

Perancangan Kebijakan Persediaan *e-Commerce* dengan Pertimbangan Permintaan Probabilistik dan *Performance Score*

Amanda Sekar Pujarani¹, Hardian Kokoh Pambudi², Erlangga Bayu Setyawan³

¹²³Fakultas Rekayasa Industri Telkom University Bandung, Indonesia

amandasekarpujarani@telkomuniversity.ac.id¹,

hkpambudi@telkomuniversity.ac.id², erlanggabs@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRACT

Julis, a local company focused on the production and sale of perfumes through e-commerce platforms, is one of the SMEs facing such challenges. Julis has encountered difficulties in managing its product inventory, leading to high inventory costs and low customer order fulfillment rates (fill rate). These issues risk hindering the company's growth and diminishing consumer trust. This research aims to design optimal inventory policies for Julis by considering probabilistic demand and the company's performance score. This performance score is a measure of performance that integrates two key criteria: profit, calculated based on total inventory costs, and fill rate. With the right inventory policies, Julis is expected to improve inventory efficiency, reduce costs—particularly ensuring inventory costs meet the target of less than 40% of the company's total revenue or income—and achieve a minimum fill rate target of 95%, which is considered crucial for maintaining customer satisfaction and supporting business growth. The approach used in this research is an inventory optimization model that combines probabilistic methods in determining Order Quantity (Q) and Reorder Point (ROP). This design aims to address demand uncertainty, which often poses a major challenge in inventory management within the e-commerce sector. Additionally, this research introduces the integration of inventory classification based on performance score, enabling the company to prioritize certain products based on relevant performance criteria. As a result, each product category can be managed more efficiently and strategically according to business priorities. The results of this research indicate that the implementation of the designed inventory policies can significantly improve Julis' performance score. Specifically, in terms of cost efficiency, these policies can reduce inventory costs and increasing the fill rate, which directly positively impacts the company's profitability. Furthermore, the integration of inventory classification based on performance score has also proven effective in helping Julis identify the most critical products to prioritize in its inventory management.

Keywords: *e-commerce, probabilistic inventory, performance score, MSMEs, inventory policy*

ABSTRAK

Julis, sebuah perusahaan lokal yang berfokus pada produksi dan penjualan parfum melalui platform *e-commerce*, adalah salah satu UMKM yang menghadapi tantangan tersebut. Julis mengalami kendala dalam mengelola persediaan produknya, yang mengakibatkan tingginya biaya persediaan dan rendahnya tingkat pemenuhan permintaan pelanggan (*fill rate*). Masalah ini berisiko menghambat pertumbuhan perusahaan dan menurunkan kepercayaan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kebijakan persediaan yang optimal bagi Julis dengan mempertimbangkan permintaan probabilistik serta *performance score* perusahaan. *Performance score* ini merupakan ukuran kinerja yang mengintegrasikan dua kriteria utama, yaitu profit yang dihitung berdasarkan total biaya persediaan, dan *fill rate*. Dengan kebijakan persediaan yang tepat, diharapkan Julis dapat meningkatkan efisiensi

persediaan, menekan biaya, khususnya pada biaya persediaan yang harus mencapai target kurang dari 40% dari total *revenue* atau *income* perusahaan dan mencapai target *fill rate* minimal 95%, yang dianggap penting untuk mempertahankan kepuasan pelanggan dan mendukung pertumbuhan bisnis. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model optimasi persediaan yang mengombinasikan metode probabilistik dalam penentuan Order Quantity (Q) dan Reorder Point (ROP). Perancangan ini ditujukan untuk menangani ketidakpastian dalam permintaan, yang sering kali menjadi tantangan utama dalam manajemen persediaan di sektor *e-commerce*. Selain itu, penelitian ini juga memperkenalkan integrasi klasifikasi persediaan berbasis *performance score*, yang memungkinkan perusahaan untuk memprioritaskan produk-produk tertentu berdasarkan kriteria kinerja yang relevan. Dengan demikian, setiap kategori produk dapat dikelola dengan lebih efisien dan strategis sesuai dengan prioritas bisnis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi kebijakan persediaan yang dirancang dapat secara signifikan meningkatkan *performance score* Julis. Terutama dalam hal efisiensi biaya, kebijakan ini mampu menekan biaya persediaan dan meningkatkan *fill rate*, yang secara langsung berdampak positif pada profitabilitas perusahaan. Selain itu, integrasi klasifikasi persediaan berdasarkan *performance score* juga terbukti efektif dalam membantu Julis mengidentifikasi produk-produk yang paling kritis untuk diprioritaskan dalam manajemen persediaannya.

Kata Kunci: e-commerce, persediaan probabilistik, *performance score*, umkm, kebijakan persediaan

PENDAHULUAN

Pada tahun 2021, *brand* lokal Bernama Julis resmi mengeluarkan produknya untuk pertama kali ke masyarakat luas dengan parfum varian Vanilla Cake menggunakan *marketplace* digital atau *platform e-commerce* yaitu Shopee dan TikTok. Julis juga menyediakan setiap varian dengan berbagai ukuran mililiter (ml) yakni 30 ml, 50 ml, dan 100 ml untuk parfum. Setelah peluncuran produk parfum Vanilla Cake, Julis memutuskan untuk meluncurkan berbagai varian lainnya dikarenakan dalam jangka waktu tidak sampai setahun produknya mampu terjual puluhan ribu dan memiliki respons atau testimoni yang cukup baik dari para konsumen serta membuat produk baru yakni *Body Lotion* yang hanya terdapat satu ukuran yaitu 250ml. Seiring berjalannya waktu Julis terus berkembang hingga pada Tahun 2023 Julis memasuki UMKM kategori perusahaan kecil dengan keseluruhan kategori produk serta varian yang dimiliki Julis dapat dilihat pada Tabel 1.

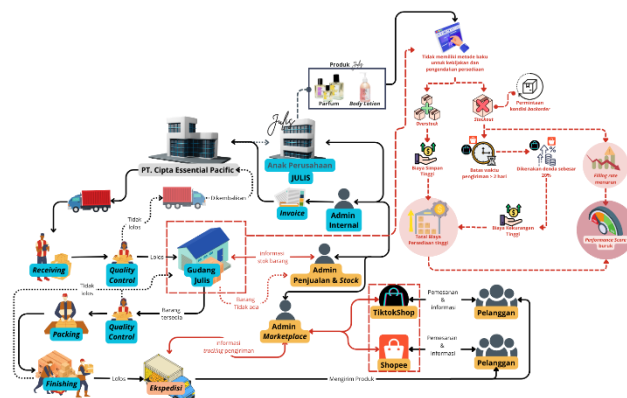
Tabel 1

No.	Kategori Produk	Varian Produk
1	Parfum	Bubblegum
2		Cappucino
3		Chocolate Fudge
4		Coffee Cream
5		Freshtea
6		Fruity Candy
7		Ice Cream Chocolate
8		Lime Soda
9		Manggo Cream Dessert
10		Milkshake Banana
11		Mocha Bread
12		Popcorn Caramel
13		Popcorn Vanilla
14		Strawberry Poundcake
15		Tiramisu Cake
16		Vanilla Cake
17		Waffer
18	Body Lotion	Vanilla Cake

