

Paper history:

Received 22 January 2025 | Received in revised form 21 April 2025 | Accepted 23 April 2025

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN *TURNOVER RATIO* (TOR)

Dinda Elyana Agustin*; Agung Prayudha Hidayat

Program Studi Manajemen Industri, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kumbang No.14, Babakan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16128
dindaelyana1083@gmail.com

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan maklon yang memproduksi minuman teh dan isotonk sedang menghadapi permasalahan dalam pengelolaan persediaan suku cadang. Luas area penyimpanan terbatas sebesar 19 m² di lantai 1 dan 40,1 m² di lantai 2, perusahaan menyimpan lebih dari 1.000 jenis suku cadang tanpa dukungan material handling yang memadai. Selain itu, hanya satu tenaga kerja yang bertanggung jawab atas pengelolaan gudang sekaligus memiliki tanggung jawab di departemen lain. Kondisi ini menyebabkan ketidakteraturan tata letak suku cadang, waktu pencarian barang yang lama, serta ketidaksesuaian jumlah stok aktual dengan data di server. Akibatnya, proses stock opname menjadi kurang optimal dan menghambat pengambilan keputusan terkait pengelolaan persediaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan suku cadang berdasarkan klasifikasi FSN (Fast-moving, Slow-moving, Non-moving) menggunakan metode penyimpanan berbasis kelas. Dari analisis terhadap 130 jenis suku cadang, ditemukan bahwa 69 (53%) termasuk kategori fast-moving, 50 (38,5%) slow-moving, dan 11 (8,5%) non-moving. Klasifikasi ini memungkinkan perusahaan menentukan jumlah pemesanan dan lokasi penyimpanan yang optimal untuk setiap kategori suku cadang. Melalui penerapan metode ini, PT XYZ dapat mencegah kekurangan stok pada barang fast moving, meningkatkan efisiensi operasional gudang, dan mempercepat proses stock opname. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan pihak terkait, serta analisis data historis perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi FSN berdasarkan Turnover Ratio (TOR) dapat menjadi dasar kebijakan pengelolaan persediaan yang lebih efektif. Implementasi metode ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional PT XYZ dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada untuk mendukung pertumbuhan perusahaan di masa depan.

Kata Kunci: Klasifikasi FSN; Metode class-based storage; Pengendalian persediaan; Rasio perputaran persediaan; Suku cadang

ABSTRACT

PT XYZ a manufacturing company that produces tea and isotonic drinks is facing problems in managing spare parts inventory. With a limited storage area of 19 m² on the 1st floor and 40.1 m² on the 2nd floor, the company stores more than 1,000 spare parts without adequate material handling support. In addition, only one worker was responsible for warehouse management

while having responsibilities in other departments. This condition causes irregularity in the layout of spare parts, long search times for goods, and discrepancies between the actual number of stocks and the data on the server. As a result, the stock-taking process becomes less than optimal and hampers decision-making related to inventory management. This research uses a class-based storage method to group spare parts based on the classification of FSN (Fast-moving, Slow-moving, Non-moving). From the analysis of 130 types of spare parts, it was found that 69 (53%) were categorized as fast-moving, 50 (38.5%) slow-moving, and 11 (8.5%) non-moving. This classification allows the company to determine the optimal order quantity and storage location for each category of spare parts. Through this method, PT XYZ can prevent stock shortages of fast-moving goods, improve warehouse operational efficiency, and speed up the stock-taking process. Research data was obtained through direct observation, interviews with relevant parties, and analysis of the company's historical data. The results showed that the classification of FSN based on Turnover Ratio (TOR) can be the basis for a more effective inventory management policy. Implementing this method is expected to improve the operational efficiency of PT XYZ and optimize the use of existing resources to support the company's future growth.

Keywords: Class-based storage method; FSN Classification; Inventory Control; Spare Parts; Turnover Ratio

1 Pendahuluan

Persediaan dapat diartikan sebagai aset berharga bagi perusahaan yang berperan penting dalam mendukung aktivitas produksi [1]. Persediaan juga merupakan seluruh sumber daya bisa berbentuk bahan mentah atau pun barang jadi yang disediakan perusahaan guna memenuhi permintaan dari konsumen [2]. Pengendalian persediaan adalah proses untuk membandingkan kinerja aktual dengan rencana yang telah disusun sebagai salah satu cara untuk mengambil keputusan guna mengatasi perbedaan agar dapat mencapai tujuan [3]. Dapat disimpulkan persediaan merupakan aset strategis bagi perusahaan yang memerlukan pengelolaan yang cermat untuk memastikan ketersediaan yang optimal dan pencapaian tujuan perusahaan. Terdapat empat jenis persediaan, yaitu persediaan bahan baku (*raw material*), persediaan barang dalam proses (*work in process*), pemeliharaan atau perbaikan atau persediaan operasi (*maintenance, repair, operation*) dan persediaan barang jadi (*finished good*) [4].

Semua entitas bisnis, baik manufaktur, perdagangan, maupun jasa, secara inheren mengelola persediaan sebagai komponen integral dalam aktivitas operasionalnya. Persediaan dalam perusahaan manufaktur umumnya terklasifikasi menjadi bahan baku, bahan penolong, barang dalam proses, barang jadi, serta suku cadang [5]. Suku cadang adalah bagian yang permintaannya tidak bergantung pada permintaan produk akhir, melainkan pada potensi kerusakan komponen. Ketersediaan suku cadang ini juga memiliki karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh berbagai faktor [6]. Setiap persediaan tentunya membutuhkan tempat untuk menyimpan persediaan. Hal tersebut dikarenakan parts yang dikirim dari supplier disimpan terlebih dahulu di gudang part sebelum didistribusikan ke bagian yang membutuhkan [7]. Sehingga penyimpanan suku cadang yang sesuai sangat penting dalam memenuhi kebutuhan perusahaan.

