

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Kakao

Tanaman kakao, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Theobroma cacao L.*, berasal dari Amerika Selatan dan kini banyak dibudidayakan di berbagai wilayah tropis (Bulandari, 2016). Biji dari tanaman ini merupakan bahan dasar dari produk yang sangat populer, yaitu coklat. Biji kakao juga digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan bubuk kakao (Farhanandi et al., 2022).

Di Indonesia, kakao telah dikenal sejak tahun 1930 sebagai salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian nasional. Indonesia saat ini menjadi negara penghasil dan pengekspor biji kakao terbesar ketiga di dunia, setelah Ghana dan Pantai Gading. Sebagian besar kakao Indonesia diekspor ke berbagai negara di lima benua, dengan fokus pasar terbesar di Asia. Negara-negara seperti Malaysia, Amerika Serikat, India, Tiongkok, dan Belanda merupakan pengimpor utama kakao dari Indonesia (Kusmaria et al., 2022).

1.1.1 Standar Mutu Biji Kakao

Biji kakao dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu kakao jenis mulia (*fine cocoa/F*) dan kakao jenis lindak (*bulk cocoa/B*). Kakao mulia berasal dari varietas *criollo* atau *trinitario*, yang memiliki karakteristik buah berwarna merah atau merah muda, dengan kulit tipis, berbintik kasar, dan tekstur lunak. Bentuk buah umumnya oval hingga lonjong, dengan biji berukuran besar, bulat, dan bermutu tinggi. Berat biji keringnya bisa melebihi 1,2 gram, dan kandungan lemaknya kurang dari 56%. Kotiledon biji berwarna putih ketika masih segar dan berubah menjadi warna cerah setelah dikeringkan.

Sementara itu, kakao lindak berasal dari jenis *forastero*. Ciri khasnya antara lain buah berwarna hijau, kulit buah tebal, dan biji yang cenderung tipis. Bentuk buah berkisar antara bulat hingga oval, dan bijinya berukuran kecil serta pipih. Kandungan lemak dalam biji biasanya mendekati atau melebihi 56%, dengan kotiledon berwarna ungu. Mutu biji jenis ini tergolong sedang, dengan berat kering rata-rata sekitar 1 gram (Endang & Jumiono, 2020).

1.1.2 Mutu Kakao Menurut Ukuran Biji

Berdasarkan jumlah biji per 100 gram, biji kakao diklasifikasikan ke dalam lima kelompok ukuran sebagaimana ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penggolongan Mutu Biji Kakao

Golongan	Jumlah biji (per 100 gr)
AA	85
A	86
B	101 – 110
C	111 – 120
S	> 120

*) Badan Standarisasi Nasional SNI Biji Kakao 2323, 2008

Dari kelima golongan ukuran biji kakao, hanya golongan AA, A, dan B yang memenuhi kriteria untuk diekspor. Selain ukuran dan jenis bijinya, standar mutu biji kakao yang sesuai dengan SNI 2323:2008 juga mencakup persyaratan umum dan khusus (Endang & Jumiono, 2020). Kriteria untuk persyaratan umum tercantum dalam tabel 2.2, sedangkan persyaratan khusus dijelaskan dalam tabel 2.3.

Tabel 2. 2 Tabel Persyaratan Umum

Parameter	Satuan	Persyaratan
Serangga hidup	-	Tidak ada
Kadar air (b/b)	%	Maks. 7,5
Biji berbau asap dan <i>hammy</i> dan atau berbau asing	-	Tidak ada
Kadar benda asing (b/b)	%	Tidak ada
Kadar biji pecah (b/b)	%	Maks. 2

*) Badan Standarisasi Nasional SNI Biji Kakao 2323, 2008

Tabel 2. 3 Persyaratan Khusus

Jenis mutu		Persyaratan				
Kakao mulia (<i>Fine cocoa</i>)	Kakao lindak (<i>Bulk cocoa</i>)	Kadar ber-jamur [%]	Kadar <i>slaty</i> [%]	Kadar ber-serangga [%]	Kadar kotoran [%]	Kadar ber-kecambah [%]
I-F (AA s/d S)	I-B (AA s/d S)	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II-F (AA s/d S)	II-B (AA s/d S)	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 3
III-F (AA s/d S)	III-B (AA s/d S)	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 3

*) Badan Standarisasi Nasional SNI Biji Kakao 2323, 2008

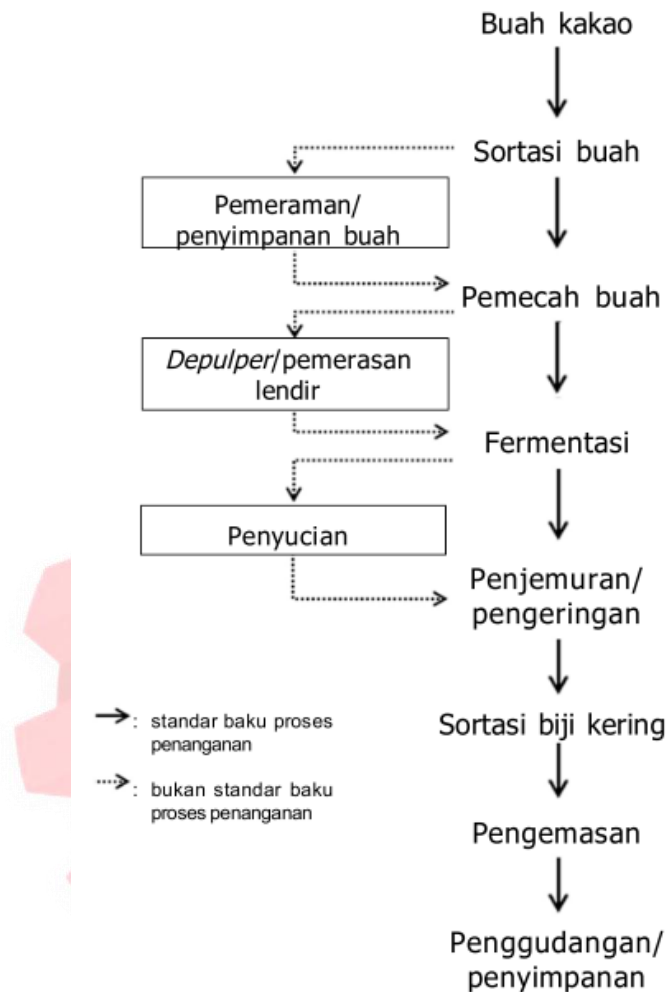
1.1.3 Penerapan SNI Kakao

Penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) memberikan dampak positif terhadap peningkatan mutu produk, daya saing, efisiensi biaya produksi, serta pendapatan baik bagi petani maupun pelaku Industri Kecil dan Menengah (IKM). Selain manfaat yang dapat diukur secara kuantitatif, implementasi SNI juga membawa pengaruh non-material (*intangible*) yang signifikan dalam memperkuat jalur pemasaran produk.