Walaupun hingga sampai ini Julis mampu bertahan pada industri parfum Indonesia, Julis sering kali mengalami permasalahan dalam pengelolaannya. Hal ini diperkuat dengan data Presentase Tingkat Kendala UMKM Tahun 2022, sekitar 46,3% UMKM di Indonesia menghadapi masalah terkait tingkat pemenuhan (*fill rate*), masalah tersebut dapat menghambat kemampuan UMKM untuk memenuhi permintaan pasar tepat waktu, yang pada akhirnya dapat merugikan reputasi dan kepercayaan pelanggan (Anjani Mawarsari, 2023). Selain itu, karena keterbatasan modal dan rendahnya literasi keuangan, banyak UMKM masih kesulitan mengelola biaya produknya yang memiliki presentase 24,3%. Maka dari itu UMKM di Indonesia memang sangat membutuhkan perhatian tambahan, khususnya dalam dua aspek penting ini yakni pemenuhan produk yang terjual (*fill rate*) dan pengelolaan biaya produk mereka secara keseluruhan dikarenakan memiliki persentase total 70,6% tingkat kendala UMKM (Anjani Mawarsari, 2023). Ditambah dengan persaingan pasar secara digital atau munculnya *platform e-commerce* yang semakin ketat dan perubahan pasar yang cepat, banyak UMKM yang belum mampu sepenuhnya memanfaatkan teknologi ini untuk mengoptimalkan proses pengadaan dan penjualan mereka dikarenakan perbedaan yang signifikan dalam perbedaan ketersediaan infrastruktur, akses internet, dan literasi digital. Hal ini diperparah oleh rendahnya adopsi teknologi digital di kalangan UMKM, walaupun pada nyatanya kehadiran *e-commerce* juga memiliki dampak baik dalam menyebarkan informasi terkait *brand* lokal yang dimiliki. Dengan berbagai keterbatasan, hanya 13% UMKM yang terhubung dengan *marketplace* digital atau *e-commerce* seperti Tokopedia, Shopee,

dan Bibli (Yenita, 2022).

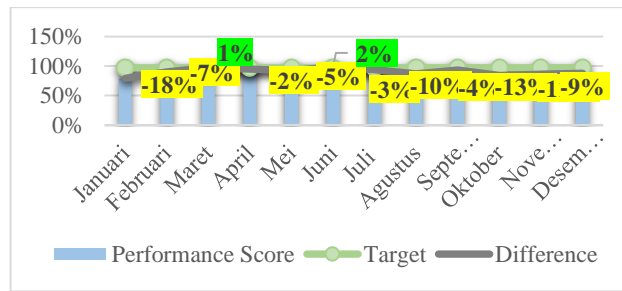
Hal tersebut dirasakan juga oleh Julis pada Tahun 2023 mengalami kesulitan untuk memenuhi permintaan dikarenakan sistem persediaan yang masih menggunakan metode kualitatif. Hal ini mengakibatkan buruknya tingkat pemenuhan permintaan (*fill rate*) dan tingginya total biaya persediaan Julis. Permasalahan yang terjadi pada Julis dapat dilihat secara detail pada Gambar 1.



Gambar 1

Pada Gambar 1 Rich Picture Diagram menggambarkan kondisi masalah Julis yang digambarkan dengan *rich picture diagram*, permasalahan Julis pada saat ini berada ialah sistem persediaan yang belum memiliki kebijakan persediaan yang didasari oleh metode baku, sehingga menyebabkan menunjukkan *fill rate* yang mengalami penurunan dan total biaya persediaan yang tinggi. Kedua aspek tersebut memiliki pencapaian target *KPI (Key Performance Index)* masing-masing. *KPI* tersebut diintegrasikan sehingga membentuk *performance score* untuk mengevaluasi sistem persediaan dari Julis.

Performance Score yang terdiri dari *fill rate* dan pengelolaan biaya khususnya pada biaya persediaan, disebabkan Julis menginginkan kedua hal tersebut dapat berjalan dengan baik, sehingga dapat menekan biaya persediaan namun *fill rate* yang baik. Kedua hal tersebut sangat peting bagi Julis dikarenakan untuk UMKM dengan kategori perusahaan kecil berdasarkan usaha atau hasil penjualan tahunan yang bergerak hanya pada *marketplace* digital atau *e-commerce* membutuhkan pengelolaan biaya yang baik, untuk dapat meningkatkan kepercayaan serta kepuasan pelanggan dengan biaya yang dibutuhkan minim. Pada Tahun 2023 Julis memiliki nilai *performance score* yang kurang baik dikarenakan dapat yang dapat mencapai target *KPI* hanya pada periode bulan Maret dan Juni, yang dapat dilihat pada Gambar 2.

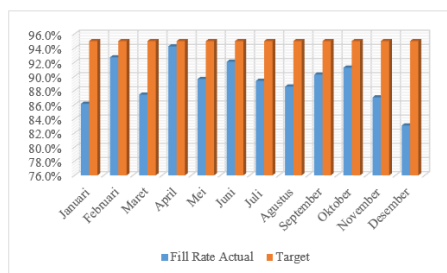


Gambar 2

Untuk nilai *performance score* Julis pada bulan lainnya tidak mencapai target *KPI* yaitu memiliki nilai *performance score* minimum sebesar 97%. Dikarenakan *performance score* terdiri dari dua kriteria yakni *fill rate* dan total biaya persediaan, maka dari itu dari masing-masing kriteria pasti tidak memiliki nilai optimal atau mencapai target dari *KPI*-nya.

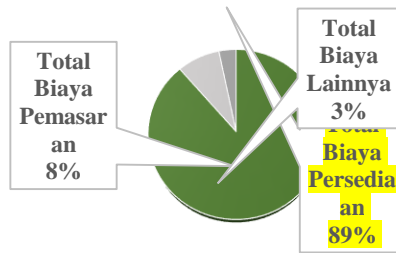
Hal ini diperkuat dengan Julis yang masih memiliki *fill rate* yang belum mencapai target *KPI* yakni memiliki nilai persentase *fill rate* minimum sebesar 95% untuk masing-masing dan seluruh produk.

Persentase *Fill Rate* Produk Julis per-Bulan Tahun 2023 menunjukkan bahwa tidak tercapainya target *KPI* secara merata pada masing-masing produk dan setiap bulannya. Untuk data pada tabel di atas yang ditandai berwarna kuning memberikan penjelasan bahwa persentase tersebut belum mencapai target *KPI fill rate* yakni minimum bernilai 95% dan untuk data yang ditandai berwarna abu-abu menandakan bahwa pada produk dan bulan tersebut tidak memiliki permintaan sehingga untuk tingkat pemenuhan memiliki nilai persentase 0%. Seperti pada SKU PN2 (50ml Strawberry Poundcake) pada bulan November dan SKU PB3 (100ml Cappucino) pada bulan Desember memiliki persentase sebesar 4%. Dan untuk target *KPI fill rate* setiap bulannya belum tercapai dikarenakan masih bernilai di bawah 95% pada setiap periode Januari sampai dengan Desember pada Tahun 2023 yang dapat dilihat secara detail pada Gambar 3.



Gambar 3

Selain *fill rate* yang masih belum mencapai target *KPI*, permasalahan yang ingin diperbaiki pada Julis ialah pada pengelolaan biaya. Agar dapat penyelesaian permasalahan tersebut dapat tepat, peneliti menganalisis seluruh pengelolaan biaya pada Julis. Untuk pengelolaan biaya pada Julis terbagi menjadi tiga kategori biaya untuk secara keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



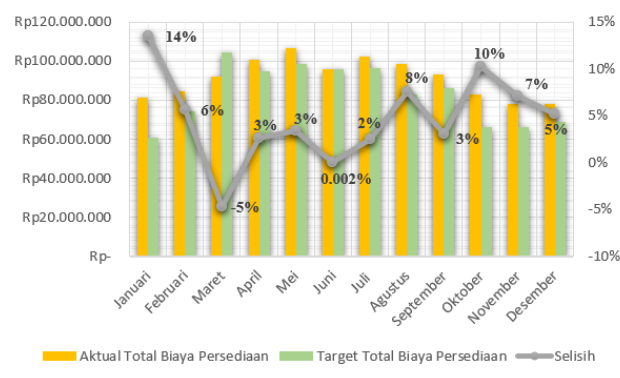
Gambar 4

Berikut merupakan detail dari kategori pengelolaan biaya bulanan Julis dengan skala rupiah yang dapat dilihat pada Tabel 2 Kategori Pengelolaan Biaya Rata-rata Julis per-Bulan Tahun 2023.

