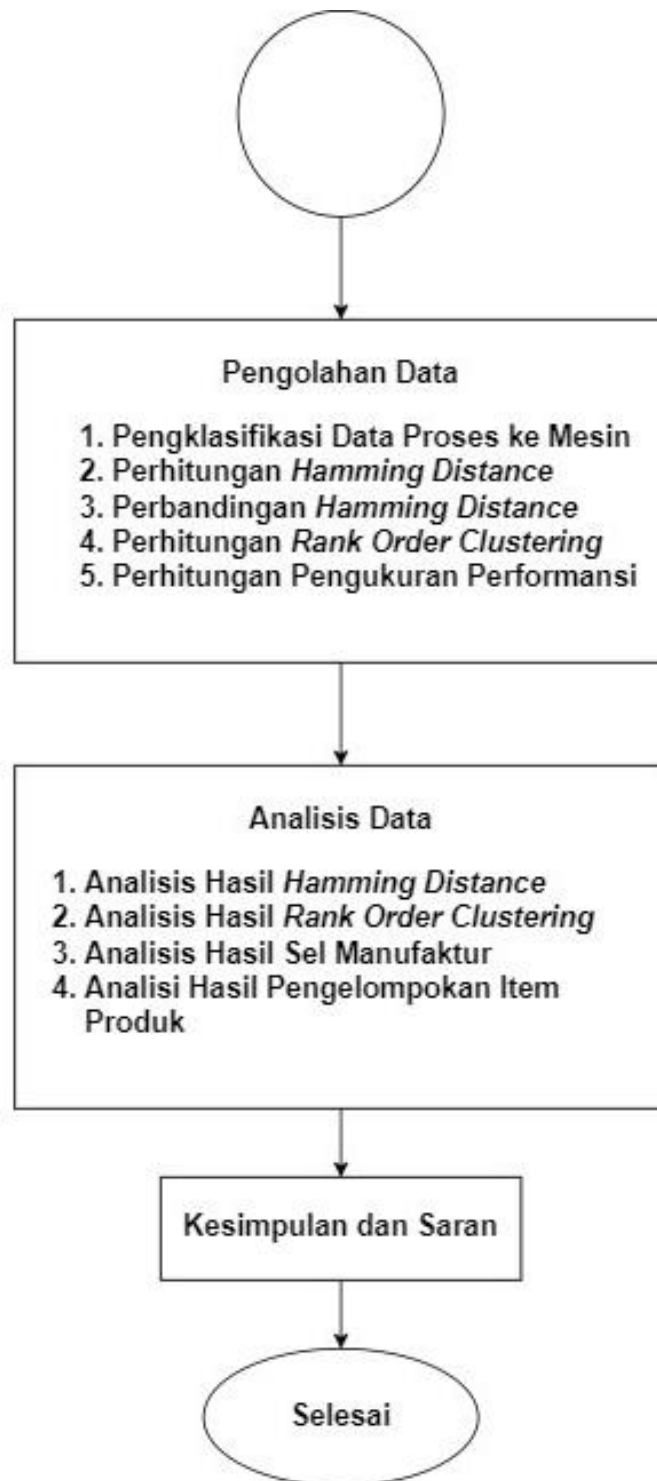
Data yang diperlukan untuk pembentukan sel manufaktur pada *routing* produksi. Dinamis dengan menggunakan metode *Hamming Distance* dan metode *Rank Order Clustering* adalah sebagai berikut:

1. 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 dan observasi langsung kepada supervisor dan operator perusahaan. Data primer yang akan dikumpulkan antara lain adalah data yang dibutuhkan penelitian, luas area fasilitas, nama item, nama departemen dan alur aktivitas.
2. Data sekunder adalah data yang sudah ada dan disimpan oleh lembaga atau organisasi penyelidik sebelumnya. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah dari berbagai penelitian terdahulu dengan topik yang sama melalui kajian literatur, buku dan jurnal.

3.5 Alur Penelitian

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





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian pada gambar 3.1 diatas:

1. Mulai

Penulis terlebih dahulu mengidentifikasi permasalahan yang ada di Perusahaan Furniture.

2. Identifikasi Masalah

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan hal-hal yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian.

3. Perumusan Masalah

Setelah mengetahui metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di Perusahaan Furniture, langkah selanjutnya adalah perumusan masalah yang ada secara rinci agar dapat diketahui pokok permasalahan yang akan diteliti di Perusahaan Furniture. Perumusan masalah nantinya akan digunakan sebagai landasan dalam menentukan tujuan dan manfaat penelitian.

4. Penentuan Tujuan dan Batasan Masalah

Menentukan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini dan menentukan terkait Batasan masalah yang ditujukan untuk membatasi cakupan dari penelitian agar tetap berfokus pada tujuan yang hendak dicapai.

5. Kajian Literatur

Peneliti mencari literatur-literatur dari jurnal-jurnal atau buku yang berhubungan dengan penelitian ini, mulai dari metode yang akan digunakan serta penelitian terkait masalah yang sama pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

6. Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengumpulan data dengan pengambilan data *routing* produksi melalui wawancara dan pengamatan di Perusahaan Furniture.

7. Pengolahan Data

Pada tahap ini Peneliti melakukan pengolahan data yang sudah diperoleh dengan melakukan perhitungan data yang sesuai dengan metode. Pengolahan data akan dimulai dengan menggunakan mengelompokan data dengan menggunakan *Group Technology* untuk menentukan *binary* yang ada di *clustering* awal. Selanjutnya akan dihitung penentuan jarak antara clustering dengan melakukan perbandingan *part* yang masuk ke mesin *routing*. Selanjutnya melakukan perhitungan *Rank Order Clustering* dalam penentuan ranking dari yang tertinggi ke rendah untuk mendapatkan *matrix*. Dan terakhir pengukuran performansi untuk melihat hasil dari *part* masuk ke setiap mesin *routing*.

8. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan Pembahasan dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengolahan data sebelumnya. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan sebagai landasan untuk mengetahui metode yang digunakan sudah efektif untuk digunakan.

9. Kesimpulan Saran

Bagian ini berisikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu, teridentifikasinya suatu permasalahan, nilai dari permasalahan yang sebelumnya telah diidentifikasi, urutan prioritas terkait pengendalian permasalahan dan bagaimana pengendaliannya terhadap permasalahan tersebut, yang mana hasil itu dapat menjawab permasalahan yang ada. Kemudian saran disini berupa usulan/rekomendasi untuk penelitian kedepannya yang belum dilakukan oleh peneliti

10. Selesai

Penulis mengakhiri penelitian dengan mendapatkan kesimpulan dan memberikan rekomendasi untuk Perusahaan Furniture.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data perusahaan di Perusahaan Furniture data yang dibutuhkan dilakukan untuk memenuhi semua data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian kali ini sehingga dapat melakukan proses selanjutnya yaitu pengolahan data, kemudian melakukan analisis terhadap hasil data yang telah diperoleh dengan berupa data-data *Operations Process Chart* (OPC) yang sudah tersedia dari sistem ERP Perusahaan Furniture.

4.1.1 Data Proses Sequence

Data yang dikumpulkan dengan meminta print-out *Operations Process Chart* (OPC) didapatkan melalui operator ERP di perusahaan Perusahaan Furniture. Data yang didapat adalah data *Process Sequence* dalam melakukan produksi barang *furniture* yaitu meja dan kursi yang masuk kedalam proses *routing* produk. Data *Process Sequence* lain yang dikumpulkan melalui diskusi dengan supervisor produksi di perusahaan tersebut. Berikut merupakan data *Process Sequence* pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 1 Data *Proses Sequence*

<i>Part No</i>	<i>Routing No</i>	<i>Process Sequence</i>					
		1	2	3	4	5	6
1	1	11	6	13	15	4	
	2	6	13	1	8		
	3	14	7	3	15	2	
2	1	11	13	12	6	10	
	2	11	15	13	12		
3	1	4	15	12	6		
	2	17	1	9			
	3	6	13	1	8		
4	1	11	6	13	12		
5	1	11	6	13	12	10	

	2	8	1	5	6	11	
	1	11	6	13	4	12	
6	2	11	15	13	12		
	3	14	7	13	15	2	
	4	11	15	5	6	13	
	1	8	1	5	6		
7	2	11	15	5	6		
	3	8	5	4			
	1	16	8	5	4		
8	1	14	7	3	15	2	
	2	8	1	5	6	9	
9	1	8	1	5	6	11	
	2	11	6	13	4	12	
	3	11	15	13	12		
	4	11	6	13	12	10	
10	1	16	8	5	4		
	2	8	1	5	6	11	
11	1	11	12	5	7		
	2	17	1	9			
	1	14	7	3	15	2	
12	2	13	12	10	5	9	
	1	4	11	6	13	12	10
13	2	10	5	9	4	12	6
	1	12	10	5	9		
14	2	8	1	5	6	11	
	3	4	12	6	13	10	
	4	10	5	9	4	3	
	1	7	3	2	15		
15	1	14	7	3	15	2	11
16	1	1	5	6	11		
	2	14	7	3	15	2	
17	1	11	6	13	12	10	
	2	8	1	5	6	11	

20	1	11	12	5	7	8
	2	17	1	9		
21	1	11	6	13	12	
	2	12	10	5	9	
22	1	8	4	16	5	
	2	12	10	5	9	
23	1	17	1	9		
	2	12	10	5	9	
24	1	14	7	3	15	2
	1	17	1	8	9	
25	2	11	15	13	12	
	3	1	5	6	11	
	1	10	5	9	13	12
26	2	14	7	3	15	2
	1	11	6	12	10	
27	2	5	9	13	12	
	1	11	6	13	12	10
28	1	14	7	15	2	
	2	11	12	5	7	8
29	1	14	7	15	2	
	2	11	12	5	7	8
30	1	5	16	8	4	

Pada tabel merupakan data *process sequence* yang diambil melalui produk part pada proses routing pada mesin. Pada data *process sequence* terdapat 6 kelompok proses yang bekerja dan terlihat ada beberapa terdapat proses yang menunjukkan tidak adanya kegiatan proses routing produksi part yang artinya dikatakan 0 pada data yang ada. Pada data *Process Sequence* terdapat unsur yang meliputinya yaitu *Part No* dan *Routing No*.

