

Usulan Perancangan Klasifikasi Material Suku Cadang Otomotif Menggunakan Metode FSN-XYZ dan Kebijakan *Inventory* Menggunakan *Periodic Review (R,s)* untuk Pemenuhan *Fill Rate* Pada PT ABC

Safira Nur Shadrina
 Industrial and System Engineering Department
 Telkom University
 Bandung, Indonesia
 safirashad@student.telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Industri otomotif merupakan sektor vital bagi pertumbuhan ekonomi nasional. PT ABC, sebuah perusahaan otomotif yang berfokus dalam bisnis penyedia suku cadang, menghadapi tantangan dalam mengelola suku cadang untuk tipe kendaraan *Commercial Vehicle (CV)*, terutama dalam mencapai tingkat pemenuhan permintaan (*fill rate*) sebesar 80% di gudang cabang UPG. Masalah ini timbul akibat adanya ketidaksesuaian antara klasifikasi dan jumlah persediaan dengan permintaan pelanggan yang sebenarnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi material menggunakan metode FSN-XYZ yang digabungkan dan merumuskan kebijakan pemenuhan persediaan berdasarkan pendekatan *Periodic Review (R,s)* untuk meningkatkan *fill rate*. Temuan penelitian menunjukkan bahwa metode klasifikasi FSN-XYZ secara efektif menghilangkan barang-barang yang tidak relevan dan tidak bergerak. Selain itu, kebijakan *Periodic Review* yang diusulkan dengan interval pemesanan ulang 6 hari, terbukti mampu membuat perusahaan mencapai *fill rate* 81%, yakni telah melebihi target yang ditetapkan. Studi ini memberikan kontribusi praktis dalam mendukung pengambilan keputusan manajemen persediaan suku cadang yang efektif dan efisien.

Kata kunci— manajemen persediaan, *spare parts*, *fill rate*, analisis FSN-XYZ, *periodic review*

I. PENDAHULUAN

Tak dapat dipungkiri, industri otomotif merupakan salah satu pilar penting dalam kehidupan masyarakat di era modern saat ini. Menteri/ Perindustrian, Agus Gumiwang Kartasasmita mengungkapkan bahwa sektor ini berkontribusi pada nilai investasi sebesar Rp99,16 triliun per tahunnya [1]. Moda transportasi darat yang seringkali digunakan dalam sektor ini adalah *Commercial Vehicle (CV)*, yaitu kendaraan yang secara khusus dirancang untuk mengangkut orang, mengangkut barang/ muatan, dan/atau menarik *trailer* [2].

PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di bidang otomotif dengan layanan *manufacturing* dan *spareparts*. Fokus penelitian ini yakni layanan suku cadang untuk kendaraan *Commercial Vehicle*. Dalam menangani permintaan akan suku cadang, PT ABC memiliki empat

gudang yang terletak di seluruh Indonesia dengan gudang utama yang berlokasi di Bekasi (BKS). Selain itu, terdapat pula beberapa gudang cabang yang masing-masing terletak di daerah yang berbeda, yaitu di Makassar (UPG), Palembang (PLB), dan Medan (MES). PT ABC memiliki gudang utama yang berperan sebagai penyokong dari segala aktivitas manajemen persediaan di keempat gudang cabang. Tidak hanya menyuplai kebutuhan gudang cabang, gudang utama juga mengirimkan produknya kepada pelanggan nasional (*dealer*).

Aktivitas-aktivitas manajemen persediaan di PT ABC terdiri dari *material mapping*, *stock mapping*, *replenishment period*, *order cycle*, dan *delivery schedule*. Isu yang muncul yaitu terletak pada aktivitas *material mapping* dan *stock mapping*, yang nantinya berpengaruh ke aktivitas lainnya, terutama *replenishment period* atau waktu pemesanan ulang, dikarenakan *material mapping* yang berperan dalam menentukan titik peninjauan (*review period*) dan pemesanan [3] dan *stock mapping* yang berperan dalam mengidentifikasi *safety stock* [4]. Adapun perancangan ketentuan *replenishment period* dilakukan oleh pihak dari kantor pusat di *Main Warehouse* menggunakan sistem SAP.

Diketahui bahwa permintaan *spareparts* tertinggi terdapat di gudang utama yang terletak di Bekasi (BKS) dan gudang utama ini telah mencapai target *fill rate* perusahaan sebesar 80%, yaitu dengan *fill rate* sebesar 134%. Sedangkan untuk gudang cabang, permintaan tertinggi terdapat di gudang cabang yang terletak di Makassar (UPG). Akan tetapi, dari ketiga gudang cabang yang ada di PT ABC, belum ada satupun gudang cabang yang mencapai target *fill rate* perusahaan. Gudang cabang UPG merupakan gudang cabang dengan data persebaran permintaan tertinggi sehingga penelitian difokuskan pada pencapaian target *fill rate* untuk gudang cabang ini.