Keberhasilan dalam penerapan standar ini dapat dicapai melalui penanaman budaya mutu, penciptaan lingkungan kerja yang mendukung, peningkatan loyalitas sumber daya manusia, komitmen dari pihak manajemen, serta pelaksanaan perbaikan mutu yang berkelanjutan. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan petani dan IKM memperoleh nilai tambah berupa harga jual yang lebih tinggi dan akses pasar yang lebih luas (Fauji, 2020).

1.1.4 Proses Penanganan Pasca Panen Kakao

Untuk memperoleh biji kakao yang bermutu tinggi, diperlukan pengendalian sejak tahap budidaya, disertai penerapan pedoman teknis pascapanen yang berlandaskan pada prinsip *Good Agricultural Practices* (GAP) dan *Good Handling Practices* (GHP), serta pemanfaatan teknologi yang telah dikembangkan. Tahapan pengolahan biji kakao dengan mengadopsi inovasi dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia ditampilkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Diagram Alir Pengolahan Primer Kakao

Tahapan proses pengolahan biji kakao mencakup beberapa langkah penting sebagai berikut:

1. Sortasi buah
Tahap awal berupa sortasi bertujuan untuk memisahkan buah kakao yang sehat dari buah yang mengalami kerusakan atau cacat.
2. Pemeraman
Buah kakao kemudian diperam guna mengurangi kandungan lendir (*pulp*). Namun, tahap ini dapat dilewati saat panen berlangsung secara massal (panen raya).
3. Pemecahan buah
Langkah ini dilakukan untuk memisahkan biji kakao dari plasenta buah. Penggunaan alat bantu seperti mesin sangat dianjurkan untuk mengurangi risiko kerusakan pada biji.

4. Fermentasi biji

Fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan kotak fermentasi atau keranjang bambu, dan bertujuan untuk mengembangkan aroma dan rasa khas coklat. Waktu fermentasi optimal adalah 4 hingga 5 hari, dengan proses pembalikan biji setelah 48 jam dan pemindahan ke kotak kedua. Teknologi fermentasi yang direkomendasikan adalah sistem dua kotak dari bahan kayu berlubang. Ukuran kotak untuk kapasitas 40–50 kg per *batch* adalah 400 mm x 400 mm x 500 mm (P x L x T), sedangkan untuk kapasitas 625–650 kg per *batch* disarankan ukuran 190 cm x 100 cm x 40 cm (P x L x T).

5. Pencucian

Proses pencucian bertujuan untuk menghentikan fermentasi dan membantu mempercepat proses pengeringan.

6. Pengeringan biji

Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air biji kakao hingga di bawah 7%.

7. Sortasi biji

Sortasi pada tahap ini bertujuan untuk mengelompokkan biji berdasarkan ukuran, serta memisahkannya dari kotoran atau benda asing.

8. Pengemasan dan penyimpanan

Biji kakao yang telah diproses dikemas dalam karung berkapasitas sekitar 60 kg, disusun di atas palet dengan maksimal enam tumpukan. Penyimpanan dilakukan di gudang yang bersih, memiliki ventilasi memadai, dan kelembaban udara tidak melebihi 75% (Fauji, 2020).

1.2 Gudang

Menurut (Ruswanto, 2022), gudang merupakan ruang yang dirancang khusus untuk kegiatan penyimpanan dan penanganan barang atau material. Dalam praktiknya, pelaku usaha dapat menggunakan gudang untuk menyimpan berbagai jenis persediaan, seperti bahan baku, barang setengah jadi, hingga barang jadi.

Pemilihan lokasi gudang menjadi aspek penting yang harus dipertimbangkan secara cermat. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi antara lain rencana cakupan jangka panjang, kebutuhan profil gudang, aksesibilitas transportasi atau akomodasi di sekitar area, letak yang aman dari potensi bencana, kondisi jalan menuju gudang, ketersediaan peralatan penunjang aktivitas pergudangan, serta pemenuhan kebutuhan dasar. Hal ini bertujuan agar proses distribusi barang dapat berlangsung dengan aman dan efisien. Oleh karena itu, sebaiknya hindari lokasi gudang yang dapat menghambat arus distribusi dan transportasi, seperti area yang terlalu dekat dengan bandara, jalan tol, atau pelabuhan (Arsy, 2023).

1.2.1 Jenis-Jenis Gudang

Berdasarkan jenis barangnya, gudang dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Gudang bahan baku
Gudang ini berfungsi untuk menyimpan bahan baku utama maupun bahan penunjang yang digunakan dalam proses produksi. Bahan baku utama adalah material yang secara langsung menjadi bagian dari produk akhir, sedangkan bahan penunjang merupakan material pendukung yang tidak tampak pada hasil akhir produk. Pengelolaan yang tepat pada jenis gudang ini sangat krusial agar ketersediaan bahan baku selalu terjamin, baik dari segi jumlah maupun waktu, demi kelancaran produksi.
2. Gudang barang dalam proses
Gudang ini diperuntukkan bagi penyimpanan barang yang sedang berada di tengah tahapan produksi, artinya produk belum sepenuhnya selesai dan masih memerlukan proses lanjutan. Fungsi dari gudang ini adalah untuk mempermudah pengendalian alur produksi serta mendukung transisi barang antar tahap produksi secara efisien.
3. Gudang barang jadi (*finished goods*)
Gudang barang jadi menyimpan produk yang telah sepenuhnya melalui proses produksi dan telah lolos pengendalian mutu. Produk di gudang ini siap untuk dipasarkan atau dikirim kepada konsumen. Oleh karena itu, pengelolaan gudang ini harus menjamin bahwa barang disimpan dalam kondisi layak, mudah dijangkau, dan siap untuk distribusi kapan pun dibutuhkan.
4. Gudang perlengkapan kantor
Gudang ini digunakan untuk menyimpan berbagai keperluan administrasi perusahaan, seperti alat tulis, arsip, serta perlengkapan kantor lainnya. Fungsinya adalah memastikan kebutuhan administratif perusahaan selalu tersedia dan mudah diakses oleh staf yang memerlukannya.
5. Gudang peralatan
Gudang peralatan menyimpan berbagai jenis alat dan mesin yang digunakan dalam operasional perusahaan, baik yang masih baru maupun yang telah digunakan. Gudang ini berperan dalam menjaga kondisi peralatan, memfasilitasi pemeliharaan berkala, serta memastikan peralatan tersebut mudah ditemukan saat dibutuhkan (Isnaeni & Susanto, 2021).

