

USULAN PERANCANGAN TATA LETAK PENYIMPANAN PRODUK MINUMAN DI GUDANG KOPERASI POLITEKNIK NEGERI BATAM MENGGUNAKAN METODE ANALISIS ABC DAN CLASS BASED STORAGE

Andre Akhnedi Pratama ¹, Mia Syafrina ²

diandre39@gmail.com¹, miasyafrina@polibatam.ac.id²

Logistik Perdagangan Internasional¹, Logistik Perdagangan Internasional²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menyusun usulan penerapan Analisis ABC dan *Class-Based Storage* untuk pengendalian persediaan minuman di Gudang Minimarket Koperasi Polibatam. Kondisi ini teridentifikasi dari observasi lapangan dan wawancara dengan staf operasional gudang, yang menunjukkan bahwa penempatan barang masih mengikuti ketersediaan ruang kosong tanpa sistem klasifikasi, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakefisienan dalam pengelolaan persediaan. Penelitian deskriptif kuantitatif ini menggunakan data transaksi Olsera periode 1 Agustus–31 Desember 2025 (5 bulan) atas 351 SKU minuman aktif, yang diolah melalui perhitungan nilai konsumsi, pengurutan data, dan persentase kumulatif menggunakan fitur *Pivot Table*. Hasil klasifikasi ABC menunjukkan 70 SKU (19,94%) di Kategori A (kontribusi nilai 69,99%), 80 SKU (22,79%) di Kategori B (19,94%), dan 201 SKU (57,26%) di Kategori C (10,07%). Berdasarkan hal tersebut, diusulkan tata letak gudang tiga zona menggunakan *Class-Based Storage*: Zona A di dekat pintu untuk produk prioritas tinggi (Kategori A), Zona B di tengah, dan Zona C di belakang. Simulasi *rectilinear distance* memproyeksikan usulan tata letak ini dapat menurunkan rata-rata jarak tempuh pengambilan barang sebesar 47,4% (dari 12,00 m menjadi 6,31 m per pengambilan). Penelitian ini masih berupa usulan konseptual: waktu pengambilan barang secara langsung belum diukur dan usulan tata letak belum diimplementasikan di lapangan, sehingga hasil ini perlu diverifikasi melalui penelitian lanjutan.

Kata Kunci: Analisis ABC, *Class-Based Storage*, Pengendalian Persediaan, Tata Letak Gudang, Minimarket

ABSTRACT

This study develops a proposal to apply ABC Analysis and Class-Based Storage (CBS) to control beverage inventory at the Polibatam Minimarket Cooperative warehouse. This condition was identified through field observation and interviews with the warehouse operational staff, showing that item placement still follows available shelf space without any classification system, which risks causing inefficiency in inventory management. Using a quantitative descriptive approach, this study analyzed Olsera transaction data from August 1 to December 31, 2025 (a five-month observation period), covering 351 active beverage SKUs, processed through consumption-value calculation, data sorting, and cumulative-percentage computation using the Pivot Table feature. The ABC classification revealed 70 SKUs (19.94%) in Category A (contributing 69.99% of value), 80 SKUs (22.79%) in Category B (19.94%), and 201 SKUs (57.26%) in Category C (10.07%). Based on these results, a three-zone CBS layout is proposed: Zone A near the entrance for high-priority (Category A) items, Zone B in the middle, and Zone C at the back. A rectilinear-distance simulation projects that this layout could reduce the average travel distance per pick from 12.00 m to 6.31 m, a decrease of 47.4%. This study remains a conceptual proposal: actual picking time was not measured directly and the proposed layout has not been implemented in the field, so these results require verification through further research.

Keyword: ABC Analysis, *Class-Based Storage*, Inventory Control, Warehouse Layout, Minimarket

1. Pendahuluan

Dalam dinamika dunia usaha ritel yang semakin kompetitif, pengendalian persediaan menjadi aspek krusial karena berpengaruh langsung terhadap efisiensi operasional dan kualitas pelayanan kepada konsumen. Ketersediaan barang yang tidak terkendali dapat menimbulkan dua risiko utama,

yaitu kelebihan stok (*overstock*) yang meningkatkan biaya penyimpanan, serta kekurangan stok (*stockout*) yang menyebabkan hilangnya potensi penjualan (Haupea et al., 2022). Kondisi ini juga dialami oleh Minimarket Koperasi Polibatam, sebuah unit usaha ritel di lingkungan kampus Politeknik Negeri Batam yang melayani kebutuhan harian mahasiswa, dosen, dan civitas akademika.

Berdasarkan data transaksi dari sistem *Point of Sale* Olsera pada periode 1 Agustus–31 Desember 2025, Minimarket Koperasi Polibatam mengelola ratusan *Stock Keeping Unit* (SKU) yang tersebar ke dalam beberapa kategori, dengan kategori minuman menjadi salah satu kelompok produk terbesar yang mencapai 351 SKU. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa penempatan barang di gudang belum terstruktur, pencatatan stok belum berbasis sistem klasifikasi, dan terjadi penumpukan pada beberapa item tertentu, sementara produk *fast moving* justru sering mengalami kehabisan stok. Kondisi ini berpotensi menimbulkan kerugian finansial bagi Koperasi Polibatam, sejalan dengan temuan umum bahwa praktik pengendalian persediaan yang tidak optimal dapat menyebabkan kerugian signifikan akibat *overstock* dan *stockout* (Ermayana Megawati et al., 2021).

Permasalahan tersebut tidak hanya bersifat dugaan, tetapi didukung oleh indikasi empiris dari data penjualan dan hasil observasi lapangan sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikasi Empiris Permasalahan Persediaan Berdasarkan Data dan Observasi

Kategori Masalah	Indikasi dari Data dan Observasi	Dampak terhadap Minimarket
Overstock (kelebihan stok)	Beberapa SKU memiliki tingkat penjualan yang rendah atau tidak konsisten antarbulan; ditemukan produk yang menumpuk di area rak selama periode observasi.	Peningkatan biaya penyimpanan; modal terikat pada persediaan yang kurang produktif.
Stockout (kekurangan stok)	Produk <i>fast moving</i> (mis. air minum kemasan) berulang kali kosong di rak meskipun permintaan tinggi; hal ini turut dikonfirmasi dalam wawancara dengan staf gudang.	Potensi kehilangan penjualan karena konsumen beralih ke penyedia lain.
Penataan persediaan tidak efisien	Belum ada label rak atau zonasi berdasarkan kategori produk; petugas mengandalkan hafalan untuk mencari lokasi barang, sehingga waktu pencarian memanjang saat permintaan tinggi.	Proses penyimpanan dan pengambilan barang menjadi lambat; meningkatkan risiko human error.
Pemanfaatan data Olsera belum optimal	Data penjualan pada sistem Olsera tercatat lengkap, namun belum pernah diolah untuk menentukan prioritas maupun posisi penyimpanan produk.	Keputusan penataan gudang masih berbasis kebiasaan, bukan data.

Sumber: Data observasi dan wawancara peneliti, diolah (2025–2026)

Kondisi ini diperkuat melalui pengamatan langsung terhadap tata letak fisik gudang serta hasil wawancara awal dengan staf operasional, yang menunjukkan bahwa penempatan barang selama ini murni mengikuti ruang rak yang kosong tanpa mempertimbangkan tingkat pergerakan produk. Selama periode observasi lima bulan (Agustus–Desember 2025), peneliti mencatat kondisi tersebut menggunakan lembar observasi terstruktur (checklist) yang mencakup aspek penempatan barang, aksesibilitas rak, dan kerapian penyimpanan, sebagaimana dijelaskan lebih rinci pada bagian Metode Penelitian. Perlu ditegaskan bahwa keterangan "waktu pencarian memanjang" pada Tabel 1 merupakan indikasi kualitatif yang bersumber dari observasi lapangan dan wawancara dengan staf operasional gudang, bukan hasil pengukuran waktu pencarian secara kuantitatif; rata-rata durasi pencarian barang secara aktual tidak tersedia karena belum pernah diukur secara sistematis selama penelitian ini.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah Analisis ABC, yaitu teknik klasifikasi persediaan berdasarkan nilai konsumsi setiap produk yang mengelompokkan item sesuai tingkat kepentingannya. Metode ini mengacu pada prinsip Pareto, di mana sebagian kecil item memberikan kontribusi terbesar terhadap total nilai persediaan sehingga

memerlukan prioritas pengendalian yang lebih tinggi (Abdolazimi et al., 2021). Barang dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu Kelas A (nilai konsumsi tinggi, pengawasan intensif), Kelas B (nilai menengah, pengawasan rutin), dan Kelas C (nilai rendah, pengawasan sederhana). Hasil klasifikasi ini kemudian dapat dipadukan dengan metode *Class-Based Storage*, yaitu strategi penataan gudang yang menempatkan barang berdasarkan kelas dan frekuensi pergerakannya guna meminimalkan jarak dan waktu pengambilan barang (Heskett, 1963). Analisis ABC dipilih pada penelitian ini karena kesesuaiannya dengan karakteristik objek penelitian: jumlah SKU minuman yang besar (351 SKU) dengan variasi nilai konsumsi yang tinggi membuat metode berbasis prioritas nilai kontribusi lebih relevan dibandingkan metode pengendalian persediaan lain yang menekankan aspek berbeda, seperti urutan keluar-masuk barang atau kuantitas pemesanan optimal, yang tidak menjadi fokus permasalahan dalam penelitian ini.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas kombinasi kedua metode ini. McInerney dan Yadavalli (2022) menunjukkan bahwa penerapan *class-based storage* pada gudang distribusi pertanian mampu mengurangi waktu pengambilan pesanan rata-rata 3 jam 20 menit per hari berdasarkan pengukuran waktu aktual di lapangan, sementara Mohammad Rafli Firmansyah et al. (2025) membuktikan bahwa kombinasi Analisis ABC dan *Class-Based Storage* menghasilkan ruang penyimpanan yang lebih efisien melalui pengelompokan barang yang sistematis. Meskipun demikian, hingga saat ini Minimarket Koperasi Polibatam belum menerapkan sistem klasifikasi persediaan berbasis nilai konsumsi, sehingga terdapat kesenjangan antara kondisi aktual gudang dengan praktik manajemen persediaan yang ideal.