Gudang cabang UPG belum mencapai target *fill rate* perusahaan dengan rata-rata *fill rate* yang hanya mencapai 56% dari target *fill rate* 80%. Total item (*part number*) yang terdapat di gudang UPG adalah 1.150 item. Tetapi, di sisi lain, total item (*part number*) berdasarkan permintaan wilayah cakupan gudang UPG (IBT) sebanyak 2.233 item.

Berdasarkan data tersebut, didapatkan hasil bahwa adanya kesalahan klasifikasi dan kesalahan kesesuaian stok yang berimbas ke tingkat pemenuhan (*fill rate*) Gudang UPG, di mana dapat diketahui bahwa terdapat fluktuasi permintaan yang cukup signifikan antara suatu bulan dengan bulan lainnya.

Untuk mengatasi permasalahan ini, tujuan dari penelitian ini adalah mengusulkan beberapa solusi, yakni implementasi sistem klasifikasi material menggunakan metode FSN-XYZ dan pengembangan kebijakan persediaan menggunakan pendekatan *Periodic Review* (R,s). Metode-metode ini bertujuan untuk menghilangkan barang-barang yang tidak bergerak dan menyelaraskan tingkat persediaan dengan variasi permintaan aktual, sehingga meningkatkan tingkat layanan dan mengurangi persediaan berlebih.

II. KAJIAN TEORI

Manajemen persediaan merupakan komponen kritis dalam manajemen rantai pasok, yang melibatkan pengawasan barang saat bergerak dari lokasi produksi ke gudang dan akhirnya ke toko ritel [5]. Peramalan permintaan dan pengendalian persediaan saling terkait erat. Peramalan permintaan yang akurat memainkan peran vital dalam perencanaan dan manajemen rantai pasok [6]. Dengan memanfaatkan peramalan permintaan, manajer rantai pasok dapat merencanakan operasi secara efektif, menjaga tingkat persediaan yang optimal, mengidentifikasi risiko potensial, menangani pola permintaan yang tidak biasa, dan mengembangkan strategi mitigasi. Di sisi lain, metode peramalan yang buruk dapat menyebabkan perkiraan yang tidak akurat, yang berpotensi menimbulkan kerugian finansial yang signifikan bagi suatu bisnis [7].

A. Klasifikasi FSN

FSN Analysis atau Analisis FSN merupakan salah satu metode pengklasifikasian barang yang didasarkan pada pola pergerakan/penggunaan barang yang dapat dikategorikan sebagai *fast-moving*, *slow-moving*, dan *non-moving* berdasarkan rata-rata waktu tinggal (*average stay*) dan tingkat konsumsinya (*consumption rate*) [8].

1. *Fast-Moving (F)*: Barang yang memiliki permintaan yang tinggi dan waktu penyimpanan yang singkat, ditandai dengan barang yang seringkali dikeluarkan dari gudang.
2. *Slow-Moving (S)*: Barang yang memiliki permintaan yang moderat, ditandai dengan barang yang lebih sedikit dikeluarkan dari gudang selama suatu periode.
3. *Non-Moving (N)*: Barang yang sudah lama tidak dikeluarkan dari gudang karena tidak adanya permintaan akan barang tersebut, sering kali karena keusangan atau perubahan teknologi atau operasi pabrik.

B. Klasifikasi XYZ

XYZ Analysis atau Analisis XYZ mengklasifikasikan persediaan berdasarkan variabilitas permintaannya [9]. Berikut merupakan rincian mengenai pengkategorian Analisis XYZ [10].

1. *X Items*: Barang yang memiliki permintaan yang stabil. Item X dikategorikan berdasarkan total nilai *Coefficient of Variance* sebesar 0-70%.
2. *Y Items*: Barang yang memiliki permintaan yang cenderung bervariasi dan sedikit sulit diprediksi. Item Y

dikategorikan berdasarkan total nilai *Coefficient of Variance* sebesar 20% setelah nilai Item X, yaitu 90%.

3. *Z Items*: Barang yang memiliki permintaan yang sangat bervariasi dan sulit diprediksi. Item Y dikategorikan berdasarkan total nilai *Coefficient of Variance* sebesar 10% setelah nilai Item Y, yaitu 100%.

