

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DI GUDANG PENYIMPANAN
MATERIAL PABRIK GULA TAKALAR MENGGUNAKAN METODE *CLASS
BASED STORAGE* DAN *ASSOCIATION RULE MINING*
(STUDI KASUS: PT SINERGI GULA NUSANTARA)**



**TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN
D071201051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DI GUDANG PENYIMPANAN
MATERIAL PABRIK GULA TAKALAR MENGGUNAKAN METODE *CLASS
BASED STORAGE* DAN *ASSOCIATION RULE MINING*
(STUDI KASUS: PT SINERGI GULA NUSANTARA)**

TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN
D071201051

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
Program Studi Teknik Industri

pada



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DI GUDANG PENYIMPANAN
MATERIAL PABRIK GULA TAKALAR MENGGUNAKAN METODE *CLASS
BASED STORAGE* DAN *ASSOCIATION RULE MINING*
(STUDI KASUS: PT SINERGI GULA NUSANTARA)**

Disusun dan diajukan oleh:

**TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN
D071201051**

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

SKRIPSI

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DI GUDANG PENYIMPANAN
MATERIAL PABRIK GULA TAKALAR MENGGUNAKAN METODE *CLASS
BASED STORAGE* DAN *ASSOCIATION RULE MINING*
(STUDI KASUS: PT SINERGI GULA NUSANTARA)**

TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN
D071201051

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 19 Juni 2024 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Teknik Industri
Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Gowa

Mengesahkan:
Pembimbing tugas akhir,



anafi, M.Eng.
103 2 003

Mengetahui:
Ketua Program Studi



Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul "Perancangan Tata Letak Fasilitas di Gudang Penyimpanan Material Pabrik Gula Takalar Menggunakan Metode *Class Based Storage* dan *Association Rule Mining* (Studi Kasus: PT Sinergi Gula Nusantara)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Juni 2024



Triananda Shafira Ikhsan
NIM D071201051



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala. Hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah ke haribaan Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) yang berjudul **“Perancangan Tata Letak Fasilitas di Gudang Penyimpanan Material Pabrik Gula Takalar Menggunakan Metode *Class Based Storage* dan *Association Rule Mining*”** sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana (S.T) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini, penulis banyak mendapatkan wawasan dan juga pengalaman baru yang berharga terkait dengan bidang studi saya.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang memberikan dukungan serta bantuan selama menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, sepantasnya saya dengan hormat mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga Allah Subhanahu wa ta'ala memberikan balasan terbaik kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala. atas berkah dan rahmatNya yang tidak pernah putus kepada penulis.
2. Kedua orang tua (Muh. Ikhsan & Yovita Fujaya), saudara (Fadhilah Maulidya Ikhsan & Fandy Firmansyah Ikhsan), dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D, IPU. selaku Ketua Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, ST., M.Sc., Ph. D., IPU selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan meluangkan waktunya selama proses penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dari awal hingga selesai.
5. Bapak Dr. Ir Sapta Asmal, S.T., M.T. dan Ibu Ir. Dwi Handayani, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan tugas akhir penulis.
6. Bapak dan ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
7. Bapak dan ibu karyawan PT Sinergi Gula Nusantara, PG Takalar yang telah mengizinkan dalam pengambilan data serta membantu dan membimbing dalam proses pengambilan data penulis.
8. Teman – teman angkatan Teknik Industri 2020 (Re20urce) yang senantiasa penulis dalam suka dan duka.



Study Club dan Posko Induk yang tidak pernah bosan untuk selalu ada serta selalu memberikan semangat dan bantuan dalam skripsi ini.

Terakhir, pihak-pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir yang telah ditulis dan disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sedalam – dalamnya atas kesalahan yang dilakukan oleh penulis.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca, serta dapat dijadikan referensi demi pengembangan yang lebih baik kedepannya.



ABSTRAK

TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN. **Perancangan Tata Letak Fasilitas di Gudang Penyimpanan Material Pabrik Gula Takalar Menggunakan Metode *Class Based Storage* dan *Association Rule Mining*** (dibimbing oleh Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng.)

Latar Belakang. Banyaknya jenis dan jumlah material untuk mendukung jalannya proses produksi serta penerapan penempatan barang dengan kebijakan *randomized storage* menyebabkan pemanfaatan kapasitas gudang pada PT Sinergi Gula Nusantara belum optimal. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk merancang tata letak gudang material menjadi lebih efektif dan efisien. **Metode.** Penelitian menggunakan dua metode, yaitu metode *class based storage* untuk mengklasifikasikan material berdasarkan urutan hasil total frekuensi barang keluar dan *association rule mining* untuk mengetahui seberapa sering kategori material diambil secara bersamaan. **Hasil.** Hasil dari klasifikasi menggunakan *class based storage* menghasilkan 28 kategori dan 3 kelas, yaitu kelas A (*fast moving class*) dengan persentase pengambilan barang sebesar 77,71%, kelas B (*medium moving class*) sebesar 17,37%, dan kelas C (*slow moving class*) sebesar 4,92%. Kemudian dilakukan metode *association rule mining*, penulis memberikan batasan minimal nilai *support* 10% dan *confidence* 50%. Didapatkan 12 *itemset* barang yang sering muncul bersama dalam sebuah transaksi pengambilan barang yang berada di gudang material. Berdasarkan dari hasil dari perhitungan metode, penulis mengusulkan alternatif tata letak gudang penyimpanan material Pabrik Gula Takalar yang mengalami peningkatan persentase pengoptimalan dengan mempertimbangkan perbandingan aktual (sebelum dilakukan perhitungan usulan perbaikan) dan setelah dilakukan usulan perbaikan). Alternatif 1 menghasilkan persentasi optimal sebesar 10% pada indikator jarak dan 25% pada penggunaan rak, sedangkan alternatif 2 memiliki persentasi optimasi sebesar 7% pada indikator jarak dan 0% pada penggunaan rak. Kemudian material atau barang diletakkan sesuai dengan kelompok kesamaan jenis barang sehingga dapat memudahkan dalam pencarian material.