4.2 Pengolahan Data

Setelah mengumpulkan segala data yang dibutuhkan, selanjutnya akan dilakukan pengolahan terhadap data tersebut. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung Metode *Hamming Distance* dengan menentukan jarak antar proses terhadap mesin, lalu dilanjutkan dengan pengolahan data dalam menentukan ranking hasil perhitungan dan

menentukan kelompok *Binary* dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering 1*. Setelah itu akan di lakukan penentuan performansi dengan menggunakan perhitungan *Grouping Efficiency*. Berikut merupakan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian kali ini.

4.2.1 Pengklasifikasi Data Proses ke Mesin

Pada data proses ke mesin ini didapatkan pada pengklasifikasikan data *process sequence* menjadi 30 klasifikasi yang terdiri dari 17 mesin. Penentuan ini dilakukan dengan menentukan dimana mesin bekerja dalam memproses *part* atau mesin tidak bekerja dalam memproses *part*. Data ini menentukan dalam perhitungan dengan menggunakan *Hamming Distance* dan *Rank Order Clustering 1*. Data dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 2 Data Proses Pada Mesin

<i>Part No</i>	<i>Routing No</i>	Mesin																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1				1		1					1		1			1	
	2	1					1		1					1				
	3		1					1							1		1	
2	1						1				1	1	1	1				
	2						1				1	1					1	
	1				1		1						1				1	
3	2	1								1								
	3	1					1		1					1				
	1						1				1	1	1					
4	1						1					1	1	1				
	1						1					1	1	1				
	2	1				1	1		1			1						
5	1				1		1					1	1	1				
	2	1				1	1		1			1						
	1				1		1					1	1	1				
	2											1	1	1			1	
6	3							1						1	1	1		
	4					1	1					1		1			1	
	1	1				1	1		1									
	2					1	1					1					1	
7	1	1				1	1		1									
	2					1	1					1					1	

<i>Part No</i>	<i>Routing No</i>	<i>Mesin</i>																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	3				1	1			1									
	1				1	1			1									1
9	1		1	1				1							1	1		
	2	1				1	1		1	1								
10	1	1				1	1		1	1								
	2				1		1					1	1	1				
	3											1	1	1		1		
	4						1				1	1	1	1				
11	1				1	1			1									1
	2	1				1	1		1			1						
12	1					1		1				1	1					
	2	1								1								1
13	1		1	1				1							1	1		
	2					1				1	1		1	1				
14	1				1		1				1	1	1	1				
	2				1	1	1			1	1		1					
15	1					1				1	1		1					
	2	1				1	1		1			1						
	3				1		1				1		1	1				

<i>Part No</i>	<i>Routing No</i>	Mesin																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	4			1	1	1				1	1							
16	1		1	1				1									1	
17	1		1	1				1				1			1		1	
18	1	1				1	1					1						
	2		1	1				1							1		1	
19	1						1				1	1	1	1				
	2	1				1	1		1			1						
20	1					1		1	1			1	1					
	2	1									1							1
21	1						1					1	1	1				
	2					1				1	1		1					
22	1				1	1			1									1
	2					1				1	1		1					
23	1	1								1								1
	2					1				1	1		1					
24	1		1	1				1							1		1	
	1	1							1	1								1
25	2											1	1	1			1	
	3	1				1	1					1						

<i>Part No</i>	<i>Routing No</i>	Mesin																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
26	1					1				1	1		1	1				
	2		1	1				1							1	1		
27	1						1				1	1	1					
	2					1					1		1	1				
28	1						1				1	1	1	1				
29	1		1					1							1	1		
	2					1		1	1			1	1					
30	1				1	1			1									1

Pada tabel 4.2 menjelaskan tentang pengklasifikasi data proses dan data mesin melibatkan proses dan pelatihan model mesin pembelajaran menggunakan data set yang telah dikategorikan sebelumnya. data yang membutuhkan pengklasifikasi ini berguna untuk mengenali pola atau fitur tertentu yang berkaitan dengan kelas atau kategori tertentu.

4.2.2 Perhitungan Menentukan Jarak *Hamming* (*Hamming Distance*)

Berdasarkan penelitian, penggunaan jarak *hamming* merupakan metode untuk menghitung jumlah selisih dua file *Biner* dengan panjang yang sama. Cara kerja *Hamming Distance* yaitu dengan melakukan perbandingan antara 2 *String* dan mengukur jarak antara 2 *String* yang ukurannya sama dengan membandingkan simbol-simbol yang terdapat pada kedua *String* pada posisi yang sama. Penentuan *Hamming Distance* dengan membandingkan Part dengan mesin yang melakukan proses *routing* dari *part*. Penentuan ini dengan memberikan angka 1 atau 0. Pemberian angka 1 jika jumlah variabel dengan nilai 1 pada proses *routing* ke mesin bernilai 0 pada part perbandingan. Pemberian angka 0 jika jumlah variabel dengan nilai 0 pada proses *routing* ke mesin bernilai 1 pada part perbandingan. Dalam penentuan contohnya dapat dilihat pada perbandingan part 1 dengan proses *routing* 1 dengan part 2 dengan *routing* 1 pada mesin 1.

Berikut merupakan rumus dari *Hamming Distance*:

$$\delta(x_{pk}, x_{qk}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{pk} \neq x_{qk} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4.1)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan dengan menggunakan rumus *Hamming Distance*:

1.1= {0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0}

2.1= {0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0}

1.1-2.1= {0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0} = 4

Maka hasil dari yang dihasilkan pada perbandingan 2 *String* menggunakan *Hamming Distance* adalah 4 *String*.

Berikut merupakan tabel yang dilakukan perhitungan yang sudah di contohkan dapat dihasilkan dengan menggunakan rumus *Hamming Distance* dan didapatkan hasil seperti pada tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Perbandingan *Hamming Distance*

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>								<i>Hasil</i>	
1	1.1-2.1		1	1			1	1	1	4	
				1		1	1	1			
	1.1-2.2		1	1			1	1	1	3	
				1			1	1			
	1.2-2.1	1		1	1			1		5	
				1		1	1	1			
	1.2-2.2	1		1	1			1		6	
				1			1	1			
	1.3-2.1		1		1				1	1	8
		1		1		1		1			
1.3-2.2		1		1				1	1	8	
	1		1		1		1				
2	2.1-3.1			1		1	1	1	1	5	
			1	1				1	1		
	2.1-3.2			1		1	1	1	1	8	
		1				1				1	
2.1-3.3			1		1	1	1	1	5		

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>							<i>Hasil</i>
		1		1	1		1		
	2.2-3.1			1		1	1	1	2
			1	1			1	1	
	2.2-3.2			1		1	1	1	7
		1			1				1
	2.2-3.3			1		1	1	1	6
		1		1	1			1	
	3.1-4.1		1	1			1	1	4
				1		1	1	1	
3	3.2-4.1	1			1				1
				1		1	1	1	7
	3.3-4.1	1		1	1			1	4
				1		1	1	1	
	4.1-5.1			1		1	1	1	0
				1		1	1	1	
4	4.1-5.2			1		1	1	1	5
		1		1	1				
	5.1-6.1			1		1	1	1	1
5			1	1		1	1	1	

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>							<i>Hasil</i>		
6	5.1-6.2			1			1	1	1		2
							1	1	1	1	
	5.1-6.3			1			1	1	1		6
						1			1	1	1
	5.1-6.4			1			1	1	1		3
			1	1			1		1	1	
	5.2-6.1	1		1	1	1	1				6
			1		1		1	1	1		
	5.2-6.2	1		1	1	1	1				7
							1	1	1	1	
	5.2-6.3	1		1	1	1	1				9
						1			1	1	1
5.2-6.4	1		1	1	1	1				4	
			1	1		1		1	1		
6.1-7.1		1		1		1	1	1		7	
	1		1	1	1						
6.1-7.2		1		1		1	1	1		5	
			1	1		1			1		
6.1-7.3		1		1		1	1	1		6	

