

ANALISIS PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN METODE SIKLIS PADA FORECASTING PERMINTAAN PRODUKSI VISVAL BAGS
(COMPARATIVE ANALYSIS OF *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD* AND *SIKLIS METHOD* ON FORECASTING OF VISVAL BAGS' PRODUCTION DEMAND)

Sugih Nur Wahyudina, Eric Hasmiraldi, Tomi*
Politeknik STTT Bandung, Bandung, 40272, Indonesia

*Penulis korespondensi:
Alamat Email: polikarpus.tomi@gmail.com

Tanggal diterima: 15 Agustus 2022, direvisi: 25 November 2022, disetujui terbit: 25 November 2022

Abstrak

Forecasting (peramalan) merupakan salah satu proses yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi produksi, karena dengan menggunakan *forecasting* gambaran di masa yang akan datang dapat diketahui berdasarkan data ataupun kejadian di masa lampau. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode *double exponential smoothing* dan metode siklis. Melalui metode-metode tersebut mampu diperhitungkan besaran *forecasting* permintaan produksi yang akan terjadi di masa depan. Setelah dilakukan perhitungan *forecasting*, maka kedua metode akan dihitung nilai *error*-nya dengan menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), untuk kemudian bisa dipilih salah satu metode yang memiliki nilai *error* terkecil. Setelah dilakukan penelitian ternyata didapatkan metode *forecasting* siklis sebagai metode dengan nilai *error* terkecil yaitu sebesar 1,83% sedangkan nilai *error* pada metode *forecasting double exponential smoothing* sebesar 1,85%. Selanjutnya, hasil perhitungan pada metode siklis diuji menggunakan peta *moving range* dan hasilnya menunjukkan bahwa metode *forecasting* siklis lolos uji verifikasi. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa metode siklis merupakan metode *forecasting* yang bisa digunakan di PT Niaga Karya Kreatif karena memiliki nilai *error* yang kecil dan lolos uji verifikasi peta kendali *moving average*. Dengan adanya usulan penerapan metode *forecasting* ini diharapkan PT Niaga Karya Kreatif dapat mengantisipasi jumlah permintaan produksi di masa yang akan datang.

Kata kunci: *Forecasting*, Peramalan, Efisiensi, Permintaan Produksi

Abstract

Forecasting is one process that can be applied to increase production efficiency. In employing the process, a prediction of the future can be made based on the data available from the past. The methods used are the *double exponential smoothing* and the *siklis*. The methods are able to forecast the production demand in

the future. After the calculation, an error count based on MAPE (Mean Absolute Percentage Error) method would be applied to the calculation results from both methods to determine the smallest error percentage. The result shows that the siklis method result has the smallest error percentage with 1.83% whilst the double exponential result method has 1.85%. Furthermore, the calculation result from the siklis method was evaluated using the moving range map and the verification shows that it passes the evaluation. It can be concluded from the result that the siklis method is a viable forecasting method to be applied in PT Niaga Karya Kreatif due to its low error score and it passing the moving range control & verification test. Hopefully, the company would be able to apply the method for the production demands in the future, resulting to a well-planned and well controlled production material planning.

Keywords: Forecasting, Efficiency, Production Demand

PENDAHULUAN

VISVAL adalah merek lokal di bawah naungan PT Niaga Karya Kreatif yang bergerak di bidang *fashion* dan *retail* dengan produk berupa tas dan *apparel*. Sebagai perusahaan berbasis *start up*, sangat penting bagi PT Niaga Karya Kreatif untuk melakukan analisis dan perencanaan produksi. Produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi industri itu, sehingga dengan perencanaan produksi yang baik akan dihasilkan hasil akhir yang efektif dan efisien.¹ Kebutuhan akan sistem pengendalian persediaan bahan baku pada dasarnya muncul karena adanya permasalahan yang mungkin dihadapi oleh perusahaan berupa terjadinya kelebihan atau kekurangan persediaan.²

