

**PERENCANAAN FORECASTING DEMAND PRODUK KOPI BUBUK KEMASAN 100
GRAM DENGAN PENDEKATAN TIME SERIES
(STUDI KASUS: UPH PT PERKEBUNAN NUSANTARA IX)**

Vita Silvia

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
vitasilvia@students.undip.ac.id

Abstrak

Perusahaan yang baik harus bisa memenuhi ekspektasi konsumen melalui kualitas produk dan pelayanan yang terbaik supaya dapat bersaing dengan perusahaan kompetitor. Salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam peningkatan persaingan yaitu kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen, sehingga perlu adanya perencanaan persediaan dan perencanaan produksi.. Apabila metode perencanaan yang digunakan oleh suatu perusahaan tidak tepat, maka dapat berakibat pada kemungkinan perusahaan mengalami stockout maupun overstock. Perusahaan perlu mengetahui secara detail bagaimana metode yang tepat untuk diterapkan pada peramalan tersebut. Unit Produksi dan Pemasaran Produk Hilir Banaran mengalami ketidaksesuaian antara jumlah target permintaan (rkap) dengan aktualisasinya. Hal tersebut terjadi karena metode yang digunakan oleh perusahaan belum sesuai. Sehingga tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui metode peramalan apa yang tepat untuk diterapkan perusahaan berdasarkan pada data historis demand tahun 2020 – 2022. Plot data menunjukkan adanya kecenderungan pola musiman (seasonal) sehingga metode yang tepat untuk dilakukan yaitu double exponential smoothing dan winter's method. Setelah itu dilakukan proses verifikasi untuk melihat nilai error terkecil dengan menggunakan MAD dan MAPE untuk menemukan metode terbaik. Selanjutnya juga dilakukan validasi untuk melihat apakah data yang didapatkan dari metode terpilih tersebut ada yang melebihi batas atas maupun batas bawah.

Kata kunci: peramalan; time series; exponential smoothing, winter's method

Abstract

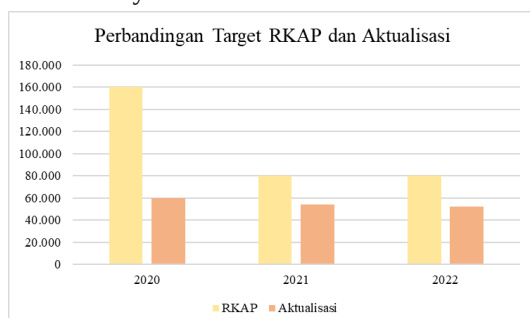
Title: Planning Demand Forecasting of 100-Gram Packaged Ground Coffee Products with a Time Series Approach (Case Study: The Production and Marketing Unit of Hilir Banaran Group, PT Perkebunan Nusantara IX Semarang). A good company must be able to meet consumer expectations through the best quality of products and services in order to compete with competing companies. One of the things that is very influential in increasing competition is the company's ability to meet consumer demand, so it is necessary to have inventory planning and production planning. If the planning method used by a company is not appropriate, it can result in the possibility of the company experiencing a stockout or overstock. Companies need to know in detail how the right method should be applied to the forecast. The Production and Marketing Unit of Hilir Banaran Group experienced a mismatch between the target number of requests (rkap) and its actualization. It can happen because the method used by the company isn't appropriate yet. So the purpose of this research is to find out what forecasting method is right for the company to apply based on historical demand data for 2020–2022. The data plot shows a tendency toward seasonal patterns, so the right method to use is double exponential smoothing and Winter's method. After that, a verification process is carried out to find the smallest error value using MAD and MAPE to find the best method. Furthermore, validation is also carried out to see whether the data obtained from the selected method exceeds the upper or lower limits.