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
	1	1			1							
6.2-7.1	1		1	1	1			1	1	1	1	8
6.2-7.2			1	1				1	1	1	1	4
6.2-7.3		1	1					1	1	1	1	7
6.3-7.1	1		1	1	1	1			1	1	1	8
6.3-7.2			1	1		1			1	1	1	6
6.3-7.3		1	1			1			1	1	1	7
6.4-7.1			1	1				1		1	1	5
6.4-7.2			1	1				1		1	1	1
6.4-7.3			1	1				1		1	1	6

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>				
7	7.1-8.1	1			1	1		1								4
	7.2-8.1			1	1					1				1		6
	7.3-8.1			1	1			1						1		1
8	8.1-9.1		1	1			1					1	1			9
	8.1-9.2	1			1	1		1	1					1		5
9	9.1-10.1		1	1			1					1	1			10
	9.1-10.2	1			1	1		1	1			1	1			10
	9.1-10.3		1	1			1					1	1			7
	9.1-10.4		1	1			1					1	1			10
	9.2-10.1	1				1			1	1	1	1				0

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
	1		1	1	1	1			1	1		1
9.2-10.2	1		1	1	1	1						8
		1		1				1	1	1		
9.2-10.3	1		1	1	1	1						9
								1	1	1	1	
9.2-10.4	1		1	1	1	1						8
				1			1	1	1	1		
10.1-11.1	1		1	1	1	1						5
		1	1		1						1	
10.1-11.2	1		1	1	1	1						2
	1		1	1	1			1				
10.2-11.1		1		1				1	1	1		7
		1	1		1						1	
10.2-11.2		1		1				1	1	1		6
	1		1	1	1			1				
10.3-11.1		1	1		1						1	8
								1	1	1	1	
10.3-11.2	1		1	1	1			1				7

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
				1			1	1	1	1			9
	10.4-11.1		1	1		1					1		
				1			1	1	1	1			6
	10.4-11.2	1		1	1	1		1					
			1	1		1					1		6
	11.1-12.1			1	1			1	1				
			1	1		1					1		7
	11.1-12.2	1					1					1	
11		1		1	1	1		1					5
	11.2-12.1			1		1		1	1				
		1		1	1	1		1					6
	11.2-12.2	1					1				1		
				1	1			1	1				7
	12.1-13.1	1	1			1					1	1	
				1	1			1	1				5
12	12.1-13.2			1			1	1		1	1		
				1	1			1	1				7
	12.2-13.1	1	1			1					1	1	
				1	1			1	1				5
	12.2-13.2			1	1			1	1				

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
15	14.2-15.2			1	1	1			1	1		1	7
		1			1	1		1			1		
	14.2-15.3			1	1	1			1	1		1	3
				1		1				1		1	1
	14.2-15.4			1	1	1			1	1		1	3
			1	1	1				1	1			
	15.1-16.1				1				1	1		1	8
			1	1			1					1	
	15.2-16.1	1			1	1		1			1		9
			1	1			1					1	
15.3-16.1			1		1			1		1	1	9	
		1	1			1					1		
15.4-16.1			1	1	1			1	1			7	
		1	1			1					1		
16	16.1-17.1		1	1			1				1	2	
		1	1			1			1		1	1	
	17.1-18.1		1	1			1		1		1	1	8
17		1			1	1			1				
	17.1-18.2		1	1			1		1		1	1	1
		1	1			1			1		1	1	

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>		
	1	1			1				1	1			
18	18.1-19.1	1			1	1			1			5	
						1			1	1	1		
	18.1-19.2	1			1	1			1			1	
		1			1	1		1					
	18.2-19.1		1	1			1				1	1	10
						1			1	1	1	1	
19	18.2-19.2		1	1			1				1	1	10
		1			1	1		1					
	19.1-20.1					1			1	1	1	1	6
					1		1	1		1	1		
	19.1-20.2					1			1	1	1	1	8
		1						1				1	
20	19.2-20.1				1	1		1					4
					1		1	1		1	1		
	19.2-20.2				1	1		1					6
		1						1				1	
	20.1-21.1				1		1	1		1	1		5
					1			1	1	1			

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>								<i>Hasil</i>		
21	20.1-21.2			1		1		1	1		5	
	20.2-21.1	1					1	1		1	7	
	20.2-21-2	1					1			1	5	
	21.1-22.1			1				1	1	1	8	
	21.1-22.2					1			1	1	6	
	21.2-22.1			1			1	1		1	6	
	21.2-22.2					1	1		1		0	
	22.1-23.1		1	1			1				1	7
	22.1-23.2	1					1				1	6
	22.2-23.1					1	1		1			5

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
	1					1				1		
23												
	22.2-23.2			1		1	1		1			0
				1		1	1		1			
	23.1-24.1	1				1					1	8
		1	1		1				1	1		
				1		1	1		1			9
		1	1		1				1	1		
		1	1		1				1	1		9
	1				1	1					1	
24		1	1		1				1	1		7
							1	1	1		1	
		1	1		1				1	1		9
	1			1	1			1				
	1				1	1					1	7
			1			1	1		1	1		
25		1			1	1					1	9
		1	1		1				1	1		
							1	1	1		1	
			1		1	1		1	1			5

<i>Part</i>		<i>Perbandingan Hamming Distance</i>								<i>Hasil</i>		
	25.2-26.2						1	1	1		1	7
		1	1			1				1	1	
	25.3-26.1	1			1	1			1			7
				1			1	1		1	1	
	25.3-26.2	1			1	1			1			9
			1	1			1				1	1
	26.1-27.1				1		1	1		1	1	5
						1		1	1	1		
	26.1-27.2				1		1	1		1	1	1
					1			1		1	1	
26	26.2-27.1		1	1			1				1	1
					1			1	1	1		9
	26.2-27.2		1	1			1				1	1
					1			1		1	1	9
	27.1-28.1					1		1	1	1		1
					1			1	1	1	1	
27	27.2-28.1				1			1		1	1	3
					1			1	1	1	1	
28	28.1-29.1				1			1	1	1	1	9

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										Hasil	
	1			1				1	1			
28.1-29.2				1			1	1	1	1		6
29.1-30.1	1				1					1	1	8
29		1	1			1					1	
29.2-30.1			1		1	1		1	1			5
		1	1			1					1	

Pada data ini dihasilkan 29 kelompok *String* yang dilakukan perbandingan dari kelompok *String* menghasilkan data yang memberikan ukuran seberapa besar perbedaan antara dua *String Biner*, dan pemahaman ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang untuk tujuan yang berbeda.

Langkah selanjutnya adalah penentuan *String* yang paling kecil dari setiap kelompok yang digunakan dalam penyusunan *binary* yang tepat dalam penentuan data yang akan dihitung dengan menggunakan *Rank Order Clustering 1* (ROC 1).

Tabel 4. 4 Perbandingan *Hamming Distance*

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>							<i>Hasil</i>	
1.1-2.2		1		1		1	1	1	3
				1		1	1	1	
2.2-3.1				1		1		1	2
		1		1			1	1	
3.1-4.1		1		1			1	1	4
				1		1	1		
4.1-5.1				1		1	1		0
				1		1	1		
5.1-6.1				1		1	1		1
		1		1		1	1		
6.4-7.2			1	1		1		1	1
			1	1		1		1	
7.3-8.1		1	1			1			1
		1	1			1		1	
8.1-9.2		1	1			1		1	5
	1					1	1		
9.1-10.3		1	1			1		1	7
					1			1	

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>										<i>Hasil</i>	
								1	1	1	1	
	1			1	1		1	1				
10.1-11.2	1			1	1		1					2
11.2-12.1	1			1	1		1					5
				1		1		1	1			
12.1-13.2				1		1		1	1			5
				1			1	1		1	1	
13.2-14.1				1			1	1		1	1	5
			1		1			1	1	1	1	
14.1-15.3			1		1			1	1	1	1	1
			1		1			1		1	1	
15.4-16.1			1	1	1			1	1			7
	1	1				1					1	
16.1-17.1	1	1				1					1	
	1	1				1		1		1	1	
17.1-18.2	1	1				1		1		1	1	1
	1	1				1				1	1	
18.1-19.2	1			1	1			1				1
	1			1	1		1					1

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>								<i>Hasil</i>			
19.2-20.1	1			1	1		1			4		
				1		1	1					
20.1-21.1				1		1	1			5		
					1			1	1	1		
21.2-22.2				1			1	1		1	0	
				1			1	1		1		
22.2-23.2				1			1	1		1	0	
				1			1	1		1		
23.1-24.1	1						1				1	8
		1	1						1	1		
24.1-25.2		1	1						1	1		7
									1	1	1	
25.2-26.1							1	1	1		1	5
				1			1	1		1	1	
26.1-27.2				1			1	1		1	1	1
				1			1		1	1		
27.1-28.1					1		1	1	1			1
					1		1	1	1	1		
28.1-29.2					1		1	1	1	1		6

<i>Part</i>	<i>Perbandingan Hamming Distance</i>						<i>Hasil</i>
29.2-30.1	1	1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	5	
	1	1	1	1	1	1	

Pada tabel 4.4 data ini dihasilkan penggabungan 2 *String* dilakukan perbandingan untuk mendapatkan data kelompok yang bersifat tetap dalam memperhatikan data proses dan data mesin.