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan selama periode lima bulan (1 Agustus–31 Desember 2025), melalui dua jalur data yang saling melengkapi, yaitu data primer berupa observasi langsung terhadap tata letak gudang dan wawancara dengan staf operasional, serta data sekunder berupa data transaksi penjualan dari sistem Olsera. Rincian proses dan sumber data dijelaskan lebih lanjut pada bagian Metode Penelitian.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kondisi aktual tata letak dan pengelolaan persediaan gudang Minimarket Koperasi Polibatam, (2) mengklasifikasikan persediaan produk kategori minuman menggunakan Analisis ABC berdasarkan nilai konsumsi, dan (3) menyusun usulan perbaikan tata letak gudang berdasarkan hasil klasifikasi tersebut dengan menerapkan metode *Class-Based Storage*, sehingga diperoleh usulan tata letak penyimpanan yang lebih terstruktur berdasarkan prioritas hasil Analisis ABC. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya dilakukan pada gudang industri manufaktur dan distribusi, penelitian ini menerapkan Analisis ABC dan *Class-Based Storage* pada gudang minimarket koperasi perguruan tinggi dengan memanfaatkan data transaksi aktual dari sistem Olsera sebagai dasar klasifikasi persediaan. Perlu ditegaskan bahwa penelitian ini menghasilkan usulan perbaikan tata letak yang bersifat konseptual dan belum sampai pada tahap implementasi maupun evaluasi lapangan.

2. Kajian Teori

Pengendalian Persediaan Produk

Persediaan (*inventory*) merupakan aset yang disimpan oleh suatu organisasi untuk memenuhi kebutuhan operasional maupun permintaan pelanggan pada periode tertentu. Pengelolaan persediaan bertujuan menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan biaya penyimpanan sehingga aktivitas operasional dapat berjalan secara efisien (Abdolazimi et al., 2021). Manajemen persediaan adalah proses merencanakan, mengatur, dan mengawasi jumlah serta jenis barang agar mendukung kegiatan operasional secara efisien, sedangkan pengendalian persediaan merupakan bagian lanjutan yang berfokus pada pemantauan, pencatatan, penentuan titik pemesanan ulang, serta pengaturan tata letak penyimpanan. Penempatan barang yang acak dan tidak terstruktur terbukti meningkatkan waktu pencarian barang dan risiko kerusakan akibat penumpukan yang tidak tepat (Haupea et al., 2022), sehingga pengendalian persediaan perlu didukung oleh metode klasifikasi yang jelas.

Analisis ABC

Analisis ABC merupakan metode pengendalian persediaan yang mengelompokkan item berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap nilai konsumsi atau nilai investasi persediaan. Metode ini berlandaskan prinsip Pareto, yaitu sebagian kecil item memberikan kontribusi terbesar terhadap total nilai persediaan sehingga memerlukan prioritas pengendalian yang lebih tinggi dibandingkan item lainnya (Abdolazimi et al., 2021). Nilai konsumsi setiap item dihitung dari perkalian jumlah unit terjual dengan harga per unit, kemudian item diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah dan dihitung persentase kumulatifnya. Selanjutnya, item dikelompokkan ke dalam Kategori A, B, dan C berdasarkan persentase kumulatif nilai konsumsi tersebut sebagai dasar penentuan prioritas pengelolaan persediaan.

Dasar pengelompokan ke dalam ketiga kategori tersebut umumnya mengacu pada proporsi baku berikut: Kelas A mencakup sekitar 15–20% jumlah item namun menyumbang 75–80% nilai persediaan, tergolong *fast moving* sehingga memerlukan pengawasan ketat; Kelas B mencakup sekitar 20–25% jumlah item dengan kontribusi 10–15% nilai persediaan dan memerlukan pengawasan rutin; sedangkan Kelas C mencakup 60–65% jumlah item namun hanya menyumbang 5–10% nilai persediaan, tergolong *slow moving* sehingga cukup dikendalikan seperlunya (Lin & Ma, 2021). Proporsi inilah yang menjadi acuan pembandingan terhadap hasil klasifikasi pada penelitian ini, sebagaimana dibahas pada bagian Hasil dan Pembahasan.

Metode ABC sangat membantu perusahaan dalam menentukan prioritas barang yang paling berpengaruh terhadap biaya persediaan. Barang kategori A harus ditempatkan pada lokasi mudah diakses dan diatur secara ketat karena frekuensi pergerakan tinggi dan nilainya besar, sementara barang kategori C dapat ditempatkan di area yang lebih jauh karena jarang diambil dan memiliki nilai kecil. Dengan demikian, Analisis ABC menjadi alat penting dalam manajemen persediaan, khususnya dalam menentukan tingkat prioritas pengawasan dan penataan tata letak gudang, meskipun perlu ditegaskan bahwa Analisis ABC pada dasarnya merupakan metode klasifikasi persediaan berdasarkan nilai konsumsi, bukan metode yang secara langsung menjamin penurunan risiko kehabisan stok (stockout); penurunan risiko stockout bergantung pada kebijakan tindak lanjut lain seperti penentuan titik pemesanan ulang (reorder point) dan pengawasan operasional.

Class-Based Storage

Class-Based Storage merupakan strategi penyimpanan yang mengelompokkan barang berdasarkan karakteristik pergerakan atau hasil klasifikasi ABC sehingga produk dengan tingkat pergerakan tinggi ditempatkan pada lokasi yang lebih mudah diakses untuk meningkatkan efisiensi proses pengambilan barang (Lin & Ma, 2021). Metode ini membagi area gudang menjadi beberapa zona berdasarkan kelas barang: Zona A di lokasi paling dekat dengan titik masuk/keluar untuk barang *fast moving*, Zona B di area tengah untuk barang *medium moving*, dan Zona C di area terjauh untuk barang *slow moving*. Tahapan implementasi *Class-Based Storage* secara umum terdiri atas empat tahap, yaitu: (1) analisis data historis pergerakan dan frekuensi penjualan barang; (2) klasifikasi barang ke dalam kelas berdasarkan Analisis ABC; (3) perancangan tata letak, mencakup pembagian zona (slotting), penentuan posisi rak, ukuran lorong antar-rak, serta metode pengambilan barang yang digunakan; dan (4) implementasi dan evaluasi berkala terhadap jarak tempuh, waktu pengambilan, dan pemanfaatan ruang (Adil et al., 2010).

Pada tahap perancangan tata letak (slotting), penentuan posisi rak untuk setiap kelas mempertimbangkan jarak terhadap titik keluar-masuk (I/O point), sedangkan ukuran lorong antar-rak memengaruhi kemudahan dan kecepatan pergerakan petugas saat proses pengambilan (picking). Metode pengambilan barang dalam *Class-Based Storage* umumnya menggunakan pendekatan *single-order picking* atau *batch picking* yang disesuaikan dengan volume pesanan pada masing-masing zona; zona dengan kelas A yang memiliki frekuensi pengambilan tinggi umumnya dilayani dengan rute picking yang lebih pendek dan sering, sedangkan zona kelas C dilayani secara lebih jarang. Studi penerapan *Class-Based Storage* pada berbagai konteks gudang, mulai dari komponen suku cadang hingga material pengendalian banjir, menunjukkan bahwa pembagian kelas berbasis tingkat popularitas barang secara konsisten mampu memperpendek jarak material handling dibandingkan penyimpanan acak (Wang et al., 2018).

Klasifikasi barang dalam CBS umumnya mengikuti proporsi berikut: Kelas A (fast moving) sekitar 20% dari total barang namun menyumbang sekitar 80% dari total penjualan, ditempatkan di lokasi paling mudah diakses; Kelas B (medium moving) sekitar 30% dari total barang dengan kontribusi sekitar 15% dari total penjualan, ditempatkan pada lokasi dengan akses moderat; dan Kelas C (slow moving) sekitar 50% dari total barang namun hanya menyumbang sekitar 5% dari total penjualan, ditempatkan pada lokasi yang paling jauh dari area penerimaan dan pengiriman.