Keywords: forecasting; time series; exponential smoothing, winter's method

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan perekonomiannya yang cenderung bertumpu pada sektor pertanian. Indonesia memiliki banyak komoditi unggulan di sektor pertanian dan salah satunya yaitu kopi. Indonesia menjadi salah satu produsen kopi nomor 4 di dunia dengan total luas tanam yaitu sekitar 1.308.000ha (Sani, Ustriyana, & Wijayanti, 2021). Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya sehingga berperan penting sebagai sumber devisa negara (Marhaenanto, Soedibyo, & Farid, 2015). Biji kopi sering dimanfaatkan sebagai produk olahan minuman. Jenis minuman ini di gemari oleh segala umur secara turun temurun karena rasa dan aromanya yang khas dan menarik. Selain itu, kopi juga dapat menurunkan risiko terkena penyakit kanker, diabetes, batu empedu, dan berbagai penyakit jantung. Meskipun terbilang cukup luas dalam hal luasan tanam, produksi kopi ini sendiri lebih banyak dibudidayakan oleh rakyat (kopi rakyat) dengan presentase sebesar 90%, sedangkan sisanya dibudidayakan oleh perusahaan negara maupun swasta (Sani, Ustriyana, & Wijayanti, 2021).

PT Perkebunan Nusantara IX adalah salah satu perusahaan BUMN yang berlokasi di Semarang dan bergerak dalam bidang perkebunan dengan komoditas utama seperti kopi, teh, gula, dan karet. Perusahaan ini mempunyai 1 Unit Produksi dan Pemasaran Produk Hilir dengan produk utamanya berupa kopi, baik dalam bentuk bubuk maupun biji kopi sangrai. Sama halnya dengan kegiatan perusahaan pada umumnya, perusahaan ini harus memenuhi ekspektasi konsumen melalui kualitas produk dan pelayanan yang terbaik supaya dapat bersaing dengan perusahaan kompetitor. Salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam peningkatan persaingan yaitu kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen, sehingga perlu adanya perencanaan persediaan dan perencanaan produksi. Berdasarkan pengamatan dan data yang telah diperoleh, terdapat beberapa masalah yang dialami oleh perusahaan. Salah satunya yaitu terjadinya ketidaksesuaian antara jumlah target permintaan (rkap) dengan aktualisasi permintaan pada produk kopi bubuk kemasan 100 gram. Berikut ini merupakan grafik yang menunjukkan ketidaksesuaian antara jumlah target permintaan dengan aktualisasinya.



Gambar 1. 1 Perbandingan Target RKAP dan Aktualisasi

Berdasarkan dari data yang diperoleh, presentase *demand* produk yang telah dicapai berdasarkan targetnya yaitu target rkap tahun 2020 sebesar 160.00 sedangkan aktualisasinya sebesar 59.756. Target rkap tahun 2021 sebesar 80.000 sedangkan aktualisasinya sebesar 54.380. Target rkap tahun 2022 sebesar 80.000 sedangkan aktualisasinya sebesar 52.239. Sehingga apabila dikonversikan kedalam persentase yaitu 37,35% di tahun 2020, 67,98% di tahun 2021, dan 65,30% di tahun 2022. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa antara rkap dan aktualisasinya belum maksimal. Hal ini dikarenakan penerapan metode *forecasting* yang kurang tepat dan permintaan dari konsumen yang sangat tidak menentu. Hal tersebut akhirnya berdampak pada stok barang di gudang dan target produksi yang tidak menentu sehingga menyebabkan *overstock*. Oleh sebab itu, perlu dilakukan peramalan penjualan produk kopi bubuk kemasan 100 gram pada periode yang akan datang dengan metode *forecasting time series* dengan menggunakan data *demand* historis 2020-2022 yang telah diperoleh dari arsip perusahaan supaya ramalan yang dihasilkan dapat mendekati data historis sebenarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pola data produksi dari produk kopi bubuk kemasan 100 gram sehingga dapat menemukan metode yang tepat untuk memprediksi jumlah produksi maupun permintaan di masa yang akan datang. Selanjutnya, setiap metode akan dilakukan analisis kesalahan (*error*) sampai mendapat metode dengan tingkat *error* terkecil agar hasil yang didapatkan valid. Setelah itu, dilakukan usulan perbaikan terkait proses perencanaan dan pengendalian produksi supaya tidak terjadi *stockout* maupun *overstock*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Peramalan