Setelah melakukan penentuan yang terkecil dari kelompok *String* yang ada selanjutnya adalah melakukan pengurutan dari terbesar ke terkecil yang akan digunakan dalam penentuan perhitungan dengan menggunakan *Rank Order Clustering 1* (ROC 1). Sel manufaktur memiliki variasi dalam skala kecil hingga besar dengan kompleks di dukung lini produksi yang berintegrasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan strategi perusahaan.

Tabel 4. 5 Perangkingan *Hamming Distance*

No	Part	Perangkingan <i>Hamming Distance</i>																	Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	23.1-24.1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	8
2	9.1-10.3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	7
3	15.4-16.1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	7
4	24.1-25.2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	7
5	28.1-29.2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6
6	8.1-9.2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5
7	11.2-12.1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
8	12.1-13.2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
9	13.2-14.1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
10	20.1-21.1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
11	25.2-26.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5
12	29.2-30.1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	5
13	3.1-4.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
14	19.2-20.1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
15	1.1-2.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3

4.2.3 Pembentukan Sel Manufaktur *Group Technology* dengan Menggunakan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*

Selanjutnya adalah melakukan pembentukan sel manufaktur dengan *Group Technology* dengan menggunakan perhitungan *Rank order Clustering 1 (ROC 1)* metode pengelompokan atau clustering data dengan menggunakan informasi peringkat atau urutan antara elemen-elemen data pengelompokan dilakukan berdasarkan kesamaan urutan atau peringkat elemen-elemen data di antara beberapa dimensi. Metode ini memberikan peringkat pada setiap elemen data berdasarkan nilai-nilai mereka di setiap dimensi atau atribut. Di dalam peringkat ini dapat diberikan secara individu untuk setiap dimensi atau dapat dihitung dengan menggabungkan nilai-nilai dari beberapa dimensi.

Berikut merupakan langkah-langkah pembentukan layout baru menggunakan metode *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)* adalah sebagai berikut:

Membentuk matriks insiden berisi nilai *Biner* (0 dan 1) dimana 1 menyatakan bahwa pada departemen *i* tersebut mengerjakan item *j*, sedangkan nilai 0 menyatakan bahwa pada departemen *i* tersebut tidak mengerjakan item *j* dan lakukan penentuan dari baris dan kolom dari setiap binary.

Penentuan baris disini dengan menggunakan rumus

A. Perhitungan baris

$$i = \sum_{p=1}^m b_{ip} b_{m-p} \quad (4.2)$$

B. Perhitungan kolom

$$j = \sum_{p=1}^n b_{pj} b_{n-p} \quad (4.3)$$

Rumus perhitungan ini dilakukan dengan menentukan rangkaian perhitungan dari setiap kolom dan baris untuk mencapai data yang akan di tentukkan dengan perhitungan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*.

4.2.4 Data Perhitungan *Hamming Distance*

Berikut merupakan tabel 4.6 hasil data perhitungan dengan menggunakan *Hamming Distance* yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan langkah-langkah yang ada :

Tabel 4. 6 Data Perhitungan *Hamming Distance*

No	Part	Mesin																	Hasil
		1 2^{16}	2 2^{15}	3 2^{14}	4 2^{13}	5 2^{12}	6 2^{11}	7 2^{10}	8 2^9	9 2^8	10 2^7	11 2^6	12 2^5	13 2^4	14 2^3	15 2^2	16 2^1	17 2^0	
1	23.1-24.1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	115981
2	9.1-10.3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	50296
3	15.4-16.1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	46468
4	24.1-25.2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	50300
5	28.1-29.2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7824
6	8.1-9.2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	76034
7	11.2-12.1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	69152
8	12.1-13.2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1488
9	13.2-14.1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14656
10	20.1-21.1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7696
11	25.2-26.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4548

No	Part	Mesin																	Hasil
		1 2^{16}	2 2^{15}	3 2^{14}	4 2^{13}	5 2^{12}	6 2^{11}	7 2^{10}	8 2^9	9 2^8	10 2^7	11 2^6	12 2^5	13 2^4	14 2^3	15 2^2	16 2^1	17 2^0	
12	29.2-30.1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	9314
13	3.1-4.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	8276
14	19.2-20.1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	68640
15	1.1-2.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8288
16	2.2-3.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8256
17	10.1-11.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	320
18	16.1-17.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	72
19	5.1-6.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8192
20	6.4-7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
21	7.3-8.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
22	14.1-15.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
23	17.1-18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
24	18.1-19.2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	512
25	26.1-27.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	256
26	27.1-28.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16

No	Part	Mesin																	Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
27	4.1-5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	21.2-22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	22.2-23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.5 Perhitungan baris

$$i = \sum_{p=1}^m b_{ip} b_{m-p} \quad (4.4)$$

$$\begin{aligned}
 i = & ((2^{16} \times 1) + (2^{15} \times 1) + (2^{14} \times 1) + (2^{13} \times 0) + (2^{12} \times 0) + (2^{11} \times 0) + (2^{10} \times 1) \\
 & + (2^9 \times 1) + (2^8 \times 1) + (2^7 \times 0) + (2^6 \times 0) + (2^5 \times 0) + (2^4 \times 0) + (2^3 \times 1) \\
 & + (2^2 \times 1) + (2^1 \times 0) + (2^0 \times 1))
 \end{aligned}$$

$$i = 115981$$

Tabel 4. 7 Perhitungan Baris

No	Part	Mesin																	Hasil
		1 2^{16}	2 2^{15}	3 2^{14}	4 2^{13}	5 2^{12}	6 2^{11}	7 2^{10}	8 2^9	9 2^8	10 2^7	11 2^6	12 2^5	13 2^4	14 2^3	15 2^2	16 2^1	17 2^0	
1	23.1-24.1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	115981
2	9.1-10.3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	50296
3	15.4-16.1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	46468
4	24.1-25.2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	50300
5	28.1-29.2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7824
6	8.1-9.2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	76034
7	11.2-12.1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	69152
8	12.1-13.2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1488
9	13.2-14.1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14656
10	20.1-21.1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7696
11	25.2-26.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4548
12	29.2-30.1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	9314
13	3.1-4.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	8276
14	19.2-20.1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	68640

4.2.6 Hasil Dari Perhitungan Baris

Berikut adalah tabel 4.8 Hasil perhitungan hasil baris :

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Baris

No	Part	Mesin																	Hasil
		1 2^{16}	2 2^{15}	3 2^{14}	4 2^{13}	5 2^{12}	6 2^{11}	7 2^{10}	8 2^9	9 2^8	10 2^7	11 2^6	12 2^5	13 2^4	14 2^3	15 2^2	16 2^1	17 2^0	
1	23.1-24.1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	115981
2	8.1-9.2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	76034
3	11.2-12.1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	69152
4	19.2-20.1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	68640
5	24.1-25.2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	50300
6	9.1-10.3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	50296
7	15.4-16.1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	46468
8	13.2-14.1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14656
9	29.2-30.1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	9314
10	1.1-2.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8288
11	3.1-4.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	8276

No	Part	Mesin																	Hasil
		1 2^{16}	2 2^{15}	3 2^{14}	4 2^{13}	5 2^{12}	6 2^{11}	7 2^{10}	8 2^9	9 2^8	10 2^7	11 2^6	12 2^5	13 2^4	14 2^3	15 2^2	16 2^1	17 2^0	
12	2.2-3.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8256
13	5.1-6.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8192
14	28.1-29.2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7824
15	20.1-21.1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7696
16	25.2-26.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4548
17	12.1-13.2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1488
18	18.1-19.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	512
19	10.1-11.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	320
20	26.1-27.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	256
21	16.1-17.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	72
22	14.1-15.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
23	17.1-18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
24	6.4-7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
25	27.1-28.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16
26	7.3-8.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2

No	Part	Mesin																	Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
27	4.1-5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	21.2-22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	22.2-23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah selajutnya adalah dengan melakukan perhitungan kolom dengan rumus:

A. Masukkan Rumus Penentuan Kolom

$$j = \sum_{p=1}^n b_{pj} b_{n-p} \quad (4.5)$$

$$\begin{aligned}
 i = & ((2^{28} \times 0) + (2^{27} \times 0) + (2^{26} \times 0) + (2^{25} \times 0) + (2^{24} \times 0) + (2^{23} \times 0) + (2^{22} \times 0) \\
 & + (2^{21} \times 0) + (2^{20} \times 0) + (2^{19} \times 0) + (2^{18} \times 0) + (2^{17} \times 0) \\
 & + (2^{16} \times 1) + (2^{15} \times 0) + (2^{14} \times 0) + (2^{13} \times 0) + (2^{12} \times 0) + (2^{11} \times 0) \\
 & + (2^{10} \times 1) + (2^9 \times 0) + (2^8 \times 1) + (2^7 \times 0) + (2^6 \times 0) + (2^5 \times 0) \\
 & + (2^4 \times 0) + (2^3 \times 1) + (2^2 \times 1) + (2^1 \times 0) + (2^0 \times 1))
 \end{aligned}$$

$$i = 2,72425E +$$

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kolom

NO	Part	Mesin																	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16	
1	2 ²⁸	23.1-24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2 ²⁷	9.1-10.3	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
3	2 ²⁶	15.4-16.1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	
4	2 ²⁵	24.1-25.2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
5	2 ²⁴	28.1-29.2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	
6	2 ²³	8.1-9.2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	
7	2 ²²	11.2-12.1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	
8	2 ²¹	12.1-13.2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
9	2 ²⁰	13.2-14.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
10	2 ¹⁹	20.1-21.1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	
11	2 ¹⁸	25.2-26.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
12	2 ¹⁷	29.2-30.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
13	2 ¹⁶	3.1-4.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	

NO	Part	Mesin																	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16	
28	2 ¹	21.2-22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2 ⁰	22.2-23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berikutnya adalah melakukan perhitungan dengan rumus kolom dan baris dengan menggunakan tabel 4.10 hingga susunan data terbesar ke terkecil tidak ada perubahan dari posisi pe-rangking.