C. Kombinasi Analisis FSN-XYZ

Analisis FSN dan Analisis XYZ dapat dikombinasikan untuk memperoleh hasil klasifikasi yang lebih optimal. Ketika dikombinasikan dengan Analisis XYZ, FSN memberikan pendekatan yang komprehensif untuk pengendalian persediaan dengan menangani pola pergerakan dan nilai inventaris [10]. Jika keduanya dikelompokkan dalam bentuk matriks, akan terdapat 9 (sembilan) matriks gabungan Analisis FSN dan XYZ yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yaitu FX, FY, FZ, SX, SY, SZ, NX, NY, dan NZ.

D. *Periodic Review*

Periodic review model yang dikenal juga dengan istilah *order-up-to model* merupakan sistem pengendalian persediaan di mana stok hanya ditinjau pada interval waktu tetap tertentu (misalnya setiap minggu atau bulan). Pemesanan dilakukan hanya saat peninjauan, bukan setiap saat seperti dalam model *continuous review* [11].

Karakteristik dari *periodic review model* adalah review dilakukan secara berkala, permintaan bersifat stokastik (tidak pasti/acak), jumlah pesanan bervariasi, dan cocok untuk SKU dalam kuantitas besar [13].

III. METODE

Langkah-langkah penyelesaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

A. Tahap Pendahuluan

Pada tahap ini, akan dilakukan studi literatur hingga pada akhirnya, mampu mengidentifikasi permasalahan pada perusahaan. Kemudian, dilakukan perumusan terkait permasalahan, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, serta batasan dan asumsi tugas akhir

B. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data primer, yang terdiri dari: Data target minimum pemenuhan gudang cabang, Data proses bisnis gudang PT XYZ, Data permintaan Gudang UPG Jan - Okt 2024, Data rata-rata permintaan Gudang UPG (Jumlah Item dalam Stok) di Gudang UPG, Data Persentase Kumulatif Item di Gudang UPG, Data Stok Terbaru (Berdasarkan Item yang Telah Diklasifikasikan Sebelumnya), Data Rata-Rata Permintaan dengan Item yang Terklasifikasi, Data Standar Deviasi dari Permintaan dengan Item yang Terklasifikasi, Data *Lead Time*, dan Data *Service Level Factor (Z)*. Data sekunder juga digunakan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih mendalam. Data sekunder yang digunakan bersumber dari jurnal, buku, artikel, dan sumber lainnya.

C. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan penentuan spesifikasi rancangan dan standar rancangan. Lalu, dilakukan

pengidentifikasi material dalam data yang mencakup kuantitas permintaan setiap bulan.

D. Tahap Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan kebijakan *fill rate* di mana prosesnya mencakup pengklasifikasian item di Gudang UPG menggunakan klasifikasi FSN-XYZ, lalu menghitung *reorder point*, *safety stock*, *min-max stock level*, dan *order cycle* berdasarkan klasifikasi sebelumnya. Terakhir, dilakukan verifikasi untuk hasil rancangannya.

E. Tahap Analisis

Pada tahap ini, dilakukan validasi terkait hasil rancangan dan mengevaluasi *fill rate* sebelum dibuat rancangan kebijakan *fill rate* yang baru.

F. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, akan dijabarkan kesimpulan serta saran dari penelitian yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Subbab ini akan menjelaskan terkait proses-proses yang dilakukan dalam mengolah data hingga diperoleh hasil akhir dari rancangan yang disusun berdasarkan sistematika penyelesaian masalah yang telah tercantum pada bab sebelumnya.

A. Mengidentifikasi Material Dalam Data

Dari data-data yang telah tersedia, selanjutnya dilakukan pengelompokkan dari item-item tersebut berdasarkan *part number*-nya. Hasil pengelompokkan menunjukkan bahwa terdapat 2.233 *part number* di Gudang UPG. Sedangkan, untuk jumlah item dalam stok berjumlah 1.150 *part number*. Berikut merupakan data jumlah item dalam stok di Gudang UPG.

TABEL 1
Data Item dalam Stok

CURRENT STOCK (18/03/2024)		
No	Part Number (I310)	Stock
1	17-00007 077-0	17
2	18-97359 805-0	22
3	18-97183 643-0	0
4	16-41210 530-0	8
5	18-98049 689-0	18
-	-	-
-	-	-
1146	18-98041 141-2	4
1147	18-97359 806-0	24
1148	18-97328 647-0	42
1149	18-97833 987-0	23
1150	16-97227 996-0	29

B. Klasifikasi Menggunakan Analisis FSN

Analisis FSN bertujuan untuk memperoleh data klasifikasi terkait item-item mana saja yang dikategorikan sebagai item yang sering keluar gudang (item F), item yang cenderung jarang keluar gudang (item S), dan yang terpenting, item yang tidak pernah keluar gudang karena tidak adanya permintaan akan item tersebut (item N) yang dapat dieliminasi dari persediaan sehingga mampu meningkatkan efektivitas persediaan di gudang. Berikut merupakan hasil dari klasifikasi FSN.