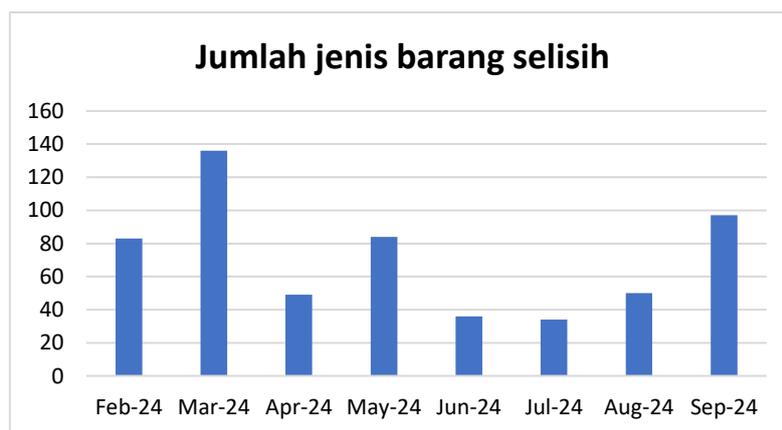
PT XYZ merupakan salah satu perusahaan maklon yang memproduksi minuman teh dan isotonik di daerah Jawa Barat. Dalam operasional sehari-hari, penyimpanan suku cadang memiliki peran penting dalam layanan jasa penerimaan, penyimpanan, dan distribusi suku cadang baru kepada yang telah melakukan pemesanan. Tempat penyimpanan suku cadang di PT XYZ memiliki luas

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)

sebesar 19 m² pada lantai 1 dan 40,1 m² pada lantai 2, pada kedua lantai tersebut terdapat lebih dari 1000 jenis suku cadang dan tidak ada *material handling*. Selain itu, hanya ada 1 orang tenaga kerja yang bertanggung jawab pada pengelolaan tempat penyimpanan suku cadang dan tenaga kerja tersebut juga memiliki tanggung jawab pada departemen lain.

Proses aliran keluar masuk yang cukup tinggi mengakibatkan suku cadang tidak tertata dengan tepat atau sesuai pada tempat penyimpanan terutama jika tenaga kerja yang bertanggung jawab terhadap gudang (*picker*) tidak dapat masuk kerja atau sedang tidak ada di ruangan karena sedang mengerjakan tanggung jawabnya pada departemen lain, maka karyawan lain atau operator yang langsung mengambil barang tersebut akan mengalami kesulitan dalam mencari produk pada tempat penyimpanan. Akibatnya adalah waktu angkut menjadi lebih lama (ada proses mencari karena letak barang yang tidak beraturan karena sistem pengelompokan barang yang belum optimal) dan terjadi penumpukan produk karena belum adanya proses hold atau redistribusi barang.

Hal tersebut juga mengakibatkan kurang optimalnya proses *stock opname* yang berdampak pada ketidaksesuaian jumlah stok pada server dan aktual pada setiap jenis barang. Terdapat beberapa jenis *spare parts* yang mengalami ketidaksesuaian jumlah stok antara aktual dan server di PT XYZ. Jumlah jenis barang yang mengalami ketidaksesuaian jumlah stok pada 8 bulan terakhir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah jenis barang yang mengalami selisih

Gambar 1 terlihat bahwa cukup banyak jenis suku cadang yang mengalami ketidaksesuaian jumlah stok aktual dan pada server. Pada bulan September 2024 terdapat hingga hampir 100 jenis suku cadang yang tidak memiliki stok persediaan pada penyimpanan namun masih tercantum jumlah stok aman pada server. Ketidaksesuaian jumlah stok tersebut mengakibatkan sulitnya untuk menentukan waktu *re-order point* pada suku cadang dan terhambatnya proses bisnis karena kurangnya persediaan.

Proses *stock opname* dapat dilakukan secara efisien karena perusahaan dapat lebih memprioritaskan *stock opname* pada *spare parts* yang perputarannya cepat atau *fast moving*. Selain itu, keakuratan data yang dihasilkan dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Metode *class-based storage* yang membagi kelas dalam tiga klasifikasi yaitu *fast moving*, *slow moving*, dan *non-moving* yang dimulai dengan mengurutkan material

berdasarkan frekuensi perpindahan [8]. Studi yang dilakukan oleh Rahayu dan Santoso [9] menyoroti keunggulan metode *class-based storage* dalam mengoptimalkan tata letak gudang. Mengelompokkan produk berdasarkan kecepatan pergerakannya, metode ini tidak hanya mempercepat proses pengambilan barang, tetapi juga mengurangi risiko kerusakan produk dan meningkatkan akurasi inventaris.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan klasifikasi FSN dengan metode *class-based storage* secara spesifik pada konteks PT XYZ, dengan mempertimbangkan karakteristik unik operasional perusahaan dan keterbatasan sumber daya yang ada, sehingga menghasilkan rekomendasi yang praktis dan relevan. Penelitian sebelumnya [10] menyatakan bahwa Analisis FSN memungkinkan manajemen menentukan prioritas perubahan item berdasarkan perbedaan persediaan melalui perhitungan, pengurutan, dan analisis perputaran persediaan. Penelitian terdahulu juga pernah dilakukan oleh Fadilah dan rekan-rekan [11] pada tahun 2023 yaitu optimasi pengelompokan barang dengan metode FSN analysis berdasarkan *turn over ratio* (TOR) di Departemen RR pada PT XYZ. Penelitian tersebut berhasil mengklasifikasikan barang-barang berdasarkan tingkat kecepatan pergerakan atau perputarannya. Penulis juga mengemukakan bahwa metode tersebut dapat membantu perusahaan untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengendalian persediaan.

Analisis FSN dapat ditentukan melalui perhitungan tingkat perputaran persediaan atau disebut juga dengan *Turnover Ratio* (TOR). *Turnover Ratio* (TOR) merupakan rasio tingkat pengeluaran atau pemakaian atau penjualan barang selama satu tahun terhadap tingkat persediaan rata-rata yang ada pada penyimpanan [12]. Pengelompokan berdasarkan tingkat pengeluaran menjadikan perusahaan dapat mengetahui jenis suku cadang dengan tingkat pengeluaran yang tinggi dan harus memiliki persediaan dengan jumlah yang lebih banyak [4]. Pada penelitian sebelumnya [13] menyatakan bahwa pengendalian persediaan memiliki peran penting dalam manajemen pergudangan untuk memudahkan aktivitas pada barang selama penyimpanan dan hasil klasifikasi memberikan informasi pengendalian dan pembuatan kebijakan masing-masing kategori untuk mendapatkan nilai persediaan terbaik. TOR dapat dianggap sebagai indikator yang efektif untuk mengklasifikasikan barang.