Dalam penentuan jumlah produksi yang dilakukan di PT Niaga Karya Kreatif, perusahaan melalui Divisi *Operational* akan menentukan persediaan bahan baku dan jumlah produksi sesuai dengan target yang ingin dicapai. Persediaan meliputi semua barang atau bahan yang

diperlukan dalam proses produksi dan distribusi yang digunakan untuk proses lebih lanjut atau dijual.³ Jumlah permintaan produksi seringkali mengalami fluktuasi dan perubahan yang mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan persediaan bahan baku dengan kebutuhan produksi. Terjadinya kekosongan bahan baku dikarenakan tingginya permintaan produksi yang menggunakan bahan baku tersebut dan mengakibatkan penundaan jadwal produksi. Sedangkan terjadinya penumpukan bahan baku disebabkan oleh rendahnya permintaan produksi yang menggunakan bahan baku tersebut, hal ini berdampak pada penumpukan bahan baku yang bisa meningkatkan biaya penyimpanan dan memakan ruang di gudang apabila jumlahnya semakin bertambah.

Ketidakseimbangan persediaan bahan baku yang terjadi bisa disebabkan oleh belum diterapkannya sistem *forecasting* yang mempertimbangkan pola permintaan produksi di masa lalu dalam perencanaan produksinya. *Forecasting* adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan

memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis.⁴ Kekosongan bahan baku dapat terlihat pada data total *outstanding material* yang terdapat di gudang bahan baku untuk kategori *bags* terhitung sejak Maret 2021-Maret 2022 yakni sebanyak 47.350 meter untuk bahan baku utama dan 149.612 pcs untuk aksesoris. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan melalui metode *forecasting* dengan menggunakan data masa lalu sebagai acuan untuk dijadikan pertimbangan dalam menentukan jumlah produksi dan mengelola persediaan bahan baku.

Forecasting merupakan salah satu cara yang bisa digunakan sebagai alat untuk melakukan perencanaan dan pengendalian produksi perusahaan di masa depan.⁵ Hal ini dikarenakan manajemen persediaan yang baik membutuhkan perencanaan kedepan, dimana perencanaan kedepan membutuhkan peramalan yang baik pula. *Forecasting* dapat dilakukan dengan melibatkan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan menggunakan suatu bentuk model matematis. Hasil *forecasting* dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi pada periode-periode berikutnya.⁶

Terdapat beberapa metode dalam teori *forecasting*, seperti metode *Moving Average*, *Linear Regression*, *Double Exponential Smoothing*, *Time Series*, Siklis dan beberapa metode lainnya. Dari semua metode yang ada kami menemukan 2 metode yang sangat cocok digunakan untuk jenis data yang kami amati di PT Niaga Karya Kreatif, karena data yang kami amati di PT Niaga Karya Kreatif cenderung bersifat *Medium-range forecasting*, *Seasonal*, *Bersiklus* dan *fluktuatif* sehingga

metode *forecasting* yang paling cocok digunakan untuk meramalkan permintaan produksi di PT Niaga Karya Kreatif ialah metode *double exponential smoothing* dan metode siklis dibandingkan dengan metode-metode lainnya. Kemudian dipilih metode dengan nilai *error* terkecil menggunakan uji MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) lalu dilakukan uji verifikasi menggunakan peta *moving range*. Pemilihan dua metode tersebut atas dasar percobaan perbandingan untuk menemukan metode mana yang bisa diterapkan di PT Niaga Karya Kreatif sehingga bisa menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan produksi di masa mendatang.

BAHAN DAN METODA

Data permintaan produksi kategori *bags* di PT Niaga Karya Kreatif pada bulan Maret 2021-Februari 2022 disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan data yang didapatkan bisa diketahui bahwa jumlah permintaan produksi cenderung tidak stabil setiap periode. Pada periode 1 didapatkan jumlah permintaan produksi sebanyak 14.580 pcs dan mengalami kenaikan pada periode 2 tetapi langsung mengalami penurunan secara drastis di periode 3. Pada periode 4 hingga periode 6 mengalami kenaikan yang cukup stabil namun pada periode 7 kembali mengalami penurunan. Pada periode 8 hingga periode 10 mengalami kenaikan yang pesat bahkan dua kali lipat dari biasanya. Namun berangsur turun pada periode 11 hingga 12. Ketidakstabilan pada setiap periode dapat diartikan bahwa pola data bersifat fluktuatif.