Tabel 4. 10 Hasil Data Perhitungan Baris dan Kolom

No	Part	Mesin																	Ha sil	
		2 ¹⁶	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰		
1	2	23.1																		115 981
	2	-																		
2	8	24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	760 34
	2	9.1- 10.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	

No	Part	Mesin																Ha sil	
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹		16 2 ⁰
3	2 2 6 15.4 -																		691 52
4	2 2 5 24.1 -	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	686 40
5	2 2 4 28.1 -																		503 00
6	2 2 3 8.1- 9.2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	502 96
7	2 2 2 11.2 -																		464 68
8	2 2 2 12.1 -	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	146 56
9	1 2 2 13.2 -	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	931 4
10	2 2 0 14.1 -	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	828 8
11	2 2 1 20.1 -																		827 6
11	2 1 1 21.1 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	827 6
11	2 1 1 25.2 -																		827 6
11	2 1 8 26.1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	827 6

No	Part	Mesin																Ha sil	
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹		16 2 ⁰
1	2 1	29.2																	825
2	7	30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
1	2 1	3.1-																	819
3	6	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
1	2 1	19.2																	782
4	5	20.1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	4
1	2 1	1.1-																	769
5	4	2.2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	6
1	2 1	2.2-																	454
6	3	3.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	8
1	2 1	10.1																	148
7	2	11.2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8
1	2 1	16.1																	512
8	1	17.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	2 1	5.1-																	320
9	0	6.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
2	2 9	6.4-																	256
0		7.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2 8	7.3-																	72
1		8.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

No	Part	Mesin																	Ha sil
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹	16 2 ⁰	
2 2	2 7	14.1 -																	64
2 3	2 6	15.3 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
2 4	2 5	17.1 -																	16
2 5	2 4	18.2 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16
2 6	2 3	18.1 -																	2
2 7	2 2	19.2 -	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 8	2 1	26.1 -																	0
2 9	2 0	27.2 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		27.1 -																	0
		28.1 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		4.1- 5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		21.2 -																	0
		22.2 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		22.2 -																	0
		23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hasil		5.03 E+0 8	5.27 E+0 8	4.36 E+0 8	4.36 E+0 8	3.69 E+0 8	3.47 E+0 8	2.81 E+0 8	2.68 E+0 8	1.87 E+0 8	1.72 E+0 8	1.71 E+0 8	8624 5376	8572 1088	7676 8256	3096 5760	2149 5840	993 6

B. Perhitungan Perubahan 1

Berikut merupakan tabel 4.11 hasil dari perhitungan perubahan 1

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Perubahan 1

No	Part	Mesin																Hasil	
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹		16 2 ⁰
1	23.1-24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	524288
2	28.1-29.2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	524288
3	8.1-9.2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	458752
4	11.2-12.1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	458752
5	19.2-20.1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	393216
6	9.1-10.3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	327680
7	15.4-16.1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	327680
8	12.1-13.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	327680
9	13.2-14.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	327680
10	1.1-2.2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	327680
11	2.2-3.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	327680
12	10.1-11.2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	327680
13	24.1-25.2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	262144
14	24.1-25.2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	262144
15	20.1-21.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	196608

C. Perhitungan Perubahan 2

Berikut merupakan tabel 4.12 hasil perhitungan perubahan 2

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Perubahan 2

No	Part	Mesin																	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	5	10	4	6	8	16	
1	2 ²⁸	23.1-24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 ²⁷	9.1-10.3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
3	2 ²⁶	15.4-16.1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	2 ²⁵	24.1-25.2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
5	2 ²⁴	28.1-29.2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
6	2 ²³	8.1-9.2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
7	2 ²²	11.2-12.1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
8	2 ²¹	12.1-13.2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
9	2 ²⁰	13.2-14.1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
10	2 ¹⁹	20.1-21.1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
11	2 ¹⁸	25.2-26.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
12	2 ¹⁷	29.2-30.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	2 ¹⁶	3.1-4.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
14	2 ¹⁵	19.2-20.1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
15	2 ¹⁴	1.1-2.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0

D. Perhitungan Perubahan 3

Berikut merupakan tabel 4.13 hasil perhitungan perubahan 3

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Perubahan 3

No	Part	Mesin																
		7	2	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16
1	2 ²⁸	23.1-24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 ²⁷	9.1-10.3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
3	2 ²⁶	15.4-16.1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
4	2 ²⁵	24.1-25.2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
5	2 ²⁴	28.1-29.2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
6	2 ²³	8.1-9.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
7	2 ²²	11.2-12.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	2 ²¹	12.1-13.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
9	2 ²⁰	13.2-14.1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
10	2 ¹⁹	20.1-21.1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
11	2 ¹⁸	25.2-26.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
12	2 ¹⁷	29.2-30.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	2 ¹⁶	3.1-4.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
14	2 ¹⁵	19.2-20.1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
15	2 ¹⁴	1.1-2.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

E. Perhitungan Perubahan 4

Berikut merupakan tabel 4.14 perhitungan perubahan 4.

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Perubahan 4

No	Part	Mesin																	Hasil
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16	
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
2	23.1-																		1305
1	²⁸ 24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
2	9.1-																		1274
2	²⁷ 10.3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	24
2	15.4-																		1233
3	²⁶ 16.1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	28
2	24.1-																		1045
4	²⁵ 25.2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	04
2	28.1-																		6584
5	²⁴ 29.2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6
2	8.1-																		6669
6	²³ 9.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4

No	Part	Mesin																Hasil	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8		16
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1		2^0
2	11.2-																		6669
7	²² 12.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
2	12.1-																		6669
8	²¹ 13.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
2	13.2-																		6584
9	²⁰ 14.1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6
1	² 20.1-																		6583
0	¹⁹ 21.1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	² 25.2-																		6573
1	¹⁸ 26.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	7
1	² 29.2-																		1644
2	¹⁷ 30.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
1	² 3.1-																		6256
3	¹⁶ 4.1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
1	² 19.2-																		3085
4	¹⁵ 20.1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	

N o	Part	Mesin																Hasi l		
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹		16 2 ⁰	
1	2																			2156
5	14	2.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	2112
1	2	2.2-																		2048
6	13	3.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2048
1	2	10.1-																		256
7	12	11.2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	256
1	2	16.1-																		200
8	11	17.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	72
1	2	5.1-																		64
9	10	6.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2	6.4-																		
0	9	7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	
2	2	7.3-																		
1	8	8.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
2	2	14.1-																		
2	7	15.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

No	Part	Mesin																	Hasil
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16	
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
2	2	17.1-																	64
3	6	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
2	2	18.1-																	8
4	5	19.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
2	2	26.1-																	2
5	4	27.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	2	27.1-																	1
6	3	28.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	2	4.1-																	0
7	2	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	21.2-																	0
8	1	22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	22.2-																	0
9	0	23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hasil	5E+08	5E+08	5E+08	5E+08	4E+08	3E+08	3E+08	3E+08	2E+08	2E+08	2E+08	5E+07	5E+07	3E+07	3E+07	3E+07	294920

4.2.7 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* 1 sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Pengelompokan Tabel Item

No	Part	Mesin																Hasil	
		2 2 ¹⁶	7 2 ¹⁵	14 2 ¹⁴	3 2 ¹³	15 2 ¹²	9 2 ¹¹	1 2 ¹⁰	17 2 ⁹	13 2 ⁸	12 2 ⁷	11 2 ⁶	10 2 ⁵	5 2 ⁴	4 2 ³	6 2 ²	8 2 ¹		16 2 ⁰
1	2 ²⁸ 23.1- 24.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1305 60
2	2 ²⁷ 9.1- 10.3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1274 24
3	2 ²⁶ 15.4- 16.1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1233 28
4	2 ²⁵ 24.1- 25.2	1	1	0	0	13	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1045 04
5	2 ²⁴ 28.1- 29.2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6584 6
6	2 ²³ 8.1- 9.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6669 4
7	2 ²² 11.2- 12.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6669 2