Melalui penerapan dari klasifikasi FSN pada penyimpanan suku cadang, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya persediaan, dan mencegah terjadinya *downtime* pada produksi. Mengidentifikasi barang-barang berdasarkan TOR, perusahaan dapat menyusun strategi pengelolaan persediaan yang lebih efisien dan efektif, sehingga dapat meningkatkan kinerja operasional. Hasil yang diharapkan adalah pengelompokan suku cadang yang tidak hanya optimal dari segi persediaan dan penempatannya tetapi juga fleksibel untuk mendukung kebutuhan persediaan dan penyimpanan di masa mendatang.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data primer dan data sekunder dari perusahaan yang bersangkutan. Melalui metode tersebut, diperoleh data yang diperlukan untuk proses analisis dan pembahasan yang mendalam. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara sistematis untuk menghasilkan temuan yang relevan hingga didapatkan kesimpulan.

2.1 Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan yang terdiri dari observasi langsung, wawancara, dan studi literatur untuk memahami berbagai metode yang dapat mengoptimalkan tempat penyimpanan *spare parts* dan proses *stock opname* pada PT XYZ. Observasi langsung dilakukan secara menyeluruh di seluruh area penyimpanan guna mendokumentasikan keadaan aktual *spare parts* saat ini. Langkah ini meliputi perhitungan fisik *spare parts* secara langsung pada saat ini. Selain itu, studi literatur digunakan untuk membangun fondasi teoritis mengenai konsep-konsep pengelolaan barang atau aset pada penyimpanan.

Pada penulisan ini menggunakan beberapa teknik atau metode dalam pengumpulan data atau informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi pada PT XYZ. Berikut merupakan Teknik atau metode yang digunakan:

1. Data primer

Data primer merupakan data atau informasi yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti untuk tujuan penelitian spesifik [14]. Data ini bersifat asli, terkini, dan relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Data primer tersebut meliputi:

- a. Wawancara dan diskusi dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Melalui wawancara dan diskusi langsung dengan pihak terkait, dapat diketahui permasalahan prioritas serta akar penyebab dari permasalahan tersebut.
- b. Observasi atau pengamatan dilakukan secara langsung pada bagian penyimpanan suku cadang untuk mendapatkan data yang akurat. Kegiatan ini bertujuan untuk mencatat jumlah aktual suku cadang yang ada pada saat pengamatan berlangsung.

2. Data sekunder

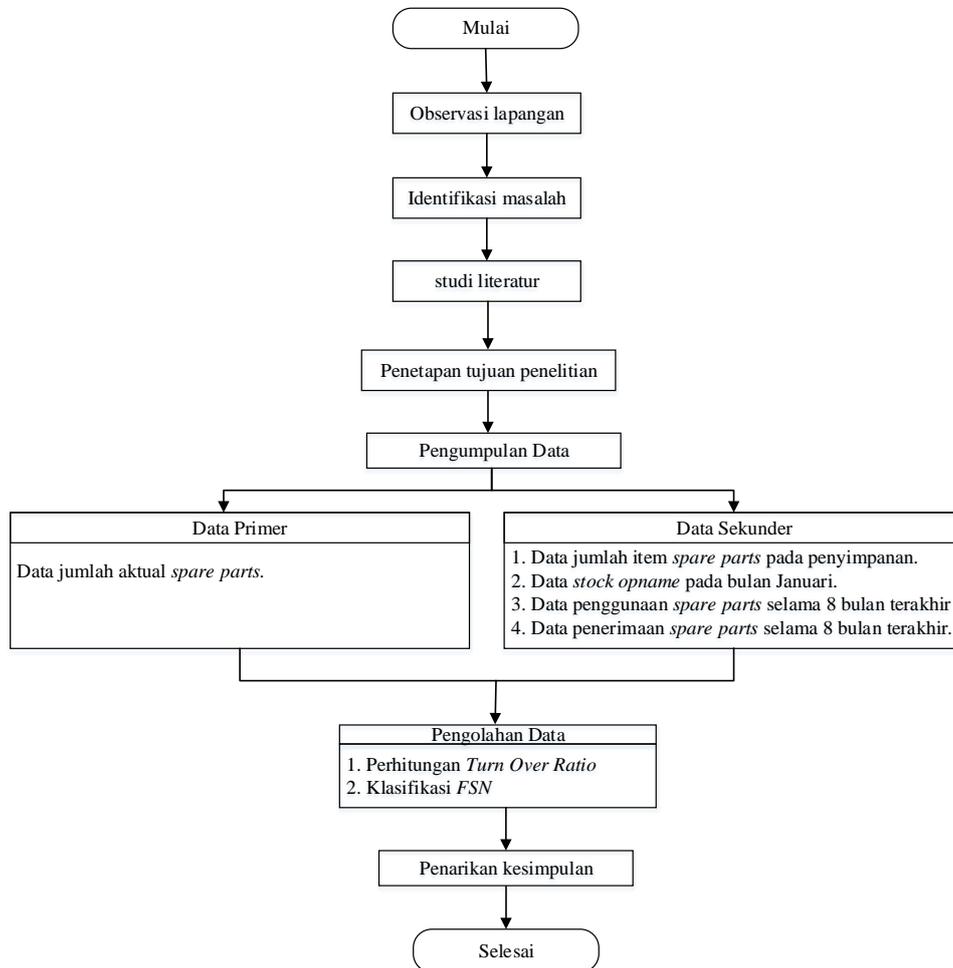
Data sekunder merupakan data atau informasi yang telah dihimpun oleh pihak eksternal untuk tujuan yang berbeda dari penelitian ini, dapat dimanfaatkan oleh peneliti untuk mendukung validitas dan memperkaya analisis penelitian [14]. Data sekunder ini bersumber dari berbagai entitas, baik internal perusahaan maupun eksternal, yang meliputi:

- a. Studi literatur dari berbagai artikel ilmiah yang berkaitan dengan topik penulisan. Studi literatur berperan dalam memahami metode *Class-based storage* dengan klasifikasi FSN (*Fast, slow and non-moving*) yang relevan dengan optimasi ruangan penyimpanan yang dapat meningkatkan efisiensi waktu pencarian atau pendokumentasian jumlah barang yang ada.
- b. Dokumentasi atau pengumpulan dokumen-dokumen perusahaan yang berupa:
 1. Data jumlah item *spare parts*.
 2. Data penerimaan atau pembelian *spare parts* selama 8 bulan terakhir, yaitu Februari – September 2024.
 3. Ukuran tempat penyimpanan *spare parts* yang sudah ada sebelumnya.
 4. Data *stock opname* pada bulan Januari 2024.