TABEL 2
HASIL KLASIFIKASI FSN

KELAS	INDIKATOR	QTY
F	0 – 75%	153
S	76 – 95%	734
N	95 – 100%	1343
TOTAL ITEM		2233

C. Klasifikasi Menggunakan Analisis XYZ

Analisis XYZ dengan tujuan memperoleh data klasifikasi terkait item-item mana saja yang memiliki permintaan yang stabil selama periode tertentu (kategori X), item-item dengan permintaan yang kurang stabil (kategori Y), dan item-item yang memiliki permintaan yang tidak stabil (kategori Z). Data-data yang diperlukan dalam perhitungan Analisis XYZ diantaranya data rata-rata permintaan (*average demand*), standar deviasi (*standard deviation*), dan *coefficient of variance*. Berikut merupakan hasil dari klasifikasi XYZ.

TABEL 3
HASIL KLASIFIKASI FSN

KELAS	INDIKATOR	QTY
X	70%	1535
Y	90%	487
Z	100%	211
TOTAL ITEM		2233

D. Matriks Klasifikasi FSN-XYZ

Setelah dilakukan klasifikasi FSN dan XYZ, maka dapat diperoleh matriks FSN-XYZ untuk setiap materialnya. Data matriks diperlukan untuk mengetahui karakteristik gabungan dari setiap item. Berikut merupakan data matriks FSN-XYZ yang diperoleh.

TABEL 4
MATRIX FSN-XYZ

	QUANTITY			TOTAL
	X	Y	Z	
F	120	23	10	2233
S	332	259	143	
N	1083	205	58	

Selanjutnya, akan dilakukan eliminasi terhadap item-item dengan barang yang tidak bergerak (*Non-Moving/N*). Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa terdapat total 1.346 item dari kategori N yang akan dihilangkan. Maka, data terkait item-item yang tersisa adalah sebagai berikut.

TABEL 5
MATRIX TERBARU FSN-XYZ

	QUANTITY			TOTAL
	X	Y	Z	
F	120	23	10	887
S	332	259	143	

E. Perancangan Kebijakan Pemenuhan Material Terbaru

Bagian ini merupakan tahap awal dari perhitungan persediaan di mana akan dilakukan perhitungan untuk menemukan data rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*), standar deviasi dari permintaan bulanan (*Standard Deviation of Monthly Demand*), dan rata-rata *lead time* bulanan (*Average Lead Time in Month*). Terdapat data-data penunjang lainnya yang diperoleh dari perusahaan yang tidak memerlukan perhitungan lebih lanjut, yaitu data tingkat layanan yang diharapkan (*Expected Service Level*) tahun 2025 dengan nilai 100% dan faktor tingkat layanan (*Service Level Factor*) dengan nilai 95% yang diperoleh dari Tabel Z.

Adapun data *part number* yang digunakan adalah cakupan dari item-item dengan klasifikasi FX, FY, FZ, SX, SY, dan SZ saja sesuai hasil klasifikasi sebelumnya. Berikut merupakan hasil perhitungan dari data awal yang diperlukan untuk menghitung *fill rate*.

TABEL 6
DATA AWAL PERHITUNGAN *FILL RATE*

NO	Part Number	Current Stock	Lead Time	Average Monthly Demand	Std. Deviation of Monthly Demand	Average Lead Time in Month	Expected Service Levels (2025)	Service Level Factor (Z) - 95%
1	I6-97247 514-0	2908	20	3220	572.75	0.67	100%	1.64
2	I6-13240 023-0	2916	20	2473	613.78	0.67	100%	1.64
3	I6-98319 912-0	1830	20	3114	1034.67	0.67	100%	1.64
4	I6-97359 803-0	3775	20	2975	1116.51	0.67	100%	1.64
5	I6-97172 549-0	1360	20	2196	794.17	0.67	100%	1.64
-	-	-	-	-	-	-	-	-
886	I8-98298 907-1	-	20	6	5.03	0.67	100%	1.64
887	I8-88808 200-0	53	20	13	18.25	0.67	100%	1.64

F. Perhitungan *Safety Stock*, *Reorder Point* dan *Min-Max Level*

Berikut merupakan rincian perhitungan menurut Silver et al. (1998). Perhitungan *safety stock* bertujuan untuk mengetahui kuantitas stok yang dijadikan sebagai stok pengaman/cadangan. Adapun rumus untuk perhitungan *safety stock* adalah sebagai berikut.

$$SS = \frac{(\sigma_d \times \sqrt{(R + L)} \times z)}{\mu} \tag{1}$$

Keterangan:

- SS = *Safety Stock*
- σ_d = Standar deviasi dari permintaan bulanan (*standard deviation of monthly demand*)
- R + L = Periode pemesanan (*review period + lead time*)
- z = Faktor tingkat layanan (*service level factor*)
- μ = Rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*)

Perhitungan *reorder point (ROP)* atau *min stock level* bertujuan untuk mengetahui pada kuantitas berapa item harus dipesan ulang. Rumus perhitungan *reorder point (min stock level)* adalah sebagai berikut.

$$ROP = (\mu_d \times \mu_L) + SS \tag{2}$$

Keterangan:

- ROP = *Reorder Point*
- μ_d = Rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*)

- μ_L = Rata-rata *lead time* bulanan (*Average Lead Time in Month*)
- SS = *Safety Stock*

Selanjutnya, dilakukan perhitungan *max stock level* atau batas atas untuk stok yang akan dipesan. Rumus perhitungan *max level* atau adalah sebagai berikut.

$$S = 120\% \times (\mu_d \times \mu_L) + ROP \tag{3}$$

Keterangan:

- S = *Max Stock Level*
- μ_d = Rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*)
- μ_L = Rata-rata *lead time* bulanan (*Average Lead Time in Month*)
- ROP = *Reorder Point*

Stock level atau level stok adalah jumlah aktual unit persediaan yang tersedia pada suatu periode tertentu yang dapat digunakan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Rumus untuk perhitungan *stock level* adalah sebagai berikut.

$$IL = \mu_d \times ((R + L) + SS) \tag{4}$$

Keterangan:

- IL = *Stock Level*
- μ_d = Rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*)
- R + L = Periode pemesanan (*review period + lead time*)
- SS = *Safety Stock*

Untuk memperoleh hasil yang optimal, digunakan 4 *Review Period* untuk nilai R (*review period*; dalam hari kerja), yaitu jika R = 6, R = 12, R = 18, dan R = 24.

TABEL 7
ORDER CYCLE REVIEW PERIOD R=6

NO	Part Number	Order Cycle Policy (R=6)					Order Status (Lakukan Pemesanan / Tidak Perlu Pemesanan)	Order Quantity
		Safety Stock (Monthly) R=6	Min (ROP) R=6	Max R=6	Periode Pemesanan dalam hari (R + L); R=6	Stock Level Per Item R=6		
1	I6-97247 514-0	0.272	2147	4724	0.87	3666	Lakukan Pemesanan	758
2	I6-13240 023-0	0.379	1649	3628	0.87	3081	Lakukan Pemesanan	165
3	I6-98319 912-0	0.507	2077	4568	0.87	4279	Lakukan Pemesanan	2449
4	I6-97359 803-0	0.573	1984	4364	0.87	4284	Lakukan Pemesanan	509
5	I6-97172 549-0	0.552	1464	3221	0.87	3116	Lakukan Pemesanan	1756
-	-	-	-	-	-	-	-	-
886	I8-98243 735-0	1.281	5	10	0.87	13	Lakukan Pemesanan	13
887	I9-00096 100-1	2.094	11	22	0.87	40	Tidak Perlu Pemesanan	-13

TABEL 8
ORDER CYCLE REVIEW PERIOD R=12

NO	Part Number	Order Cycle Policy (R=12)					Order Status (Lakukan Pemesanan / Tidak Perlu Pemesanan)	Order Quantity
		Safety Stock (Monthly) R=12	Min (ROP) R=12	Max R=12	Periode Pemesanan dalam hari (R + L); R=12	Stock Level Per Item R=12		
1	I6-97247 514-0	0.301	2147	4724	1.07	4406	Lakukan Pemesanan	1498
2	I6-13240 023-0	0.420	1649	3628	1.07	3678	Lakukan Pemesanan	762
3	I6-98319 912-0	0.563	2077	4568	1.07	5075	Lakukan Pemesanan	3245
4	I6-97359 803-0	0.636	1984	4364	1.07	5065	Lakukan Pemesanan	1290
5	I6-97172 549-0	0.613	1464	3221	1.07	3688	Lakukan Pemesanan	2328
-	-	-	-	-	-	-	-	-
886	I8-98243 735-0	1.421	5	10	1.07	15	Lakukan Pemesanan	15
887	I9-00096 100-1	2.324	11	22	1.07	46	Tidak Perlu Pemesanan	-7