1.2.2 Tujuan Gudang

Menurut Fadhilah et al., 2022, keberadaan fasilitas penyimpanan dan sistem pergudangan memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

1. Mendukung kebutuhan produksi
Gudang berperan penting dalam menunjang kelancaran proses produksi. Agar lebih efektif, penyimpanan barang di dalam gudang perlu diorganisasi berdasarkan karakteristik seperti sifat barang, waktu penyimpanan, jenis, serta bentuk fisiknya.
2. Efisiensi biaya transportasi dan produksi
Dengan pemanfaatan gudang yang sesuai kebutuhan, perusahaan dapat mengoptimalkan ruang penyimpanan untuk membeli bahan baku dalam jumlah besar sekaligus dalam satu kali pengangkutan. Strategi ini dapat menekan biaya transportasi dan menurunkan biaya produksi secara keseluruhan.
3. Menjembatani kesenjangan antara Penawaran dan Permintaan
Gudang juga berfungsi sebagai tempat koordinasi ketika terjadi ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan pasar. Saat produksi meningkat sementara permintaan belum stabil, gudang menjadi tempat penyimpanan yang mencegah barang menumpuk di area produksi atau hilang.
4. Memenuhi kebutuhan pasar
Ketersediaan barang sesuai permintaan konsumen harus dikelola dengan baik dalam sistem pergudangan, agar proses distribusi dapat berlangsung secara lancar dan tepat waktu.

1.2.3 Fungsi Gudang

Fungsi utama gudang tidak hanya terbatas sebagai tempat penyimpanan barang, melainkan juga mencakup berbagai aktivitas penting dalam rantai pasok yang mendukung kelancaran operasional perusahaan. Beberapa fungsi tersebut antara lain:

1. Fungsi penerimaan barang
Gudang berfungsi sebagai titik awal penerimaan material atau bahan baku yang dikirim oleh pemasok. Setelah diterima, barang akan diverifikasi dan kemudian didistribusikan ke rantai produksi sesuai dengan kebutuhan operasional.
2. Fungsi penyimpanan persediaan
Gudang menjadi sarana penyimpanan untuk menjaga ketersediaan stok agar permintaan konsumen dapat terpenuhi. Selain itu, gudang juga bertanggung jawab menjaga kualitas barang selama masa penyimpanan agar tidak mengalami kerusakan atau penurunan mutu.

3. Fungsi penyisihan (*put away*)

Proses penyisihan atau *put away* merujuk pada aktivitas penempatan barang ke lokasi penyimpanan yang telah ditentukan dalam gudang. Penempatan ini dilakukan secara sistematis agar mempermudah pengelolaan dan pengambilan kembali barang saat dibutuhkan.

4. Fungsi pengambilan pesanan (*picking*)

Gudang memfasilitasi proses *picking*, yaitu pengambilan barang dari lokasi penyimpanan berdasarkan daftar pesanan yang telah diterima. Proses ini harus dilakukan secara akurat dan efisien agar pesanan dapat segera diproses lebih lanjut.

5. Fungsi pengepakan (*packing*)

Selain menyimpan dan menyiapkan barang, gudang juga digunakan sebagai tempat untuk melakukan pengepakan. Aktivitas ini dilakukan sesuai dengan spesifikasi dan permintaan pelanggan sebelum barang didistribusikan ke tujuan akhir.

6. Fungsi sortir barang atau material

Gudang berperan dalam proses sortir, terutama ketika perusahaan harus memecah *batch* besar menjadi unit-unit pesanan individual. Kegiatan ini penting dilakukan ketika permintaan pelanggan bersifat satuan, sehingga diperlukan pemisahan dan pengelompokan ulang terhadap barang dalam jumlah besar agar sesuai dengan spesifikasi pesanan.

7. Fungsi pengepakan akhir dan pengiriman

Di dalam gudang juga dilakukan proses pengepakan akhir dan pengiriman barang. Tahapan ini mencakup pemeriksaan barang yang akan dikirim, pengemasan sesuai prosedur, hingga pemuatan ke dalam kontainer atau kendaraan pengangkut untuk proses distribusi ke tujuan akhir (Arsy, 2023).

1.2.4 Manfaat Gudang

Kelancaran operasional suatu bisnis sangat bergantung pada penerapan strategi yang efektif, salah satunya melalui optimalisasi fungsi gudang dalam menunjang proses produksi. Gudang memiliki beberapa manfaat utama, antara lain:

1. Dukungan terhadap proses produksi (*Manufacturing Support*)

Gudang memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran jalannya proses produksi, mulai dari fungsi penyimpanan dan transportasi, hingga memastikan barang keluar sesuai dengan jadwal dan target yang telah ditentukan.

2. Pemrosesan awal produksi (*Production Mixing*)

Sebagai fasilitas penyimpanan, gudang juga berfungsi sebagai tempat penyortiran awal produk sebelum dikirimkan kepada konsumen akhir.

3. Perlindungan barang

Gudang dirancang untuk menjaga barang atau material dari berbagai potensi risiko, seperti pencurian, kerusakan akibat bencana alam, atau insiden seperti kebakaran, sehingga kualitas barang tetap terjaga selama masa penyimpanan.

4. Pemisahan produk

Gudang memungkinkan proses pemisahan material dari partikel atau unsur lain yang dapat mencemari atau merusak komponen inti produk. Tanpa penanganan yang tepat, hal ini dapat menurunkan kualitas dan nilai jual produk sebelum sampai ke tangan konsumen.