2.2 Kerangka Penelitian

Kerangka berpikir atau kerangka pemikiran adalah dasar pemikiran yang disintesis dari fakta-fakta, observasi dan kajian kepustakaan yang akan dijadikan acuan atau menjadi dasar dalam suatu penelitian [15]. Sesuai dengan kerangka pemikiran yang telah disusun dan dijadikan acuan,

penelitian ini melibatkan beberapa tahap pengumpulan data yang terstruktur. Tahap awal penelitian adalah pengumpulan data lapangan, yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan dari lokasi penelitian. Seluruh langkah-langkah berikutnya akan secara sistematis mengikuti alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka berpikir

Observasi lapangan merupakan langkah awal yang penting untuk mengidentifikasi masalah yang relevan. Setelah masalah diidentifikasi, studi literatur dilakukan untuk memahami konteks dan latar belakang masalah serta mengidentifikasi akar masalah yang lebih mendalam. Berdasarkan hasil identifikasi masalah dan literatur, tujuan penelitian dirumuskan secara jelas dan spesifik, yang akan menjadi panduan utama dalam pelaksanaan penelitian. Data dikumpulkan melalui berbagai metode seperti wawancara dan observasi langsung, serta dibagi menjadi data primer yang diperoleh langsung dari lapangan dan data sekunder yang berasal dari sumber lain seperti dokumen perusahaan atau laporan terdahulu. Data yang telah dikumpulkan diolah untuk menghasilkan informasi yang relevan sesuai kebutuhan penelitian. Tahap akhir adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data serta memberikan rekomendasi atau saran yang relevan dengan temuan penelitian.

Studi literatur membahas berbagai aspek dari pengelompokan persediaan *spare parts* menggunakan metode class-based storage dan klasifikasi FSN berdasarkan *turnover ratio* (TOR).

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)

Analisis FSN dapat sangat membantu dalam pengaturan penanganan barang usang, baik berupa komponen, bahan baku, atau *spare parts* [13]. Metode ini didasarkan pada pengamatan bahwa tidak semua barang memiliki tingkat permintaan yang sama. Beberapa barang mungkin memiliki permintaan yang tinggi dan sering digunakan (*fast-moving*), sementara barang lainnya mungkin memiliki permintaan yang rendah atau bahkan tidak digunakan sama sekali (*slow-moving* atau *non-moving*) dalam suatu periode tertentu. Studi kasus di PT Wahana Sun Solo menjelaskan bahwa pengelompokan spare parts berdasarkan jenis dan frekuensi penggunaannya dapat meningkatkan fleksibilitas dalam pencarian barang serta efisiensi ruang penyimpanan [16].

Menurut [12] *turnover ratio* (TOR) merupakan rasio tingkat pengeluaran atau pemakaian barang selama satu tahun terhadap tingkat persediaan rata-rata yang ada digudang. Pada penelitian [17] dilakukan penerapan metode *class-based storage* yang dikombinasikan dengan analisis FSN (*Fast, Slow, Non-Moving*) di PT XYZ. Pengelompokan barang berdasarkan rasio perputaran (*turnover ratio*) digunakan untuk memaksimalkan ruang gudang, mempercepat pengambilan barang, dan meningkatkan efisiensi operasional. Hasil perencanaan ulang menunjukkan kapasitas Gudang 1 berkurang 4,6% dan Gudang 2 berkurang 19,4%. Penelitian terdahulu ini memberikan dasar kuat bagi studi terkait pengelompokan persediaan spare parts menggunakan metode *class-based storage* dan klasifikasi FSN berbasis TOR di PT XYZ.

3 Hasil dan Diskusi

Data penelitian ini dihimpun secara langsung dari PT XYZ melalui metode pengumpulan data primer yang meliputi wawancara dengan pihak terkait dan observasi lapangan terhadap proses pengelolaan persediaan suku cadang. Data persediaan suku cadang yang terkumpul selama periode Februari hingga September 2024 selanjutnya dianalisis secara kuantitatif dan disajikan dalam bentuk tabel guna memfasilitasi interpretasi data, sebagaimana terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Persediaan *spare parts*

No.	Nama <i>Spare Parts</i>	Jumlah Persediaan awal (pcs)	Jumlah barang masuk (pcs)	Jumlah barang keluar (pcs)
1	<i>Additive 5199j</i>	12	2	14
2	<i>AHU Pre-Filter</i>	40	0	20
3	<i>Air Cylinder</i>	2	1	1

Penelitian ini mengkaji data persediaan suku cadang di PT XYZ selama periode Februari hingga September 2024. Data yang dikumpulkan meliputi informasi persediaan awal, penerimaan suku cadang baru, dan penggunaan suku cadang dalam proses produksi. Sebanyak 130 jenis suku cadang yang dianggap kritical bagi operasional perusahaan menjadi fokus analisis. Metode analisis kuantitatif diterapkan dalam penelitian ini, dengan langkah-langkah perhitungan yang akan dijelaskan berikut ini [18]:

1. Menentukan persediaan akhir, yaitu persediaan *spare parts* yang tersisa pada akhir periode pengamatan. Sebagai contoh nilai persediaan akhir kumulatif untuk *spare parts Additive 5199j* adalah mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persediaan akhir} &= \text{Persediaan awal} + \text{barang masuk} - \text{barang keluar} & (1) \\ &= 12 + 2 - 14 \\ &= 0 \end{aligned}$$

2. Menghitung nilai rata-rata persediaan, yaitu nilai rata-rata persediaan *spare parts* yang ada selama periode pengamatan. Sebagai contoh nilai rata-rata persediaan untuk *spare parts Additive 5199j* adalah mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persediaan rata-rata} &= \frac{\text{Persediaan awal} + \text{Persediaan akhir}}{2} & (2) \\ &= \frac{12+10}{2} \\ &= 6 \end{aligned}$$

3. Menghitung *Turn Over Ratio partial (TORp)*, yaitu rasio perputaran persediaan selama periode pengamatan. Sebagai contoh *Turn Over Ratio partial (TORp)* untuk *spare parts Additive 5199j* adalah mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TORp} &= \frac{\text{Pemakaian barang selama periode pengamatan}}{\text{Persediaan rata-rata}} & (3) \\ &= \frac{14}{6} \\ &= 2,33 \end{aligned}$$