Dedicated Storage

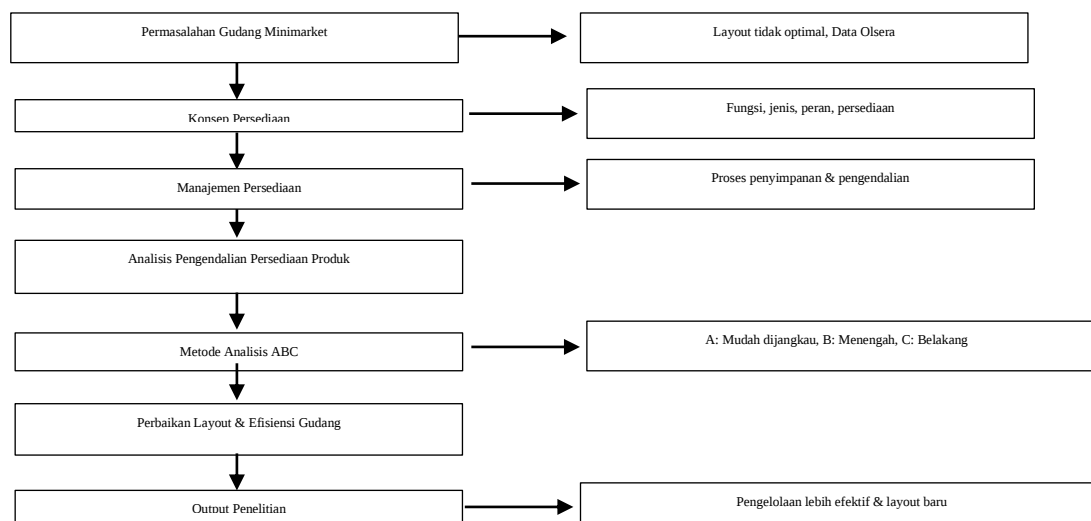
Selain Class-Based Storage dan penyimpanan acak (random storage), terdapat pula strategi Dedicated Storage, yaitu kebijakan penyimpanan yang mengalokasikan satu lokasi tetap secara eksklusif untuk setiap SKU, sehingga posisi suatu produk tidak berubah dari waktu ke waktu (Bartholdi & Hackman, 2019). Keunggulan utama Dedicated Storage adalah kemudahan bagi petugas dalam menghafal lokasi barang karena posisinya konsisten, namun strategi ini cenderung kurang efisien dalam pemanfaatan ruang karena setiap lokasi harus dicadangkan sesuai kebutuhan penyimpanan maksimum produk tersebut, meskipun rata-rata tingkat pengisiannya rendah. Dibandingkan dengan Dedicated Storage, Class-Based Storage menawarkan kompromi antara efisiensi pencarian (dengan mengelompokkan barang sejenis pada satu zona) dan efisiensi ruang (karena penyimpanan di dalam satu kelas masih bersifat acak), sehingga lebih sesuai diterapkan pada gudang dengan jumlah SKU besar dan variasi tingkat pergerakan tinggi seperti pada objek penelitian ini.

Metode Pengukuran Jarak Tempuh (Rectilinear Distance)

Rectilinear distance atau dikenal juga sebagai *Manhattan distance* merupakan metode pengukuran jarak antara dua titik yang dihitung berdasarkan lintasan tegak lurus (horizontal dan vertikal), bukan garis lurus, sehingga lebih merepresentasikan pola pergerakan petugas gudang yang mengikuti lorong penyimpanan. Metode ini dirumuskan sebagai $d = |x_{IO} - x_i| + |y_{IO} - y_i|$, dengan d adalah jarak tempuh petugas menuju lokasi penyimpanan, (x_{IO}, y_{IO}) adalah koordinat titik keluar-masuk gudang, dan (x_i, y_i) adalah koordinat lokasi penyimpanan produk. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas suatu usulan tata letak dengan membandingkan rata-rata jarak tempuh pada kondisi *random storage* dengan kondisi setelah penerapan zonasi berbasis kelas, sehingga besarnya potensi efisiensi jarak pengambilan barang dapat diukur secara kuantitatif (Manzini et al., 2006).

Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini disusun untuk menggambarkan alur logis mulai dari permasalahan yang teridentifikasi di lapangan hingga output yang diharapkan dari penelitian. Kerangka ini menghubungkan tiga elemen utama, yaitu kajian teori yang relevan (konsep persediaan, manajemen persediaan, dan Analisis ABC), permasalahan aktual pengelolaan gudang Minimarket Koperasi Polibatam, serta metode yang digunakan untuk menjawab permasalahan tersebut.



Gambar 1. Kerangka Berpikir
Sumber: Diolah oleh peneliti (2026)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis kondisi persediaan produk kategori minuman di Gudang Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam. Pendekatan ini digunakan untuk mengolah data numerik persediaan sehingga dapat menggambarkan kondisi aktual pengelolaan persediaan serta menjadi dasar dalam penyusunan usulan tata letak penyimpanan menggunakan metode *Class-Based Storage*. Objek penelitian adalah 351 *Stock Keeping Unit* (SKU) produk kategori minuman yang tercatat sebagai produk aktif pada sistem Olsera selama periode data transaksi 1 Agustus–31 Desember 2025 (lima bulan). Periode tersebut merujuk secara khusus pada rentang waktu pengambilan data transaksi penjualan dari sistem Olsera. Observasi lapangan dan wawancara dengan staf operasional gudang dilaksanakan pada tanggal 7 Juni 2026.

Perlu dijelaskan bahwa gudang yang menjadi lokasi penelitian merupakan ruang penyimpanan bersama (*shared warehouse*), dengan porsi pembagian ruang sekitar 35% digunakan untuk penyimpanan barang milik Politeknik Negeri Batam yang bersifat inventaris/aset institusi dan tidak diperjualbelikan, sedangkan sekitar 65% sisanya digunakan untuk penyimpanan barang milik Minimarket Koperasi Polibatam yang diperjualbelikan kepada civitas akademika. Objek dan cakupan penelitian ini dibatasi hanya pada porsi ruang 65% berisi persediaan komersial Koperasi tersebut, khususnya 351 SKU kategori minuman, sedangkan porsi 35% ruang milik Politeknik Negeri Batam berada di luar cakupan Analisis ABC maupun usulan tata letak *Class-Based Storage* pada penelitian ini.

Jenis dan Sumber Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder yang saling melengkapi untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi persediaan dan tata letak gudang.

Data primer diperoleh melalui tiga cara. Pertama, observasi langsung selama periode penelitian terhadap kondisi tata letak gudang, penempatan barang, pola pergerakan barang masuk-keluar, serta aksesibilitas rak, mengikuti pendekatan yang digunakan pada penelitian penataan gudang berbasis pengamatan langsung sebelumnya (Duque-Jaramillo et al., 2024). Kedua, data penjualan dan stok dari sistem Olsera, berupa kuantitas produk terjual (*Q*) dan harga satuan produk (*H*) pada periode Agustus–Desember 2025, yang digunakan untuk menghitung nilai konsumsi setiap SKU sebagaimana lazim digunakan dalam penelitian Analisis ABC (Rahmayani et al., 2023; Harlan & Puspa Sari, 2025). Ketiga, wawancara langsung dan informal dengan Ketua Koperasi dan staf operasional gudang untuk memperoleh konfirmasi kualitatif mengenai kendala operasional, kebiasaan penempatan barang, dan pengambilan barang di lapangan, sejalan dengan metode konfirmasi lapangan yang digunakan pada penelitian perbaikan tata letak gudang berbasis simulasi dan ABC (Hapsari et al., 2025).

Data sekunder diperoleh dari dua sumber, yaitu artikel dan jurnal ilmiah terkait Analisis ABC, manajemen persediaan, dan perbaikan tata letak gudang yang menjadi dasar kajian teori dan pembandingan hasil penelitian, serta dokumen pendukung dari Koperasi Polibatam seperti gambaran struktur gudang dan kebijakan pengaturan barang yang tersedia. Menurut Sugiyono (2023), data sekunder berperan memperkuat kerangka teori, pedoman analisis, dan landasan konseptual penerapan suatu metode penelitian.