Tabel 2

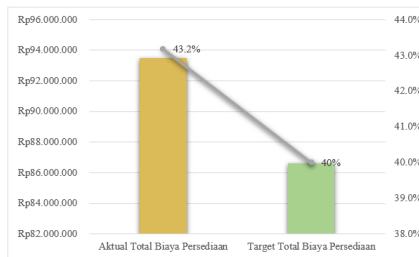
Kategori Pengelolaan Biaya /Bulan		
Komponen Biaya	Persentase	Rupiah
Total Biaya Persediaan	89%	Rp.....93.491.321
Total Biaya Pemasaran	8%	Rp.....8.579.575
Total Biaya Lainnya	3%	Rp.....3.438.250
Total Ongkos Perusahaan		Rp105.509.146

Oleh sebab itu, Julis berfokus pada perbaikan pengelolaan biaya persediaan dikarenakan total biaya persediaan pada perusahaan setiap bulannya memiliki persentase 89% dari total ongkos perusahaan. Hal ini dinilai dapat mewakili permasalahan pengelolaan biaya pada Julis. Untuk kriteria total biaya persediaan memiliki target *KPI* yakni bernilai di bawah 40% dari total *revenue* atau *income* perusahaan pada suatu periode. Untuk nilai total *revenue* atau *income* didapatkan dari permintaan dikali dengan harga jual produk yang terjual (*demand x selling price*). Untuk kondisi detail total biaya persediaan Julis Tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 5.



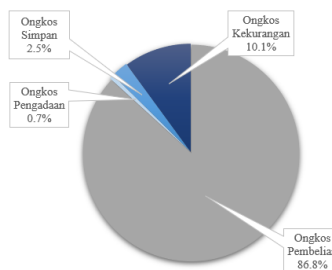
Gambar 5

Pada Gambar 5 Perbandingan Aktual & Target Total Biaya Persediaan Julis Tahun 2023 menunjukkan bahwa total biaya persediaan Julis yang dapat mencapai target KPI hanya pada bulan Maret Tahun 2023, untuk periode lainnya belum mencapai target. Sehingga rata-rata dari total biaya persediaan pada Tahun 2023 tidak dapat mencapai target KPI yakni bernilai 43,2% yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6

Tidak tercapainya target KPI total biaya persediaan aktual disebabkan oleh tingginya rata-rata ongkos kekurangan sebesar 10% pada tahun 2023 yang dapat dilihat secara detail pada Kontribusi Biaya dalam Total Biaya Persediaan Tahun 2023.

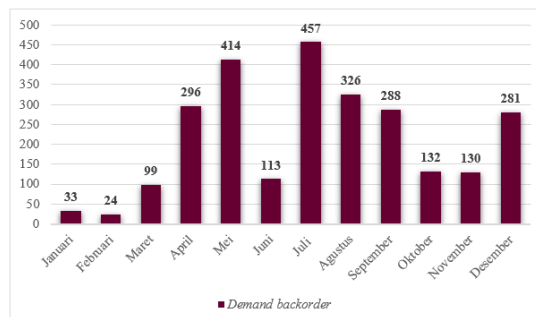


Gambar 7

Tingginya ongkos kekurangan pada total biaya persediaan Julis disebabkan oleh tidak terpenuhinya permintaan pada suatu periode. Permintaan yang tidak

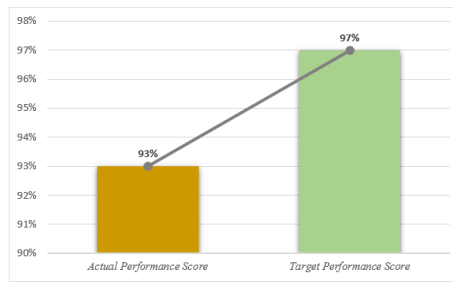
terpenuhi akan masuk ke dalam permintaan dalam kondisi *backorder*, kondisi ini memiliki arti bahwa Julis tidak mampu untuk mengirimkan permintaan secara tepat waktu. Hal ini dikarenakan Julis hanya memiliki media penjualan berupa *e-commerce* yakni Shopee dan Tiktokshop yang memiliki ketentuan pengiriman produk dengan 6 hari sejak permintaan (*demand*) dipesan oleh pelanggan. *Backorder* ialah kondisi yang merujuk pada situasi di mana permintaan produk melebihi ketersediaan stok, sehingga pesanan tidak dapat dipenuhi segera dan harus ditunggu hingga stok tersedia kembali. Ketika permintaan pelanggan tidak dapat dipenuhi segera karena stok barang habis, permintaan pelanggan akan diproses dan dikirim setelah stok barang tersedia kembali (Jin, 2019).

Apabila permintaan dalam kondisi *backorder*, Julis akan mendapatkan *punishment* oleh Shopee dan TiktokShop sebesar 20% dari harga jual produk yang dipesan oleh pelanggan. Hal ini yang menyebabkan ongkos kekurangan Julis tinggi pada tahun 2023, selain itu ketidakmampuan pemenuhan permintaan tepat waktu juga memengaruhi *fill rate* Julis seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa tingginya ongkos kekurangan pada Julis terjadi karena gudang tidak mampu memenuhi permintaan dalam waktu kurang dari 6 hari yang menyebabkan terjadinya permintaan kondisi *backorder*. Untuk data produk yang mengalami kondisi *backorder* pada tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 8.



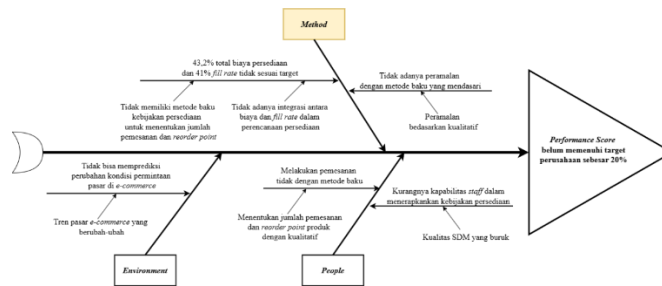
Gambar 8

Oleh karena itu *performance score* Julis belum mencapai target *KPI* dikarenakan memang dari kedua kriteria pembentuk *performance score* tersebut belum dapat mencapai target *KPI* masing-masing kriterianya. *Performance Score* memiliki target *KPI* sebesar 97%, yang terdiri dari kedua kriteria dengan bobot penilaian yang berbeda. Untuk kriteria profit berdasarkan total biaya persediaan memiliki bobot 0,7 atau jika dalam bentuk persentase sebesar 70%, sedangkan untuk bobot penilaian kriteria *fill rate* memiliki nilai. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya rata-rata total biaya persediaan dan *fill rate* Julis tahun 2023 belum memenuhi target *KPI*, maka rata-rata *performance score* Julis tahun 2023 juga tidak berjalan maksimal dengan kriteria profit bernilai 62% dan kriteria *fill rate* bernilai 28% yang dikumulatifkan menjadi nilai rata-rata *performance score* Julis tahun 2023 yakni 93% yang masih belum mencapai target *KPI* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9

Setelah penjelasan mengenai permasalahan yang terjadi pada Juli Tahun 2023 mengenai tidak tercapainya target KPI dari *performance score* sebesar 4%, yang dipengaruhi kriteria profit berdasarkan total biaya persediaan dan kriteria *fill rate*, untuk menganalisis akar permasalahan yang terjadi peneliti menggunakan *fishbone* diagram untuk memvisualisasikannya yang dapat dilihat Gambar 10. 12 *Fishbone* Diagram.