5. Menjamin ketersediaan barang

Dalam kondisi di mana permintaan pasar sulit diprediksi secara akurat, gudang berfungsi sebagai solusi penyimpanan sementara untuk memastikan pasokan barang tetap tersedia dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

6. Optimalisasi perancangan gudang

Pelaku usaha dapat merancang dan memanfaatkan gudang sesuai dengan kebutuhan spesifik operasionalnya. Tata letak gudang harus mempertimbangkan efisiensi pergerakan barang, sirkulasi udara untuk menjaga temperatur ruangan, serta penyediaan area khusus bagi *material handling equipment* termasuk perawatannya. Dengan pemahaman yang baik terhadap fungsi-fungsi tersebut, gudang dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap kelancaran aktivitas ekonomi dan pengembangan bisnis secara berkelanjutan (Arsy, 2023).

1.3 Tata Letak Gudang

Tata letak gudang merujuk pada pengaturan fisik ruang di dalam gudang yang dirancang secara sistematis guna meningkatkan efisiensi dalam penyimpanan dan kegiatan operasional. Tata letak yang optimal mampu mempercepat alur pergerakan barang, mempermudah proses pengambilan stok, serta menjamin keamanan dalam penanganan produk (Wijaya, 2022). Dalam menyusun *layout* gudang, terdapat beberapa prinsip dasar yang umumnya digunakan, yaitu:

1. Popularitas (*popularity*)

Prinsip ini berfokus pada penempatan barang dengan tingkat aksesibilitas atau frekuensi pergerakan tertinggi di area yang paling dekat dengan titik *input/output* (I/O). Pengukuran popularitas didasarkan pada rasio antara jumlah barang yang diterima (*receiving*) dan yang dikirim (*shipping*). Dalam penerapannya, prinsip ini sering dikaitkan dengan Hukum Pareto, yang menyatakan bahwa 85% aktivitas perputaran material biasanya disebabkan oleh hanya 15% jenis barang yang tersedia. Oleh karena itu, penempatan barang-barang populer perlu dioptimalkan agar memiliki jarak tempuh minimal dalam proses pengambilan.

2. Kesamaan (*similarity*)

Prinsip ini menekankan pengelompokan barang-barang yang memiliki kesamaan fungsi atau jenis dalam satu area penyimpanan. Dengan menyimpan material sejenis secara berdekatan, efisiensi jarak tempuh untuk proses penerimaan maupun pengambilan barang dapat ditingkatkan secara signifikan.

3. Ukuran (*size*)

Penempatan komponen kecil di dalam area yang diperuntukkan bagi barang besar dianggap sebagai pemborosan ruang. Sebaliknya, barang besar sering kali tidak dapat ditempatkan di rak tertentu karena keterbatasan dimensi. Oleh karena itu, diperlukan variasi ukuran lokasi penyimpanan yang fleksibel. Untuk menghadapi ketidakpastian ukuran barang, penggunaan rak yang dapat disesuaikan (*adjustable rack*) menjadi solusi yang efektif. Selain itu, barang berat dan berjumlah banyak sebaiknya didekatkan dengan titik pemakaian. Jika terdapat dua barang dengan tingkat popularitas dan volume serupa, maka barang yang lebih mudah dipindahkan sebaiknya ditempatkan lebih dekat. Namun, bila barang yang kurang populer justru lebih mudah ditangani, perlu dilakukan analisis *trade-off* untuk menentukan posisi idealnya.

4. Karakteristik material (*characteristic*)

Terkadang, sifat fisik atau karakteristik khusus suatu barang bertentangan dengan prinsip popularitas, kesamaan, dan ukuran. Misalnya, barang yang mudah terbakar, rapuh, atau membutuhkan kondisi khusus penyimpanan, seperti pengaturan suhu dan kelembaban, perlu mendapatkan penanganan khusus dalam tata letaknya, terlepas dari frekuensi pergerakan atau ukurannya (Isnaeni & Susanto, 2021).

1.3.1 Indikator Tata Letak

Perancangan tata letak gudang harus dilakukan secara strategis agar proses penanganan barang dapat berlangsung dengan optimal. Terdapat beberapa indikator yang menjadi acuan dalam mengevaluasi efektivitas tata letak, antara lain:

1. Keamanan barang

Barang-barang yang disimpan di dalam gudang harus terlindungi dari risiko kerusakan fisik maupun kehilangan. Penempatan yang tepat dan sistem pengamanan yang memadai merupakan elemen penting untuk menjamin keamanan inventaris.

2. Kemudahan pencarian

Pengaturan penyimpanan yang tidak terstruktur dapat menyebabkan keterlambatan dalam proses pencarian barang saat akan didistribusikan. Oleh karena itu, sistem penyimpanan harus dirancang agar setiap *item* mudah ditemukan, dengan penandaan atau pengelompokan yang jelas.

3. Aksesibilitas

Lokasi penyimpanan harus memungkinkan proses pengambilan dan penempatan barang dilakukan tanpa mengganggu unit lain di sekitarnya. Akses yang mudah, baik menggunakan alat bantu seperti *forklift* maupun secara manual, menjadi aspek penting dalam memperlancar aktivitas gudang.

4. Kemudahan pengambilan

Setiap *item* yang disimpan harus dapat diambil kembali dengan mudah, tanpa memerlukan upaya tambahan atau penataan ulang barang lain secara berlebihan. Kemudahan ini berkontribusi langsung terhadap efisiensi operasional gudang (Nugraha et al., 2022).

1.3.2 Tujuan Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Tata letak yang dirancang dengan baik merupakan fondasi utama dalam menciptakan sistem kerja yang efisien dan efektif. Secara umum, tujuan dari perencanaan tata letak fasilitas meliputi beberapa aspek berikut:

1. Mengurangi investasi peralatan.

Penataan fasilitas, mesin, dan departemen yang efisien serta penerapan metode kerja yang tepat dapat menekan kebutuhan jumlah peralatan. Hal ini berdampak langsung pada pengurangan biaya investasi terhadap alat-alat produksi.

2. Optimalisasi penggunaan ruang

Tata letak yang baik memungkinkan pengaturan posisi mesin, departemen, dan fasilitas lain secara kompak dan efisien. Dengan meminimalkan jarak antar unit kerja tanpa mengorbankan aksesibilitas, luas area yang digunakan dapat dihemat sehingga menekan biaya operasional.

3. Meningkatkan perputaran barang setengah jadi

Perencanaan tata letak yang efisien mendukung kelancaran aliran barang setengah jadi dalam proses produksi. Hal ini membantu mengurangi waktu tunggu antar proses dan meminimalkan penumpukan material.