Peramalan atau forecasting adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang. Ramalan yang dilakukan biasanya berdasarkan pada data masa lampau yang di analisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. Data dari peramalan penjualan dapat digunakan untuk dasar perencanaan produksi (Indah, 2018). Adapun tujuan dari peramalan menurut Heizer dan Render (2015:47) yang dikutip dari (Ngantung M. , 2019) antara lain:

- Sebagai pengkaji kebijakan perusahaan yang berlaku di saat ini, di masa lalu dan juga melihat sejauh mana pengaruh di masa datang.
- Peramalan dibutuhkan karena terdapat time lag atau delay antara ketika suatu kebijakan perusahaan ditetapkan dengan ketika di implementasikan.
- Peramalan adalah dasar penyusutan bisnis di suatu perusahaan sehingga bisa meningkatkan efektivitas sebuah rencana bisnis.

Adapun 9 tahapan yang dapat dilakukan dalam melakukan peramalan yaitu sebagai berikut.

1. Merumuskan tujuan dilakukannya peramalan.
2. Menentukan item yang perlu diramalkan.
3. Menentukan jangka waktu peramalan.
4. Memilih metode peramalan.
5. Mengumpulkan data yang diperlukan dalam proses peramalan.
6. Validasi metode peramalan.
7. Melakukan peramalan terhadap item.
8. Menerapkan hasil peramalan.
9. Memantau keandalan hasil peramalan.

Terdapat berbagai jenis peramalan. Menurut (Heizer, Render, & Munson, 2017), peramalan berdasarkan perencanaan operasi terbagi menjadi :

1. Peramalan ekonomi, yaitu peramalan yang berkaitan dengan siklus bisnis. Peramalan ini memprediksi inflasi, supply uang, indikator ekonomi, serta indikator ekonomi lainnya.
2. Peramalan teknologi, yaitu peramalan yang berkaitan dengan tingkat kemajuan teknologi yang dibutuhkan untuk suatu produk, peralatan, atau segala yang memerlukan teknologi.
3. Peramalan permintaan, yaitu peramalan yang berkaitan dengan permintaan suatu produk atau layanan yang harus dipenuhi di masa yang akan datang.

Berdasarkan horizon waktu, (Heizer, Render, & Munson, 2017) menyatakan jika peramalan dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, dengan rentang waktu hingga 1 tahun. Pada umumnya, peramalan jangka pendek dilakukan pada rentang waktu 3 bulan. Peramalan jangka pendek digunakan dalam perencanaan pembelian, pekerjaan, dan tingkat produksi.
2. Peramalan jangka menengah, dengan rentang waktu 3 bulan hingga 3 tahun. Peramalan jangka menengah digunakan dalam merencanakan penjualan dan kegiatan produksi.
3. Peramalan jangka panjang, dengan rentang waktu lebih dari 3 tahun. Peramalan jangka panjang digunakan dalam merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, perencanaan lokasi, serta penelitian dan pengembangan.

Berdasarkan jenis pendekatannya, peramalan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu (Widiawati, 2014).

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan dengan pendekatan faktor intuisi, emosi, pengalaman dari pengambil keputusan, serta sistem nilai. Berikut ini merupakan beberapa jenis peramalan kualitatif yaitu sebagai berikut.

- a) Keputusan dari pendapat juri eksekutif (*jury of executive opinion*), yaitu peramalan yang menggabungkan pendapat kelompok pakar atau manajer dengan statistik untuk memprediksi suatu hal.

- b) Metode Delphi, yaitu peramalan yang menggunakan sinergi dari responden sebagai sumber data, karyawan yang membantu mengolah hasil survei terhadap responden, dan pengambil keputusan yang melakukan peramalan berdasarkan informasi dari responden dan hasil yang sudah diolah karyawan.

- c) Gabungan dari tenaga penjualan (*sales force composite*), merupakan peramalan yang mengakumulasi peramalan yang dilakukan di tingkat di bawahnya. Setiap tenaga penjualan meramalkan penjualan di daerahnya dan apabila dianggap masuk akal maka akan dikombinasikan dengan peramalan di daerah lain untuk mendapatkan peramalan secara keseluruhan.