Gambar 10

Fishbone Diagram di atas menunjukkan bahwa faktor *method* merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap Juli dikarenakan memiliki empat buah akar masalah yang harus diselesaikan oleh karena itu peneliti berfokus untuk memperbaiki faktor tersebut dalam tugas akhir ini. Dengan merancang kebijakan persediaan untuk menentukan jumlah pemesanan dan *Re-Order Point* yang optimal dengan mengintegrasikan profit berdasarkan total biaya persediaan dan *fill rate* agar *performance score* perusahaan mencapai target 100%.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan pendekatan model optimalisasi nonlinear menggunakan phyton digunakan dalam perancangan kebijakan persediaan ini dikarenakan pendekatan ini digunakan untuk menemukan nilai optimal dari sebuah nilai minimum maupun maksimum dari fungsi tujuan nonlinear yang ingin dicapai yang memiliki hubungan nonlinear antara variabelnya.

Adapun tahapan olah data yang dilakukan yaitu Uji Normalitas data permintaan menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* (K-S) dengan bantuan IBM SPSS dilakukan untuk memastikan bahwa data permintaan (*outbound*) Juli pada Tahun 2023 berdistribusi normal. Selanjutnya, perhitungan peramalan data permintaan dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dengan uji pola distribusi

untuk menetapkan metode peramalan yang sesuai. Setelah itu, uji keseragaman data dilakukan untuk memastikan bahwa data tidak memiliki anomali atau outlier yang signifikan. Kemudian, uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang tersedia cukup untuk peramalan. Setelah data dinyatakan seragam dan cukup, metode peramalan *Time Series* diterapkan, termasuk *Single Exponential Smoothing*, *Holt*, *Linear Trend*, *Simple Moving Average*, dan *ARIMA*, yang dipilih berdasarkan pola distribusi tren dan stationer/horizontal dari data permintaan. Hasil peramalan dibandingkan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* untuk menentukan metode yang paling akurat. *Tracking Signal* kemudian digunakan untuk memverifikasi keandalan hasil peramalan tersebut. Setelah verifikasi, hasil peramalan akhir digunakan dalam perhitungan *Continuous Review Policy (r,q)* dengan *backorder*, yang melibatkan data permintaan aktual Tahun 2023 dan data peramalan, untuk menentukan jumlah pemesanan optimal dan *Re-Order Point (ROP)*. Tahap akhir melibatkan perancangan kebijakan persediaan, di mana *Re-Order Point (ROP)* dan *Quantity (Q)* optimal dihitung untuk menghindari kekurangan stok dan meminimalkan biaya. *Expected BackOrder (EBO)* digunakan untuk mengelola risiko *backorder*, sedangkan total biaya persediaan dihitung untuk menekan biaya dengan mempertimbangkan ongkos kekurangan, simpan, beli, dan pengadaan. Total *Revenue/Income* dihitung berdasarkan harga jual dan permintaan, sementara kriteria profit berdasarkan total biaya persediaan dan kriteria *fill rate* dihitung dengan mempertimbangkan *Weighted Ratio Criterion Performance Score*. Akhirnya, *Maximal Performance Score* dihitung untuk mengevaluasi efisiensi dan efektivitas kebijakan persediaan dalam mencapai profit, mengurangi biaya, dan memenuhi permintaan secara optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Normalitas Data Permintaan

Uji One-Sample Kolmogorov-Smirnov (K-S) menggunakan hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 = Data rata-rata permintaan perbulan berdistribusi normal

H_1 = Data rata-rata permintaan perbulan tidak berdistribusi normal

Pengambilan Keputusan:

Jika $\text{Sig.}(p) \geq 0.05$ maka H_0 diterima

Jika $\text{Sig.}(p) \leq 0.05$ maka H_0 ditolak

		BLA1
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	17.9167
	Std. Deviation	14.90246
Most Extreme Differences	Absolute	.135
	Positive	.135
	Negative	-.125
Test Statistic		.135
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.
 d. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 12

Dapat dilihat pada Gambar 12 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov Test bahwa data permintaan (*demand*) Tahun 2023 berdistribusi normal dikarenakan diketahui bahwa nilai signifikansi Sig.(p) dari 52 SKU $\geq 0,05$.

B. Uji Pola Distribusi Permintaan

1. Pola Tren: Jika grafik menunjukkan peningkatan atau penurunan yang konsisten dari waktu ke waktu. Pada grafik ini, meskipun ada fluktuasi, ada garis tren putus-putus yang menunjukkan tren umum meningkat dari waktu ke waktu.
2. Pola Stationer/Horizontal: Jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan tanpa arah peningkatan atau penurunan yang jelas.

Selain itu, peneliti juga melakukan uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test* untuk *differencing*, yang digunakan untuk menentukan pola distribusi peramalan apakah stationer atau tidak dengan menggunakan alat bantu phyton (Liu et al., 2024). Dapat disimpulkan bahwa pola PA1 merupakan pola tren.

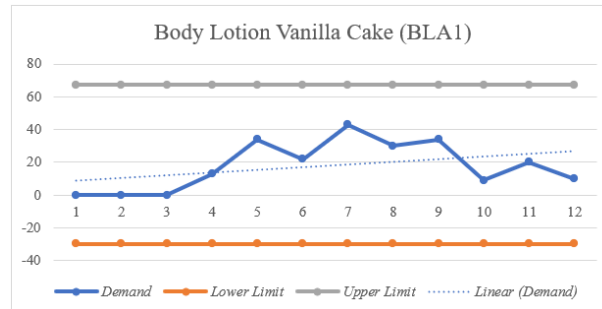
Tabel 3

No.	SKU Code	Nama Produk	Pola Peramalan	Data
1	BLA1	Body Lotion Vanilla Cake	Trend	
2	PA1	30ml Bubblegum	Trend	
3	PA2	50ml Bubblegum	Horizontal/Stationer	
4	PA3	100ml Bubblegum	Horizontal/Stationer	
5	PB1	30ml Cappuccino	Trend	
...
50	PQ1	50ml Waffer	Trend	
51	PQ2	100ml Waffer	Horizontal/Stationer	
52	PQ3	Body Lotion Vanilla Cake	Trend	

C. Uji Keseragaman Data Permintaan

Setelah mengetahui pola distribusi dari data permintaan (*outbound*) selanjutnya masuk kedalam tahapan uji keseragaman data untuk memastikan apakah data permintaan (*outbound*) tidak memiliki anomali atau variasi yang tidak wajar di dalam polanya, selain itu tahapan ini juga digunakan untuk memeriksa apakah data

memiliki distribusi yang seragam dan tidak terdapat yang melebihi *outlier* berdasarkan *lower limit* dan *upper limit* (Supriyadi, 2016) (Lusiana and Yuliarty, 2020). Untuk hasil keseragaman data yang dimiliki Julis, seluruh data memiliki distribusi yang seragam dan tidak terdapat yang melebihi *outlier* yang dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13

Apabila data tersebut dinilai seragam maka akan dilakukan tahapan selanjutnya yaitu peramalan (*forecasting*), dan jika dinilai tidak seragam maka data tidak dapat dilakukannya peramalan (*forecasting*).