Instrumen dan Keabsahan Data

Instrumen penelitian yang digunakan mencakup lembar observasi (*checklist*) untuk mencatat kondisi tata letak, aksesibilitas rak, dan kerapian penyimpanan (lihat Lampiran), pedoman wawancara informal, serta dokumen data penjualan dan stok dari sistem Olsera. Untuk memastikan keabsahan dan konsistensi data, dilakukan validasi melalui teknik triangulasi, yaitu membandingkan data penjualan pada sistem Olsera dengan kondisi stok aktual yang ditemukan pada saat observasi langsung ke rak penyimpanan, serta mengonfirmasi selisih atau ketidaksesuaian yang ditemukan melalui wawancara dengan staf operasional gudang. Melalui proses ini, data transaksi yang digunakan sebagai dasar

perhitungan Analisis ABC dapat dipastikan konsisten dengan kondisi fisik persediaan di gudang, sehingga hasil klasifikasi yang dihasilkan lebih dapat dipertanggungjawabkan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui tahapan sebagai berikut.

a. Menghitung nilai konsumsi setiap produk

Data transaksi periode Agustus–Desember 2025 diekspor dari sistem Olsera ke Microsoft Excel dalam bentuk data mentah (raw data) yang memuat kolom nama SKU, kuantitas terjual, dan harga satuan untuk setiap transaksi. Data mentah tersebut kemudian diolah menggunakan fitur *Pivot Table* untuk merekapitulasi total kuantitas terjual (Sum of Qty) dan total nilai konsumsi (Sum of $Q \times H$) pada tingkat SKU, sehingga ribuan baris transaksi individual dapat diringkas menjadi 351 baris nilai konsumsi per SKU. Nilai konsumsi masing-masing SKU dihitung berdasarkan hasil perkalian antara jumlah produk yang terjual dengan harga satuan produk.

$$\text{Nilai Konsumsi} = \text{Kuantitas Terjual} \times \text{Harga Satuan}$$

Dengan keterangan, Nilai Konsumsi = total nilai konsumsi setiap SKU (Rp), Kuantitas Terjual = jumlah unit produk yang terjual selama periode penelitian, dan Harga Satuan = harga jual setiap unit produk (Rp).

b. Mengurutkan nilai konsumsi

Hasil rekapitulasi Pivot Table selanjutnya diurutkan (sort descending) menggunakan Microsoft Excel berdasarkan nilai konsumsi dari yang terbesar hingga terkecil untuk mengetahui prioritas kontribusi masing-masing produk terhadap total nilai persediaan.

c. Menghitung persentase nilai konsumsi

Persentase kontribusi setiap SKU dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Persentase Nilai} = (\text{Nilai Konsumsi SKU} / \text{Total Nilai Konsumsi}) \times 100\%$$

d. Menghitung persentase kumulatif

Persentase kumulatif diperoleh dengan menjumlahkan persentase nilai setiap SKU secara berurutan mulai dari nilai konsumsi terbesar hingga terkecil.

$$\text{Persentase Kumulatif} = \text{Persentase Nilai SKU ke-}i + \text{Persentase Kumulatif SKU sebelumnya}$$

Hasil persentase kumulatif digunakan sebagai dasar klasifikasi persediaan berdasarkan Analisis ABC, dengan kriteria sebagai berikut: Kategori A: persentase kumulatif 0–70%; Kategori B: persentase kumulatif >70–90%; Kategori C: persentase kumulatif >90–100%.

e. Penyusunan usulan tata letak menggunakan Class-Based Storage

Hasil klasifikasi Analisis ABC selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan usulan tata letak penyimpanan (*Class-Based Storage*). Produk Kategori A ditempatkan pada area penyimpanan yang paling dekat dengan pintu keluar-masuk gudang, Kategori B pada area tengah, dan Kategori C pada area yang paling jauh. Penempatan tersebut bertujuan untuk mempermudah proses pengambilan barang sesuai dengan tingkat pergerakan masing-masing produk.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kondisi Aktual Gudang

Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam mengelola ratusan *Stock Keeping Unit* (SKU) aktif yang terdiri atas beberapa kategori produk, dengan kategori minuman kemasan sebagai kelompok produk terbesar yang mencapai 351 SKU. Berdasarkan hasil observasi, aktivitas penyimpanan barang

di gudang masih dilakukan tanpa sistem klasifikasi berdasarkan tingkat pergerakan maupun nilai konsumsi produk. Penempatan barang lebih banyak mengikuti ketersediaan ruang penyimpanan sehingga produk dengan tingkat pergerakan tinggi (*fast moving*), seperti air minum dalam kemasan dan minuman siap konsumsi, tidak selalu berada pada lokasi yang mudah dijangkau, sedangkan beberapa produk dengan tingkat pergerakan rendah (*slow moving*) justru menempati area yang relatif strategis.



Gambar 2. Kondisi Aktual Gudang

Sumber: Gudang Koperasi (2026)

Secara fisik, gudang ini merupakan ruang penyimpanan bersama yang porsinya terbagi menjadi sekitar 35% untuk penyimpanan barang milik Politeknik Negeri Batam (bersifat aset/inventaris institusi) dan sekitar 65% untuk penyimpanan barang milik Minimarket Koperasi Polibatam yang menjadi objek dagangan. Penelitian ini hanya berfokus pada porsi ruang 65% milik Koperasi tersebut, khususnya area penyimpanan 351 SKU kategori minuman, sehingga usulan tata letak Class-Based Storage pada bagian 4.3 hanya berlaku pada porsi ruang tersebut dan tidak mencakup area penyimpanan barang milik Politeknik Negeri Batam.

Kondisi tersebut dicatat menggunakan lembar observasi terstruktur (checklist) yang mencakup 13 aspek, antara lain penempatan barang berdasarkan kategori pergerakan, aksesibilitas rak, kejelasan label, serta pemanfaatan ruang gudang (lihat Lampiran). Hasil pencatatan menunjukkan bahwa sebagian besar aspek belum sesuai dengan praktik penataan gudang yang terstruktur.

Selain itu, gudang belum menerapkan sistem pelabelan rak maupun pengelompokan lokasi penyimpanan berdasarkan karakteristik produk. Proses pencarian dan pengambilan barang masih bergantung pada pengalaman serta hafalan petugas gudang, sehingga berpotensi meningkatkan waktu pencarian barang, terutama ketika jumlah permintaan sedang tinggi. Kondisi ini merupakan indikasi kualitatif yang diperoleh dari observasi langsung dan wawancara dengan staf operasional gudang (lihat Lampiran Wawancara Penelitian), bukan dari pengukuran waktu pencarian secara kuantitatif, karena durasi pencarian barang secara aktual belum pernah dicatat atau diukur selama penelitian ini berlangsung.

Kondisi operasional yang kurang optimal ini dikonfirmasi melalui hasil wawancara dengan staf operasional gudang. Staf operasional menjelaskan: “Sampai sekarang sebenarnya belum ada aturan yang baku. Biasanya kalau barang datang, kami lihat dulu rak yang masih kosong, lalu barang langsung disimpan di sana... Karena sudah terbiasa, kami biasanya mengandalkan hafalan untuk mencari lokasi barang.” Tanpa adanya pengelompokan berdasarkan tingkat pergerakan barang, produk yang paling sering dicari justru sering berada di posisi belakang atau tertimbun barang lain. Hal ini memaksa petugas untuk memindahkan barang terlebih dahulu dan berpindah antar-rak.

Kondisi penyimpanan yang belum terstruktur juga berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan persediaan, yaitu terjadinya penumpukan stok pada beberapa produk (*overstock*) serta kekurangan stok pada produk yang memiliki tingkat permintaan tinggi. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengendalian persediaan yang mampu menentukan prioritas pengelolaan produk sekaligus menjadi dasar dalam penyusunan tata letak penyimpanan yang lebih sistematis.

4.2 Hasil Klasifikasi ABC Produk Minuman

Analisis ABC dilakukan terhadap 351 SKU minuman aktif menggunakan data transaksi periode 1 Agustus–31 Desember 2025 dengan total nilai konsumsi sebesar Rp 597.778.226.

4.2.1 Proses Pengolahan Data: dari Data Mentah hingga Pivot Table

Untuk memberikan bukti nyata mengenai proses perhitungan yang dilakukan, Tabel 2 menampilkan contoh data mentah (raw data) hasil ekspor sistem Olsera untuk sepuluh SKU dengan nilai konsumsi tertinggi, sebelum diolah lebih lanjut menggunakan Pivot Table.

Tabel 2. Data Mentah Transaksi Olsera (10 SKU dengan Nilai Konsumsi Tertinggi)

No	Nama SKU	Qty Terjual	Harga Satuan (Rp)
1	Nestle Pure Life Mineral 600 ml	12.088	3.500
2	Amidis 600 ml	9.400	3.000
3	Sanford 600 ml	8.709	3.000
4	Mindy 600 ml	9.146	2.000
5	Nescafe Latte Intensity 220 ml	933	9.602
6	Nescafe Ice Black 220 ml	1.094	7.676
7	Pristine Water 400 ml	2.359	3.500
8	Milo Original Kaleng 220 ml	860	9.500
9	Amidis 1500 ml	1.361	6.000
10	Nescafe Original 240 ml	837	9.719

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Data mentah tersebut kemudian diproses melalui Pivot Table untuk menghasilkan nilai konsumsi ($\text{Qty} \times \text{Harga Satuan}$), persentase nilai, dan persentase kumulatif setiap SKU, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3. Kolom Kelas ABC pada tabel ini merupakan hasil penerapan kriteria persentase kumulatif yang dijelaskan pada bagian Metode Penelitian.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Pivot Table: Nilai Konsumsi, Persentase, dan Persentase Kumulatif

Rank	Nama SKU	Nilai Konsumsi (Rp)	% Nilai	% Kumulatif	Kelas
1	Nestle Pure Life Mineral 600 ml	42.308.000	7,08%	7,08%	A
2	Amidis 600 ml	28.200.000	4,72%	11,80%	A
3	Sanford 600 ml	26.127.000	4,37%	16,17%	A
4	Mindy 600 ml	18.292.000	3,06%	19,23%	A
5	Nescafe Latte Intensity 220 ml	8.958.666	1,50%	20,73%	A
6	Nescafe Ice Black 220 ml	8.397.544	1,40%	22,13%	A
7	Pristine Water 400 ml	8.256.500	1,38%	23,51%	A
8	Milo Original Kaleng 220 ml	8.170.000	1,37%	24,88%	A
9	Amidis 1500 ml	8.166.000	1,37%	26,25%	A
10	Nescafe Original 240 ml	8.134.803	1,36%	27,61%	A
...	... (SKU ke-11 s.d. ke-70)	...	...	... s.d. 69,99%	A