- d) Survei pasar konsumen (*consumer market survey*), merupakan peramalan yang didasarkan pada rencana pembelian konsumen. Survei ini tidak hanya memprediksi permintaan, tetapi juga merencanakan produk baru maupun perbaikan dari produk lama.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan berdasarkan analisis hubungan numerik dan data yang umumnya diterapkan dalam peramalan permintaan. Peramalan kuantitatif digunakan untuk mengetahui jumlah permintaan di masa mendatang untuk membantu keputusan dalam penjadwalan pembelian bahan baku dan pembuatan jadwal produksi (Richard & Rahardjo, 2019). Metode ini terbagi lagi kedalam 2 jenis, antara lain :

- a) Metode serial waktu (*time series*), yaitu peramalan yang mengasumsikan jika masa depan merupakan fungsi masa lalu, sehingga peramalan didasarkan pada data masa lalu.
- b) Metode asosiatif (eksplanatori), yaitu peramalan yang mengasumsikan jika suatu variabel dipengaruhi oleh variabel lainnya, termasuk suatu variabel peramalan dipengaruhi oleh variabel lainnya.

2.2 Peramalan *Time Series*

Dalam peramalan *time series* dikenal dengan istilah plot data. *Plot* data adalah suatu gambaran garis yang dihubungkan berdasarkan data yang ada (Nur, 2016). *Plot* data diperlukan dalam peramalan karena dalam meramalkan data, hal yang akan dilakukan adalah melakukan proyeksi data masa lalu ke masa depan untuk melihat pola data yang terbentuk dimana pola tersebut nantinya akan disesuaikan dengan metode peramalan yang ada dan dilihat nilai *error*-nya. Pola yang terjadi pada data masa lalu akan sangat berpengaruh pada ketepatan nilai data yang akan coba diramalkan di masa yang akan datang (Satyarini, 2007). Terdapat 4 macam plot data, antara lain :

1. Pola Data Stasioner

Pola data stasioner merupakan pola saat data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Data ini relatif konstan meskipun terdapat kenaikan dan penurunan.

2. Pola Data Musiman (*Seasonal*)

Pola data musiman merupakan pola saat data membentuk suatu pola yang berulang pada periode tertentu, seperti bulanan atau kuartal yang dipengaruhi oleh faktor musiman.

3. Pola Data Trend

Pola data trend merupakan pola data yang membentuk kenaikan atau penurunan dalam jangka waktu lama pada periode yang diamati.

4. Pola Data Siklis

Pola data siklis merupakan pola data musiman yang membentuk tren dalam jangka waktu panjang.

2.3 Winter's Method dan DES

Metode pemulusan eksponensial linear dari Winter's digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen musiman. Metode Winter's didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yakni persamaan pemulusan keseluruhan, pemulusan trend, dan persamaan pemulusan musiman. Ketiga persamaan dari Winter's exponential smoothing adalah sebagai berikut.

$$S_t = \alpha(X_t - I_{mt-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$I_{mt} = \beta(X_t - S_t) + (1 - \beta)I_{mt-L}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m + I_{mt-L+m}$$

Metode Winter's membutuhkan tiga parameter pemulusan (alfa, beta, dan gamma) yang dapat bernilai antara 0 dan 1, sehingga banyak kombinasi yang harus dicobakan sebelum nilai ketiga parameter yang optimal ditentukan. Metode alternatif yang dapat mengurangi keraguan tentang nilai optimal adalah mencari nilai taksiran awal yang lebih baik, lalu menetapkan nilai yang kecil untuk ketiga parameter pemulusan yaitu (sekitar 0,1 sampai dengan 0,3). Nilai 0,1 membuat ramalan bersifat terlalu berhati-hati, sedangkan nilai 0,3 memberikan sistem yang lebih responsif. Rumus metode penghalusan eksponensial dari Winter's dapat digunakan dengan mengambil secara sembarang beberapa nilai awal yang telah ditetapkan, seperti berikut ini.

$$S_t = \frac{1}{t}(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_t)$$

$$b_t = \frac{1}{t} \left(\frac{(X_{t+1} - X_1)}{t} + \frac{(X_{t+2} - X_2)}{t} + \dots + \frac{(X_{t+k} - X_k)}{t} \right)$$

$$I_{mt} = X_t - S_t$$

Dengan $k = 1, 2, \dots, t$

Double exponential smoothing merupakan metode penerapan dalam mengatasi sebuah perbedaan hasil yang muncul diantara data actual dan peramalan ketika terjadi kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang (Kurniawan & Herwanto, 2021). Pada metode ini dilakukan *smoothing* atau penghalusan secara berganda. Berikut ini merupakan

persamaan pada metode *double exponential smoothing*.