4. Menjaga fleksibilitas tata letak

Susunan fasilitas perlu dirancang agar tetap fleksibel dalam menghadapi perubahan seperti penambahan mesin atau fasilitas baru. Fleksibilitas ini penting agar tidak diperlukan perombakan menyeluruh terhadap tata letak eksisting.

5. Menyediakan kemudahan, keamanan, dan kenyamanan bagi karyawan.

Faktor lingkungan kerja seperti pencahayaan, sirkulasi udara, temperatur, dan sistem pembuangan limbah perlu diperhatikan dalam perencanaan tata letak. Penempatan mesin dan fasilitas harus menjamin keselamatan serta mendukung kenyamanan kerja.

6. Meminimalkan *material handling*.

Setiap perpindahan material memerlukan waktu dan biaya. Oleh karena itu, tata letak harus dirancang untuk mengurangi jarak dan frekuensi perpindahan barang guna menekan biaya *handling* yang tidak efisien.

7. Memperlancar proses produksi.

Pemilihan jenis tata letak yang sesuai dengan alur proses produksi dapat mempercepat proses manufaktur secara keseluruhan. Kesesuaian ini mendukung tercapainya *output* sesuai target produksi.

8. Meningkatkan efektivitas penggunaan tenaga kerja.

Tata letak yang optimal dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan mengurangi jarak tempuh, waktu kerja, dan upaya fisik dalam proses operasional. Penggunaan peralatan modern dan penyesuaian alur kerja berkontribusi pada peningkatan efisiensi tenaga kerja (Nursyanti et al., 2024).

1.3.3 Kebijakan Penyimpanan

Tata letak penempatan barang yang baik adalah tata letak yang memungkinkan barang yang tersimpan dapat dengan mudah dijangkau serta meminimalkan jarak pemindahan. Kondisi tata letak dan pengaturan yang optimal dalam suatu gudang dapat meminimalkan biaya operasional serta mempercepat proses produksi dan pelayanan (Saidatuningtyas & Primadhani, 2021). Dalam hal ini, kebijakan penyimpanan barang (*storage policy*) berperan penting dalam menentukan bagaimana tata letak dan penempatan barang diatur di dalam gudang. Terdapat empat jenis kebijakan penyimpanan barang, yaitu:

1. Kebijakan penyimpanan acak (*random storage policy*)

Merupakan metode penyimpanan di mana barang yang baru masuk akan ditempatkan pada area kosong mana pun yang tersedia dalam gudang. Setiap lokasi kosong memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai tempat penyimpanan. Meskipun kebijakan ini memiliki tingkat pemanfaatan ruang yang tinggi, kelemahannya adalah meningkatnya waktu pencarian barang oleh petugas pengambilan (*order picker*), karena letak barang tidak tetap dan cenderung acak.

2. Kebijakan penyimpanan tetap (*dedicated storage policy*)

Dalam metode ini, setiap jenis barang memiliki lokasi penyimpanan tetap yang telah ditentukan di gudang. Meskipun efisiensi ruang relatif rendah—karena lokasi penyimpanan tidak dapat digunakan oleh barang lain meskipun sedang kosong—kelebihannya adalah mempermudah proses pencarian barang karena letaknya konsisten. Terdapat dua pendekatan dalam metode ini:

- a. *Part number sequence storage*: Penempatan barang berdasarkan urutan nomor *part*. Nomor terkecil diletakkan dekat pintu I/O, sedangkan nomor terbesar diletakkan paling jauh. Urutan nomor ini tidak mempertimbangkan frekuensi pergerakan barang.
 - b. *Throughput-based dedicated storage*: Penempatan barang didasarkan pada tingkat aktivitas (*throughput*) dan kebutuhan ruang. Barang dengan tingkat pergerakan tinggi ditempatkan di dekat pintu I/O, sementara barang dengan tingkat pergerakan rendah ditempatkan lebih jauh. Metode ini paling umum digunakan dan sering kali disamakan dengan *dedicated storage* secara umum.
3. Kebijakan penyimpanan gabungan (*shared storage policy*)
Merupakan kombinasi dari metode penyimpanan acak dan tetap. Kebijakan ini memanfaatkan pengetahuan tentang pola kedatangan dan pengeluaran barang dari gudang. Barang yang memiliki pola penyimpanan sementara dapat berbagi lokasi penyimpanan secara bergantian sesuai jadwal masuk dan keluar masing-masing.
4. Kebijakan penyimpanan berdasarkan kelas (*class-based storage policy*)
Dalam metode ini, barang-barang dikelompokkan berdasarkan tingkat popularitas atau frekuensi pergerakan (*turnover*) menggunakan prinsip Pareto: sekitar 20% jenis barang berkontribusi terhadap 80% aktivitas pergerakan. Barang dengan pergerakan cepat (*fast moving*) diklasifikasikan sebagai kelas A dan ditempatkan di area yang paling dekat dengan pintu I/O. Barang dengan tingkat pergerakan menengah dan lambat ditempatkan secara berturut-turut di kelas B dan kelas C. Penempatan kelas ini dapat menggunakan dua pendekatan umum:
 - a. *Within-Aisle Storage*: Kelas A, B, dan C ditempatkan dalam rak yang sama, tetapi di lokasi berbeda dalam satu lorong.
 - b. *Across-Aisle Storage*: Setiap kelas ditempatkan di lorong atau area terpisah yang telah ditentukan sebelumnya (Isnaeni & Susanto, 2021).

1.4 Metode Penyimpanan *Class-Based Storage*

Metode *class-based storage* adalah pendekatan dalam manajemen penyimpanan barang di gudang dengan cara mengelompokkan barang berdasarkan kriteria tertentu, seperti tingkat popularitas, frekuensi pergerakan, atau nilai ekonomisnya. Tujuan utama dari metode ini adalah meningkatkan efisiensi penempatan barang, meminimalkan jarak tempuh pengambilan barang, serta mempermudah proses manajemen inventaris secara keseluruhan.

Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengelompokan barang untuk penerapan *class-based storage* adalah Analisis ABC. Analisis ini didasarkan pada prinsip hukum Pareto atau dikenal juga sebagai *Pareto's Law*, yaitu "*The Critical Few and Trivial Many*." Prinsip ini menyatakan bahwa sebagian kecil dari jumlah barang (sekitar 20%) sering kali menyumbang sebagian besar dari total nilai atau aktivitas (sekitar 80%).