Rank	Nama SKU	Nilai Konsumsi (Rp)	% Nilai	% Kumulatif	Kelas
...	... (SKU ke-71 s.d. ke-150)	...	...	70,01% s.d. 90,00%	B
...	... (SKU ke-151 s.d. ke-351)	...	...	90,01% s.d. 100%	C

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Proses yang sama diterapkan secara konsisten terhadap seluruh 351 SKU hingga diperoleh titik potong kumulatif 70% dan 90% yang memisahkan Kategori A, B, dan C. Ringkasan hasil klasifikasi atas seluruh populasi 351 SKU disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Klasifikasi ABC Produk Minuman

Kelas	Jumlah SKU	% SKU	Nilai Konsumsi	% Nilai	Zona Gudang
A	70	19,94%	Rp 418.361.774	69,99%	Zona A (Depan)
B	80	22,79%	Rp 119.224.517	19,94%	Zona B (Tengah)
C	201	57,26%	Rp 60.191.935	10,07%	Zona C (Belakang)
Total	351	100%	Rp 597.778.226	100%	–

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Hasil klasifikasi pada Tabel 4 juga dapat dibandingkan terhadap proporsi baku Analisis ABC pada Kajian Teori (Kelas A: 15–20% jumlah barang menyumbang 75–80% nilai; Kelas B: 20–25% jumlah barang menyumbang 10–15% nilai; Kelas C: 60–65% jumlah barang menyumbang 5–10% nilai). Proporsi 19,94% – 22,79% – 57,26% pada penelitian ini berada sangat dekat dengan rentang teoritis tersebut, sehingga memperkuat validitas penerapan Analisis ABC pada objek penelitian. Kategori A, B, dan C pada penelitian ini digunakan sebagai dasar penentuan prioritas penyimpanan berdasarkan kontribusi nilai konsumsi (Lin & Ma, 2021), bukan sebagai bukti langsung tingkat pergerakan (frekuensi pengambilan) fast moving, medium moving, atau slow moving, mengingat data frekuensi pengambilan per SKU tidak tersedia pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil analisis, distribusi nilai konsumsi produk minuman tidak tersebar secara merata. Sebanyak 70 SKU (19,94%) yang termasuk Kategori A memberikan kontribusi sebesar 69,99% terhadap total nilai konsumsi. Sebaliknya, 201 SKU (57,26%) yang termasuk Kategori C hanya menyumbang 10,07% dari total nilai konsumsi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa persentase kumulatif nilai konsumsi meningkat secara tajam pada beberapa SKU pertama, kemudian melandai pada SKU-SKU berikutnya. Pola ini sangat ideal dan mendekati teori distribusi prinsip Pareto (80/20), di mana sebagian kecil produk memberikan kontribusi ekonomi yang jauh lebih besar dibandingkan sebagian besar produk lainnya, sehingga sangat tepat menggunakan pendekatan Analisis ABC.

Produk yang termasuk dalam Kategori A didominasi oleh air minum dalam kemasan serta beberapa minuman siap konsumsi dengan kontribusi nilai konsumsi tertinggi. Salah satu produk dengan nilai konsumsi terbesar adalah Nestle Pure Life Mineral 600 ml, yang memberikan kontribusi sebesar Rp 42.308.000 atau 7,08% dari total nilai konsumsi. Tingginya nilai konsumsi produk-produk tersebut menunjukkan bahwa ketersediaannya sangat berpengaruh terhadap kelancaran aktivitas penjualan minimarket. Oleh karena itu, produk-produk Kategori A memerlukan pengendalian persediaan yang lebih ketat, mulai dari pemantauan stok, frekuensi pemesanan, hingga penempatan pada lokasi penyimpanan yang mudah diakses.

Dominasi produk air minum dalam kemasan pada Kategori A dapat dijelaskan melalui beberapa faktor yang saling berkaitan. Pertama, berdasarkan hasil wawancara dengan staf operasional gudang, air mineral dipandang sebagai kebutuhan harian yang rutin dikonsumsi oleh civitas akademika: staf operasional menuturkan bahwa air mineral merupakan kebutuhan primer harian yang hampir setiap hari dibeli oleh mahasiswa, dosen, maupun pegawai sehingga perputarannya sangat cepat, dan tidak terlalu

dipengaruhi oleh preferensi rasa maupun merek tertentu. Pernyataan ini sejalan dengan stabilnya dan tingginya frekuensi transaksi produk air mineral pada data penjualan selama periode data transaksi. Kedua, peneliti juga mengamati bahwa kondisi iklim tropis di Kota Batam berpotensi turut mendorong tingginya kebutuhan konsumsi air minum kemasan sepanjang tahun. Namun perlu ditegaskan bahwa dugaan ini merupakan interpretasi peneliti yang belum didukung oleh data lapangan maupun kajian literatur khusus mengenai pengaruh iklim terhadap pola konsumsi air minum kemasan pada konteks penelitian ini, sehingga masih perlu diverifikasi lebih lanjut melalui kajian tersendiri.

Berbeda dengan minuman siap konsumsi berperisa yang bersifat lebih diskresioner dan dipengaruhi oleh selera konsumen, air mineral memiliki tingkat permintaan yang lebih konsisten. Meskipun konsumen dapat beralih ke merek air mineral lain, kebutuhan terhadap produk air minum tetap tinggi sehingga ketersediaannya menjadi faktor penting dalam menjaga kontinuitas penjualan minimarket. Apabila stok produk ini tidak tersedia, konsumen cenderung memperoleh produk pengganti dari luar lingkungan koperasi, sehingga berpotensi menyebabkan kehilangan penjualan.

Kombinasi antara volume permintaan yang tinggi dan harga satuan yang relatif rendah menyebabkan produk air mineral, khususnya Nestlé Pure Life 600 ml kemasan dus, menghasilkan nilai konsumsi kumulatif yang besar meskipun margin keuntungan per unit relatif kecil. Karakteristik tersebut sejalan dengan konsep Analisis ABC yang menekankan bahwa sebagian kecil item memberikan kontribusi terbesar terhadap nilai persediaan sehingga memerlukan prioritas pengendalian yang lebih intensif dibandingkan kategori lainnya (Abdolazimi et al., 2021).

Sementara itu, Kategori B (80 SKU, 22,79% dari total SKU) memberikan kontribusi 19,94% terhadap total nilai konsumsi dan didominasi oleh minuman berperisa serta minuman UHT. Berbeda dengan air mineral pada Kategori A yang bersifat kebutuhan harian dengan permintaan terpusat pada sedikit merek, produk pada Kategori B lebih dipengaruhi oleh preferensi rasa dan variasi merek sehingga permintaan konsumen cenderung terbagi ke berbagai pilihan produk, tidak terpusat pada satu atau dua SKU dominan. Kondisi ini menyebabkan setiap SKU pada Kategori B secara individual menyumbang nilai konsumsi yang moderat, meskipun secara agregat kelompok ini tetap memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap total nilai persediaan. Karakteristik tersebut menjadi dasar mengapa Kategori B ditempatkan pada tingkat pengawasan menengah (berkala), berbeda dari Kategori A yang memerlukan pengawasan intensif maupun Kategori C yang cukup dievaluasi dalam interval lebih panjang.

Sebaliknya, Kategori C merupakan kelompok dengan jumlah SKU terbesar (201 SKU). Setidaknya terdapat tiga penjelasan yang mendasari besarnya jumlah SKU pada kategori ini, sebagaimana dikonfirmasi melalui wawancara dengan staf gudang: (1) sebagian produk memang jarang diminati konsumen; (2) sebagian produk sengaja disediakan hanya untuk melengkapi variasi barang meskipun permintaannya rendah; dan (3) sebagian merupakan sisa stok lama yang belum terjual selama periode penelitian. Ketiga faktor tersebut menunjukkan bahwa rendahnya kontribusi nilai Kategori C bukan semata-mata karena kesalahan pengelolaan, melainkan juga karena karakteristik permintaan produk itu sendiri, sehingga kebijakan yang tepat bukan menghentikan penyediaannya secara langsung, melainkan mengevaluasi kembali jumlah pengadaan dan variasi SKU yang benar-benar diperlukan.

Secara keseluruhan, hasil Analisis ABC menunjukkan bahwa pengendalian persediaan tidak perlu dilakukan dengan tingkat prioritas yang sama pada seluruh produk. Produk Kategori A memerlukan pemantauan persediaan yang lebih intensif, sedangkan Kategori B dapat dikendalikan melalui pengawasan berkala. Adapun produk Kategori C dapat dikelola dengan frekuensi evaluasi yang lebih rendah karena kontribusinya terhadap nilai konsumsi relatif kecil. Pendekatan ini memungkinkan sumber daya pengelolaan persediaan difokuskan pada produk yang memiliki nilai ekonomi terbesar sehingga pengendalian persediaan menjadi lebih efektif.