TABEL 9
ORDER CYCLE REVIEW PERIOD R=18

NO	Part Number	Order Cycle Policy (R=18)						
		Safety Stock (Monthly) R=18	Min (ROF) R=18	Max R=18	Periode Pemesanan dalam hari (R + L); R=18	Stock Level Per Item R=18	Order Status (Lakukan Pemesanan / Tidak Perlu Pemesanan)	Order Quantity
1	I6-97247 514-0	0.328	2147	4724	1,27	5136	Lakukan Pemesanan	2228
2	I6-13240 023-0	0.458	1649	3628	1,27	4266	Lakukan Pemesanan	1350
3	I6-98319 912-0	0.613	2077	4568	1,27	5854	Lakukan Pemesanan	4024
4	I6-97359 803-0	0.693	1984	4364	1,27	5829	Lakukan Pemesanan	2054
5	I6-97172 549-0	0.668	1464	3221	1,27	4247	Lakukan Pemesanan	2887
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
886	I8-98243 735-0	1.548	6	10	1,27	17	Lakukan Pemesanan	17
887	I9-00096 100-1	2.532	11	22	1,27	51	Tidak Perlu Pemesanan	-2

TABEL 10
ORDER CYCLE REVIEW PERIOD R=24

NO	Part Number	Order Cycle Policy (R=24)						
		Safety Stock (Monthly) R=24	Min (ROF) R=24	Max R=24	Periode Pemesanan dalam hari (R + L); R=24	Stock Level Per Item R=24	Order Status (Lakukan Pemesanan / Tidak Perlu Pemesanan)	Order Quantity
1	I6-97247 514-0	0.337	2147	4724	1,33	5378	Lakukan Pemesanan	2470
2	I6-13240 023-0	0.470	1649	3628	1,33	4460	Lakukan Pemesanan	1544
3	I6-98319 912-0	0.629	2077	4568	1,33	6112	Lakukan Pemesanan	4282
4	I6-97359 803-0	0.711	1984	4364	1,33	6081	Lakukan Pemesanan	2306
5	I6-97172 549-0	0.685	1464	3221	1,33	4431	Lakukan Pemesanan	3071
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
886	I8-98243 735-0	1.589	6	10	1,33	18	Lakukan Pemesanan	18
887	I9-00096 100-1	2.598	11	22	1,33	52	Tidak Perlu Pemesanan	-1

G. Perhitungan Kebijakan Fill Rate

Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai fill rate dari setiap Review Period untuk item-item dengan klasifikasi FX, FY, FZ, SX, SY, dan SZ. Data-data yang digunakan dalam komponen perhitungannya adalah data z-score untuk L(z), standar deviasi setiap lead time (standard deviation every lead time), dan loss function (L(z)) untuk setiap Review Period per item.

Menurut Nahmias (2009), perhitungan z-score untuk L(z) (Loss Function) bertujuan untuk menentukan sejauh mana titik pemesanan ulang (reorder point) dari rata-rata permintaan, dan fungsi L(z) yang terkait digunakan untuk menghitung jumlah unit yang kurang yang diharapkan dalam fill rate. Adapun rumus untuk perhitungan z-score untuk L(z) adalah sebagai berikut.

$$z - score L(z) = \frac{(I_t - IL)}{\sigma_a} \tag{5}$$

Keterangan:

- z - score L(z) = Nilai z untuk loss function
- I_t = Jumlah item dalam stok (Current Stock)
- IL = Jumlah aktual stok yang dapat memenuhi permintaan (Stock Level)
- σ_a = Standar deviasi dari permintaan bulanan (standard deviation of monthly demand)

Perhitungan berikutnya yaitu standar deviasi setiap lead time (standard deviation every lead time) yang memiliki rumus seperti berikut.

$$\sigma_L = \sigma_a \times \sqrt{(R + L)} \tag{6}$$

Keterangan:

- σ_L = Standar deviasi setiap lead time (Standard Deviation Every Lead Time)

- σ_a = Standar deviasi dari permintaan bulanan (standard deviation of monthly demand)
- R + L = Periode pemesanan (review period + lead time)

Perhitungan terakhir yaitu menghitung Loss Function (L(z)) yang digunakan untuk mengetahui shortage expectations (ekspektasi jumlah permintaan yang tidak dapat terpenuhi) dan fill rate [12]. Rumus untuk menghitung Loss Function adalah sebagai berikut.

$$L(z) = \phi(z) - z(1 - \Phi(z)) \tag{7}$$

Keterangan:

- L(z) = Loss Function
- φ(z) = Fungsi densitas normal standar
- Φ(z) = Fungsi distribusi kumulatif normal standar
- z - score L(z) = Nilai z untuk loss function

Berikut merupakan hasil perhitungan dari z-score untuk L(z), standar deviasi setiap lead time (standard deviation every lead time), dan loss function.