$$S'_t = a X_t + (1-a) S'_t - 1$$

$$S''_t = a S_t + (1-a) S''_t - 1$$

$$A_t = 2S'_t - S''_t$$

$$B_t = \frac{a}{1-a} (S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a t + b t m$$

2.4 Verifikasi

Dalam melakukan proses peramalan, tidak ada yang disebut dengan metode terbaik. Setiap metode peramalan yang mampu menghasilkan nilai *error* terkecil adalah metode terbaik untuk data tersebut. Uji kesalahan peramalan atau uji verifikasi dilakukan terhadap metode peramalan untuk menentukan metode peramalan yang terpilih. seperti *Mean Square Error* (MSE), *Standar Deviation Error* (SDE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Average Deviation* (MAD), dan *Cumulative Forecast Error* (CFE), dan lain-lain. Uji Verifikasi yang akan digunakan kali ini adalah MAD dan MAPE (Kurniawan & Herwanto, 2021).

Mean Average Deviation (MAD) merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - peramalan|}{n}$$

Mean Absolut Percentage error (MAPE) adalah persentase kesalahan rata-rata secara mutlak (absolut). *Mean Abosolute Percentage Error* (MAPE) memberikan informasi seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya.

$$MAPE = \sum_{i=1}^n \frac{\left| \frac{(A_t - F_t)}{A_t} \right| \times 100}{n}$$

Keterangan :

A_t = Banyak permintaan aktual pada suatu periode t .

F_t = Banyak peramalan permintaan pada periode t .

n = Banyaknya periode waktu.

2.5 Validasi

Validasi adalah proses menguji model konseptual simulasi benar-benar dapat representasi secara akurat dari sistem nyata yang disimulasikan (Kelton, 2000). Validasi bertujuan untuk memvalidasikan atau menguji apakah simulasi yang telah disusun dapat merepresentasikan sistem nyata dengan benar. Uji *Moving Range* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat data yang keluar dari batas *control*. Berikut ini merupakan persamaan dari uji *moving range*.

$$MR = \frac{\sum_{i=1}^n MR}{n-1}, \text{ dimana } n-1 \text{ adalah jumlah MR}$$

$$UCL = +2,66 \times MR$$

$$CL = 0$$

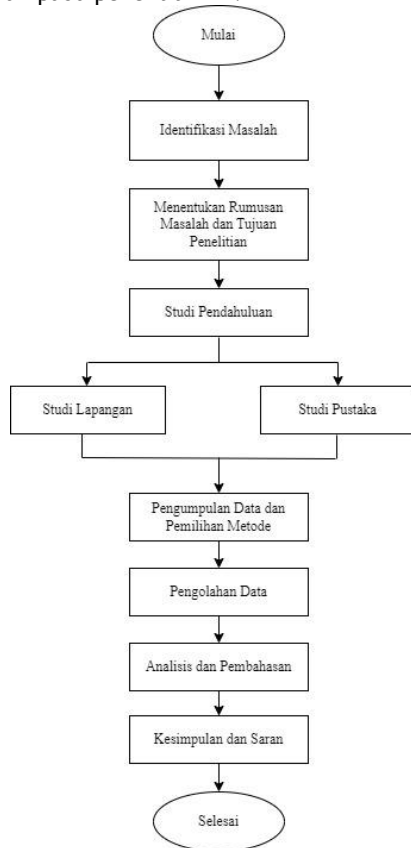
$$LCL = -2,66 \times MR$$

$$\text{Region A} = \pm 1,77 \text{ MR}$$

$$\text{Region B} = \pm 0,89 \text{ MR}$$

3. Metode Penelitian

Berikut ini *flowchart* metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini:

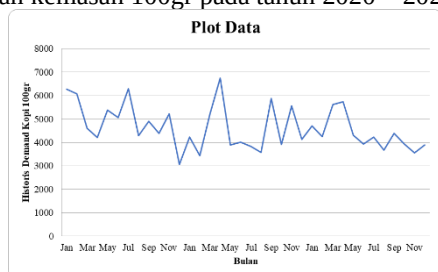


Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Peramalan

Berikut ini merupakan pola data yang terbentuk dari data *demand* historis produk kopi bubuk Banaran kemasan 100gr pada tahun 2020 – 2022.