4. Menghitung lamanya waktu penyimpanan, yaitu waktu rata-rata yang dialami oleh setiap *spare parts* untuk mengalami penyimpanan di gudang. Sebagai contoh lamanya waktu penyimpanan untuk *spare parts Additive 5199j* adalah mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyimpanan} &= \frac{\text{Jumlah hari kerja selama periode pengamatan}}{\text{Perputaran persediaan selama pengamatan}} & (4) \\ &= \frac{207}{2,33} \\ &= 89 \end{aligned}$$

5. Menghitung *turnover ratio (TOR)*, yaitu rasio perputaran persediaan selama satu tahun (365). Sebagai contoh *turnover ratio (TOR)* untuk *spare parts Additive 5199j* adalah mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TOR} &= \frac{\text{Jumlah hari dalam satu tahun}}{\text{Durasi waktu penyimpanan}} & (5) \\ &= \frac{365}{89} \\ &= 4,1 \end{aligned}$$

Tabel 2 merangkum hasil perhitungan terkait persediaan suku cadang, meliputi rata-rata nilai persediaan, rasio perputaran persediaan parsial (TORp), durasi penyimpanan, dan rasio

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE
KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)

perputaran persediaan (TOR) tahunan. Tujuan dari analisis mendalam terhadap data ini adalah untuk mengidentifikasi area-area kritis dalam pengelolaan persediaan yang memerlukan perhatian khusus, sehingga memungkinkan peningkatan efektivitas pengendalian persediaan dan optimasi proses *stock opname*.

Tabel 2. Rekapitulasi pengolahan data

No	Nama <i>spare parts</i>	Jumlah Persediaan Akhir (pcs)	Rata-rata persediaan (pcs)	TORp	Waktu penyimpanan	TOR
1	<i>Additive 5199j</i>	0	6	2,33	89	4,11
2	<i>AHU Pre Filter</i>	20	30	0,67	311	1,18
3	<i>Air Cylinder</i>	2	2	0,50	414	0,88

Berdasarkan hasil perhitungan *Turn Over Ratio* (TOR) masing-masing jenis *spare parts*, dilakukan pengelompokan untuk mengidentifikasi kategori atau klasifikasi dengan FSN (*Fast, Slow, Non-moving*) dengan tujuan optimalisasi pengelolaan persediaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Devarajan dan Jayamohan [6] serta Fatmawati dan Rahmawati [17] mengklasifikasikan kategori FSN berdasarkan nilai TOR dapat mengikuti ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan sebagai berikut:

- a. Sekelompok barang yang termasuk dalam kategori *fast moving* (F) memiliki nilai *turnover ratio* (TOR) lebih dari tiga atau dituliskan $TOR > 3$.
- b. Sekelompok barang yang termasuk dalam kategori *slow moving* (S) adalah barang dengan nilai *turnover ratio* (TOR) antara satu dan tiga dituliskan $1 < TOR \leq 3$.
- c. Sekelompok barang yang termasuk dalam kategori *non moving* (N) adalah barang dengan nilai *turnover ratio* (TOR) kurang dari 1 dituliskan $TOR < 1$.

Tabel 3. Hasil perhitungan TOR 130 *spare parts*

No	Nama barang	TOR	Kelompok
1	<i>Additive 5199j</i>	4,11	F
2	<i>AHU Pre Filter</i>	1,18	S
3	<i>Air Cylinder</i>	0,88	N
4	<i>Air Tubing</i>	5,92	F
5	Alarm Qlight	0,39	N
6	Alfa Laval	3,53	F
7	Amplas Cc1000cw	3,53	F
8	<i>Bag Filter</i>	6,30	F
9	<i>Ball Valve</i>	3,00	S
10	<i>Ballast UV Heraeus</i>	9,70	F
11	<i>Barrel Stainless Steel Cleaner</i>	1,60	S
12	Baut	5,40	F
13	<i>Bearing</i>	2,70	S
14	<i>Blade For Label</i>	1,76	S
15	<i>Bm Solution WPA</i>	2,35	S

16	<i>Bushing Roller Filler Guide (Bronze)</i>	6,90	F
17	<i>Cable Float Switch</i>	1,80	S
18	<i>Cartridge Filter</i>	9,57	F
19	<i>Chain Sprocket</i>	2,40	S
20	<i>Contact Cleaner</i>	2,20	S
21	<i>Current Transformer</i>	3,50	F
22	<i>Cutting Wheels</i>	1,01	S
23	<i>Cylinder Support Shaft Bohler</i>	3,53	F
24	<i>Developer</i>	2,70	S
25	Dop Unilon	0,70	N
26	<i>Double Nipple</i>	0,88	N
27	<i>Electroda Las Tg Sus</i>	3,50	F
28	<i>E-Ring</i>	2,10	S
29	<i>Field Gasket PHE</i>	6,20	F
30	<i>Fitt/Conn Tubing</i>	2,50	S
31	<i>Fitting Lampu</i>	1,20	S
32	<i>Fixed-Shaft for Rinser</i>	3,53	F
33	<i>Flange</i>	1,20	S
34	<i>Flexible Disk Metal Grinding</i>	8,92	F
35	<i>Flow Switch Fine Tek</i>	1,76	S
36	<i>Freon Dupont Suva</i>	2,35	S
37	Fuse Kaca	1,00	S
38	Gasket	3,50	F
39	Gemu	1,30	S
40	<i>Grease</i>	6,70	F
41	<i>Gripper Bottle</i>	3,53	F
42	<i>Hair Net Disposable</i>	3,62	F
43	<i>Hand Seal Plastik</i>	14,11	F
44	<i>Heat Shrink Tubing</i>	5,30	F
45	<i>HMI Preface</i>	3,53	F
46	<i>Housing Nozzle</i>	0,31	N
47	<i>Inkblack Keton</i>	9,57	F
48	<i>Inverter Vs Mini</i>	1,18	S
49	<i>Inverter Yaskawa</i>	1,18	S
50	<i>Kabel Shield Instrument</i>	8,00	F
51	Kabel Ties	1,90	S
52	Karet Copling	4,61	F
53	Karet Label	3,53	F
54	Knee	2,70	S
55	<i>Kontak Bantu Telemecanique</i>	2,35	S
56	Kran PVC	0,71	N
57	Kuas	1,47	S