Analisis ABC mengklasifikasikan barang ke dalam tiga kategori berdasarkan kontribusi nilai dari masing-masing item terhadap total inventaris, yaitu:

1. Kelas A

Barang dalam kelas ini merupakan barang dengan nilai tertinggi atau perputaran yang paling cepat. Meskipun hanya mewakili sekitar 20% dari total jenis barang, kontribusinya terhadap total nilai inventaris bisa mencapai 80%. Oleh karena itu, barang kelas A umumnya ditempatkan di area penyimpanan yang paling strategis dan dekat dengan pintu keluar-masuk barang, untuk mempercepat proses pengambilan.

2. Kelas B

Barang dalam kelas ini memberikan kontribusi nilai sedang, mewakili sekitar 30% dari total jumlah barang dan menyumbang sekitar 15% dari nilai inventaris. Lokasi penyimpanannya berada di area menengah, tidak terlalu dekat namun masih cukup mudah dijangkau.

3. Kelas C

Barang dalam kelas ini memiliki nilai atau pergerakan yang paling rendah. Meskipun jumlah barangnya besar (sekitar 50% dari total barang), kontribusi nilainya kecil (sekitar 5%). Barang-barang ini disimpan di lokasi yang lebih jauh karena frekuensi pengambilan yang rendah.

Metode *class-based storage* dalam proses penyimpanannya hampir sama dengan metode *dedicated storage*. Berikut ini langkah-langkah penentuan lokasi penyimpanan:

1. Menentukan kebutuhan ruang (*space requirement*)

Metode ini bertujuan untuk menentukan luas lokasi penyimpanan barang tertentu, dengan metode ini setiap lokasi hanya diperuntukan bagi satu jenis barang. Perhitungan luas kebutuhan ruang menggunakan rata-rata data penerimaan barang (jumlah barang yang masuk per periode) dan kapasitas penyimpanan. Berikut ini rumus perhitungan *space requirement*:

$$SR = \frac{\text{Rata-rata penerimaan per harinya}}{\text{Kapasitas pallet}} \quad (1)$$

2. Menentukan *throughput*

Metode ini bertujuan untuk menentukan frekuensi pergerakan barang ke lokasi penyimpanan/pengambilan. Pembagiannya berdasarkan tingkat pergerakan penerimaan dan pengambilan barang.

$$T = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Kapasitas pallet}} + \frac{\text{Rata-rata pengiriman}}{\text{Kapasitas pallet}} \quad (2)$$

3. Menentukan *throughput/space requirement* (T/S)

Perhitungan T/S digunakan untuk mengetahui banyaknya jumlah aktivitas dalam setiap bloknya.

$$T/S = \frac{\text{Throughput}}{\text{Space requirement}} \quad (3)$$

4. Menghitung jarak

Dalam proses penerimaan dan pengambilan barang pasti terdapat proses pemindahan antar satu kegiatan dengan kegiatan lainnya, adapun proses perpindahan dapat dilakukan secara manual atau menggunakan bantuan alat *material handling*. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan jarak. Salah satu metode perhitungan jarak adalah *rectilinier distance*. Metode ini, menghitung jarak ini dengan cara mengukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan lainnya

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \quad (4)$$

Dimana:

d_{ij} = Jarak tempuh antara pintu keluar/masuk dengan area penyimpanan

X_i = Jarak titik tengah pintu keluar/masuk terhadap sumbu x (horizontal)

X_j = Jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu x

Y_i = Jarak titik tengah pintu keluar/masuk terhadap sumbu y (vertikal)

Y_j = Jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu y

5. *Allowance* adalah kelonggaran yang diberikan untuk penanganan barang. Penentuan besarnya *allowance* didasarkan pada alat angkut, cara mengangkut, cara penumpukan dan ukuran material. Dalam menentukan lebar *allowance* yang sesuai dengan kebutuhan dengan cara memperhatikan jarak lintas *material handling* (Nursyanti et al., 2024). Rekomendasi lebar *allowance* terlampir pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Rekomendasi Lebar Jarak untuk *Allowance*

Tipe Peralatan <i>Material Handling</i>	Lebar <i>Allowance</i> (meter)	Panjang <i>Allowance</i> (meter)
<i>Manual Pallet Jack</i>	1.8	2.4 – 3
<i>Powered Pallet Jack</i>	2.1 – 2.4	2.4 – 3
<i>Reach Truck</i>	1.8 – 2.4	3

1.5 *Software* (Perangkat Lunak) SketchUp

SketchUp adalah perangkat lunak pemodelan tiga dimensi (3D) yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan para profesional seperti arsitek, insinyur sipil, pengembang gim, hingga pembuat film. Program ini dilengkapi dengan berbagai fitur, salah satunya memungkinkan integrasi model ke dalam *Google Earth*. SketchUp dirancang dengan antarmuka yang lebih ramah pengguna dibandingkan sebagian besar perangkat lunak CAD 3D lainnya.

Salah satu fitur unggulannya adalah *3D warehouse*, yakni sebuah platform yang memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai model buatan pengguna lain serta mengunggah hasil karya mereka sendiri. SketchUp pertama kali dikembangkan oleh perusahaan rintisan bernama @Last Software yang berbasis di Boulder, Colorado, sejak tahun 1999. Beberapa kelebihan SketchUp antara lain:

1. Mudah dipahami dan digunakan oleh pemula
2. Ringan dan tidak memerlukan spesifikasi komputer yang tinggi
3. Hasil visual desain langsung terlihat menarik tanpa proses *rendering* yang memakan waktu
4. Mendukung impor berbagai format *file* seperti *.dwg*, *.3ds*, serta beragam jenis *file* gambar (Bhirawa, 2021).