TABEL 11
PERHITUNGAN Z-SCORE DAN LOSS FUNCTION

Part Number	FSN-XYZ Matrix	z-Score For L(z) - R=6	St. Dev. Every Lead Time R=6	Loss Function [L(z)] R=6	z-Score For L(z) - R=12	St. Dev. Every Lead Time R=12	Loss Function [L(z)] R=12
I6-97247 514-0	FX	-1,32	121,69	1,37	-2,62	135,00	2,62
I6-13240 023-0	FX	-0,27	130,40	0,55	-1,24	144,67	1,29
I6-98319 912-0	FX	-2,37	219,82	2,37	-3,14	243,87	3,14
I6-97359 803-0	FX	-0,46	237,21	0,67	-1,16	263,16	1,22
I6-97172 549-0	FX	-2,21	168,73	2,22	-2,93	187,19	2,93
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
I8-98298 907-1	SY	-2,58	1,07	2,58	-2,98	1,19	2,98
I8-88808 200-0	SZ	0,71	3,88	0,14	0,38	4,30	0,24

TABEL 12
PERHITUNGAN Z-SCORE DAN LOSS FUNCTION

Part Number	z-Score For L(z) - R=18	St. Dev. Every Lead Time R=18	Loss Function [L(z)] R=18	z-Score For L(z) - R=24	St. Dev. Every Lead Time R=24	Loss Function [L(z)] R=24
I6-97247 514-0	-3,89	147,11	3,89	-5,16	158,30	5,16
I6-13240 023-0	-2,20	157,85	2,20	-3,15	169,64	3,15
I6-98319 912-0	-3,89	265,75	3,89	-4,63	285,97	4,63
I6-97359 803-0	-1,84	286,78	1,85	-2,51	308,59	2,52
I6-97172 549-0	-3,63	203,98	3,64	-4,33	219,50	4,33
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
I8-98298 907-1	-3,36	1,29	3,36	-3,73	1,39	3,73
I8-88808 200-0	0,14	4,69	0,33	-0,15	5,04	0,48

H. Verifikasi Hasil

Tahap selanjutnya yaitu perhitungan rata-rata standar deviasi setiap lead time, rata-rata loss function, dan rata-rata permintaan yang diharapkan (expected demand). Untuk mencari rata-rata standar deviasi setiap lead time dan rata-rata loss function, yakni dengan merata-ratakan hasil kedua perhitungan tersebut sebelumnya. Lalu, untuk menghitung permintaan yang diharapkan yakni dengan merata-ratakan nilai stock level setiap Review Period-nya.

TABEL 13
PERHITUNGAN RATA-RATA LOSS FUNCTION

FOR DEMAND 100%	R=6	R=12	R=18	R=24
Mean ST.DEV During LT	8.15	9.04	9.85	10.60
Mean L(z)	1.23	1.58	1.91	2.29
Mean Expected Demand	53	62	70	78

Setelah memperoleh hasil dari setiap komponen perhitungan untuk *fill rate*, langkah selanjutnya adalah menghitung *fill rate*. Tingkat pemenuhan harus dirata-ratakan bukan dari waktu ke waktu, melainkan dari jumlah unit permintaan tertentu [14]. Akan tetapi, jika tingkat *fill rate* terlalu tinggi, akan memungkinkan terjadinya pemborosan biaya dengan menyimpan lebih banyak barang dari yang dibutuhkan [15]. Perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\beta = 1 - \frac{\sigma_L \times L(z)}{\mu_d} \tag{8}$$

Keterangan:

- β = *Fill Rate*
- σ_L = Standar deviasi setiap *lead time* (*Standard Deviation Every Lead Time*)
- μ_d = Rata-rata permintaan bulanan (*Average Monthly Demand*)
- $L(z)$ = *Loss Function*

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh hasil dari *fill rate* sebagai berikut.

TABEL 14
HASIL PERHITUNGAN *FILL RATE*

FOR DEMAND 100%	R=6	R=12	R=18	R=24
<i>Fill Rate</i> - Silver, Pyke, & Peterson (1998)	81%	77%	73%	69%

I. Uji Analisis Sensitivitas

Pada hasil *fill rate* sebelumnya, menggunakan skenario di mana permintaan memiliki kuantitas 100% dan tidak ada kenaikan permintaan. Akan tetapi, untuk mengantisipasi kenaikan permintaan, maka perlu dilakukan uji analisis sensitivitas untuk mengetahui persentase *fill rate* jika terdapat kenaikan permintaan yang tidak terduga. Proses perhitungan mengikuti proses yang telah dijabarkan sebelumnya, hanya saja pada bagian perhitungan rata-rata *Loss Function*, bagian "*Mean Expected Demand*" dikalikan 101%, 102%, 105%, dan 110% karena dilakukan skenario permintaan yang naik sebesar 1%, 2%, 5%, dan 10%. Maka, diperoleh hasil sebagai berikut.