Kata kunci: gudang, material, *class based storage*, *association rule mining*



ABSTRACT

TRIANANDA SHAFIRA IKHSAN. **Facility Layout Design in the Material Storage Warehouse of Takalar Sugar Factory Using Class Based Storage Method and Association Rule Mining** (supervised by Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng.).

Background. The variety and quantity of materials to support the production process as well as the implementation of randomized storage policies has caused the warehouse capacity utilization at PT Sinergi Gula Nusantara to be less than optimal. **Aim.** This study aims to design the layout of the material warehouse to be more effective and efficient. **Method.** The research uses two methods, namely class-based storage method to classify materials based on the sequence of total frequency of outgoing goods and association rule mining method to determine how often material categories are taken together. **Results.** The classification results using class-based storage method produced 28 categories and 3 classes. Class A (fast moving class) with a percentage of goods retrieval of 77.71%, class B (medium moving class) of 17.37%, and class C (slow moving class) of 4.92%. Then In applying the association rule mining method, the authors set a minimum support value limit of 10% and confidence of 50%. 12 itemsets of goods that frequently appear together in a transaction of retrieving goods from the materials warehouse were obtained. Based on the results of the calculation method, the authors proposed alternative layout designs for material storage warehouse of Takalar Sugar Factory with an increasing optimization percentage taking into account the actual comparison (before the calculation of improvement proposals) and after the improvement proposals were made). The alternative 1 produced the optimal percentage about 10% by using distance indicator and rack usage is of 25%, while the alternative 2 results the optimal percentage of 7% by using distance indicator and rack usage about 0. Then, the materials or goods are placed according to the similarity of the types of goods to facilitate material searching.

Keywords: warehouse, material, class based storage, association rule mining



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGANTAR	iii
SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Teori	3
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	8
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	8
2.2 Objek Penelitian	8
2.3 Sumber Data	8
2.4 Teknik Pengumpulan Data	8
2.5 Teknik Analisis	9
2.6 Diagram Alir Penelitian	12
2.7 Kerangka Pikir	13
BAB III HASIL	14
3.1 Gambaran Umum Perusahaan	14
3.2 Tata Letak Awal Gudang Material	16
3.3 Metode <i>Class Based Storage</i>	29
3.4 Metode <i>Association Rule Mining</i>	32
3.5 Usulan Tata Letak Fasilitas Gudang Material	34
3.6 Optimasi Tata Letak Fasilitas di Gudang Material	54
BAB IV PEMBAHASAN	56
4.1 Analisis Gudang	56
4.2 Analisis Tata Letak Awal	57
1 Masalah	58
baikan Tata Letak	59
.....	61
l.....	61
.....	61
.....	63
.....	65



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Data material.....	19
2. Fungsi dan penggunaan material	20
3. Ukuran rak penyimpanan.....	20
4. Isian rak gudang awal	21
5. Isian area bahan kimia.....	22
6. Jarak tempuh awal penyimpanan material	23
7. Frekuensi material keluar selama 1 periode	24
8. Perhitungan jarak dari material ke pintu keluar-masuk	25
9. Klasifikasi kelas material	30
10. Pengelompokan material	31
11. Hasil nilai <i>support</i> dan <i>confidence</i>	33
12. Alternatif 1 isian rak penyimpanan.....	36
13. Alternatif 1 isian area bahan kimia.....	39
14. Hasil perhitungan jarak tempuh fasilitas alternatif 1	40
15. Hasil perhitungan jarak tempuh alternatif 1	41
16. <i>Worksheet Activity Relationship Chart</i> (ARC) alternatif 1.....	42
17. Skala prioritas kepentingan.....	43
18. Alternatif 2 isian rak penyimpanan.....	46
19. Alternatif 2 isian bahan kimia.....	49
20. Hasil perhitungan jarak tempuh alternatif 2	50
21. <i>Worksheet Activity Relationship Chart</i> (ARC) alternatif 2.....	51
22. Skala prioritas kepentingan.....	53
23. Optimasi alternatif tata letak fasilitas	54



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Contoh pengukuran jarak tempuh	10
2. Alur penelitian	12
3. Kerangka Pikir	13
4. Logo PT Sinergi Gula Nusantara	14
5. Struktur organisasi PT Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Takalar	15
6. Kondisi <i>existing</i> gudang material	16
7. Kondisi <i>existing</i> penyimpanan material di gudang material	17
8. Tata letak awal gudang material	18
9. Tata letak area bahan kimia	22
10. Alur pemesanan material di gudang	26
11. Alur barang keluar dari gudang material	28
12. Diagram pareto klasifikasi kelas material	30
13. Mencari nilai support dan confidence	33
14. Alternatif 1 tata letak fasilitas di gudang material PG Takalar	35
15. Alternatif 1 isian rak penyimpanan keseluruhan	37
16. Alternatif 1 isian rak penyimpanan 1 dan 2	37
17. Alternatif 1 isian rak penyimpanan 3 & 4	37
18. Alternatif 1 Isian rak penyimpanan 5 dan 6	38
19. Alternatif 1 isian rak penyimpanan 7 dan 8	38
20. Alternatif 1 tata letak area bahan kimia	39
21. <i>Activity relationship chart</i> alternatif 1 di gudang material PG Takalar	42
22. <i>Activity relationship diagram</i> alternatif 1 gudang material PG Takalar	44
23. Alternatif 2 tata letak fasilitas di gudang material PG Takalar	45
24. Alternatif 2 isian rak penyimpanan keseluruhan	47
25. Alternatif 2 isian rak penyimpanan 1 & 2	47
26. Alternatif 2 isian rak penyimpanan 3 & 4	47
27. Alternatif 2 isian rak penyimpanan 5 & 6	48
28. Alternatif 2 isian rak penyimpanan 7 & 8	48
29. Alternatif 2 tata letak area bahan kimia	49
30. <i>Activity relationship chart</i> Alternatif 2 di gudang material PG Takalar	52
31. <i>Activity relationship diagram</i> alternatif 2 gudang material PG Takalar	54