1.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berguna untuk memahami bagaimana metodologi penelitian dan hasil dari penelitian yang dilakukan. Penelitian terdahulu dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian untuk menulis dan menganalisis suatu penelitian. Pada tabel 2.5 adalah beberapa hasil dari penelitian terdahulu yang masih berhubungan dengan tata letak pergudangan.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis (Tahun)	Siti Rahayu, Eko Santoso (2023)
1	Judul Penelitian	Efisiensi Tata Letak Gudang Penyimpanan Barang Jadi dengan Metode <i>Class Based Storage</i> di PT. XYZ
	Metode Penelitian	<i>Class-Based Storage</i> & Metode ABC
	Latar Belakang	PT XYZ, perusahaan farmasi terkemuka, menghadapi masalah dalam tata letak gudang barang jadi, seperti penempatan barang yang kurang efektif, proses manual, dan kurangnya klasifikasi produk berdasarkan ukuran dan tingkat perputarannya. Akibatnya, proses penyimpanan, pengisian ulang, dan pengambilan barang menjadi lambat, menghambat operasional dan menurunkan produktivitas. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan tata letak gudang yang mempertimbangkan klasifikasi produk dan tingkat perputarannya untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu, dan jarak tempuh dalam aktivitas penyimpanan.
	Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tata letak penyimpanan barang di gudang PT XYZ menghasilkan efisiensi dalam aktivitas pencarian produk jadi sebesar 22,04% dan penempatan produk jadi sebesar 18,04%. Usulan tata letak menggunakan <i>metode class-based storage</i> dengan klasifikasi ABC, di mana kelas A terdiri dari 13 <i>item</i> yang menyumbang 79,4% dari total penjualan dan mewakili 28,8% dari total produk jadi. Kelas B terdiri dari 12 <i>item</i> dengan kontribusi 14,7% dari total penjualan, mewakili 26,6% dari total produk jadi. Sementara itu, kelas C mencakup 20 <i>item</i> yang menyumbang 5,9% dari total penjualan dan mewakili 44,4% dari total produk jadi.
2	Nama Penulis (Tahun)	Kris Adi Nugraha, Dewi Safitriani, & Claudia Angelina Putong (2022)
	Judul Penelitian	Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode <i>Class-Based Storage</i> Pada Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal
	Metode Penelitian	<i>Class-Based Storage</i> & Metode ABC

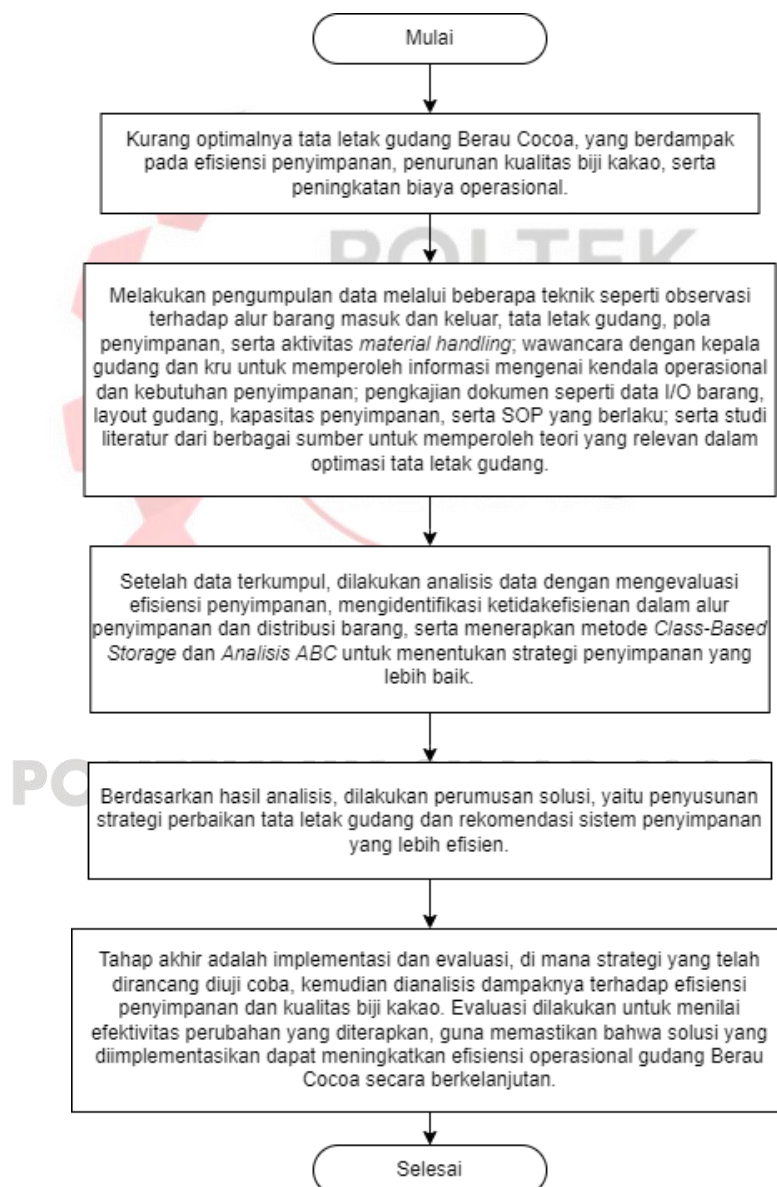
	Latar Belakang	Tata letak gudang memiliki dampak strategis dalam mengoptimalkan kapasitas, efisiensi, biaya, dan produktivitas. Penataan yang baik dapat meminimalkan jarak perpindahan barang, memperlancar aliran penyimpanan, dan memaksimalkan utilitas ruang. Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal menghadapi permasalahan tata letak gudang yang kurang optimal, seperti penempatan produk yang tidak teratur dan penyimpanan barang secara acak, sehingga menurunkan efisiensi pengelolaan. Oleh karena itu, diperlukan perancangan tata letak yang lebih efektif untuk meningkatkan aksesibilitas, meminimalkan biaya, dan mempercepat proses pengiriman serta penyimpanan barang.
	Hasil	Hasil analisis menunjukkan bahwa tata letak usulan menggunakan metode <i>Class-Based Storage</i> dapat mengoptimalkan pemanfaatan luas gudang yang ada. Barang dikelompokkan berdasarkan kemasan: kelas A (kemasan 25 kg), kelas B (kemasan 10 kg), dan kelas C (kemasan 5 kg). Untuk meminimalkan kerusakan pada beras, kemasan 25 kg disusun dalam blok sebanyak 35 sak dan tidak dicampur dengan kemasan lainnya, memudahkan pengangkutan dan mengurangi kerusakan.
3	Nama Penulis (Tahun)	Yevita Nursyanti, Nina Marlina, Rena Widyasari (2024)
	Judul Penelitian	Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i>
	Metode Penelitian	<i>Class-Based Storage</i> & Metode ABC
	Latar Belakang	Perusahaan mengalami masalah kerusakan produk di gudang, seperti galon 19 liter (574 unit dalam tiga bulan) dan produk botol serta <i>cup</i> yang memerlukan <i>repackaging</i> . Hal ini disebabkan oleh penerapan sistem penyimpanan <i>block stacking</i> dan <i>Last In First Out</i> (LIFO), yang menyebabkan penataan <i>pallet</i> tidak teratur, tanpa jarak antar <i>pallet</i> , dan sulitnya mengakses barang yang datang lebih awal, sehingga terjadi kerusakan produk dan kerugian. Perbaikan tata letak gudang dengan metode <i>Class Based Storage</i> diusulkan untuk mengelompokkan produk berdasarkan kriteria yang sama dan prinsip pareto, sehingga penyimpanan menjadi lebih efisien dan kerusakan produk dapat diminimalkan.