Gambar 4. 1 Plot Data Demand Historis

Berdasarkan plot data diatas, diketahui bahwa data berjenis musiman (seasonal). Sehingga, metode peramalan yang digunakan adalah metode yang memperhitungkan adanya trend, musim dan juga randomness. Metode yang tepat untuk digunakan adalah metode Double Eksponensial Smoothing, dan Winter's Method. Berikut ini merupakan *output* minitab metode *double exponential smoothing*.

Data Demand
Length 36

Smoothing Constants

α (level) 0,583567
 γ (trend) 0,049892

Accuracy Measures

MAPE 18
MAD 861
MSD 1118772

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	3710,64	1601,30	5820,0
38	3637,91	1143,24	6132,6
39	3565,18	647,13	6483,2
40	3492,45	127,28	6857,6
41	3419,72	-407,98	7247,4
42	3346,99	-953,69	7647,7
43	3274,26	-1506,75	8055,3
44	3201,53	-2065,15	8468,2
45	3128,80	-2627,53	8885,1
46	3056,07	-3192,97	9305,1
47	2983,34	-3760,79	9727,5
48	2910,61	-4330,50	10151,7

Berikut ini merupakan *output* minitab dari winter's method.

Multiplicative Method

Data Demand
Length 36

Smoothing Constants

α (level) 0,2
 γ (trend) 0,1
 δ (seasonal) 0,2

Accuracy Measures

MAPE 5,0
MAD 233,9
MSD 75776,8

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	5315,97	4742,93	5889,01
38	5113,11	4540,06	5686,15
39	3843,76	3270,72	4416,80
40	3485,85	2912,81	4058,89
41	4425,26	3852,21	4998,30
42	4136,04	3563,00	4709,08
43	5112,16	4539,12	5685,20
44	3450,54	2877,49	4023,58
45	3924,42	3351,38	4497,47
46	3490,71	2917,67	4063,75
47	4111,15	3538,10	4684,19
48	2401,29	1828,25	2974,33

Setelah dilakukan pengolahan data dengan kedua metode tersebut, berikut ini merupakan tabel rekapitulasi hasil *forecasting*.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Peramalan

Periode	DES	Winter
1	3711	5316
2	3638	5114
3	3566	3844
4	3493	3486
5	3420	4426
6	3347	4136
7	3275	5113
8	3202	3451
9	3129	3925
10	3056	3491
11	2984	4112
12	2911	2402

4.2 Verifikasi

Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan beberapa metode Time Series, maka dilakukanlah pemilihan metode terbaik berdasarkan kriteria nilai error terkecil. Dalam pemilihan metode terbaik, penentuan nilai error terkecil dilakukan dengan metode MAPE dan MAD. Berikut ini merupakan rekapitulasi nilai error hasil peramalan.

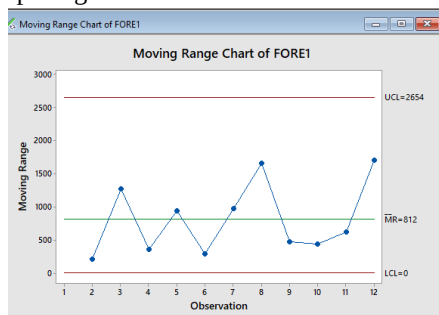
Tabel 4. 1 Tabel Rekapitulasi Perbandingan Hasil Peramalan

Metode Peramalan	MAPE	MAD
Double Exponential Smoothing	18	861
Winter's Method	5	233,9

Dari hasil rekapitulasi nilai error diatas, dapat diketahui bahwa hasil peramalan dengan Winter's method memiliki nilai error terkecil, yaitu MAPE sebesar 5 dan MAD sebesar 233,9. Maka, data peramalan yang sebaiknya digunakan adalah hasil dari perhitungan peramalan Winter's method.