D. Uji Kecukupan Data Permintaan

Setelah data permintaan (*outbound*) dinyatakan seragam pada tahap sebelumnya, selanjutnya masuk ke dalam tahapan uji kecukupan data yang digunakan untuk mengevaluasi apakah data permintaan (*outbound*) yang tersedia oleh Julis cukup untuk dilakukannya tahapan *forecasting* atau peramalan. Perhitungan Uji Kecukupan Data dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Supriyadi, 2016):

Keterangan:

N' = Hasil kecukupan data

k = 2 (tingkat keyakinan 95 %)

s = 0,1 (derajat ketelitian 10 %)

x = Jumlah total *demand* yang dimiliki

N = 12 (jumlah data pengamatan)

Dengan pengambilan keputusan:

Jika $N' < N$ = Maka data dikatakan “Cukup”, dan

Jika $N' > N$ = Maka data dikatakan “Tidak Cukup”.

Apabila data tersebut dinilai cukup maka akan dilakukan tahapan selanjutnya yaitu peramalan (*forecasting*), dan jika dinilai tidak mencukupi maka data tidak dapat dilakukannya peramalan (*forecasting*). Untuk data permintaan yang dinyatakan “Cukup” hanya berjumlah 14 SKU yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4

No	SKU Code	Kecukupan Data
1	PA1	Data Cukup
2	PA2	Data Cukup
3	PA3	Data Cukup
4	PB1	Data Cukup
5	PD1	Data Cukup
6	PD2	Data Cukup
7	PI2	Data Cukup
8	PL2	Data Cukup
9	PM2	Data Cukup
10	PM3	Data Cukup
11	PN2	Data Cukup
12	PP1	Data Cukup
13	PP2	Data Cukup
14	PP3	Data Cukup

E. Peramalan (Forecasting) Time Series

Setelah melalui tahap uji keseragaman data dan uji kecukupan data lalu dinyatakan seragam serta cukup, maka produk tersebut dapat masuk ke dalam tahap peramalan (*forecasting*). Dikarenakan untuk pola distribusi permintaan dari Julis ialah tren dan stationer/horizontal, maka dari itu peneliti meetapkan untuk menggunakan metode *time series*. Peramalan (*forecasting*) *times series* yang terdiri dari *Single Exponential Smoothing*, *Holts*, *Linear Trend*, *Simple Moving Average*, dan Arima. Untuk metode ARIMA sendiri digunakan hanya untuk produk yang memiliki pola distribusi permintaan stationer/horizontal.

F. Perbandingan Mean Absolute Percentage (MAPE)

Setelah melakukan tahapan peramalan (*forecasting*) dari seluruh metode yang ditetapkan sebelumnya berdasarkan pola distribusi permintaan. Selanjutnya, merupakan perbandingan metode berdasarkan nilai dari *Mean Absolute Percentage Deviation (MAPD)* terendah dari masing-masing metode. Untuk perhitungan *MAPD* sendiri didapatkan dari rata-rata absolut perbedaan antara nilai yang diramalkan dan nilai aktual, dinyatakan sebagai persentase dari nilai aktual, hal ini dilakukan guna mengukur tingkat akurasi sistem peramalan yang memiliki nilai *error* paling terendah. Untuk hasil dari Perbandingan *MAPD* dapat dilihat pada Gambar 14.

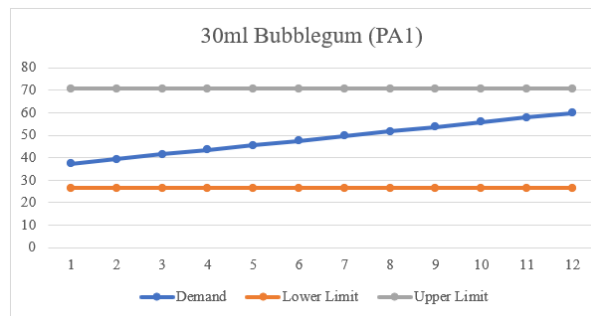
No	1	2	3	4	5	6	7
SKU Code	PA1	PA2	PA3	PB1	PD1	PD2	PI2
Metode Peramalan	Single Exponential Smoothing	Simple Moving Average	Linear Trend	ARIMA	Single Exponential Smoothing	Simple Moving Average	ARIMA
MAPE	27.86%	19.44%	14.23%	16.20%	43.20%	26.20%	27.22%
MAPE	24.26%	14.23%	14.23%	26.33%	33.51%	27.63%	36.36%
MAPE	19.44%	22.51%	17.52%	31.20%	27.26%	31.03%	35.03%
MAPE	20.26%	20.21%	23.20%	31.20%	31.20%	46.47%	37.04%
MAPE	21.43%	33.34%	19.41%	63.03%	28.38%	48.71%	35.04%
MAPE	20.21%	19.17%	23.20%	35.20%	29.43%	43.20%	35.38%
MAPE	21.42%	19.14%	19.14%	43.20%	43.20%	43.20%	43.20%
MAPE	19.44%	14.23%	11.14%	30.33%	26.20%	27.68%	28.81%

No	8	9	10	11	12	13	14
SKU Code	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU
Nama Produk	50ml Pemanis Caramel	50ml Pemanis Vanilla	100ml Pemanis Vanilla	50ml Strawberry Pemanis Caramel	30ml Vanilla Caramel	50ml Vanilla Caramel	100ml Vanilla Caramel
Pada Kondisi	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal	Horizontal/Seasonal
Single Exponential Smoothing	70.65%	45.38%	21.64%	33.03%	21.34%	33.55%	14.61%
HCLIS	68.56%	45.22%	18.13%	36.15%	20.08%	18.44%	11.17%
Linear Trend	140.86%	60.55%	27.62%	33.14%	20.58%	31.59%	11.21%
Simple Moving Average	157.30%	76.57%	17.06%	30.61%	20.10%	34.10%	11.21%
Weighted Moving Average (3 Month)	166.70%	89.58%	21.06%	29.09%	22.64%	45.87%	18.88%
Weighted Moving Average (5 Month)	150.21%	78.85%	16.52%	24.24%	31.18%	31.52%	10.88%
ARIMA (Forecast Order)	83.00%	13.60%	13.60%	24.98%	24.98%	24.98%	24.98%
ARIMA (Spec Order)	92.33%	13.60%	13.60%	24.98%	24.98%	24.98%	24.98%
Metode Terbaik	HCLIS	HCLIS	ARIMA (Forecast Order)	ARIMA (Forecast Order)	Linear Trend	HCLIS	ARIMA (Forecast Order)
MAPE	68.56%	45.22%	13.60%	24.98%	20.08%	18.44%	6.55%

Gambar 14

G. Verification of Forecasting Results

Setelah mendapatkan metode terbaik dari setiap produk untuk periode selanjutnya, maka masuk ke dalam tahapan verifikasi dan mengevaluasi keandalan dari hasil peramalan (*forecasting*). Untuk hasil dari verifikasi dapat dilihat pada Gambar 14 Tracking Signal Hasil Peramalan (SKU: PA1) di mana dari SKU PA1 (30ml Bubblegum) metode peramalan (*forecasting*) yang terpilih ialah metode Linear Trend. Di mana dapat dilihat hasil verifikasi tidak melewati *outlier* berdasarkan *Lower Control Limit (LCL)* (Batas Kontrol Bawah/BKB) dan *Upper Control Limit (UCL)* (Batas Kontrol Atas/BKA).