Tabel 1 Permintaan Produksi Kategori Bags Periode Maret 2021-Februari 2022

Periode	Bulan	Tahun	Permintaan Produksi (pcs)
1	Maret	2021	14.580
2	April	2021	16.999
3	Mei	2021	7.735
4	Juni	2021	9.900
5	Juli	2021	13.505
6	Agustus	2021	15.250
7	September	2021	11.330
8	Oktober	2021	21.400
9	November	2021	25.280
10	Desember	2021	41.270
11	Januari	2022	33.310
12	Februari	2022	21.770

Fluktuasi dari data tersebut diwujudkan dalam bentuk grafik garis yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Permintaan Produksi Kategori Bags Selama 1 Tahun

Perhitungan menggunakan metode *double exponential smoothing*

Metode *double exponential smoothing* memiliki 4 nilai dasar yang harus dicari sebelum melakukan perhitungan *forecasting*, yaitu mencari nilai *single exponential smoothing* (S'_t), nilai *double exponential smoothing* (S''_t), nilai konstanta (a), dan nilai *trend* (b). Perhitungan pencarian nilai diawali dengan menentukan nilai konstanta pemulusan yang tepat. Hal ini dikarenakan nilai konstanta pemulusan tersebut akan berpengaruh ke perhitungan selanjutnya. Penelitian ini

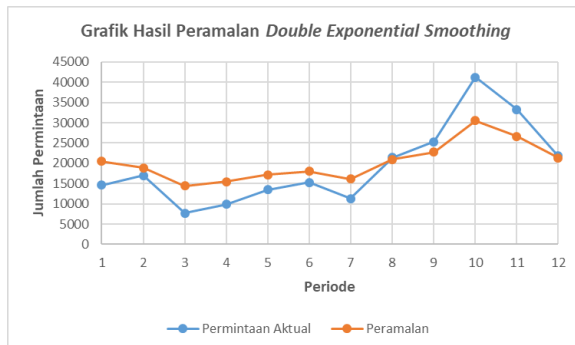
menguji coba 9 nilai konstanta yakni 0,1 sampai dengan 0,9. Sebagai contoh, perhitungan dimulai dari menentukan nilai *single exponential* yang memiliki rumus $S'_t = \alpha \cdot t + (1 - \alpha)S'_t - 1$. Nilai S'_t didapatkan dari jumlah permintaan produksi 1 bulan sebelum deret waktu *forecasting*. Dalam penelitian ini *forecasting* menggunakan data permintaan produksi bulan Maret 2021-Februari 2022. Maka nilai S'_t adalah jumlah permintaan produksi pada bulan Februari 2021 yaitu 20.530 pcs. Nilai S'_t juga bernilai sama dengan nilai S''_t . Setelah nilai S'_t ditemukan, maka perhitungan dilanjutkan dengan mencari nilai *double exponential smoothing* (S''_t) dengan menggunakan rumus $S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha)S''_t - 1$. Ketika nilai S'_t dan nilai S''_t sudah ditemukan, maka perhitungan bisa dilanjutkan dengan mencari nilai konstanta (a) dengan menggunakan rumus $a = \frac{S'_t - S''_t}{S'_t + S''_t}$ dan mencari nilai *trend* dengan menggunakan rumus $b = \frac{a}{1 - a}$. Sebelum dilakukan perhitungan *forecasting*, harus dilakukan uji coba tingkat *error* perhitungan 9 konstanta pemulusan yang ada menggunakan metode MAPE dengan rumus

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|y - y'|}{y}}{N} \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|y - y'|}{y}}{N} \times 100\% = \frac{0,223}{12} \times 100\% = 1,85\%$$

Dari perhitungan 9 konstanta pemulusan ternyata yang memiliki nilai *error* paling kecil adalah perhitungan yang menggunakan nilai konstanta pemulusan 0,4 yakni sebesar 1,85%. Maka dari itu perhitungan dengan nilai konstanta pemulusan 0,4 dipilih untuk disajikan pada Tabel 2 dan grafik hasil

peramalan disajikan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Grafik Hasil Peramalan Double Exponential Smoothing