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE
 KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)

58	Lampu LED	3,00	S
59	Lem PVC	17,63	F
60	Level Sensor Finetek	10,58	F
61	Majun Lembaran	28,70	F
62	Masker <i>Disposable</i>	3,80	F
63	Mata Bor	1,90	S
64	Mata Gerinda	9,60	F
65	Mata <i>Handtaps</i>	3,50	F
66	Mcb <i>Schneider</i>	2,90	S
67	<i>Mech. Seal</i>	2,10	S
68	<i>Multipurpose Silicone Sealant 300ml</i>	1,00	S
69	Mur	3,10	F
70	<i>Nozzle as Injection</i>	4,50	F
71	<i>O Ring</i>	3,10	F
72	<i>Oil Seal</i>	3,10	F
73	Oli	4,00	F
74	<i>Penetrant</i>	1,90	S
75	Pipa	2,80	S
76	<i>Pipe Filling</i>	0,90	N
77	Plat Bordes	1,90	S
78	<i>Plate PHE</i>	1,30	S
79	<i>Pneumatic Valve</i>	1,57	S
80	<i>Reducer</i>	3,53	F
81	Relay Omron	6,60	F
82	<i>Ring</i>	6,60	F
83	<i>Rod seal Blagdon Dia Shaft Seal</i>	3,53	F
84	<i>Rubber Coupling</i>	3,92	F
85	Sarung Tangan Kain	3,53	F
86	Sarung Tangan Karet 3 m	2,52	S
87	<i>Scotch Brite 3 m</i>	5,30	F
88	<i>Screw For Valve Plug</i>	3,53	F
89	Sok Drat Dalam	1,00	S
90	Sok Drat Luar	1,80	S
91	<i>Seal Check Valve</i>	3,53	F
92	<i>Seal Fitting Backflow</i>	3,53	F
93	<i>Seal Grease Nissan</i>	3,53	F
94	<i>Seal Silicon Food Grade</i>	3,53	F
95	<i>Seal Tape</i>	4,30	F
96	<i>Seal Teflon</i>	3,53	F
97	<i>Seal Vpack</i>	2,90	S
98	<i>Sealant Red Silicone Dextone</i>	1,28	S
99	Sensor	2,90	S

100	<i>Ser.Kit</i>	3,50	F
101	<i>Shaft</i>	4,30	F
102	<i>Sirine Autonics</i>	0,60	N
103	Skun	1,09	S
104	<i>Snap Ring</i>	2,60	S
105	<i>Socket</i>	3,50	F
106	<i>Solvent</i>	6,90	F
107	<i>Speed Controller</i>	3,50	F
108	<i>Spring</i>	1,50	S
109	Steker Arde Broco	0,90	N
110	T O R	3,00	S
111	Tali <i>Sling</i> Sus	1,50	S
112	<i>Tee</i>	3,30	F
113	<i>Temperature Sensor</i>	3,50	F
114	Terminal Kabel	1,6	S
115	Terpal Kain Kanvas Coklat Tebal	3,5	F
116	<i>Thermodynamic Steam Trap</i>	3,5	F
117	<i>Thinner Impala</i>	14,1	F
118	<i>Timing Belt</i>	3,5	F
119	<i>Travel Sensor Gemu</i>	3,5	F
120	<i>Triclamp</i>	3,5	F
121	<i>Tungsten Electrodes</i>	4,00	F
122	<i>U Bolt</i>	4,00	F
123	<i>V Belt</i>	1,90	S
124	<i>V Sok</i>	2,60	S
125	<i>Valve</i>	7,60	F
126	<i>Water Based Black Ink</i>	12,93	F
127	<i>Water mur</i>	0,20	N
128	Wd 40 - 330 ml	4,00	F
129	<i>Wireless Remote</i>	0,90	N
130	<i>Y Type Connector</i>	1,80	S

Berdasarkan perhitungan *turnover ratio* , hasil klasifikasi dari 130 jenis suku cadang selama periode Februari hingga September 2024 di PT XYZ disajikan secara rinci dalam Tabel 3. Metode analisis kuantitatif diterapkan untuk mengelompokkan suku cadang berdasarkan *turnover ratio* (TOR) ke dalam kategori *fast-moving*, *slow-moving*, dan *non-moving*. Hasil menunjukkan bahwa 69 jenis suku cadang (53%) tergolong *fast-moving*, 50 jenis (38,5%) *slow-moving*, dan 11 jenis (8,5%) *non-moving*. Klasifikasi ini memberikan informasi mengenai tingkat perputaran setiap jenis suku cadang, yang kemudian menjadi dasar untuk pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan persediaan.

Perputaran yang sangat cepat pada barang majun lembaran disebabkan oleh penggunaan barang tersebut digunakan hampir oleh setiap departemen. Sedangkan *water mur* merupakan barang yang tingkat perputarannya sangat lambat karena hanya digunakan pada saat kondisi

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE
KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)

tertentu saja. Namun, apabila dilihat secara keseluruhan, tidak ada produk yang benar-benar tidak berputar. Persediaan yang tidak bergerak dapat menyebabkan kerugian besar akibat pengelolaan persediaan yang tidak efektif, seperti biaya penyimpanan, risiko kerusakan, dan kerugian finansial. Semakin lama masa penyimpanan suatu barang di gudang, semakin besar kemungkinan barang tersebut menjadi *dead stock* [17].

Implikasi dari hasil klasifikasi ini sangat signifikan. Pertama, perusahaan dapat menentukan tingkat *safety stock* yang optimal untuk setiap kategori suku cadang. Suku cadang *fast-moving* memerlukan tingkat *safety stock* yang lebih tinggi untuk mencegah kekurangan yang dapat mengganggu operasional. Kedua, frekuensi pemesanan dapat dioptimalkan, dengan suku cadang *fast-moving* dipesan lebih sering dibandingkan yang lain. Ketiga, alokasi ruang penyimpanan dapat dilakukan secara lebih strategis, dengan suku cadang yang sering digunakan ditempatkan di lokasi yang mudah diakses.

Selain itu, metode *class-based storage* diterapkan untuk mendukung penempatan barang secara strategis. Suku cadang *fast-moving* ditempatkan di area yang paling mudah diakses untuk mempercepat proses pengambilan, sementara yang *slow-moving* dan *non-moving* ditempatkan di lokasi yang lebih jarang diakses.