4.3 Validasi

Metode yang digunakan dalam validasi hasil peramalan adalah dengan metode Moving Range dan hasil validasi yang dilakukan dengan software minitab seperti pada grafik dibawah ini.



Gambar 4. 2 Output Moving Range dengan Software Minitab

Berdasarkan grafik pengolahan data error tidak terdapat data yang berada diluar batas kendali. Sehingga dapat dinyatakan bahwa Winter's method valid dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk hasil peramalan selama 12 periode kedepan.

5. Kesimpulan dan Saran

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya:

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa plot data historis dari produk kopi bubuk 100 gram menunjukkan grafik yang cenderung musiman (seasonal) sehingga dilakukan peramalan dengan metode time series, yaitu double exponential smoothing dan winter's method. Selanjutnya dilakukan verifikasi error dengan metode MAD dan MAPE. Sehingga, dihasilkan metode yang terbaik yaitu Winter's method karena memiliki nilai verifikasi error terendah.
2. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil peramalan selama 12 periode kedepan antara lain 5316, 5114, 3844, 3486, 4426, 4137, 5113, 3451, 3925, 3491. 4112, 2402.
3. Berdasarkan uji validasi yang telah dilakukan, perhitungan Winter's method yang dilakukan valid karena memiliki nilai error terkecil yaitu MAPE sebesar 5 dan MAD sebesar 233,9. Dan juga dilakukan uji moving range dan didapatkan semua data tidak ada yang melebihi batas atas dan batas bawah.

Berikut ini merupakan saran yang dapat dipertimbangkan untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya.

1. Untuk penelitian selanjutnya, faktor eksternal yang mempengaruhi fluktuasi demand seperti stock opname, demand ekspor, mesin tidak berfungsi, dan lain sebagainya perlu dipertimbangkan.
2. Sebaiknya dilakukan pengolahan data dengan software lain yang lebih mutakhir mengikuti perkembangan zaman.
3. Data demand harus selalu di update sehingga dapat memudahkan dalam pelaksanaan kontrol serta pengawasannya.
4. Dapat dilakukan penambahan metode untuk menghitung *safety stock*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing kerja praktik Dr. Ir. Bambang Purwanggono Sukarsono, M.Eng., Bapak Didik Maryoo selaku *General Manager* UPH Banaran, Bapak Arief Satria Ardiansyah selaku *Finance & Operation Manager* UPH Banaran, Bapak Sunardi selaku *Head of Production* UPH Banaran dan seluruh karyawan UPH Banaran PTPN IX Semarang atas kesempatan, bantuan, dan bimbingannya dalam pelaksanaan penelitian kerja praktik ini.

Daftar Pustaka

- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Principles of Operations Management : Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.
- Indah, D. R., & Rahmadani, E. (2018). Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Eksponensial Smoothing pada Keripik Singkong Srikandi Di Kota Langsa. *JURNAL PENELITIAN EKONOMI AKUNTANSI (JENSI)*, VOL.2 , NO. 1 , JUNI 2018, 10-18.
- Kelton, e. a. (2000).
- Kurniawan, M. H., & Herwanto, D. (2021). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Peramalan Permintaan Produk Gasket Cap di PT. Nesinak Industries.
- Marhaenanto, B., Soedibyo, D. W., & Farid, M. (2015). Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna RGB Pada Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 09 No.02.
- Ngantung, M. (2019). Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik Pada Apotik Edelweis Tatelu.
- Ngantung, M., & Jan, A. H. (2019). Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik pada Apotik Edelweis Tatelu.
- Nur, L. (2016). Plotting.
- Richard, & Rahardjo, J. (2019). Improvement Manajemen Bahan Baku Kertas dengan MRP I pada PT. X.
- Sani, P. D., Ustriyana, I. G., & Wijayanti, P. U. (2021). Pengaruh Tingkat Produksi, Konsumsi, dan Harga Kopi Terhadap Impor Kopi di Indonesia. *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata*.
- Satyarini, R. (2007). Menentukan Metode Peramalan yang Tepat.