Tabel 2 Perhitungan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing

Bulan	Periode (t)	Permintaan Aktual y(t)	S't	S''t	Hasil Peramalan
Maret	1	14.580	18150	19578	20.530
April	2	16.999	19117,6	19965,04	18.835,12
Mei	3	7.735	15412	18482,8	14.388,4
Juni	4	9.900	16278	18829,2	15.427,6
Juli	5	13.505	17720	19406	17.158
Agustus	6	15.250	18418	19685,2	17.995,6
September	7	11.330	16850	19058	16.114
Oktober	8	21.400	20878	20669,2	20.947,6
November	9	25.280	22430	21290	22.810
Desember	10	41.270	28826	23848,4	30.485,2
Januari	11	33.310	25642	22574,8	26.664,4
Februari	12	21.770	21026	20728,4	21.323,6
Jumlah (Σ)	78	232.329	240747,6	244115,04	242.679,52

Perhitungan menggunakan metode siklis

Perhitungan menggunakan metode siklis diawali dengan melakukan perkalian antara permintaan produksi $y(t)$ dengan nilai sinus (sin) dan nilai cosinus (cos). Dimana nilai sin dan cos setiap periode berbeda-beda, sebagai contoh untuk periode 1 memiliki nilai sin 30 dan cos 30, periode 2 memiliki nilai sin 60 dan cos 60, begitupun periode selanjutnya yang memiliki nilai kelipatan 30. Nilai dari sin dan cos mengacu pada nilai tabel sudut istimewa atau trigonometri. Setelah didapat hasil perkalian yaitu $y(t)\sin$ dan $y(t)\cos$, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai a dengan rumus $a = \frac{\sum y(t)}{N}$, nilai b

dengan rumus $b = \frac{(2)\sum y(t).\sin}{N}$ dan nilai c

dengan rumus $c = \frac{(2)\sum y(t).\cos}{N}$.

Perhitungan nilai a , b , dan c berfungsi sebagai komponen dari rumus persamaan siklis yaitu $y'(t) = a - b\sin\frac{2\pi t}{12} - c\cos\frac{2\pi t}{12}$. Kemudian hasil perhitungan dilakukan pengujian nilai error melalui metode MAPE dengan

rumus $MAPE = \frac{\sum |y - y'|}{N} \times 100\%$. Hasil

pengujian MAPE untuk metode siklis sebesar 1,83%. Grafik hasil forecasting disajikan pada Gambar 3 dan perhitungan menggunakan metode siklis disajikan pada Tabel 3.

$$a = \frac{\sum y(t)}{N} = \frac{232329}{12} = 19360,75$$

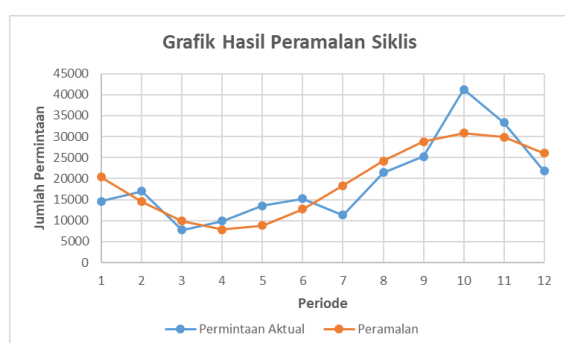
$$b = \frac{(2)\sum y(t)x\sin}{N} = \frac{(2)(-56800)}{12} = 9466,7$$

$$c = \frac{(2)\sum y(t)x\cos}{N} = \frac{(2)(39970)}{12} = 6661,7$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan Peramalan Siklis} &= y'(t) \\ &= a - b\sin\frac{2\pi t}{12} - c\cos\frac{2\pi t}{12} \end{aligned}$$