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rincian tabel data material	65
2. Rincian fungsi dan penggunaan material	71
3. Rincian tabel isian rak penyimpanan awal.....	80
4. Rincian tabel perhitungan jarak dari material ke pintu keluar-masuk.....	85
5. Rincian tabel alternatif 1 isian rak penyimpanan	92
6. Rincian tabel hasil perhitungan jarak tempuh alternatif 1 usulan tiap material	98
7. Rincian tabel alternatif 2 isian rak penyimpanan	105
8. Rincian tabel hasil perhitungan jarak tempuh alternatif 2	111
9. Gambar hasil metode association rule mining.....	118



DAFTAR RUMUS

Nomor	Halaman
1. Persamaan (1)	9
2. Persamaan (2)	9
3. Persamaan (3)	9



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan global membuat persaingan dalam dunia industri semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk melakukan kegiatan yang efektif dan juga efisien sehingga permasalahan dalam industri manufaktur menjadi lebih kompleks. Efektivitas dan efisiensi kegiatan suatu pabrik dapat dilihat melalui berbagai aspek, salah satu diantaranya tempat penyimpanan atau gudang.

Menurut (Yaltiar & Satar, 2015), secara umum gudang merupakan suatu tempat atau ruangan yang tidak bergerak dapat ditutup dengan tujuan tidak dikunjungi oleh umum, melainkan dipakai khusus sebagai tempat penyimpanan. Tempat penyimpanan ini biasanya digunakan untuk menyimpan barang dalam jumlah besar yang berfungsi untuk menyimpan barang secara sementara sebelum barang didistribusikan. Terdapat beberapa jenis gudang pada perusahaan, yaitu gudang operasional, gudang perlengkapan, gudang pemberangkatan dan gudang musiman (Ihzagi, 2022). Perencanaan gudang harus dipertimbangkan dengan cermat dan terorganisir agar mencapai efisiensi dan efektivitas yang optimal dalam penyusunan rencana gudang. Berdasarkan hal tersebut, mengatur tata letak fasilitas gudang dinilai sebagai aspek yang penting dalam meningkatkan produktivitas, efektivitas, dan juga efisiensi kegiatan operasional suatu pabrik.

Tata letak merupakan sumber pengatur peletakan suatu barang maupun komponen-komponen serta menciptakan area kerja yang efisien, aman, dan ergonomis (Huda Al Hakiki et al., 2022). Pengaturan atau penempatan barang yang teratur dapat mengoptimalkan pemanfaatan kapasitas dan fasilitas gudang yang tersedia sedangkan tata letak fasilitas gudang yang tidak dirancang dengan baik dapat mengganggu kinerja sistem manajemen gudang. Kinerja sistem penyimpanan barang bergantung pada beberapa karakteristik internal dan eksternal. Karakteristik internal meliputi: (1) kapasitas penyimpanan; (2) kemudahan akses ke lokasi penyimpanan; (3) kompleksitas struktur internal; dan (4) tingkat teknologi informasi. Sedangkan karakteristik eksternal seperti jenis produk, jumlah produk, jumlah persediaan untuk disimpan, dan tipe aliran barang masuk dan keluar (Nur & Maarif, 2018).

Tantangan tersebut sedang dihadapi oleh PT Sinergi Gula Nusantara (SGN) yang merupakan anak perusahaan dari PT Perkebunan Nusantara XIV yang bergerak di bidang pengoperasian pabrik gula. Salah satu pabrik gula yang dikelola oleh PT SGN adalah Pabrik Gula Takalar (PG Takalar). Banyaknya jenis dan jumlah barang *spare part* dan material untuk mendukung jalannya proses produksi serta penerapan penempatan



akan *randomized storage*, yaitu penempatan barang secara acak dan tidak tertentu (Nur & Maarif, 2018), terdapat material seperti *alpha* masan, dan pipa hanya diletakkan di depan area rak penyimpanan, sesaat ingin mengambil barang dari rak penyimpanan. Selain itu, material seperti *bearing*, baut dan mur, kawat las, dan material lainnya juga acak dan tidak dikelompokkan sesuai kategori pengelompokkan material ditemukan karena diletakkan pada rak penyimpanan yang

berbeda dan mengakibatkan pemanfaatan kapasitas gudang belum optimal. Sebagai contoh, terdapat 109 jenis *bearing*, 29 jenis *bearing* atau 26,6% dari jenis *bearing* disimpan terpisah dari kelompoknya dan ditempatkan di rak penyimpanan ke-5, sedangkan 79 jenis *bearing* atau 72,5% sisanya disimpan di rak penyimpanan ke-1, dan 1 jenis *bearing* atau 0,9% disimpan di area non rak.