No	Part	Mesin																	Hasil
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8	16	
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
2	2	7.3-																	
1	8	8.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	72
2	2	14.1-																	
2	7	15.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
2	2	17.1-																	
3	6	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	64
2	2	18.1-																	
4	5	19.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
2	2	26.1-																	
5	4	27.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2	2	27.1-																	
6	3	28.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	2	4.1-																	
7	2	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	21.2-																	
8	1	22.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	22.2-																	
9	0	23.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Hasil	5E+08	5E+08	5E+08	5E+08	4E+08	3E+08	3E+08	3E+08	2E+08	2E+08	2E+08	5E+07	5E+07	3E+07	3E+07	3E+07	294920

Tabel 4. 16 Kelompok Departemen

Kelompok	Departemen
1.	12.1-13.2, 9.1-10.3, 15.4-16.1, 24.1-25.2, 28.1-29.2, 8.1-9.2, 11.2-12.1, 12.1-13.2, 13.2-14.1, 20.1-21.1, 25.2-26.1, 29.2-30.1, 3.1-4.1, 19.2-20.1, 1.1-2.2, 2.2-3.1, 10.1-11.2, 16.1-17.1, 5.1-6.1
2.	6.4-7.2, 7.3-8.1, 14.1-15.3, 17.1-18.2, 18.1-19.2
3.	26.1-27.2, 27.1-28.1, 4.1-5.1, 21.2-22.2, 22.2-23.2

4.2.8 Perhitungan Pengukuran Performasi

Perhitungan performansi sebuah pengukuran hasil yang sering kali tergantung pada konteks atau domain tertentu pada proses data yang melibatkan proses pembentukan data binary proses. Dengan perhitungan ini pengukuran yang signifikan tetapi umumnya melibatkan evaluasi hasil atau kinerja suatu sistem, model, atau proses. Pada pengukuran ini ada proses yang dinamakan *Grouping Efficiency*. Berikut merupakan perhitungan pengukuran performasi:

Grouping Efficiency (η)

$$\eta = \varphi = w\varphi_1 + (1 - w)\varphi_2$$

(4.6)

$$\eta = \left((0,5 \times \frac{(30 - 55)}{(30 - 55 + 134)} - (1 - 0,5) \times \frac{(17 \times 30) - (30 - 139)}{(17 \times 30) - (55 - 139 + 41)}) \times 100\% \right)$$

$$\eta = 43.49721362 \times 100\%$$

$$\eta = 43,49 \%$$

Dari perhitungan didapatkan *Grouping efficienyc* sejumlah 43,49%

BAB V

PEMBAHASAN

Topik permasalahan yang diangkat pada penelitian kali ini adalah melakukan pembentukan sel manufaktur secara *logical* dengan mempertimbangkan fleksibilitas *routing* produksi dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* berbasis jarak *hamming*. Dalam hal ini, dilakukan pencarian solusi dari alur produksi dan pembentukan sel manufaktur dari data dengan perhitungan metode *Rank Order Clustering* 1 dan Jarak *Hamming*.

5.1 Analisis Hasil *Hamming Distance*

Pengolahan *Hamming distance* pada proses *sequence* pada part sebuah metrik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana dua *String Biner* berbeda satu sama lain. Data proses part yang ada dilakukan perbandingan dengan menggunakan metode Hamming Distance yaitu

1. Pada kelompok 1, part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 3 proses binary. part 1 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 1 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary. part 1 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 1 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 8 proses binary.
2. Pada kelompok 2, part 2 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 2 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 8 proses binary. part 2 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 8 proses binary. part 2 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 5 proses binary. part 2 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 2 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 3 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 6 proses binary.
3. Pada kelompok 3, part 3 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 4 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 3 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 4 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 3 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 4 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary.

4. Pada kelompok 4, part 4 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 5 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 0 proses binary. part 4 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 5 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary.
5. Pada kelompok 5, part 5 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 1 proses binary. part 5 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 2 proses binary. part 5 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 6 proses binary. part 5 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 3 proses binary. part 5 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 6 proses binary. part 5 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 5 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 9 proses binary. part 5 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 6 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 4 proses binary.
6. Pada kelompok 6, part 6 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 6 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary. part 6 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 6 proses binary. part 6 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 6 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 4 proses binary. part 6 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 7 proses binary. part 6 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 6 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary. part 6 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 7 proses binary. part 6 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 6 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 1 proses binary. part 6 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 7 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 6 proses binary.
7. Pada kelompok 7, part 7 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 8 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 7 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 8 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 6 proses binary. part 7 pada mesin

- proses 3 dibandingkan dengan part 8 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 1 proses binary.
8. Pada kelompok 8, part 8 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 9 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 8 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 9 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary.
 9. Pada kelompok 9, part 9 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 10 proses binary. part 9 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 10 proses binary. part 9 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 7 proses binary. part 9 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 10 proses binary. part 9 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 0 proses binary. part 9 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 8 proses binary. part 9 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 9 proses binary. part 9 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 10 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 8 proses binary.
 10. Pada kelompok 10, part 10 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 10 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 2 proses binary. part 10 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 10 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary. part 10 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 10 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 10 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 10 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 11 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary.
 11. Pada kelompok 11, part 11 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 12 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 6 proses binary. part 11 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 12 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 11 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 12 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 11 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 12 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary.

12. Pada kelompok 12, part 12 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 13 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 12 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 13 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary. part 12 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 13 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 12 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 13 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary.
13. Pada kelompok 13, part 13 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 14 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 11 proses binary. part 13 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 14 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 11 proses binary. part 13 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 14 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 3 proses binary. part 13 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 14 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 3 proses binary.
14. Pada kelompok 14, part 14 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 6 proses binary. part 14 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 14 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 1 proses binary. part 14 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 7 proses binary. part 14 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 2 proses binary. part 14 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 14 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 3 menghasilkan total 3 proses binary. part 14 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 15 dengan proses mesin 4 menghasilkan total 3 proses binary.
15. Pada kelompok 15, part 15 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 16 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 15 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 16 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 15 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 16 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 15 pada mesin proses 4 dibandingkan dengan part 16 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary.
16. Pada kelompok 16, part 16 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 17 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 2 proses binary.
17. Pada kelompok 17, part 17 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 18 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 17 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 18 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 1 proses binary.

18. Pada kelompok 1 part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary. part 1 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 2 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 4 proses binary.
19. Pada kelompok 19, part 19 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 20 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 6 proses binary. part 19 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 20 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 8 proses binary. part 19 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 20 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 4 proses binary. part 19 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 20 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary.
20. Pada kelompok 20, part 20 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 21 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 20 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 21 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary. part 20 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 21 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. Part 20 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 21 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 5 proses binary.
21. Pada kelompok 21, part 21 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 22 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 21 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 22 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary. part 21 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 22 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary. part 21 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 22 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 0 proses binary.
22. Pada kelompok 22, part 22 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 23 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 22 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 23 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 0 proses binary. part 22 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 23 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 22 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 23 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 0 proses binary.
23. Pada kelompok 23, part 23 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 24 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 23 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 24 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary.

24. Pada kelompok 24, part 24 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 25 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 24 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 25 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 24 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 25 dengan proses mesin 3 menghasilkan total proses binary.
 25. Pada kelompok 25, part 25 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 25 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 9 proses binary. part 25 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary. part 25 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 7 proses binary. part 25 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 7 proses binary. part 25 pada mesin proses 3 dibandingkan dengan part 26 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 9 proses binary.
 26. Pada kelompok 26, part 26 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 27 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 1 proses binary. part 26 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 27 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 1 proses binary. part 26 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 27 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 26 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 27 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 9 proses binary.
 27. Pada kelompok 27, part 27 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 28 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 1 proses binary. part 27 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 28 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 3 proses binary.
 28. Pada kelompok 28, part 28 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 29 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 9 proses binary. part 28 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 29 dengan proses mesin 2 menghasilkan total 6 proses binary.
 29. Pada kelompok 29, part 29 pada mesin proses 1 dibandingkan dengan part 30 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 8 proses binary. part 29 pada mesin proses 2 dibandingkan dengan part 30 dengan proses mesin 1 menghasilkan total 5 proses binary.
- Penentuan dari perbandingan hamming distance membentuk 29 kelompok. Setelah melakukan penentuan yang terkecil dari kelompok *String* yang ada selanjutnya adalah melakukan pengurutan dari terbesar ke terkecil yang akan digunakan dalam penentuan perhitungan dengan menggunakan *Rank Order Clustering* 1 (ROC 1). Sel manufaktur

memiliki variasi dalam skala kecil hingga besar dengan kompleks di dukung lini produksi yang berintegrasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan strategi perusahaan.

5.2 Analisis Hasil Pembentukan Sel Manufaktur *Group Technology* dengan Menggunakan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*

Pengolahan dari perangkaian dari yang terbesar ke terkecil dengan menggunakan *Hamming Distance* selanjutnya akan dilakukan menggunakan metode *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*, dimana pada baris diisi oleh kelompok yang diisi dari part masuk ke proses mesin (1 sampai 29).