Tabel 3 Perhitungan Menggunakan Metode Siklis

Bulan	Periode (t)	Permintaan Aktual y(t)	Sin (2π t/n)	Cos (2π t/n)	Hasil Peramalan y'
Maret	1	14.580	0,5	0,866	20.397
April	2	16.999	0,866	0,5	14.494
Mei	3	7.735	1	0	9.895
Juni	4	9.900	0,866	-0,5	7.832
Juli	5	13.505	0,5	-0,866	8.859
Agustus	6	15.250	0	-1	12.699
September	7	11.330	-0,5	-0,866	18.326
Oktober	8	21.400	-0,866	-0,5	24.229
November	9	25.280	-1	0	28.828
Desember	10	41.270	-0,866	0,5	30.890
Januari	11	33.310	-0,5	0,866	29.864
Februari	12	21.770	0	1	26.023
Jumlah (Σ)	78	232.329			232.336



Gambar 3 Grafik Hasil Peramalan Siklis

Hasil validasi *forecasting* menggunakan metode siklis dapat dihitung dengan rumus MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|y - y'|}{y}}{N} \times 100\% = \frac{0,220}{12} \times 100\% = 1,83\%$$

Perhitungan peramalan untuk periode selanjutnya

Dari data di atas metode siklis telah dipilih untuk meramalkan permintaan produksi pada periode berikutnya karena metode siklis memiliki nilai error yang lebih kecil dari metode double exponential smoothing. Sehingga perhitungan peramalan permintaan dapat dilakukan dengan rumus:

$$y'(t) = a - b \sin \frac{2\pi(t)}{12} - c \cos \frac{2\pi(t)}{12}$$

$$= 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi t}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi t}{12}$$

Sehingga data permintaan produksi pada periode berikutnya selama 12 bulan kedepan adalah sebagai berikut:

$$y'(13) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(13)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(13)}{12} = 8.858 \text{ pcs}$$

$$y'(14) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(14)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(14)}{12} = 7.831 \text{ pcs}$$

$$y'(15) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(15)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(15)}{12} = 9.894 \text{ pcs}$$

$$y'(16) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(16)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(16)}{12} = 14.493 \text{ pcs}$$

$$y'(17) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(17)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(17)}{12} = 20.397 \text{ pcs}$$

$$y'(18) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(18)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(18)}{12} = 26.022 \text{ pcs}$$

$$y'(19) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(19)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(19)}{12} = 29.863 \text{ pcs}$$

$$y'(20) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(20)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(20)}{12} = 30.890 \text{ pcs}$$

$$y'(21) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(21)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(21)}{12} = 28827 \text{ pcs}$$

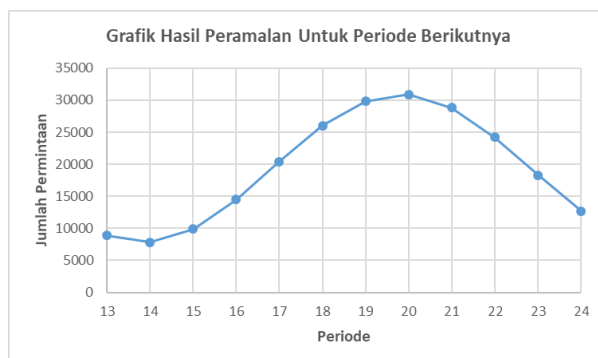
$$y'(22) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(22)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(22)}{12} = 24.228 \text{ pcs}$$

$$y'(23) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(23)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(23)}{12} = 18.325 \text{ pcs}$$

$$y'(24) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi(24)}{12} - 6661,7 \cos \frac{2\pi(24)}{12} = 12.699 \text{ pcs}$$

Tabel 4 Peramalan Untuk Periode Berikutnya

Periode	Bulan	Tahun	Permintaan (Pcs)
13	Maret	2022	8.858
14	April	2022	7.831
15	Mei	2022	9.894
16	Juni	2022	14.493
17	Juli	2022	20.397
18	Agustus	2022	26.022
19	September	2022	29.863
20	Oktober	2022	30.890
21	November	2022	28.827
22	Desember	2022	24.228
23	Januari	2023	18.325
24	Februari	2023	12.699



Gambar 4 Grafik Hasil Peramalan Untuk Periode Berikutnya

Pengujian Verifikasi Hasil Peramalan

Pada hasil *forecasting* pada metode siklis telah dipilih karena nilai MAPE terkecil tetapi data dari hasil metode siklis harus diverifikasi terlebih dahulu untuk dapat dinyatakan layak atau tidaknya data ini digunakan. Verifikasi

atau pemeriksaan hasil *forecasting* tersebut dilakukan dengan menggunakan peta uji verifikasi/peta *moving range*. Peta ini digunakan untuk melihat hasil *forecasting* metode siklis apakah melewati garis batas kontrol yang telah ditentukan.