Oleh karena itu, peneliti akan mengidentifikasi rancangan tata letak fasilitas gudang sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan pengambilan keputusan bagi perusahaan dalam merancang tata letak fasilitas gudang, khususnya pada PG Takalar. Adapun metode yang akan digunakan yaitu metode *class based storage* dan *association rule mining*. Metode *class based storage* bertujuan merancang tempat menjadi lebih fleksibel dengan membagi area menjadi beberapa bagian untuk mengelompokkan material dan memperpendek jarak pengambilan produk menggunakan konsep *similarity* dan *popularity* (Muharni et al., 2020). Safira & Susanto (2021) menyimpulkan bahwa “penggunaan metode *class based storage* memberikan solusi permasalahan yaitu mampu secara efektif untuk pelaksanaan *material handling* dan meminimalkan jarak *material handling*”. Sedangkan metode *association rule mining* merupakan implementasi dari *data mining* untuk mencari informasi yang saling berhubungan antar *item* dari suatu data (Afdal & Rosadi, 2019). Maharani et al., (2017) menyimpulkan bahwa “*association rule* dapat diterapkan untuk penyusunan *layout* produk, dimana *association rule* dapat menemukan aturan kombinasi kemunculan barang dalam satu waktu transaksi yang digunakan untuk penyusunan *layout*”. Kemudian menggunakan analisis *activity relationship chart* dan *activity relationship diagram* untuk mengetahui tingkat prioritas kedekatan area gudang (Panjaitan & Azizah, 2020).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- Apa kelemahan tata letak penyimpanan material dalam gudang yang diterapkan oleh PT Sinergi Gula Nusantara Takalar saat ini?
- Bagaimana perancangan tata letak gudang pada PT Sinergi Gula Nusantara Takalar dengan menggunakan metode *Class Based Storage* (CBS) dan *Association Rule Mining*?
- Apa kelebihan tata letak gudang yang diusulkan?

1.3 Tujuan



n dari penelitian ini adalah:

tata letak penyimpanan material di gudang PT Sinergi Gula Nusantara Takalar yang diterapkan saat ini.

tak gudang menggunakan metode *Class Based Storage* (CBS) dan *Association Rule Mining*.

- c. Menganalisa usulan tata letak dari hasil perancangan yang dapat diaplikasikan pada Gudang PT Sinergi Gula Nusantara

1.4 Manfaat

Dengan melakukan perbaikan pada sistem manajemen dan tata letak gudang pada PT Sinergi Gula Nusantara diharapkan dapat memberikan manfaat baik kepada peneliti sendiri, perusahaan maupun penelitian pihak lain. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, sebagai berikut:

- Bagi peneliti sendiri sebagai sarana untuk menerapkan teori yang didapatkan di bangku kuliah sehingga dapat menjadi sebuah gambaran manfaat dari ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan.
- Bagi perusahaan, hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat terhadap efisiensi, efektivitas, dan produktivitas yang berkelanjutan.
- Bagi pihak lain penelitian ini diharapkan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan – batasan pada penelitian ini adalah:

- Tidak membahas biaya dalam perbaikan tata letak fasilitas gudang.
- Hanya menganalisa data fasilitas gudang periode Februari 2023 – Januari 2024.
- Hanya menganalisa tata letak fasilitas gudang material yang berada pada Pabrik Gula Takalar.
- Perhitungan jarak pengambilan barang dilakukan tanpa memperhitungkan jarak yang ditempuh karyawan saat singgah di kantor administrasi.

1.6 Teori

1.6.1 Tata letak

Menurut Slack *et al* (2013), tata letak adalah bagaimana mengubah sumber daya yang transformasinya diposisikan satu dengan yang lain dan bagaimana berbagai tugasnya dialokasikan ke sumber daya transformasi tersebut, selain itu menurut Hakiki *et al* (2022) tata letak sendiri merupakan sumber pengatur peletakan suatu barang maupun komponen – komponen serta menciptakan area kerja yang efisien, aman dan al., 2022).



penyimpanan dalam tata letak

mbangkan tata letak yang efektif untuk area penyimpanan, perlu berbagai faktor seperti jenis barang yang disimpan, tingkat tan pemrosesan, dan keamanan. Penempatan yang tepat dari

setiap barang dapat mengoptimalkan aliran kerja dan meminimalkan waktu yang dihabiskan untuk mencari atau mengambil barang. Terdapat 4 prinsip area penyimpanan dalam tata letak menurut Santoso & Rainisa (2020), sebagai berikut (Angelia et al., 2020):

a. Popularitas (*popularity*)

Pareto 80/20 yang berarti 80 perputaran (*turnover*) dihasilkan dari 20% material yang disimpan. Untuk memaksimalkan *throughput* 20% material yang populer harus disimpan sedemikian rupa sehingga jarak perpindahan minimum.

b. Kemiripan (*similarity*)

Barang yang pada umumnya diterima dan/atau dikirim bersama sebaiknya disimpan bersama. Diterima bersama dapat berarti kemungkinan dari vendor yang sama maka harus disimpan bersama dengan penyimpanan dan metode *handling* yang mirip. Dikirim bersama dapat berarti membeli sekelompok produk atau digunakan untuk memproduksi produk yang sama juga meminimasi kesalahan pengambilan order dan meminimasi kesalahan pengiriman.

c. Ukuran (*size*)

Filosofi ukuran mengusulkan bahwa barang yang berat, bulk, susah untuk ditangani harus disimpan dekat dengan titik penggunaan. Barang yang berat biasanya disimpan di area dengan atap rendah dan sebaliknya barang yang ringan disimpan di area dengan atap yang tinggi.

d. Karakteristik (*characteristic*)

Karakteristik material suatu produk seringkali membutuhkan cara penanganan dan penyimpanan yang berbeda dengan ketiga prinsip yang telah dijelaskan. Karakteristik material terbagi menjadi 5 macam, sebagai berikut:

1) *Perishable Materials*

Produk yang mudah kedaluwarsa atau mudah busuk membutuhkan lingkungan yang terkontrol dengan baik.