4.3 Usulan Perbaikan Tata Letak Berdasarkan Class-Based Storage

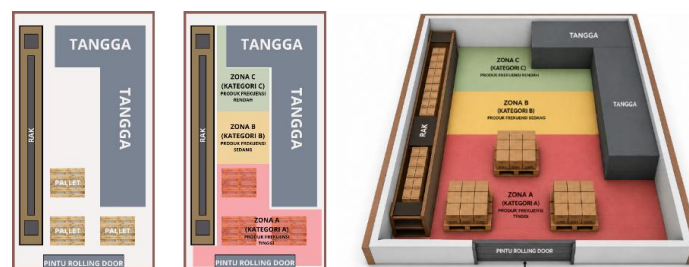
Berdasarkan hasil klasifikasi Analisis ABC, disusun usulan tata letak gudang menggunakan metode *Class-Based Storage* (CBS) dengan membagi area penyimpanan ke dalam tiga zona

berdasarkan tingkat prioritas produk. Pembagian zona bertujuan untuk menempatkan produk sesuai tingkat pergerakannya sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang menjadi lebih efisien.

Tabel 5. Usulan Pembagian Zona Gudang Berdasarkan Class-Based Storage

Zona	Kategori	Jumlah SKU	Karakteristik Produk	Alasan Penempatan
Zona A (Depan)	Kategori A	70 SKU	Air mineral dan produk prioritas tinggi	Prioritas nilai konsumsi tertinggi sehingga ditempatkan pada area dengan akses tercepat
Zona B (Tengah)	Kategori B	80 SKU	Minuman berperisa dan minuman UHT	Prioritas nilai konsumsi sedang sehingga ditempatkan pada area dengan akses moderat
Zona C (Belakang)	Kategori C	201 SKU	Produk dengan prioritas nilai konsumsi terendah	Ditempatkan pada area lebih jauh karena prioritas nilai konsumsi relatif rendah

Sumber: Data diolah peneliti (2026)



Gambar 3. Pembagian Zona

Sumber: Data diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan Gambar 3, usulan tata letak disusun dengan tetap mempertahankan kondisi fisik gudang eksisting, seperti posisi rak, area penyimpanan menggunakan pallet, tangga menuju ruang lantai 2, dan pintu *rolling door*. Perubahan yang diusulkan difokuskan pada pengelompokan lokasi penyimpanan produk berdasarkan hasil Analisis ABC tanpa mengubah struktur maupun fasilitas utama gudang, sehingga usulan tata letak diharapkan lebih mudah diterapkan karena hanya memerlukan penataan ulang posisi penyimpanan sesuai tingkat prioritas masing-masing kategori produk.

Ditinjau dari aspek slotting, produk Kategori A ditempatkan pada rentang 0–2 m dari pintu *rolling door* sebagai titik keluar-masuk barang karena memiliki frekuensi pengambilan tertinggi; penempatan ini juga mempertimbangkan lebar lorong utama gudang yang cukup untuk lintasan pulang-pergi petugas tanpa berpapasan dengan aktivitas replenishment. Produk Kategori B ditempatkan pada rentang 2–5 m sebagai zona dengan pergerakan sedang, sedangkan produk Kategori C ditempatkan pada rentang 5–10 m karena frekuensi pengambilannya relatif rendah. Dari sisi metode pengambilan barang, zona A dengan frekuensi tinggi lebih sesuai dilayani melalui pengambilan per pesanan (*single-order picking*) yang dilakukan berulang kali dalam sehari, sedangkan zona C dengan frekuensi rendah dapat dilayani melalui pengambilan gabungan (*batch picking*) yang dijadwalkan lebih jarang, sehingga jumlah perjalanan petugas ke area belakang gudang dapat diminimalkan.

Selain menjadi dasar penyusunan tata letak gudang, hasil Analisis ABC juga dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan prioritas pengawasan persediaan. Produk Kategori A memerlukan pemantauan yang lebih intensif untuk menjaga ketersediaan stok, sedangkan produk Kategori B cukup dilakukan pengawasan secara berkala. Adapun produk Kategori C dapat dievaluasi dalam interval yang lebih panjang karena kontribusi nilai konsumsinya relatif rendah.

Perlu ditegaskan bahwa karena penelitian ini berfokus pada penyusunan usulan tata letak berdasarkan hasil Analisis ABC, penerapan Class-Based Storage belum diimplementasikan secara langsung pada gudang penelitian; keempat tahap implementasi CBS yang dijelaskan pada Kajian Teori baru dilaksanakan hingga tahap ketiga (perancangan tata letak), sedangkan tahap keempat

(implementasi dan evaluasi lapangan) belum dilakukan. Usulan tata letak yang dihasilkan berpotensi meningkatkan efisiensi proses penyimpanan dan pengambilan barang, namun efektivitasnya masih memerlukan pengujian lebih lanjut melalui implementasi atau simulasi operasional.

4.4 Simulasi Skenario Travel Distance Analysis

Perlu ditegaskan sejak awal bahwa bagian ini secara khusus membahas jarak tempuh (travel distance) petugas gudang, bukan waktu pengambilan barang (picking time). Kedua indikator tersebut berbeda: jarak tempuh diukur dalam satuan meter berdasarkan model matematis, sedangkan waktu pengambilan diukur dalam satuan menit/detik melalui pencatatan waktu aktual di lapangan (time study). Penelitian ini hanya melakukan simulasi jarak tempuh; pengukuran waktu pengambilan barang secara langsung tidak dilakukan dan dibahas secara terpisah pada bagian keterbatasan penelitian.

Usulan Layout

Ukuran Gudang:

- Ukuran gudang = 4 m × 10 m
- Pintu Rolling Door = sisi depan gudang
- Lorong utama berada di tengah
- Rak berada di sisi kiri
- Dimensi rak = tinggi 2,5 m, lebar 30 cm (seragam untuk seluruh rak penyimpanan)
- Tangga berada di sisi kanan (tidak dihitung sebagai lokasi picking)
- Petugas mengambil barang mengikuti lorong (rectilinear distance)

Untuk mengevaluasi efektivitas usulan tata letak gudang menggunakan metode *Class-Based Storage* (CBS), dilakukan simulasi *Skenario Travel Distance Analysis*. Simulasi ini bertujuan membandingkan rata-rata jarak tempuh petugas gudang pada kondisi eksisting (*random storage*) dengan kondisi usulan setelah penerapan CBS. Pengukuran dilakukan menggunakan metode *rectilinear distance* (*Manhattan distance*) karena pergerakan petugas mengikuti lorong penyimpanan, bukan garis lurus.

$$d = |x_{IO} - x_i| + |y_{IO} - y_i|$$

dengan d = jarak tempuh petugas menuju lokasi penyimpanan (m); x_{IO} , y_{IO} = koordinat titik keluar-masuk (*rolling door*); x_i , y_i = koordinat lokasi penyimpanan produk.

Pada simulasi ini gudang memiliki dimensi 4 m × 10 m dengan pintu *rolling door* berada pada sisi depan gudang sebagai titik keluar-masuk petugas. Rak penyimpanan ditempatkan pada sisi kiri lorong utama, sedangkan tangga menuju lantai dua berada pada sisi kanan dan tidak digunakan sebagai lokasi pengambilan barang. Jarak lateral rata-rata antara lorong dengan rak sebesar 1 m sehingga perhitungan jarak dilakukan berdasarkan lintasan aktual yang ditempuh petugas. Rak penyimpanan yang digunakan memiliki dimensi seragam dengan tinggi 2,5 m dan lebar 30 cm.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Travel Distance Berdasarkan Zona Gudang

Zona	Rentang Posisi (m)	Titik Tengah (m)	Jarak 1 Arah (m)	Jarak Pulang-Pergi (m)
Zona A	0–2	1,0	2,0	4,0
Zona B	2–5	3,5	4,5	9,0
Zona C	5–10	7,5	8,5	17,0

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan hasil Analisis ABC, bobot kontribusi nilai konsumsi masing-masing kategori adalah 69,99% untuk Kategori A, 19,94% untuk Kategori B, dan 10,07% untuk Kategori C. Nilai tersebut digunakan sebagai pembobot dalam menghitung rata-rata jarak tempuh proses pengambilan barang pada kondisi usulan, karena data frekuensi pengambilan (picking frequency) per SKU tidak tersedia secara rinci pada sistem Olsera, sehingga nilai konsumsi digunakan sebagai indikator proksi (pendekatan) atas prioritas pergerakan barang—bukan sebagai pengukuran langsung frekuensi pengambilan aktual.