TABEL 15
HASIL PERHITUNGAN *FILL RATE* KETIKA PERMINTAAN MENINGKAT

Expectations of Increased Demand	R=6	R=12	R=18	R=24
1%	80.8%	76.6%	72.8%	68.8%
2%	80.6%	76.4%	72.5%	68.5%
5%	80.0%	75.7%	71.7%	67.6%
10%	79.0%	74.5%	70.4%	66.0%

V. KESIMPULAN

Hasil klasifikasi menggunakan metode FSN-XYZ menunjukkan bahwa dari 2.233 item yang ada di gudang UPG, hanya 887 item saja yang layak untuk disimpan di gudang, yaitu item-item dengan kategori FX, FY, FZ, SX, SY, dan SZ, sedangkan item-item dengan klasifikasi NX, NY, dan NZ dihilangkan dikarenakan minimnya pergerakan dan frekuensi penggunaan dari item-item tersebut. Sementara itu, untuk hasil kebijakan persediaan telah berhasil meningkatkan *fill rate* hingga dapat melampaui target perusahaan sebesar 80%, yaitu mencapai 81% dari yang

sebelumnya, yaitu 56%. Kebijakan persediaan yang dipilih adalah kebijakan *review period* terbaik diantara 4 waktu *review* yang diteliti, yaitu *review period* setiap 6 hari sekali (R=6). Selain itu, berdasarkan hasil uji sensitivitas, diperoleh hasil bahwa kebijakan persediaan hanya dapat berlaku jika terdapat kenaikan permintaan sebesar maksimal 5%. Jika terdapat kenaikan permintaan lebih dari 5%, maka perusahaan tidak akan mencapai target *fill rate* sebesar 80% dan perlu dilakukan evaluasi kembali terkait kebijakan persediaan yang baru atau mempertimbangkan untuk menurunkan target *fill rate* perusahaan.

REFERENSI

[1] Redaksi. "Industri Otomotif Pilar Utama Pertumbuhan Ekonomi Indonesia". Internet: <https://bisnisia.id/industri-otomotif-pilar-utama-pertumbuhan-ekonomi-indonesia/>, Aug. 18. 2023

[2] Lamilux. "Vehicles in the commercial vehicle sector". Internet: <https://www.lamilux.com/hub/transportation/vehicles-in-the-commercial-vehicle-sector.html>, 2024.

[3] Farel, F.M; Aryanny, E. (2024). "Optimizing Raw Material Inventory Control with Continuous and Periodic Review". Journal La Multiapp. [Online]. 5(4), 332-343. Available: 10.37899/journallamultiapp.v5i4.1363

[4] Wanke, P. "STOCK MAPS APPLIED TO SPARE PARTS MANAGEMENT - PART 2". Internet: <https://en.ilos.com.br/mapas-de-estoque-aplicados-a-gestao-de-pecas-de-reposicao-parte-2/>, Dec. 10. 2010.

[5] Dasaklis, T; Casino, F. (2019). "Improving vendor-managed inventory strategy based on Internet of Things (IoT) applications and blockchain technology". IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC).

[6] Zhou, H.; Benton, W., Jr. (2007). "Supply chain practice and information sharing". Journal of Operations Management. 1348-1365.

[7] Bhat, Showkat; Huang, N; Sofi, Ishfaq; Sultan, M. (2021). "Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise Blockchain Interoperability". agriculture.

[8] Wasnik, S. S.; Gidwani, C. (2020). "A study of FSN analysis for inventory management n Koradi Thermal Power Station (KTPS), Maharashtra". EPRA International Journal of Research and Development (IJRD). [Online]. 5(4), 238-241.

[9] Mehrotra, M; Sehgal, S. C. (2024). "Optimizing Inventory Management In Power Plant Operations: A Comprehensive Analysis Of Selective Control Policies". International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). [Online]. 29-30

[10] Devarajan, D; Jayamohan, M. S (2015). "Stock control in a chemical firm: combined FSN and XYZ analysis". International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology (ICETEST - 2015)

[11] Silver, E., Pyke, D., & Peterson, R. (1998). "Inventory Management and Production Planning and Scheduling". [On-line].

[12] Tempelmeier, H. (2006). "Inventory Management in Supply Networks". [On-line].

[13] Zipkin, P. (2000). "*Foundations of Inventory Management*". [On-line].

[14] Chopra, S.; Meindl, P. (2016). "*Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (sixth edition)*". [On-line]

[15] Reid, H. "What Is Fill Rate? (Definition, Types and How To Calculate)". Internet:

<https://dclcorp.com/blog/fulfillment/fill-rate/#:~:text=Inventory%20fill%20rate%20is%20the,a%20percentage%20of%20total%20inventory., Oct. 27, 2024>.