2) *Oddly Shaped and Crushable Items*

Produk dengan bentuk tak biasa membutuhkan penanganan yang berbeda sedangkan produk yang mudah hancur atau mudah hancur dalam keadaan tertentu.

3) *Hazardous Materials*

Material seperti cat, pernis, dan bahan kimia yang mudah terbakar membutuhkan tempat penyimpanan yang terpisah.

4) *Security Items*

Material atau produk yang memiliki nilai yang lebih tinggi dari yang produk lain sebaiknya ditempatkan di tempat yang terpisah dan memiliki sistem



duk tidak membutuhkan tempat penyimpanan khusus namun dapat .h menyerap dan dengan mudah terkontaminasi. Produk-produk mpatkan di tempat yang terpisah.

1.6.3 Tata letak gudang

Menurut Purnama & Bus (2014), gudang (*storage*) merupakan suatu tempat penyimpanan barang atau material yang tidak bergerak yang tidak dapat ditutup dengan tujuan agar barang atau material yang disimpan tidak mudah rusak, melainkan dipakai khusus untuk penyimpanan barang atau material. Sedangkan menurut Purnomo (2004) menyatakan bahwa gudang adalah tempat untuk menyimpan barang, baik bahan baku yang akan dilakukan proses manufakturing maupun barang jadi yang siap untuk dipasarkan (Nurrisa Karonsih et al., 2013).

Menurut Heizer dan Render (2009), tata letak gudang adalah sebuah desain yang mencoba meminimalkan biaya total dengan mencari panduan yang terbaik antara luas ruang dan penanganan bahan (Sukoco, 2017). Tujuan dari tata letak gudang adalah mencari titik optimal dari biaya penanganan bahan dan biaya terkait dengan luas ruangan di dalam gudang. Oleh karena itu, tugas manajemen adalah mengoptimalkan penggunaan setiap ruang dalam gudang, yakni memaksimalkan pemanfaatan volume yang tersedia sambil menjaga agar biaya penanganan bahan tetap rendah.

1.6.4 Tipe – tipe gudang

Gudang memiliki beberapa peran penting. Terdapat beberapa macam tipe gudang menurut Inayanti (2020) sebagai berikut:

- a. Gudang pabrik (*manufacturing plant warehouse*)
Transaksi di dalam gudang ini meliputi penerimaan dan penyimpanan material, pengambilan material, penyimpanan barang jadi ke gudang, transaksi internal gudang, dan pengiriman barang jadi ke *central warehouse* (gudang pokok), atau langsung ke konsumen.
- b. Gudang pokok (*central warehouse*)
Transaksi didalam *central warehouse* meliputi penerimaan barang jadi (dari *manufacturing warehouse*, langsung ke pabrik, atau dari *supplier*), penyimpanan barang jadi ke gudang, dan pengiriman barang jadi ke *distribution warehouse*.
- c. Gudang distribusi (*distribution warehouse*)
Distribution warehouse adalah gudang distribusi, transaksi dalam gudang ini meliputi penerimaan barang jadi (dari *central warehouse*, pabrik, atau *supplier*), penyimpanan barang yang diterima dari gudang, pengambilan dan persiapan barang yang akan dikirim, dan pengiriman barang ke konsumen. Terkadang *distribution warehouse* juga berfungsi sebagai *central warehouse*.
- d. Gudang ritel (*retailer warehouse*)

gudang yang memiliki toko yang menjual barang langsung ke



1.6.5 Kebijakan penyimpanan dalam gudang

Adapun 4 kebijakan yang sering digunakan untuk meningkatkan kinerja penyimpanan dalam gudang menurut Tompskin *et al.* (2010) (dalam Angelia *et al.*, 2020), sebagai berikut:

- a. Metode lokasi penyimpanan tertentu (*dedicated storage location method*). Penyimpanan *dedicated* juga dapat disebut penyimpanan *slot* tetap, termasuk penugasan dari lokasi penyimpanan spesifik atau penyimpanan yang sudah ditentukan untuk setiap produk yang disimpan. Terdapat dua jenis *dedicated storage*, yaitu (Safira & Susanto, 2021):
 - 1) *Part number sequence storage* adalah metode *dedicated storage* dimana penentuan lokasi penyimpanan suatu produk hanya didasarkan pada penomoran *part* yang diberikan. Nomor *part* yang paling kecil di letakkan di dekat pintu I/O dan nomor *part* yang paling besar di letakkan paling jauh dari pintu I/O. Pemberian nomor diberikan secara random tanpa memperhatikan aktivitas yang ada.
 - 2) *Throughput-based dedicated storage* adalah metode yang menggunakan pertimbangan pada level aktivitas dan kebutuhan ruang dari produk yang disimpan. Produk yang memiliki *throughput* tertinggi akan ditempatkan di lokasi penyimpanan yang terdekat dengan pintu I/O, dan produk yang memiliki *throughput* terkecil akan di letakkan di lokasi penyimpanan yang terjauh dari pintu I/O. Karena paling sering digunakan, maka *throughput-based storage* sering disebut sebagai *dedicated storage*.
- b. Metode lokasi penyimpanan random (*randomized storage location method*). Penyimpanan random didefinisikan jika beban tiba di lokasi penyimpanan maka akan ditempatkan di lokasi paling dekat dari lokasi yang mungkin.
- c. Metode lokasi penyimpanan tertentu dan berdasarkan kelas (*class-based dedicated storage location method*). Produk dibagi menjadi 3, 4 atau 5 kelas berdasarkan rasio *throughput* ke penyimpanan. Produk yang termasuk *fast movers* dimasukkan ke dalam kategori kelas 1, berikutnya adalah produk kelas 2, kemudian kelas 3, dan seterusnya.
- d. Metode lokasi penyimpanan berbagi (*shared storage location method*). Dalam usaha untuk mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan untuk *dedicated storage*, banyak manajer *warehouse* menggunakan variasi dari *dedicated storage* dalam penugasan produk. Secara khusus, produk yang berbeda menggunakan *slot* penyimpanan yang sama, meskipun hanya 1 produk menempati *slot* saat ditempatkan.