$$d_{CBS} = (0,6999 \times 4) + (0,1994 \times 9) + (0,1007 \times 17)$$

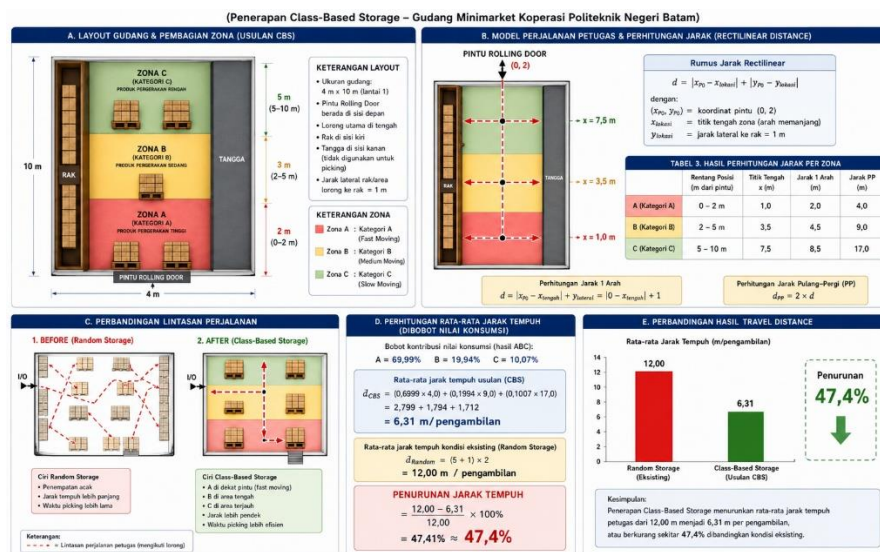
$$d_{CBS} = 2,799 + 1,794 + 1,712 = 6,31 \text{ m/pengambilan}$$

Sebagai pembanding, kondisi eksisting diasumsikan masih menggunakan sistem penyimpanan acak (*random storage*), sehingga rata-rata lokasi pengambilan berada pada titik tengah gudang. Pada kondisi *random storage* diasumsikan seluruh lokasi penyimpanan memiliki peluang yang sama untuk dipilih sehingga rata-rata posisi pengambilan berada pada titik tengah gudang sepanjang 10 meter, yaitu 5 meter dari pintu masuk.

$$d_{Random} = (5 + 1) \times 2 = 12,00 \text{ m/pengambilan}$$

Nilai rata-rata jarak tempuh sebesar 12 meter pada kondisi *random storage* diperoleh berdasarkan asumsi bahwa seluruh lokasi penyimpanan memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai lokasi penyimpanan barang. Selanjutnya persentase penurunan jarak tempuh dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Penurunan} = ((12,00 - 6,31) / 12,00) \times 100\% = 47,4\%$$



Gambar 4. Simulasi Skenario Travel Distance Analysis

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan hasil simulasi pada Gambar 4, penerapan *Class-Based Storage* diperkirakan mampu menurunkan rata-rata jarak tempuh sebesar 47,4%. Penurunan tersebut terjadi karena produk Kategori A, yang memiliki kontribusi nilai konsumsi terbesar (69,99%), ditempatkan pada area yang paling dekat dengan pintu *rolling door*. Produk Kategori B ditempatkan pada area tengah gudang, sedangkan produk Kategori C ditempatkan pada area paling belakang karena memiliki prioritas nilai konsumsi yang relatif lebih rendah. Pola penempatan tersebut menyebabkan lintasan perpindahan petugas menjadi lebih pendek.

Hasil simulasi ini menunjukkan proyeksi penurunan jarak fisik yang harus ditempuh petugas, dan bukan merupakan bukti empiris penurunan waktu pengambilan barang, karena penelitian ini tidak melakukan pengukuran waktu (time study) secara langsung di lapangan. Besaran penurunan jarak

tempuh sebesar 47,4% pada penelitian ini juga sebanding dengan temuan pada studi kasus gudang barang jadi lain, yang melaporkan penurunan total jarak material handling lebih dari 50% setelah penataan ulang berbasis kelas (Isnaeni & Susanto, 2021), sehingga memperkuat keyakinan bahwa integrasi Analisis ABC dengan penempatan berbasis prioritas secara konsisten mampu memperpendek jarak tempuh pada berbagai konteks gudang. Sebagai perbandingan lain, penelitian yang mengukur waktu pengambilan secara aktual melaporkan pengurangan rata-rata 3 jam 20 menit per hari setelah penerapan class-based storage (McInerney & Yadavalli, 2022), namun angka tersebut diperoleh melalui pencatatan waktu langsung yang tidak dilakukan dalam penelitian ini. Dengan demikian, potensi percepatan waktu pengambilan barang pada penelitian ini bersifat dugaan logis berdasarkan pengurangan jarak, bukan hasil pengukuran, dan perlu diverifikasi melalui penelitian lanjutan yang mengukur waktu secara langsung.

4.5 Pembahasan

Hasil Analisis ABC menunjukkan bahwa distribusi nilai konsumsi produk minuman di Gudang Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam tidak tersebar secara merata. Dari 351 SKU yang dianalisis, hanya 70 SKU (19,94%) termasuk Kategori A, namun memberikan kontribusi sebesar 69,99% terhadap total nilai konsumsi. Sebaliknya, 201 SKU (57,26%) yang termasuk Kategori C hanya menyumbang 10,07% dari total nilai konsumsi. Pola tersebut menunjukkan bahwa sebagian kecil produk memiliki kontribusi ekonomi yang jauh lebih besar dibandingkan sebagian besar produk lainnya.

Temuan tersebut sejalan dengan prinsip Pareto sebagai dasar Analisis ABC, yaitu sebagian kecil item memberikan kontribusi terbesar terhadap nilai persediaan. Komposisi data ini (sekitar 20% SKU menguasai 70% nilai) mendekati proporsi teoritis Kelas A pada teori Analisis ABC (15–20% jumlah barang menyumbang 75–80% nilai persediaan) yang dijelaskan pada Kajian Teori (Lin & Ma, 2021), sehingga prioritas pengendalian persediaan perlu disesuaikan dengan kontribusi nilai konsumsi masing-masing produk.

Produk pada Kategori A didominasi oleh air minum dalam kemasan dan minuman siap konsumsi dengan kontribusi nilai konsumsi tertinggi sehingga memerlukan pengawasan persediaan yang lebih intensif, misalnya melalui pemantauan stok yang lebih sering dan penetapan titik pemesanan ulang. Perlu digarisbawahi bahwa pengawasan yang lebih intensif ini merupakan tindak lanjut manajerial di luar cakupan Analisis ABC itu sendiri; Analisis ABC berfungsi sebagai metode klasifikasi yang mengidentifikasi produk mana yang paling membutuhkan perhatian, bukan sebagai metode yang secara otomatis menurunkan risiko stockout. Sebaliknya, Kategori C terdiri atas produk dengan kontribusi nilai konsumsi terendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian produk memiliki kontribusi yang rendah terhadap penjualan sehingga perlu dievaluasi kembali dalam kebijakan pengadaan maupun jumlah persediaannya agar pemanfaatan ruang penyimpanan menjadi lebih efektif.

Hasil Analisis ABC selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan *Class-Based Storage* (CBS). Produk Kategori A ditempatkan pada area yang paling dekat dengan pintu keluar-masuk gudang, Kategori B pada area tengah, dan Kategori C pada area yang lebih jauh sesuai tingkat pergerakan masing-masing produk. Pengaturan tersebut diharapkan dapat mempermudah proses pengambilan barang serta mendukung pengelolaan persediaan berdasarkan tingkat prioritas setiap kategori.

Usulan perancangan tata letak ini juga mendapatkan respons positif dari tim operasional gudang. Berdasarkan hasil wawancara, staf operasional gudang menilai bahwa penerapan Class-Based Storage relevan dengan kebutuhan lapangan karena mampu merapikan penataan barang dan mempermudah proses penyiapan barang (picking). Staf juga mengonfirmasi bahwa data transaksi penjualan pada sistem Olsera selama ini memang belum dimanfaatkan secara khusus untuk mengatur posisi rak penyimpanan, sehingga usulan ini memberikan solusi praktis agar pengelolaan persediaan di lapangan tidak lagi sekadar mengandalkan kebiasaan, melainkan didasarkan pada alokasi zona yang terstruktur sesuai data pergerakan barang.

Hasil penelitian ini menghasilkan usulan tata letak gudang berdasarkan kombinasi Analisis ABC dan *Class-Based Storage* yang dapat dijadikan sebagai alternatif perbaikan pengelolaan persediaan di Gudang Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam. Mengingat penelitian ini hanya berfokus pada tahap penyusunan usulan tata letak, implementasi dan evaluasi terhadap efektivitas usulan tersebut belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat menguji usulan tata letak melalui implementasi maupun simulasi operasional untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi proses penyimpanan dan pengambilan barang.

4.6 Implikasi Penerapan Hasil Analisis ABC terhadap Pengelolaan Gudang

Agar hasil klasifikasi ABC dan usulan tata letak *Class-Based Storage* dapat memberikan manfaat nyata, diperlukan langkah tindak lanjut pada pengelolaan gudang sehari-hari. Pertama, relokasi fisik 70 SKU Kategori A ke Zona A perlu disertai pemasangan label warna per zona agar memudahkan petugas mengenali batas area. Kedua, kebijakan pengadaan dapat disesuaikan dengan tingkat prioritas kategori, misalnya pemesanan mingguan untuk Kategori A, dua mingguan untuk Kategori B, dan bulanan untuk Kategori C, sehingga frekuensi pemesanan sebanding dengan tingkat pergerakan produk. Ketiga, pengelola disarankan untuk memasukkan tag atau label kategori (A, B, C) pada master data setiap SKU di dalam sistem Olsera, sehingga laporan stok khusus untuk produk Kategori A yang membutuhkan pengawasan ketat dapat ditarik dengan lebih mudah, dan data Olsera dapat dimanfaatkan secara lebih optimal, tidak sekadar menjadi mesin kasir. Keempat, mengingat pola konsumsi kategori minuman berpotensi berubah mengikuti kalender akademik kampus (awal semester, masa ujian, liburan), klasifikasi ABC perlu diperbarui secara berkala, misalnya setiap enam bulan, agar zonasi tetap mencerminkan kondisi aktual pergerakan produk. Keempat langkah ini bersifat rekomendasi implikatif dan belum dilaksanakan dalam penelitian ini, sehingga keberhasilannya perlu diuji melalui tahap implementasi lanjutan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan persediaan produk minuman di Gudang Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam masih belum menerapkan sistem klasifikasi berdasarkan tingkat prioritas produk, sehingga penempatan barang belum mempertimbangkan nilai konsumsi maupun frekuensi pergerakannya. Kondisi tersebut menyebabkan proses penyimpanan dan pengambilan barang belum dilakukan secara optimal, sebagaimana teridentifikasi melalui observasi, checklist lapangan, dan wawancara dengan staf operasional gudang.