Hasil dari pengolahan data *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)* ini adalah kelompok. Kelompok ini berisi beberapa kelompok. Dimana, tiap kelompok tersebut memiliki lebih banyak part yang sama dibanding dengan kelompok lainnya. Pada penentuan dari matriks dengan metode *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)* menentukan perhitungan baris dan kolom untuk mengetahui tingkatan hasil yang di berikan setiap binary dari yang terbesar ke terkecil.

Dalam penelitian ini, tidak terdapat perubahan pada luas departemen melainkan hanya perubahan proses produksi yang diakibatkan oleh penentuan sistem alur produksi yang ada. Selain itu, setiap proses memiliki alur yang dilalui ke mesin proses atau tidak di lalui. Dengan menggunakan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)* ini melihat dari alur proses perpindahan item atau barang, dimana barang-barang tersebut memiliki perpindahan ke tiap-tiap departemen yang berbeda.

Proses dari perhitungan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)* dilakukan berulang kali sampai susunan dari perangkaian ini tidak terjadi perubahan atau menjadi perangkaian tetap tanpa mengubah susunan perangkaian. Didapatkan perhitungan ini dilakukan 4 kali perhitungan yang tidak mengubah susunan perangkaian dari metode *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*. Jika tidak terjadi perubahan pada nilai kolom dan baris, perhitungan dihentikan. Jika masih terjadi perubahan, kembali ke langkah awal karena perhitungan tidak terjadi perubahan,

Dari hasil pengolahan *Rank Order Clustering 1 (ROC 1)*, didapat perangkaian dari setiap alur yang masuk ke mesin dari yang terbesar ke terkecil:

Tabel 5. 1 Perangkingan Hasil Akhir

No	Part	Mesin																Hasil	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8		1 6 2 0
		2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
1	23.1 2^{28} -																		1305 60
2	24.1 2^{27} 9.1- 10.3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1274 24
3	15.4 2^{26} -																		1233 28
4	16.1 2^{25} 24.1 -	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1045 04
5	25.2 2^{24} 28.1 -	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	6584 6
6	29.2 2^{23} 8.1- 9.2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6669 4
7	11.2 2^{22} -																		6669 2
	12.1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	

No	Part	Mesin																Hasil	
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8		1 6 2 0
		2 ¹⁶	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹		
8	12.1 2 ²¹ -																		6669 2
9	13.2 13.2 2 ²⁰ -	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6584 6
10	14.1 20.1 2 ¹⁹ -	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6583 0
11	21.1 25.2 2 ¹⁸ -	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	6573 7
12	26.1 29.2 2 ¹⁷ -	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1644 8
13	30.1 3.1- 4.1 2 ¹⁶	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6256
14	19.2 2 ¹⁵ -	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3085
15	20.1 1.1- 2.2 2 ¹⁴	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2156
16	2.2- 3.1 2 ¹³	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2112

No	Part	Mesin																Hasil		
		2	7	14	3	15	9	1	17	13	12	11	10	5	4	6	8		16	
		2 ¹⁶	2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰		
26	2 ³	27.1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
27	2 ²	4.1-5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2 ¹	21.2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2 ⁰	22.2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hasil	536608	50330	46980	46978	43622	30214	28318	26846	21964	21622	20180	51932	51460	33828	33096	26704	2920	92	

5.3 Analisis Hasil Pengelompokan Item Produk

Analisis pengelompokan produk dapat menjadi kunci strategis dalam efisiensi alur produksi dan memungkinkan perusahaan dalam penentuan langkah-langkah produksi untuk mengidentifikasi pola pembelian produk, memaksimalkan manajemen perusahaan bagian persediaan bahan dan produk jadi dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui penawaran produk yang relevan.

Dengan melakukan pengelompokan dari binary dari setiap part yang masuk ke alur mesin produksi perusahaan dapat melihat rencana dan antisipasi langkah panjang yang lebih efektif dalam mengelola siklus hidup produk, mengidentifikasi masalah dan peluang penjualan lintas kategori, perangkaan dan mengoptimalkan strategi pemasaran dari alur manajemen perusahaan.

Penentuan pengelompokan hasil dari metode *Rank Order Clustering* 1 (ROC 1) dengan melakukan pengamatan pada kelompok yang sudah di ranking menerapkan metode pengelompokan yang dipilih pada matriks kesamaan atau jarak. Metode ini akan membentuk kelompok atau cluster objek yang memiliki peringkat serupa. Evaluasi hasil pengelompokan dan interpretasikan kelompok-kelompok yang dihasilkan dapat diperhatikan apakah kelompok-kelompok tersebut memiliki kesamaan dalam peringkat yang memiliki karakteristik lainnya. Validasi hasil pengelompokan dengan mempertimbangkan tujuan analisis dan jika diperlukan, lakukan penyesuaian atau iterasi untuk meningkatkan kualitas pengelompokan.

Berikut merupakan tabel hasil pengelompokan yang didapatkan pembagian kelompok departemen dengan metode *Rank Order Clustering* 1 (ROC 1):

Tabel 5. 2 Pengelompokan

Kelompok	Departemen
1.	12.1-13.2, 9.1-10.3, 15.4-16.1, 24.1-25.2, 28.1-29.2, 8.1-9.2, 11.2-12.1, 12.1-13.2, 13.2-14.1, 20.1-21.1, 25.2-26.1, 29.2-30.1, 3.1-4.1, 19.2-20.1, 1.1-2.2, 2.2-3.1, 10.1-11.2, 16.1-17.1, 5.1-6.1
2.	6.4-7.2, 7.3-8.1, 14.1-15.3, 17.1-18.2, 18.1-19.2
3.	26.1-27.2, 27.1-28.1

5.4 Analisis Hasil Perhitungan Pengukuran Performasi

Pada analisis hasil perhitungan pengukuran performasi, pengukuran ini dilakukan sebagai penjelasan yang memberikan gambaran umum tentang beberapa metrik performansi dan rumus yang digunakan dalam berbagai konteks. Namun, penting untuk mencocokkan metrik yang digunakan dengan tujuan dan kebutuhan spesifik dalam setiap situasi. Perhitungan pengukuran performasi dapat berbeda tergantung pada jenis pekerjaan atau industri, tetapi umumnya melibatkan perbandingan antara output yang dihasilkan dan sumber daya yang digunakan. Pada pengukuran ini menggunakan hasil dari perancangan dan hasil dari perhitungan menggunakan metode rank order clustering 1 (ROC 1).

Pada pengukuran *Grouping Efficacy*, suatu sistem atau metode dapat mengelompokkan objek atau data ke dalam kelompok-kelompok yang bermakna. Efektivitas pengelompokan sering diukur berdasarkan sejauh mana objek dalam satu kelompok memiliki kesamaan atau keterkaitan yang tinggi, sementara objek dari kelompok yang berbeda memiliki perbedaan atau keunikan yang signifikan. Hasilnya dengan dalam pengukurannya didapatkan 43,49% jika dijadikan satuan menjadi 43,49721362. Berarti terjadi ketidak efektifan dari alur produksi yang masuk ke mesin proses dikarenakan kurang dari 50% yang diakibatkan kurangnya intensitas produksi yang dilakukan perusahaan mengakibatkan kurangnya rata-rata proses masih dapat dikatakan proses umum. dalam pengelompokan untuk mencapai tujuan atau kebutuhan analisis tertentu. Efektivitas pengelompokan seharusnya relevan dengan tujuan penggunaan hasil pengelompokan tersebut pengukuran efektivitas pengelompokan dapat bervariasi tergantung pada jenis data, metode pengelompokan yang digunakan, dan tujuan analisis. Dalam penentuan dan penyelesaian ini sudah dicoba dan hasil masih dalam tahap rumit maka dari itu disarankan pada penyelesaian menggunakan *Artificial Intelligence (AI)* dipercaya sebagai metode lebih baik.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan:

Dalam menciptakan sebuah model yang memungkinkan pembentukan sel manufaktur secara logis dengan memperhitungkan fleksibilitas dalam rute produksi. Metode yang digunakan adalah *Rank Order Clustering* yang berbasis pada jarak *Hamming*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam pengaturan produksi, dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan rute produksi dan mengelompokkan operasi produksi yang serupa atau berdekatan secara logis. Pada Perusahaan Furniture, dengan fokus pada inovasi dan desain ergonomis dalam peralatan kantor, mulai dari meja dan kursi hingga perangkat penyimpanan yang efisien yang bergerak dalam bidang perusahaan berbentuk *Make-To-Order repetitive*.