Class-based storage

Class-based storage adalah gabungan antara metode *dedicated storage* dan *shared storage* (Sihaloho *et al.*, 2023). Metode *class – based storage* dapat menjadi lebih fleksibel dengan membagi area menjadi beberapa bagian (Muharni *et al.*, 2020). Tiap tempat tersebut dapat diisi berdasarkan *similarity* dan *popularity* yang digunakan untuk mengelompokkan

barang berdasarkan jenis maupun ukuran dari barang tersebut. Pengelompokkan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu, salah satunya adalah analisis ABC dan konsep popularitas.

Menurut Russel (2011), analisis ABC merupakan analisis yang menggunakan prinsip hukum pareto (*Pareto's Law*) yang memfokuskan pengendalian persediaan kepada barang yang berjumlah sedikit namun bernilai tinggi (Nursyanti & Rais, 2021). Tujuan dari penggunaan metode analisis ABC menurut Alfatiyah et al (2021), untuk mempermudah dalam pencarian produk yang diperlukan sehingga akan mempersingkat waktu dalam proses pencarian produk (Sihaloho et al., 2023). Dalam perancangan tata letak gudang dengan menggunakan konsep analisis ABC dapat dibagi menjadi masing – masing kelas barang, berikut ini klasifikasi masing – masing kelas menurut Karonsih, et al (2016), sebagai berikut:

- Kelas A merupakan barang yang level aktivitas *storage* dan retrieval (S/R) dalam gudang, yaitu 80% aktivitas S/R diberikan pada 20% dari *item*.
- Kelas B merupakan barang yang level aktivitas *storage* dan retrieval (S/R) dalam gudang, yaitu 15% aktivitas S/R diberikan pada 30% dari *item*.
- Kelas C merupakan barang yang level aktivitas *storage* dan retrieval (S/R) dalam gudang, yaitu 5% aktivitas S/R diberikan pada 50% dari *item*.

Dengan menggunakan metode *class based storage* dan analisis ABC bisa mengelompokkan tingkat perpindahan barang dari nilai kumulatif yang paling tinggi hingga paling rendah sehingga bisa memperbaiki jarak perpindahan barang dari gudang oleh operator (Taqwanur et al., 2023).

1.6.7 Metode *association rule mining*

Association rule mining adalah suatu prosedur untuk mencari hubungan antar item dalam suatu data set yang ditentukan. Implementasi dari *data mining* dengan *association rule* memiliki tujuan untuk mencari informasi dari item – item yang saling berhubungan dan bentuk aturan atau *rule*. *Association Rule* merupakan teknik dari data mining untuk mendapatkan kombinasi antar suatu item (Afdal & Rosadi, 2019).

Menurut Luthfi (2009) (dalam Rerung, 2018), terdapat 2 tahap dalam *association rule*, meliputi:

- Mencari kombinasi yang paling sering terjadi dari suatu *item set*.
- Mendefinisikan *condition* dan *result* (*conditional association rule*).

Association rule adalah suatu bentuk hubungan jika "kejadian sebelumnya" yang diikuti oleh "konsekuensinya" (*If antecedent, then consequent*). Proses ini melibatkan perhitungan aturan *support* dan *confidence* (Maharani et al., 2017). Dalam konteks terdapat pengukuran kepercayaan (*interestingness measure*) yang menggunakan nilai *support* dan *confidence*. Dengan demikian, pemahaman ap parameter-parameter ini menjadi krusial dalam mengungkap signifikansi dari hubungan antar item dalam *dataset*.



BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Sinergi Gula Nusantara, Kecamatan Polombangkeng Utara, Kabupaten Takalar. Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai Februari 2024. Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang diinginkan, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi dengan hanya berfokus di Gudang penyimpanan material PT Sinergi Gula Nusantara Takalar.

2.2 Objek Penelitian

Objek penelitian tugas akhir ini adalah pada gudang material PT Sinergi Gula Nusantara yang berfokus pada gudang material Pabrik Gula Takalar. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efektivitas perpindahan material di gudang tersebut dengan memperbaiki tata letak yang ada saat ini.

2.3 Sumber Data

Dalam perancangan ulang tata letak gudang pada PT Sinergi Gula Nusantara Takalar sumber data yang diperoleh oleh penulis merupakan data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer diperoleh dengan cara pengamatan untuk mendapat data. Data primer yang diperoleh melalui pengamatan adalah tata letak awal.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh penulis dari sumber yang sudah ada sedangkan menurut Moleong (2009) data sekunder adalah data tambahan yang ikut mendukung masalah penelitian, yang akan diambil dari dokumen – dokumen dan lain-lain (Edrissy & Rozi, 2021) dalam bentuk tabel atau diagram – diagram. Data tersebut yaitu data total luasan area gudang dan peralatan – peralatan yang digunakan, karakteristik barang, dan data keluar barang di gudang.