Gambar 15

Verifikasi hasil peramalan permintaan menggunakan *tracking signal* untuk menetapkan batas bawah dan batas atas dengan notasi sebagai berikut.

$$UCL \text{ (Upper Control Limit)} = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCL \text{ (Lower Control Limit)} = \bar{x} - 3\sigma$$

Di mana:

\bar{x} = Rata-rata hasil peramalan permintaan

σ = Standar deviasi

H. Demand Forecasting Result

Berikut merupakan hasil peramalan (*forecasting*) untuk data permintaan aktual Julis Tahun 2023 yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

No	1	2	3	4	5	6	7
SKU Code	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU	PLU
Nama Produk	30ml Bubblegum	50ml Bubblegum	100ml Bubblegum	30ml Cappuccino	30ml Caramel Cream	50ml Caramel Cream	100ml Mango Cream Dessert
HABSI POMBAJONG PERNICE SEANANTINA	Amami	47	20	71	113	84	10
	Belarasi	39	93	18	77	116	753
	Blarasi	41	130	20	82	118	778
	Capri	43	169	20	87	122	842
	Ma	46	221	19	92	122	861
	Ma	48	277	20	98	124	882
	Ma	50	353	20	103	125	903
	Ngasari	52	389	20	108	127	917
	Seputih	54	416	20	114	128	932
	Chokar	56	461	20	119	129	950
	Kelelele	58	507	20	124	128	959
	Desember	60	553	20	129	131	988

Gambar 16

No.	8	9	10	11	12	13	14
SRLCode	PL2	PM2	PM3	PM2	PP1	PP2	PP3
Nama Produk	50ml Parfum Caramel	50ml Parfum Vanilla	100ml Parfum Vanilla	50ml Shampoo Pondsabo	50ml Vanilla Caka	50ml Vanilla Caka	100ml Vanilla Caka
Januari	123	23	93	22	303	247	328
Februari	181	112	57	31	359	1152	348
Maret	233	201	94	30	322	2257	359
April	297	290	55	25	351	2962	367
Mai	325	373	94	25	342	3857	372
Juni	413	658	94	29	343	4772	375
Juli	471	557	94	28	345	5677	377
Agustus	529	646	94	28	338	6582	376
September	587	735	94	28	332	7487	379
Oktober	645	824	94	28	325	8392	380
November	703	913	94	28	324	9297	380
Desember	761	1002	94	28	300	10202	380

Gambar 17

Hasil dari peramalan (*forecasting*) pada metode yang terpilih sudah dipastikan lolos dalam tahap verifikasi dengan menggunakan *tracking signal*. Untuk data permintaan aktual Julis tahun 2023 yang dapat dilakukan peramalan (*forecasting*) hanya berjumlah 14 produk dari total 52 produk, hal ini disebabkan oleh banyaknya data permintaan yang tidak lolos dalam uji kecukupan data.

I. Perhitungan *Continuous Review Policy (r,q) Backorder*

Pada tahap ini, akan dilakukan perhitungan metode *Continuous Review (r,q) Backorder*. Metode *Continuous Review (r,q) Backorder* adalah metode pengendalian persediaan yang menggunakan dua buah parameter sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan persediaan. Parameter pertama adalah *Reorder Point (ROP)*, adalah titik di mana pemesanan akan dilakukan jika tingkat persediaan mencapai atau berada di bawah *ROP*. Parameter kedua adalah *Order Quantity (Q)* adalah jumlah barang yang akan dipesan setiap kali dilakukan pemesanan. pengendalian persediaan yang menggunakan dua buah parameter sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan persediaan.

Ketika tingkat persediaan telah mencapai atau berada di bawah *ROP*, dengan memesan sebanyak (*Q*) yang ditetapkan untuk setiap kali pemesanan, Tujuan dari metode ini adalah mendapatkan nilai *ROP* dan *Q* untuk dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya. Hal ini dikarenakan Julis sendiri belum memiliki kebijakan persediaan dengan metode baku (standar). Berikut merupakan perhitungan *Continuous Review (r,q) Backorder*, dengan Perhitungan dengan Metode Hadley-Within: menggunakan contoh pada produk Parfum 30ml Bubblegum (PA1) Aktual Tahun 2023 (Bahagia, 2006)(Saidatuningtyas et al., 2022):

Dengan kebutuhan data sebagai berikut:

$$D \text{ (Demand)} = 24 \text{ unit/bulan}$$

$$S \text{ (Standar Deviasi)} = 9,4388$$

$$L \text{ (Lead Time)} = 0,1333 \text{ (4/30 hari)}$$

$$S_L \text{ (Safety Stock Level)} = 3,4466$$

$$D_L \text{ (Demand during Leadtime)} = 3,2$$

$$A \text{ (Biaya Pengadaan)} = \text{Rp } 5.022/\text{pesanan}$$

$$p \text{ (Harga Barang per unit)} = \text{Rp } 13.425 \text{ (HPP)}$$

$$h \text{ (Biaya Simpan per unit)} = \text{Rp } 1.157/\text{bulan}$$

$$C_u \text{ (Biaya Kekurangan per unit)} = \text{Rp } 25.675$$

Iterasi 1

- a. Hitung nilai q_0^* awal dengan formulasi Wilson

$$q_{01}^* = q_{0w}^* = \frac{\sqrt{2AD}}{h}$$

$$q_{01}^* = \frac{\sqrt{2(5.022)(24)}}{1.157}$$

$$q_{01}^* = 14,4326$$

- b. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang diperoleh, maka dilakukan menghitung kemungkinan kekurangan persediaan α menggunakan persamaan $\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D}$, setelah itu dapat dihitung nilai r_1^* menggunakan persamaan berikut

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D} \rightarrow Z\alpha \text{ dapat dicari dari Tabel A}$$

$$\alpha = \frac{1.157(14,4326)}{(25.675)(24)}$$

$$\alpha = 0,0271 \rightarrow Z\alpha$$

Dari Tabel A untuk $\alpha = 0,0271$ diperoleh $Z\alpha = 1,9252$ maka

$$\alpha = \int_{r^*}^{\infty} f(x)dx \rightarrow r_1^* = DL + Z\alpha S\sqrt{L}$$

- a. $r_1^* = 3,2 + 1,9252(3,4466)$
 b. $r_1^* = 10$
 c. Hasil nilai r_1^* yang telah didapatkan maka akan dapat dihitung nilai q_{01}^* berdasarkan formula yang telah diperoleh dari persamaan yang telah dirumuskan.

$$a. q_{02}^* = \frac{\sqrt{2D[A+cu \int_{r_1}^{\infty} (x-r_1^*)f(x)dx]}}{h}$$

$$N = \int_{\eta}^{\infty} (x-r_1^*)f(x)dx = SL[f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)]$$

Dari Tabel B diperoleh $f(Z\alpha) = 0,0625$ dan $\Psi(Z\alpha) = 0,0104$

- b. $N = SL[f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)]$
 c. $N = 3,4466[0,0625 - 1,9252(0,0104)]$
 d. $N = 0,1468$ (Ekspektasi permintaan yang terpenuhi)