Hasil Analisis ABC terhadap 351 SKU produk minuman menunjukkan bahwa 70 SKU (19,94%) termasuk Kategori A dengan kontribusi sebesar 69,99% terhadap total nilai konsumsi, 80 SKU (22,79%) termasuk Kategori B dengan kontribusi 19,94%, dan 201 SKU (57,26%) termasuk Kategori C dengan kontribusi 10,07%. Hasil tersebut menunjukkan pola distribusi nilai konsumsi yang sejalan dengan prinsip Pareto, yaitu sebagian kecil produk memberikan kontribusi terbesar terhadap total nilai konsumsi persediaan.

Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, penelitian ini menghasilkan usulan tata letak gudang menggunakan metode *Class-Based Storage* dengan membagi area penyimpanan ke dalam tiga zona sesuai tingkat prioritas produk. Produk Kategori A ditempatkan pada area yang paling dekat dengan pintu keluar-masuk gudang, Kategori B pada area tengah, dan Kategori C pada area yang lebih jauh. Simulasi rectilinear distance memproyeksikan usulan tata letak ini dapat menurunkan rata-rata jarak tempuh pengambilan barang dari 12,00 m menjadi 6,31 m per pengambilan, atau sekitar 47,4%. Proyeksi ini merupakan hasil simulasi matematis berdasarkan data nilai konsumsi, bukan hasil pengukuran waktu maupun jarak aktual di lapangan, sehingga tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan penurunan waktu pengambilan barang maupun penurunan risiko stockout secara pasti.

Penelitian ini berfokus pada penyusunan usulan tata letak gudang menggunakan Analisis ABC dan *Class-Based Storage* berdasarkan kondisi aktual Gudang Minimarket Koperasi Politeknik Negeri Batam. Oleh karena itu, penelitian ini tidak mengevaluasi hasil implementasi rancangan, melainkan menghasilkan alternatif tata letak yang secara teoritis dan berdasarkan data transaksi diperkirakan

mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan serta mendukung proses penyimpanan dan pengambilan barang yang lebih efektif. Dengan demikian, implementasi dan evaluasi terhadap efektivitas rancangan belum dilakukan.

6. Saran

A. Saran Praktis bagi Manajemen Minimarket Koperasi Polibatam

1) Implementasi Tata Letak: menerapkan usulan Class-Based Storage (Zona A di dekat pintu, Zona B di tengah, Zona C di area terjauh) secara bertahap, dimulai dari relokasi 70 SKU Kategori A. 2) Fokus Pengendalian Stok: memprioritaskan pemantauan persediaan pada 70 SKU Kategori A serta mengevaluasi kembali jumlah pengadaan 201 SKU Kategori C. 3) Evaluasi Berkala: memperbarui klasifikasi Analisis ABC secara rutin (setidaknya setiap 6 bulan) untuk merespons perubahan pola konsumsi, termasuk faktor musiman kampus. 4) Optimalisasi Sistem Olsera: menambahkan tag kategori A, B, dan C pada master data setiap SKU agar laporan stok Kategori A dapat ditarik dengan mudah. Keempat langkah ini merupakan usulan tindak lanjut yang belum diimplementasikan dalam penelitian ini.

B. Saran Teoritis bagi Penelitian Selanjutnya

1) Implementasi dan Pengukuran Langsung: penelitian selanjutnya perlu mengimplementasikan usulan tata letak ini secara nyata di lapangan dan mengukur secara langsung, melalui pencatatan waktu (time study), pengaruhnya terhadap jarak tempuh dan waktu pengambilan barang, mengingat penelitian ini baru sebatas simulasi berbasis data nilai konsumsi. 2) Perluasan Cakupan: menerapkan Analisis ABC dan Class-Based Storage pada seluruh kategori produk di minimarket, tidak hanya terbatas pada SKU minuman. 3) Penggunaan Data Picking Frequency: mengumpulkan dan menganalisis data frekuensi pengambilan (picking frequency) setiap SKU secara rinci, mengingat penelitian ini masih menggunakan nilai konsumsi sebagai proksi karena data tersebut belum tersedia pada sistem Olsera, sehingga hasil simulasi jarak tempuh dapat lebih akurat. 4) Pengukuran Dampak terhadap Stockout: penelitian lanjutan yang ingin mengaitkan Analisis ABC dengan penurunan risiko stockout perlu merancang pengukuran khusus (misalnya frekuensi kejadian stockout sebelum dan sesudah penerapan kebijakan reorder point berbasis kategori ABC), karena Analisis ABC itu sendiri merupakan metode klasifikasi, bukan metode pengendalian stockout secara langsung.

Daftar Pustaka

- Abdolazimi, O., Shishebori, D., Goodarzian, F., Ghasemi, P., & Appolloni, A. (2021). Designing a New Mathematical Model Based on ABC Analysis for Inventory Control Problem: A Real Case Study. *RAIRO - Operations Research*, 55(4), 2309–2335. <https://doi.org/10.1051/ro/2021104>
- Adil, G. K., Reddy, V., Shailesh, M., Mehta, J., & Bandyopadhyay, A. (2010). A review of methodologies for class-based storage location assignment in a warehouse. *International Journal of Production Research*, 48(2).
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2019). *Warehouse & Distribution Science* (Release 0.98). www.warehouse-science.com
- Duque-Jaramillo, J. C., Cogollo-Flórez, J. M., Gómez-Marín, C. G., & Correa-Espinal, A. A. (2024). Warehouse Management Optimization Using A Sorting-Based Slotting Approach. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(1), 133–150.
- Ermayana Megawati, Jihan Pradesi, Dewi Zainul Khajibah, & Firman Ardiansyah Ekoanindiyo. (2021). Pendekatan Metode ABC Pada Toko X untuk Pengendalian Persediaan Barang. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(2), 156–165.

- Hapsari, I., Arlianto, J. A., & Santoso, P. (2025). Simulation-Based Enhancement of Warehouse Layout and Inventory Control in An Indonesian Pharmaceutical Manufacturer. *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 11(2), 457.
- Harlan, K., & Puspa Sari, R. (2025). Analisis Klasifikasi ABC pada Penyimpanan Diecut di PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 25(1), 112–120.
- Haupea, L. J., Tutuhatunewa, A., & Afifudin, Moh. T. (2022). Perancangan Tata Letak Gudang Pada Toko Pelita Makmur Menggunakan Metode Analisis Abc. *I Tabaos*, 2(3), 145–152.
- Heskett, J. L. (1963). Order picking process at warehouses. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 6(2), 162–178.
- Isnaeni, N. S., & Susanto, N. (2021). Penerapan metode class based storage untuk perbaikan tata letak gudang barang jadi (Studi kasus gudang barang jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal*, 10(3).
- Lin, H. L., & Ma, Y. Y. (2021). A New Method of Storage Management Based on ABC Classification: A Case Study in Chinese Supermarkets' Distribution Center. *SAGE Open*, 11(2).
- Manzini, R., Gamberi, M., Persona, A., & Regattieri, A. (2006). Design of Class Based Storage Picker to Product Order Picking System. *International Journal Advance Manufacture Technology*.
- McInerney, S. E., & Yadavalli, V. S. S. (2022). Increasing Warehouse Throughput Through The Development Of A Dynamic Class-Based Storage Assignment Algorithm. *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(2), 157–167.
- Mohammad Rafli Firmansyah, Hidayat, & Yanuar Pandu Negoro. (2025). Perbaikan Tata Letak Fasilitas Unit Suku Cadang Bolt Machine Dengan Menggunakan Metode ABC Dan Class Based Storage. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(2), 435–447.
- Rahmayani, C., Nasution, Z. A., & Simamora, K. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Mobil Dengan Menggunakan Metode ABC pada Toko Surya Baru Sibolga. *Jurnal Ekonomi Dan Saintek*, 1(1), 71–86.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wang, W., Huang, L., Le, W., Zhang, Y., Ji, P., & Proverbs, D. (2018). Research on class-based storage strategies for flood control materials based on grey clustering. *Water (Switzerland)*, 10(11).

Lampiran

Lembar checklist observasi dan dokumentasi kondisi gudang yang digunakan sebagai instrumen pengumpulan data primer dalam penelitian ini tersedia pada dokumen skripsi terkait dan dapat disertakan sebagai lampiran artikel apabila dipersyaratkan oleh pengelola jurnal.