2.4 Teknik Pengumpulan Data



Teknik / metode pengumpulan data yang dilakukan berupa:

Observasi merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di mana peneliti berada di lokasi yang melibatkan partisipasi aktif peneliti untuk mengumpulkan data.

b. Metode wawancara

Metode wawancara ini dilaksanakan dengan melakukan cara tanya jawab oleh peneliti bersama dengan pihak terkait yang berwenang.

c. Metode literatur

Metode literatur ini dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan melalui buku-buku referensi untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang penulis ambil.

2.5 Teknik Analisis

a. Perhitungan menggunakan metode *class based storage*

1) Menghitung frekuensi perpindahan material berdasarkan data yang didapatkan dari perusahaan.

2) Pembentukan kelas

Dalam perancangan tata letak gudang dengan menggunakan konsep analisis ABC dapat dibagi menjadi masing – masing kelas barang, berikut ini klasifikasi masing – masing kelas menurut Reid & Nada (2016) (Taqwanur et al., 2023):

a. Kelas A merupakan barang yang mempunyai kuantitas *order* yang tinggi tetapi jumlah itemnya sedikit dan memberi dampak pada omzet yang tinggi dengan kisaran 60% - 80%.

b. Kelas B merupakan barang dengan kuantitas *order* sedang dengan jumlah item berkisar 30% dari total jumlah item barang dan memberi omzet sekitar 25% - 35%.

c. Kelas C merupakan barang yang mempunyai kuantitas *order* rendah dengan jumlah item 50% - 60% dari jumlah item barang dan memberi omzet 5% - 15%.

b. Perhitungan menggunakan *association rule mining*

1) Mencari kombinasi yang paling sering terjadi dari suatu *item set*, dengan memperhitungkan nilai *support* dan *confidence*, sebagai berikut (Afdal & Rosadi, 2019):

a) Analisa pola frekuensi tinggi *support*

- Mencari nilai *support* sebuah *item* tunggal dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Support (A)} = \frac{\sum \text{Jumlah transaksi yang mengandung A}}{\sum \text{Total transaksi}} \times 100 \quad (1)$$

- Nilai *support* dengan menggunakan 2 item dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$\text{Support (A, B)} = P(A \cap B) \quad (2)$$

$$\text{Support (A, B)} = \frac{\sum \text{Jumlah transaksi yang mengandung A dan B}}{\sum \text{Total transaksi}} \times 100 \quad (3)$$



n condition dan result (*conditional association rule*).
tempat penyimpanan

Berdasarkan gambar di atas, pengukuran jarak tempuh untuk bahan kimia 1 dimulai dari titik pintu keluar – masuk hingga titik tengah lokasi penyimpanan bahan kimia tersebut, menghasilkan jarak tempuh sejauh 31,7 m. Pengukuran jarak aktual dilakukan mengikuti jalur yang ditempuh oleh karyawan ketika mengambil barang di area penyimpanan.

f. Analisis hasil

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, selanjutnya dilakukan analisa untuk membandingkan jarak dari *layout* awal dan *layout* usulan di PT Sinergi Gula Nusantara Takalar.