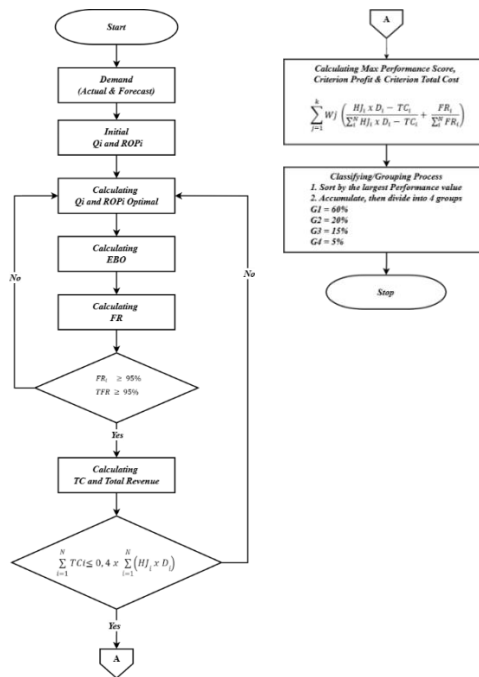
$$q_{02}^* = \frac{\sqrt{2D[A+cu \int_{r_1}^{\infty} (x-r_1^*)f(x)dx]}}{h}$$

$$q_{02}^* = \frac{\sqrt{2(24)(5.022 + 25.675 \times 10)}}{1.157}$$

$$q_{02}^* = 19,0964$$

- d. Menghitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_{02}^*}{C_u D}$ dan nilai r_2^* dengan menggunakan:

$$a. \alpha_2 = \frac{hq_{02}^*}{C_u D} = 0,0359, \text{ maka } Z\alpha_2 = 1,8009$$



Gambar 19

Proses yang digambarkan pada Gambar 19 ini melibatkan beberapa langkah yang saling terkait satu sama lain, yang bertujuan untuk mencari nilai *Order Quantity (Q)* dan *Reorder Point (ROP)* yang optimal sehingga dapat memaksimalkan profit, meminimasi biaya, dan meningkatkan *fill rate*. Selain itu dalam langkah lanjutannya setelah mendapatkan nilai *performance score* terbaik akan dilakukan klasifikasi yang bertujuan untuk mengelompokkan persediaan produk pada Julis sesuai dengan kebutuhan dan prioritas perusahaan. Berikut merupakan model matematika yang digunakan dalam perancangan ini:

Notasi Indeks

i = indeks SKU (*Stock Keeping Unit*)

Notasi Parameter

PS_i = *Performance Score* tiap SKU

PR_i = *Profit* tiap SKU

TC = *Total Cost*

FR_i = *Fill Rate* tiap SKU

TFR = *Total Fill Rate*

EBO_i = *Total Fill Rate*

D_i = *Expected Back Order* tiap SKU

L_i = *Lead time* tiap SKU

O_{p_i} = *Loss Oppurtunity Cost* tiap SKU

O_{C_i} = *Ordering Cost* (biaya pemesanan) tiap SKU

H_{C_i} = *Holding Cost* (biaya penyimpanan) tiap SKU

HJ_i = *Harga Jual* tiap SKU

HB_i = *Harga Beli* tiap SKU

W_j = *Weighted Ratio* kriteria ke-j

Notasi Variabel Keputusan

$ROP_i =$ Reorder Point

$Q_i =$ Order Quantity

Dengan ini untuk formulasi model dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Nugroho et al., 2021):

Fungsi Tujuan

Maksimaksi *Performance Score* PS_i

$$Max PS_i = \sum_{j=1}^k W_j \left(\frac{PR_i}{\sum_i^N PR_i} + \frac{FR_i}{\sum_i^N FR_i} \right) \dots \dots \dots (IV.1)$$

Di mana $PR_i = HJ_i \times D_i - TC_i \dots \dots \dots (IV.2)$

Sehingga,

$$Max PS_i = \sum_{j=1}^k W_j \left(\frac{HJ_i \times D_i - TC_i}{\sum_i^N HJ_i \times D_i - TC_i} + \frac{FR_i}{\sum_i^N FR_i} \right) \dots \dots (IV.3)$$

Di mana TC_i (*Total Cost* tiap SKU) merupakan fungsi dari ROP_i dan Q_i , yang diberikan pada persamaan (IV.4), dan FR_i (*Fill Rate* tiap SKU) merupakan fungsi Q_i yang diberikan pada persamaan (IV.5) di bawah ini:

$$TC_i = \left(\frac{O_{C_i} \times D_i}{Q_i} \right) + H_{C_i} \times \left(\frac{Q_i}{2} + ROP_i - D_L \right) + \left(\frac{O_{p_i} \times EBO_i \times D_i}{Q_i} \right) + (HB_i \times D_i) \dots \dots \dots (IV.4)$$

$$1 - \frac{EBO}{Q_i} = FR_i \dots \dots \dots (IV.5)$$

Di mana untuk nilai FR_i (*Fill Rate* tiap SKU) bergantung pada nilai probabilitas EBO (*Expected Back Order*) yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$EBO = \sum_{x=ROP+1}^{\infty} (x - ROP)p(x)dx \dots \dots \dots (IV.6)$$

Fungsi Pembatas

Fungsi pembatas yang pertama adalah biaya, yaitu:

- a. *Fill Rate* tiap SKU maupun *Total Fill Rate* minimum mencapai suatu target perusahaan. Dalam kasus ini memiliki target 95%.

$$1 - \frac{EBO}{Q_i} \geq FR_i \dots \dots \dots (IV.7)$$

$$\sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{EBO}{Q_i} \right) \geq TFR \dots \dots \dots (IV.8)$$

- b. Total Biaya untuk keseluruhan SKU tidak melebihi suatu target perusahaan dari Total Pendapatan (Harga Jual x Jumlah Permintaan). Pada kasus ini target perusahaan merupakan 40%.

$$\sum_{i=1}^N TC_i \leq 0.4 \times \sum_{i=1}^N (HJ_i \times D_i) \dots \dots \dots (IV.9)$$

- c. *Total Weighted Rasio* adalah 1

$$\sum_{i=1}^N W_j = 1 \dots \dots \dots (IV.10)$$

Di mana dalam model ini hanya terdapat 2 *weighed rasio*, yaitu profit ($W1$) dan *fill rate* ($W2$). Nilai untuk masing-masing bobot dapat disesuaikan dengan prioritas yang ditetapkan oleh suatu perusahaan. Hasil rancangan untuk ROP dan Q optimal dapat dilihat pada:

No.	SKU Code	Nama Produk	Q Optimal	ROP Optimal
1	BLA1	Body Lotion Vanilla Cake	4	1
2	PA1	30ml Bubblegum	15	31
3	PE1	30ml Freshtea	9	7

4	PE2	50ml Freshtea	10	13
5	PE3	100ml Freshtea	4	1
6	PG1	30ml Ice Cream Chocolate	10	9
7	PG2	50ml Ice Cream Chocolate	5	1
8	PG3	100ml Ice Cream Chocolate	10	11
...
47	PL1	30ml Popcorn Caramel	10	10
48	PL2	50ml Popcorn Caramel	4	28
49	PL3	100ml Popcorn Caramel	13	21
50	PN1	30ml Strawberry Poundcake	9	15
51	PN2	50ml Strawberry Poundcake	15	43
52	PN3	100ml Strawberry Poundcake	1	1

Untuk EBO dan FR dari modal dapat dilihat pada:

No.	SKU Code	Nama Produk	EBO	FR
1	BLA1	Body Lotion Vanilla Cake	0,11	97%
2	PA1	30ml Bubblegum	0,22	99%
3	PE1	30ml Freshtea	0,10	99%
4	PE2	50ml Freshtea	0,12	99%
5	PE3	100ml Freshtea	0,00	100%
6	PG1	30ml Ice Cream Chocolate	0,17	98%
7	PG2	50ml Ice Cream Chocolate	0,12	97%
8	PG3	100ml Ice Cream Chocolate	0,07	99%
...
47	PL1	30ml Popcorn Caramel	0,18	98%
48	PL2	50ml Popcorn Caramel	0,03	99%
49	PL3	100ml Popcorn Caramel	0,08	99%
50	PN1	30ml Strawberry Poundcake	0,20	98%
51	PN2	50ml Strawberry Poundcake	0,16	99%
52	PN3	100ml Strawberry Poundcake	0,01	99%
Total			5	98,9%