Tabel 4. Hasil pengelompokan persediaan dengan FSN analisis berdasarkan TOR

Kelompok	TOR terendah	TOR tertinggi	TOR rata-rata	Jumlah jenis barang	Presentase
F	3,10	28,70	5,69	69	53%
S	1,00	3,00	1,94	50	38,5%
N	0,20	0,90	0,67	11	8,5%
Total				130	100%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar suku cadang di PT XYZ tergolong dalam kategori *fast-moving* (53%). Hal ini mengindikasikan tingkat penggunaan suku cadang, yang tinggi dalam periode waktu tertentu. Tingginya proporsi suku cadang, *fast-moving* dapat dijelaskan oleh beberapa faktor, yaitu yang pertama, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang jasa maklon minuman, PT XYZ memiliki tingkat produksi yang relatif tinggi dan berkelanjutan. Proses produksi yang intensif secara langsung meningkatkan frekuensi penggantian suku cadang pada mesin-mesin produksi [19]. Kedua, operasional PT XYZ yang pada pelanggan yang fluktuatif juga ikut mempengaruhi perputaran suku cadang. Permintaan pasar yang dinamis mendorong perusahaan untuk selalu menjaga kinerja mesin dalam kondisi optimal, sehingga pemeliharaan dan penempatan suku cadang menjadi kegiatan rutin. Implikasi dari temuan ini karena manajemen persediaan adalah perlunya strategi pengelolaan yang responsif dan adaptif.

PT XYZ perlu memastikan ketersediaan suku cadang *fast moving* dalam jumlah yang cukup untuk menghindari *downtime* produksi yang merugikan. Penerapan metode *class-based storage* dengan penempatan suku cadang *fast-moving* di lokasi yang mudah diakses akan mempercepat proses pengambilan dan mengurangi *lead time*. Selain itu, analisis peramalan permintaan yang akurat juga diperlukan untuk mengantisipasi kebutuhan suku cadang di masa mendatang,

sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan tingkat persediaan dan meminimalkan biaya penyimpanan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data perputaran persediaan suku cadang yang disajikan dalam penelitian ini, terdapat variabilitas yang signifikan antar kategori barang. Hasil analisis dari 130 jenis suku cadang, ditemukan bahwa 69 jenis (53%) adalah cepat bergerak, 50 jenis (38,5%) lambat bergerak, dan 11 jenis (8,5%) tidak bergerak. Kategori F menunjukkan perputaran yang paling tinggi dengan rentang antara 3,10 hingga 28,70 kali, yang mencerminkan permintaan yang konsisten dan manajemen persediaan yang efektif. Sebaliknya, kategori N memiliki perputaran terendah, dengan rentang antara 0,20 hingga 0,90 kali, yang disebabkan oleh penggunaan hanya pada kondisi tertentu.

Klasifikasi ini memberikan dasar yang kuat untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan suku cadang di PT XYZ. Berdasarkan temuan ini, terdapat beberapa strategi dapat diterapkan. Pertama, area penyimpanan khusus perlu dialokasikan untuk setiap kategori suku cadang, seperti suku cadang cepat bergerak (*fast-moving*), lambat bergerak (*slow-moving*), dan tidak bergerak (*non-moving*). Pemisahan area ini memungkinkan pengelolaan yang lebih terstruktur dan efisien. Kedua, suku cadang *fast-moving* sebaiknya ditempatkan di lokasi yang paling mudah diakses agar mempercepat proses pengambilan suku cadang serta meminimalisir *downtime* produksi. Ketiga, optimasi tata letak gudang agar alur pergerakan suku cadang menjadi lebih efisien, jarak tempuh dapat diminimalkan, dan risiko kerusakan suku cadang dapat dikurangi.

Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan persediaan suku cadang di PT XYZ, beberapa langkah strategi perlu diambil. Pertama, sangat disarankan untuk memprioritaskan proses *stock opname* pada suku cadang yang termasuk dalam kategori *fast-moving*. Suku cadang ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kelancaran operasional perusahaan, sehingga keakuratan dalam pencatatan dan pengelolaannya menjadi krusial. Dengan memusatkan perhatian pada suku cadang yang bergerak cepat, perusahaan dapat memastikan ketersediaan barang yang tepat waktu, mengurangi risiko kekurangan stok, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Selain itu, investasi dalam teknologi sistem manajemen persediaan juga sangat dianjurkan. Penggunaan alat seperti *barcode scanner* dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses *stock opname*. Dengan menerapkan teknologi ini, perusahaan dapat mengurangi kesalahan manusia yang sering terjadi saat pencatatan manual dan mempercepat proses inventarisasi. Hal ini tidak hanya akan menghemat waktu tetapi juga memberikan data yang lebih akurat untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.

Selanjutnya, penataan suku cadang dalam penyimpanan juga perlu diperhatikan. Penerapan budaya 5S (*Sort, Set-in order, Shine, Standardize, Sustain*) dalam pengelolaan gudang akan membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih teratur dan efisien. Menerapkan prinsip 5S, setiap suku cadang akan memiliki lokasi penempatan yang jelas dan terorganisir dengan baik. Ini akan mencegah pengumpulan barang serta memudahkan proses pencarian dan pengambilan suku cadang saat dibutuhkan. Melalui kombinasi dari prioritas *stock opname* pada suku cadang *fast-moving*, investasi dalam teknologi manajemen persediaan, serta penerapan budaya 5S, PT XYZ dapat secara signifikan meningkatkan operasionalnya.