	Hasil	Tata letak penyimpanan pada kondisi awal menggunakan sistem <i>block stacking</i> dan metode LIFO dengan kapasitas penyimpanan 349 <i>pallet</i>, jarak tempuh penerimaan dan pengiriman sejauh 13.677,68 meter, serta <i>allowance</i> sebesar 286 m². Penataan barang dilakukan tanpa jarak antar <i>pallet</i>, menyebabkan efisiensi operasional rendah. Usulan perbaikan dengan metode <i>Class Based Storage</i> menghasilkan pengelompokan produk berdasarkan metode ABC, yaitu kelompok A untuk galon 19 liter, kelompok B untuk <i>cup</i> 240 ml dan botol 600 ml, serta kelompok C untuk botol 330 ml, <i>cup</i> 120 ml, dan botol 1500 ml. Dengan penerapan metode ini, kebutuhan area simpan menurun menjadi 97 <i>pallet</i>, jarak tempuh berkurang menjadi 4.193,56 meter, dan <i>allowance</i> meningkat menjadi 537 m². Sistem penyimpanan diubah dari LIFO menjadi FIFO untuk memastikan produk yang pertama kali disimpan dapat diambil terlebih dahulu, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi kerusakan produk.
4	Nama Penulis (Tahun)	Nadila Safira Isnaeni, Novie Susanto (2021)
	Judul Penelitian	Penerapan Metode <i>Class-Based Storage</i> Untuk Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K Pt Hartono Istana Teknologi)
	Metode Penelitian	<i>Class-Based Storage</i> & Metode ABC
	Latar Belakang	Perkembangan industri elektronik, terutama perabot rumah tangga, mendorong perusahaan seperti PT Hartono Istana Teknologi untuk membutuhkan area penyimpanan yang optimal. PT Hartono Istana Teknologi memproduksi berbagai produk elektronik, seperti kulkas, mesin cuci, dan AC, yang memerlukan beberapa gudang berbeda untuk penyimpanan. Namun, Gudang Barang Jadi K (GBJ K) menghadapi masalah penumpukan barang dan jarak perpindahan produk yang besar, mencapai 689.420,33 meter per bulan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi, peneliti menggunakan metode <i>class-based storage</i> untuk mengelompokkan produk berdasarkan pergerakan dan meminimalkan jarak pemindahan produk.

	Hasil	Penggunaan metode <i>class-based storage</i> pada gudang terbukti efektif dalam mengatasi permasalahan <i>material handling</i> . Dengan metode ini, pengambilan dan peletakan barang jadi menjadi lebih efisien menggunakan <i>handlift</i> , berdasarkan sifat material seperti <i>fast moving</i> , <i>slow moving</i> , dan <i>very slow moving</i> . Jarak <i>material handling</i> juga berkurang, karena penempatan barang dilakukan sedekat mungkin dengan akses keluar-masuk barang sesuai dengan prioritas <i>throughput</i> . Hasil perbaikan menunjukkan total jarak perpindahan barang selama 6 bulan sebesar 1.753.734 meter, dibandingkan dengan 3.668.522 meter pada <i>layout</i> gudang sebelumnya.
5	Nama Penulis (Tahun)	Ifa Saidatuningtyas, S.Si., MT., Windy Nadilla Primadhani (2021)
	Judul Penelitian	<i>Racking System</i> Dengan Kebijakan <i>Class Based Storage</i> Di Gudang Timur Pt Industri Kereta Api (Inka) Persero
	Metode Penelitian	<i>Class-Based Storage</i> & Metode ABC
	Latar Belakang	Gudang berfungsi untuk menyimpan barang, baik bahan mentah maupun barang jadi, yang akan diproses atau dikirim ke konsumen. Dalam perusahaan manufaktur seperti PT INKA Persero, yang memproduksi kereta api dengan sistem <i>make-to-order</i> (MTO), gudang memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran produksi. Penempatan material yang jauh dari pintu masuk/keluar barang menyebabkan waktu dan jarak yang lebih panjang untuk penyimpanan dan penempatan barang. Oleh karena itu, pengaturan tata letak gudang yang efisien dan efektif sangat diperlukan untuk meningkatkan operasional gudang.
	Hasil	Berdasarkan hasil analisis, perencanaan <i>racking system</i> untuk tata letak gudang timur PT INKA Persero mampu menyimpan 408 material tanpa <i>overload</i> pada blok penyimpanan, dengan satu level rak dan 9 blok penyimpanan setinggi 150 cm. Perencanaan ini berhasil meminimalisir ruang kosong dan <i>overload</i> , serta meningkatkan utilitas gudang sebesar 4,2%, dari sebelumnya 51,94%. Selain itu, pengelompokan material ke dalam kelas A, B, dan C berdasarkan tingkat pergerakan material (<i>fast</i> , <i>medium</i> , <i>slow</i>) mengoptimalkan jarak perpindahan barang, dengan jarak terpendek 6,1 meter untuk kelas A, 21,5 meter untuk kelas B, dan 26,67 meter untuk kelas C. Biaya yang diperlukan untuk pengadaan 10 rak baru adalah Rp 55.784.000, dengan rak berbahan baja yang terdiri dari berbagai komponen seperti <i>upright beams</i> , <i>load beams</i> , siku penopang, dan baut.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah gambaran sistematis yang menjelaskan hubungan antara permasalahan, teori, dan solusi dalam suatu penelitian. Kerangka berpikir digunakan untuk merancang alur pemikiran yang logis, sehingga penelitian memiliki dasar yang kuat dalam menganalisis suatu masalah dan mencari solusi yang tepat. Diagram kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Berpikir Penelitian