L. Max Performance Score & Grouping Product Classification Usulan

Setelah mendapatkan nilai *EBO* (*Expcted BackOrder*), *Fill Rate* (*FR*), *ROP* (*Reorder Point*) dan *Q* (*Order Quantity*), yang akan menghasilkan komponen biaya. Perancangan kebijakan persediaan ini akan menghasilkan *Max Performance Score* untuk setiap SKU serta *Grouping Product Classification* berdasarkan nilai *performance*

score yang menjadi penentu. Untuk itu berikut merupakan hasil rancangan nilai *Max Performance Score & Grouping* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5

No.	SKU Code	Nama Produk	Max Performance Score	Cumulative Percentage	Group
1	PP3	100ml Vanilla Cake	29%	29%	G1
2	PP2	50ml Vanilla Cake	22%	51%	G1
3	PP1	30ml Vanilla Cake	5%	56%	G1
...
19	BLA1	Body Lotion Vanilla Cake	1%	78%	G2
20	PG3	100ml Ice Cream Chocolate	1%	79%	G2
21	PJ2	50ml Milkshake Banana	1%	79%	G2
...
40	PO1	30ml Tiramisu Cake	1%	93%	G3
41	PL1	30ml Popcorn Caramel	1%	93%	G3
42	PC1	30ml Chocolate Fudge	1%	94%	G3
...
50	PK1	30ml Mocha Bread	1%	99%	G4
51	PH1	30ml Lime Soda	1%	99%	G4
52	PQ1	30ml Waffer	1%	100%	G4

Dimana untuk setiap *group* akan menghasilkan:

Group	PS (%)	SKU	SKU (%)	Profit (IDR)	Profit (%)	Income (IDR)	Income (%)
G1	56%	3	6%	Rp 100.630.918	78%	Rp 156.555.000	75%
G2	23%	18	35%	Rp 23.603.722	18%	Rp 43.640.000	21%
G3	15%	22	42%	Rp 4.133.273	3%	Rp 8.235.000	4%
G4	6%	9	17%	Rp 633.420	0,49%	Rp 1.285.000	1%

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perancangan kebijakan persediaan pada *e-commerce* Julis dengan pertimbangan permintaan probabilistik

dan *performance score* dapat menghasilkan:

1. Nilai *performance score* untuk kondisi usulan tahun 2023 yang mencapai nilai sebesar 100% dari target *KPI* perusahaan yakni 97% dan kondisi aktual sebesar 93%. Serta menghasilkan nilai *performance score* sebesar 100% untuk kondisi *forecast*.
2. Menghasilkan *Order Quantity (Q)* dan *Reorder Point (ROP)* optimal untuk setiap produk agar mencapai target *KPI* perusahaan pada kondisi usulan tahun 2023 dan kondisi *forecast*.
3. Memaksimalkan profit yang naik sebesar 5% yakni Rp5.982.653 dengan memperhitungkan total biaya persediaan memenuhi target yakni sebesar 38% serta ongkos kekurangan sebesar 1% yang mencapai target *KPI* perusahaan dan rata-rata *fill rate* sebesar 99% dengan *fill rate* produk terkecil sebesar 96% untuk kondisi usulan tahun 2023. Serta pada kondisi *forecast* total biaya persediaan mencapai target dengan persentase 29%, ongkos kekurangan sebesar 0,4%, dan rata-rata *fill rate* sebesar 99,6% dengan *fill rate* produk terkecil sebesar 98,6%.
4. Menghasilkan grup yang terintegrasi dengan kebijakan persediaan menggunakan *performance score* sebagai faktor penentu pada kondisi usulan tahun 2023 dan kondisi *forecast*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjani Mawarsari, M. (2023). Trends in MSME Digitalization in Indonesia 2023 Challenges and Opportunities. *DailySocial*. <https://en.dailysocial.id/post/tren-digitalisasi-umkm-di-indonesia-2023-tantangan-dan-peluang>
- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori Senator Nur Bahagia.pdf*. ITB Press.
- Bambani, A. (2022). Indonesia Aims to Add One Million New SMEs by 2024. *TheIndonesia.ID*. <https://theindonesia.suara.com/news/2022/07/02/183000/indonesia-aims-to-add-one-million-new-smes-by-2024>
- Chen, Y. (2023). Understanding consumers' purchase intention towards online paid courses. *SAGE*, 39(1), 19–35. <https://doi.org/10.1177/02666669211027206>
- Chopra, S., Meindl, P., & Klara, D. V. (2016). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (Sixth Edti).
- Falak Medina, A. (2022). Omnibus Law Indonesia_ Langkah Baru untuk Melindungi dan Memberdayakan Usaha Kecil. *ASEAN Briefing*. <https://www.aseanbriefing.com/news/indonesias-omnibus-law-new-protection-and-empowerment-measures-for-small-businesses/>
- Grippio, L., & Sciandrone, M. (2023). Introduction to Methods for Nonlinear Optimization. In *UNITEXT - La Matematica per il 3 piu 2* (Vol. 152).
- Jin, T. (2019). *Reliability Engineering and Services*.
- Kristina Parinsi, W., & Anugrah Lestari Musa, D. (2023). Strategi Pengelolaan Sumber Daya Manusia untuk Meningkatkan Kinerja Perusahaan yang Berkelanjutan di Industri 4.0 Welimas. *Jurnal Manajemen Dan Sains*, 8(2), 1385–1393. <https://doi.org/10.33087/jmas.v8i2.1510>
- Liu, Z., Zhao, Y., Yang, S., Ju, J., Yang, L., & Li, R. (2024). Time Series Analysis of Product Demand Forecasting.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*. <https://doi.org/2615-3866>.
- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ*, 13, 36–45.
- Nugroho, W. A., Mi, M., & Halim, A. H. (2021). Inventory Modeling for Automotive Spare Parts with Probabilistic Demand by Considering an Integrated Cost and Filling Rate. *IEOM Society International*, 2014, 2853–2861. <http://ieomsociety.org/proceedings/2021monterrey/476.pdf>
- Pramono, A., Waluyo, T., & Tama, J. (2021). Analisis Arus Tiga Fasa Daya 197 Kva dengan Menggunakan Metode Uji Normalitas Kolmogorov-. 4(2), 213–216. <https://doi.org/10.31598>
- Rehberg, J. (2024). Replenishment Inventory Optimization with Python _ by Jesko Rehberg _ Medium. *Medium*. <https://jesko->

rehberg.medium.com/replenishment-inventory-optimization-with-python-12644200d8d1

- Saidatuningtyas, I., Rizal, M. A., Ardhan, D. T., & Rahayu, S. (2022). Penerapan Pengendalian Persediaan Material Dinamit/Expogel Menggunakan Metode Inventori Probabilistik Model Q - Back Order di PT Pindad (Persero). *Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 3(2), 62–68. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52759/inventory.v3i2.100>
- Supriyadi, R. (2016). Penjadwalan Produksi Iks-Filler pada Proses Ground Calcium Carbonate Menggunakan Metode Mps Di. *SINERGI*, 20(October), 157–164. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2016.2.010>
- Yenita, L. (2022). Tantangan UKM di Indonesia di Masa Pandemi Covid-19. *Institut Bank Indonesia*. <https://www.bi.go.id/en/bi-institute/BI-Epsilon/Pages/Tantangan-UMKM-Indonesia-di-Masa-Pandemi-Covid-19.aspx>
- Yustriani, L., Ramadhani, A., & Rahman, H. (2023). *The Rise of Indonesian Local Perfumes*. Illuminate; *illuminateasia*. <https://www.illuminateasia.com/blog/articles/detail/the-rise-of-indonesian-local-perfumes>