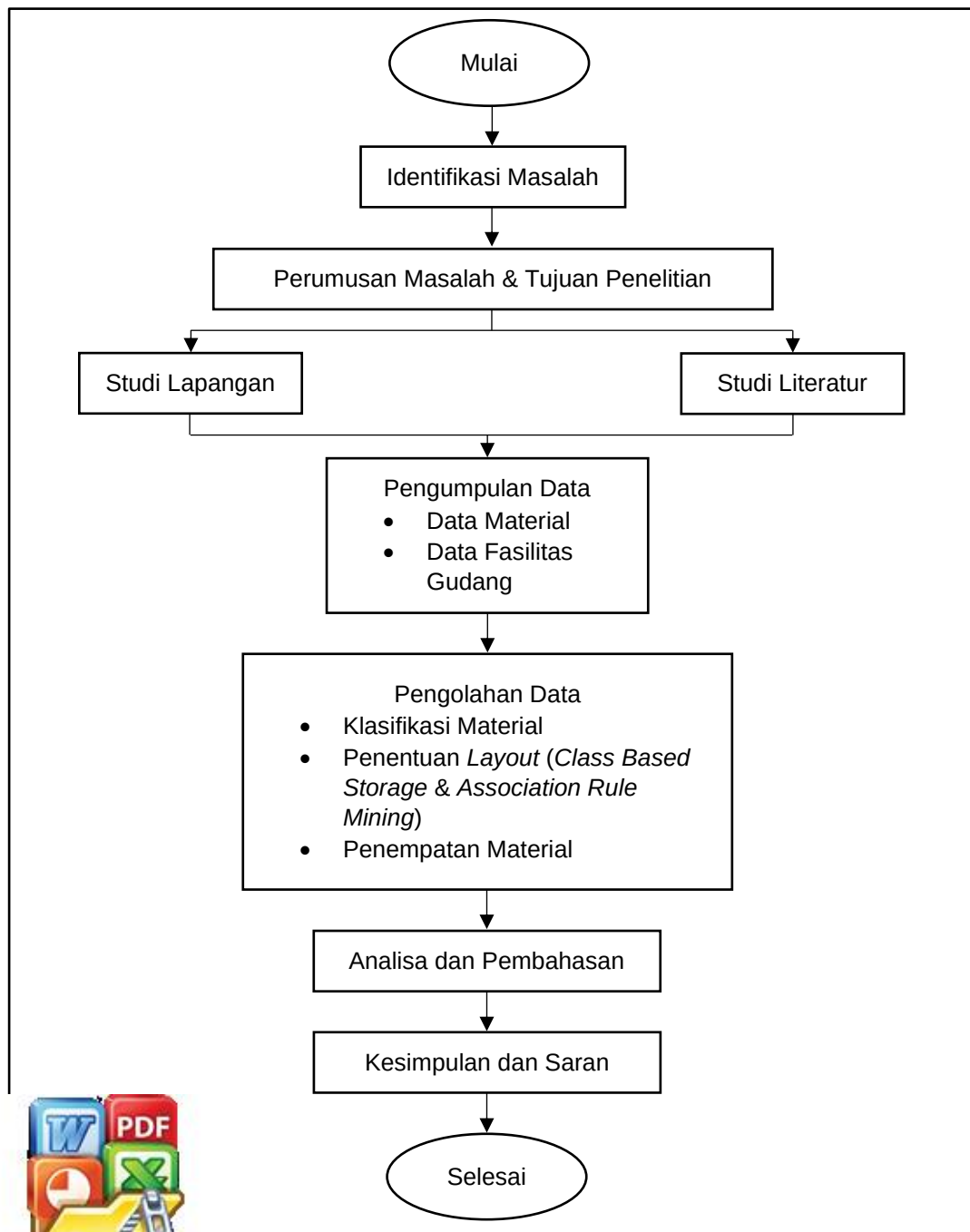
g. Kesimpulan dan saran

Setelah dilakukan pembahasan maka dapat disimpulkan tentang hasil yang diperoleh dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.



2.6 Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 di bawah ini menunjukkan tahapan penelitian dalam bentuk *flowchart*.

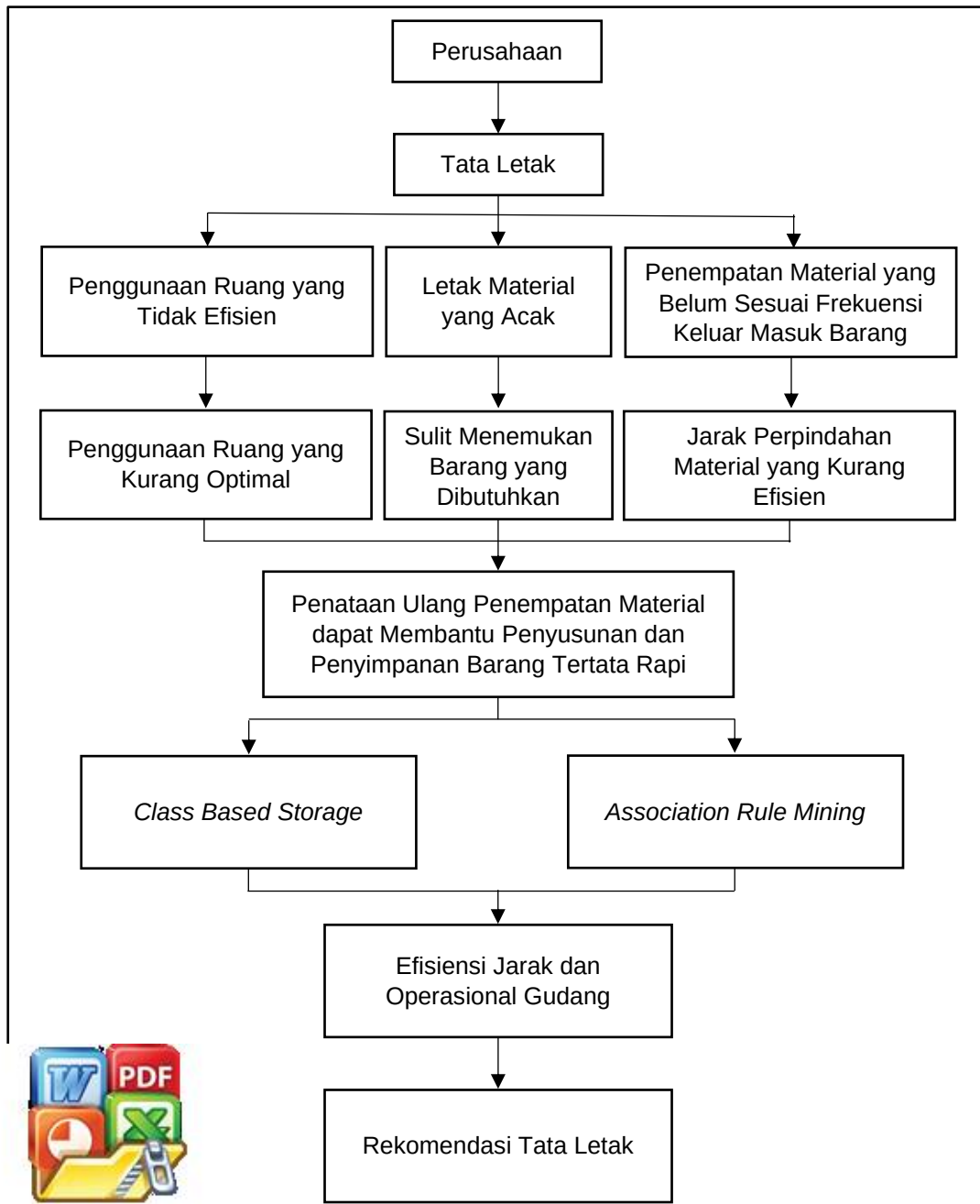


Gambar 2. Alur penelitian



2.7 Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan landasan pemikiran yang mendasari penelitian sebagai bentuk pemecahan masalah yang dihadapi dalam penelitian. Berikut ini merupakan kerangka pikir dalam penelitian ini:



Gambar 3. Kerangka Pikir