Dengan metode *Hamming Distance*, *Data Process Sequence* ini dihasilkan 29 kelompok *string* yang dilakukan perbandingan dari kelompok *string* yang menghasilkan data ukuran seberapa besar perbedaan antara dua *string*. Dengan metode *Rank Order Clustering* 1, pada data ini dilakukan berulang kali sampai susunan dari perangkaian ini tidak terjadi perubahan tanpa mengubah susunan perangkaian yang dilakukan 4 kali perhitungan. Hasilnya dalam pengukurannya *Grouping Efficacy*, didapatkan 43,49%. Terjadi ketidakefektifan dari alur produksi yang masuk ke mesin proses dikarenakan kurang dari 50% yang diakibatkan kurangnya intensitas produksi yang dilakukan perusahaan mengakibatkan kurangnya rata-rata proses masih dapat dikatakan proses umum. Dengan memanfaatkan pendekatan ini, diharapkan bahwa sel manufaktur yang dibentuk akan mampu menyesuaikan diri dengan perubahan permintaan dan kondisi produksi dengan lebih efisien, sehingga meningkatkan responsivitas dan adaptabilitas sistem manufaktur secara keseluruhan

6.2 Saran

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

1. Analisis mendalam tentang fleksibilitas mesin sesuai dengan kemampuan mesin atau stasiun kerja dalam menangani berbagai jenis proses produksi yang mempengaruhi fleksibilitas yang ditangani pada Perusahaan Furniture.
2. Analisis data dan pembelajaran mesin untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang performa produksi dan perbaikan dalam membantu meramalkan permintaan dan pengoptimalan keputusan produksi.
3. Dalam penyelesaian dan solusi yang tepat dalam penentuan jumlah produksi tinggi mengakibatkan fleksibilitas yang tinggi dengan menggunakan bantuan menggunakan *Artificial Intelligence (AI)* dipercaya sebagai metode lebih baik.
4. Untuk penelitian lebih lanjut, penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk Perusahaan Furniture dalam melakukan perbaikan fleksibilitas proses routing dalam membentuk sel manufaktur menggunakan *Rank Order Clustering 1* berbasis *Hamming Distance* namun juga memperhatikan lebih lanjut apabila perusahaan akan terjadi perubahan sistem dalam melakukan proses produksi dibidang manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khowarizmi, Akrim, Lubis, M., & Lubis, A. R. (2022). Classification of Tajweed AlQur'an on Images Applied Varying Normalized Distance Formulas.
- Bahri, S., Indrajit, R. E., & Fauzi, M. (2017). PERAN BUSINESS INTELLEGENCE DALAM PENINGKATAN PENJUALAN PRODUK JASA KEUANGAN (POS PAYMENT) PADA KANTOR POS JAKARTA BARAT. *Jurnal UMJ*.
- Baineo, D. A., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2021). ANALISIS PRODUKTIVITAS PROSES PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE OBJECTIVE MATRIX (OMAX) DI UD. MARS MEBEL. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*.
- Cahyono, A., Rusdiyantoro, & Ali, M. N. (2023). Overview of the Production Process Layout Through the Technology Group at PT. Kayu Mebel Indonesia Semarang. *Asian Journal of Social and Humanities*.
- Gulo, Y. N. (2022). Penerapan Algoritma Hamming Distance Untuk Pencarian Teks Pada Aplikasi Ensiklopedia Indonesia. *JoGTC: Journal Global Tecnology Computer*, 50-54.
- Hadis, C. G., Saptono, R., & Azis, A. (2019). TOURISM RECOMENDATION SYSTEM BY USING POSITIVE NEGATIVE APRIORI AND BINARY HAMMING DISTANCE ALGORITHM. *ITSMART: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*.
- Hartono, B., & Lusiana, V. (2017). PENCARIAN ISI CITRA MENGGUNAKAN METODE MINKOWSKI DISTANCE .
- Hutabarat, J., Assegaf, H. F., & Handoko, F. (2017). RE-LAYOUT DENGAN METODE GROUP TECNOLOGY. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017* .
- Irawan, H. (2020). CELL MANUFACTURING SEBAGAI STRATEGI PERUSAHAAN DALAM MENGHADAPI PERMINTAAN YANG FLUKTUATUATIF. *Dosen Program Studi Teknik Industri – Universitas Riau Kepulauan Batam*.
- 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*, 514-524.

- Kungkung, A. Y., & Kiswanto, R. H. (2018). Analisa Perbandingan Metode SAW, WP dan TOPSIS Menggunakan Hamming Distance. *Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018*.
- Nafisah, Q., & Chandra, N. E. (2017). Analisis Cluster Average Linkage Berdasarkan Faktor-Faktor Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur. *Zeta – Math Journal*.
- Natasya, A., Tursina, & Sukamto, A. S. (2019). Case Based Reasoning Diagnosis Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode Hamming Distance. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*.
- Nugroho, Y. A. (2022). Re-Layout Tata Letak Bagian Percetakan Menggunakan Callular Manufacturing System. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, 28-37.
- Nurizzati, A., Christhia, M. L., & Rifai, A. P. (2021). Perancangan Cell Manufacturing untuk Industri Pembuatan Mold. *SAINTEK JISTIN*, 57-69.
- Pratama, R. J., Susanty, S., & Fitria, L. (2015). PEMBENTUKAN SEL-SEL MANUFAKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE BETROC DI PT NIKKATSU ELECTRIC WORKS. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* .
- Purwanggono, B., & Sugiyono, A. (2006). PEMBENTUKAN SEL-SEL MESIN UNTUK MENDAPATKAN PENGURANGAN JARAK DAN BIAYA MATERIAL HANDLING DENGAN METODE HEURISTIK DI PT. BENGKEL COKRO BERSAUDARA.
- Putro, L. S. (2013). Penerapan Kombinasi Algoritma Minhash dan Binary Hamming Distance pada Hybrid Rekomendasi Lagu. *JURNAL ITSMART*.
- Ramayanti, G., Sastraguntara, G., & Supriyadi. (2020). ANALISIS PRODUKTIVITAS DENGAN METODE OBJECTIVE MATRIX (OMAX) DI LANTAI PRODUKSI PERUSAHAAN BOTOL MINUMAN . *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 31-38.
- Rezika, A., Ernawati, & Erlansari, A. (2018). IDENTIFIKASI POLA IRIS MATA DENGAN ALGORITME DAUGMAN DAN METODE HAMMING DISTANCE. *Jurnal Rekursif, Vol. 6 No. 2 Juli 2018, ISSN 2303-0755*.
- Rianti, S., & Supono, R. A. (2019). PERBANDINGAN ALGORITMA EDIT DISTANCE, LEVENSHTAIN DISTANCE, HAMMING DISTANCE, JACCARD SIMILARITY DALAM MENDETEKSI *STRING* MATCHING.
- Rumetna, M. S. (2021). OMBINASI GNU PRIVACY GUARD DAN HAMMING DISTANCE. *Jurnal Elektro Luceat*.

- Santoni, M. M., Chamidah, N., Prasvita, D. S., Prayoga, R. A., & Sukma, B. P. (2020). Penerjemahan Bahasa Indonesia ke Bahasa Minang dari Optical Character Recognition dengan Menggunakan Algoritme Edit Distance. *Jurnal Ilmu Agri-Informatika*, 105-113.
- Sinurat, S., & Siagian, E. R. (2022). Learning Text Data Security in Documents Using McEliece's Algorithm. *JURNAL INFOKUM, Volume 10*.
- Sodikin, I., Winarni, & Prasatya, N. J. (2008). PENERAPAN CELLULAR MANUFACTURING SYSTEM DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIC SIMILARITY COEFICIENT UNTUK MEMINIMASI WAKTU SIKLUS DAN BIAYA MATERIAL HANDLING. *Jurnal Teknologi, Vol. 1, No. 1*, 44-52.
- Soepardi, A., Puryani, Chaeron, M., & Anggraini, I. (2012). Penentuan Kriteria Pemilihan Strategi Sistem Manufaktur Menggunakan Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 2, Desember 2012*, 107-114.
- Suleman, D. (2020). Pengembangan Usaha Koperasi Agar dapat Mengenal Pasar dan Pesaing. *PaKMas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 265-271.
- Supriadi, I., Mauladdin, A., Ibrahim, I., & Sagala, P. (2023). Implementasi Algoritma Simple Hill Climbing Sebagai Optimasi Travelling Salesman Problem Dalam Penentuan Rute Pengiriman Barang (Studi Kasus: Jasa Pengiriman Barang J&T). *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)*.
- Suripto, & Sahroni, T. R. (2023). COMPARING WARDROBE MANUFACTURING LAYOUT IMPROVEMENT USING RANK ORDER CLUSTERING AND CORELAP ALGORITHM. *JURNAL SCIENTIA, Volume 12*.
- Vulandari, R. T., Remawati, D., & Prastya, C. Y. (2020). Penentuan Pengelompokan Penjualan dengan Kombinasi K-Means dan Hamming Distance. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*.
- Wulandari, T. K., Oktaviani, E. D., & Lestari, A. (2022). Penerapan Metode Binary Search dan Hamming Distance pada E-library SMAN 2 Katingan Hilir. *Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*.

LAMPIRAN

Lampiran merupakan kelengkapan yang mendukung pelaksanaan penelitian memuat tabel dan gambar kelengkapan untuk memperjelas uraian perhitungan pada penelitian ini.

Pada lampiran penelitian ini memuat:

1. Data *Proses Sequence*
2. Pengelompokan tiap Binary Matriks Data *Proses Sequence*
3. Perhitungan *Hamming Distance*
4. Perhitungan *Rank Order Clustering 1*
5. Penentuan kelompok dari hasil *Rank Order Clustering*