5 Daftar Pustaka

- [1] E. P. Lahu and J. S. B. Sumarauw, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Guna Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Dunkin Donuts Manado," *J. EMBA*, vol. 5, no. 3, pp. 4175–4184, 2017, [Online]. Available: <http://kbbi.web.id/optimal>.
- [2] E. T. B. Waluyo, M. I. Hanafri, and S. Sulaeman, "Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Pada Gudang Sparepart," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.205.
- [3] R. Sholehah, M. Marsudi, and A. G. Budianto, "Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan Eoq, Rop Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di Pt. Langgeng," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.31602/jieom.v4i2.5884.
- [4] W. Amalia, A. Pangestu, and N. Oktavia, "Pengelompokan persediaan spare parts menggunakan analisis FSN di PT. XYZ," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 4, pp. 1195–1201, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i4.20227.
- [5] Hamka, "Analisis perputaran persediaan pada PT Japfa Comfeed Indonesia TBK," *Brand*, vol. 2, no. 75, pp. 109–122, 2020, [Online]. Available: ejournals.umma.ac.id/index.php/brand%0Ae-ISSN
- [6] D. Devarajan and M. S. Jayamohan, "Stock control in a chemical firm: combined FSN and XYZ analysis," *Procedia Technol.*, vol. 24, pp. 562–567, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.protcy.2016.05.111.
- [7] S. Rahayu and M. D. Pinasty, "Optimalisasi tata letak part warehouse untuk meningkatkan kinerja pergudangan dengan menggunakan metode class based storage di PT. XYZ," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, vol. 16, no. 1, pp. 471–480, 2023, doi: 10.33005/wj.v16i1.70.
- [8] R. Rosihin, M. Ma'arij, D. Cahyadi, and S. Supriyadi, "Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang Coil dengan Metode Class Based Storage," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 2, pp. 166–172, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i2.4036.
- [9] S. Rahayu and E. Santoso, "Efisiensi tata letak gudang penyimpanan barang jadi dengan Metode Class Based Storage di PT. XYZ," *Proceeding Mercu Buana Conf. Ind. Eng.*, vol. 5, no. July, pp. 262–272, 2023.
- [10] F. Nisa, H. Suharman, and D. A. Hasyir, "Ketidakpastian permintaan pelanggan sebagai pemicu manajemen persediaan dengan pendekatan analisis FSN," *Syntax Lit. J. Ilm. Indones.*, vol. 5, no. 4, pp. 56–63, 2020, doi: 10.36418/syntax-literate.v5i4.1067.
- [11] D. N. Fadilah, W. Wahyudin, and B. Nugraha, "Optimasi Pengelompokan Barang dengan Metode FSN Analysis Berdasarkan Turn Over Ratio (TOR) di Departemen RR pada PT XYZ," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 15, no. 2, p. 231, 2023, doi: 10.28989/angkasa.v15i2.1856.

- [12] D. Safitriani, K. A. Nugraha, F. F. Asrory, R. Fajri, and S. A. Gabriel, "Menata Ulang Layout Fasilitas Gudang Politeknik Sinar Mas Berau Coal Menggunakan Metode Class Based Storage," *Sebatik*, vol. 28, no. 1, pp. 111–120, 2024, doi: 10.46984/sebatik.v28i1.2449.
- [13] C. A. Z. Arifin, A. E. Nugraha, and W. Winarno, "Klasifikasi Persediaan pada Gudang Bahan Kemasan XYZ dengan Metode FSN Analysis (Fast, Slow, Non-Moving) Berdasarkan Turn Over Ratio (TOR)," *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 4, no. 02, pp. 76–87, 2023, doi: 10.35261/gijtsi.v4i02.8906.
- [14] A. R. Fadilla and P. A. Wulandari, "Literature Review Analisis Data Kualitatif: Tahap Pengumpulan Data," *Mitita J. Penelit.*, vol. 1, no. No 3, pp. 34–46, 2023.
- [15] A. Z. Syahputri, F. Della Fallenia, and R. Syafitri, "Kerangka berfikir penelitian kuantitatif," *Tarb. J. Ilmu Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 2, no. 1, pp. 160–166, 2023.
- [16] F. Sambada, K. S. Wahyudi, and Z. Arifin, "Improvement of spare part arrangement with class based storage method and 5s method in spare part room PT. Wahana Sun Solo (Indomobil Nissan Datsun Solo Baru)," *J. Automot. Mech. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–44, 2024, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/publications/jamat>
- [17] E. Fatmawati and N. Rahmawati, "Layout planning of finished goods warehouse using class-based storage method based on turnover ratio in PT XYZ," *Jati Emas (Jurnal Apl. Tek. dan Pengabd. Masyarakat)*, vol. 9, no. 1, pp. 199–208, 2025, [Online]. Available: pdis-jatim.or.id/index.php/jatiemas
- [18] M. Hudori and N. T. B. Tarigan, "Pengelompokan persediaan barang dengan metode FSN analysis (Fast, Slow and Non-moving) berdasarkan turn over ratio (TOR)," *J. Citra Widya Edukasi*, vol. 11, no. 2, pp. 205–215, 2019.
- [19] A. Haseng, M. G. Sono, and Siswanto, "Analisis perawatan preventif dalam penggantian komponen mesin untuk meminimumkan downtime metode reliability centered maintenance (RCM) di PT PLN (Persero) Ulp Banggai," *Babasal J. Ind. Eng.*, no. 1, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/BJIE>

6 Biodata Penulis

	<p>Dinda Elyana Agustin</p> <p>Mahasiswa tingkat akhir di program studi Manajemen Industri, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor. Selama menjalani program magang di sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang <i>food & beverage</i>, penulis mengamati secara langsung permasalahan ketidaksesuaian stok suku cadang yang berdampak pada operasional perusahaan. Pengalaman ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian lebih lanjut. Penulis dapat dihubungi melalui alamat surel dindaelyana1083@gmail.com</p>
---	--

PENGELOMPOKAN PERSEDIAAN SPARE PARTS DENGAN METODE CLASS BASED STORAGE
KLASIFIKASI FSN BERDASARKAN TURNOVER RATIO (TOR)



Agung Prayudha Hidayat, S.Tr.Log., M.T.

Dosen tetap Program Studi Manajemen Industri, Institut Pertanian Bogor. Pendidikan Sarjana Terapan beliau tempuh di Politeknik Pos Indonesia dengan fokus pada Logistik Bisnis (2010 - 2014), kemudian melanjutkan studi Magister di Institut Teknologi Bandung dalam bidang Transportasi (2017 - 2018). Saat ini, beliau sedang menjalani pendidikan Doktor di Institut Pertanian Bogor, dengan fokus pada Teknik Industri Pertanian (mulai 2024). Keahlian beliau mencakup Manajemen Logistik dan Rantai Pasok, Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (ERP), Manajemen Perawatan Fasilitas, Pengendalian Produksi, dan Manajemen Proyek. Karya ilmiah beliau telah dipublikasikan secara luas dalam berbagai jurnal, baik di tingkat nasional maupun internasional.