Adapun langkah yang harus dilakukan dalam proses verifikasi adalah sebagai berikut:

- Menghitung selisih antara data hasil *forecasting* dengan data historis permintaan (ΔY_t) = $Y'_t - Y_t$ dan hasil perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam peta uji verifikasi peramalan.
- Melakukan perhitungan *Moving Range* (MR) dan rata-rata. *Moving Range* (MR) untuk menentukan batas-batas kendali daerah atas dan bawah, daerah A atas dan bawah serta daerah B atas dan bawah.
- Melakukan pembagian atau penentuan daerah atau region dari batas kendali pengujian yang terdiri dari region A, B, dan C.

Langkah berikutnya dalam menentukan metode *forecasting* terbaik adalah dengan melakukan pengujian verifikasi (pemeriksaan) dengan menggunakan peta *Moving Range* (MR) dengan membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai *forecasting* siklis. Kemudian menghitung nilai MR dan memasukkannya ke dalam tabel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MR = |y'(t) - y(t)| - (y'(t-1) - y(t-1))$$

Sehingga perhitungan MR setiap bulannya ialah sebagai berikut:

$$MR_{\text{Maret 2021}} = -$$

$$MR_{\text{April 2021}} = -9168 - (-5722) = 3446$$

$$MR_{\text{Mei 2021}} = 2159 - (-9168) = 11327$$

$$MR_{\text{Juni 2021}} = 4593 - 2159 = 2434$$

$$MR_{\text{Juli 2021}} = 6892 - 4593 = 2299$$

$$MR_{\text{Agustus 2021}} = 10772 - 6892 = 3880$$

$$MR_{\text{September 2021}} = 18533 - 10772 = 7761$$

$$MR_{\text{Oktober 2021}} = 9490 - 17533 = 9043$$

$$MR_{\text{November 2021}} = 3547 - 9490 = 5943$$

$$MR_{\text{Desember 2021}} = -17042 - 3547 = 20589$$

$$MR_{\text{Januari 2022}} = -14985 - (-17042) = 2057$$

$$MR_{\text{Februari 2022}} = -9071 - (-14985) = 5914$$

Tabel 5 Hasil Perhitungan *Moving Range*

Bulan	t	y'(t)	y(t)	y'-y	MR Absolut
Maret	1	8858	14580	-5722	-
April	2	7831	16999	-9168	3446
Mei	3	9894	7735	2159	11327
Juni	4	14493	9900	4593	2434
Juli	5	20397	13505	6892	2299
Agustus	6	26022	15250	10772	3880
September	7	29863	11330	17533	7761
Oktober	8	30890	21400	9490	9043
November	9	28827	25280	3547	5943
Desember	10	24228	41270	-17042	20589
Januari	11	18325	33310	-14985	2057
Februari	12	12699	21770	-9071	5914
Total	78	232327	232329	-1002	74693

MR periode pertama tidak berisi data karena pada periode tersebut data belum bisa dikatakan bergerak, sehingga perhitungan dimulai pada periode 2-12. Nilai MR diperoleh dengan perhitungan $MR_n = t_n - t_{n-1}$ oleh sebab itu mengapa MR periode pertama tidak berisikan data dan hasil perhitungan nilai MR tersebut merupakan nilai yang absolut. Setelah nilai MR absolut diperoleh, maka dapat dihitung MR rata-rata untuk menentukan batas pada peta kendali sebagai berikut:

$$\bar{MR} = \frac{\sum MR_{absolut}}{N - 1} = \frac{74693}{11} = 6790,27$$

Kemudian dapat diketahui apakah hasil *forecasting* yang dilakukan berada pada batas kendali atau berada di luar batas kendali. Adapun perhitungan batas kendalinya adalah sebagai berikut:

$$\text{Batas kendali atas} = \bar{MR}x + 2,66 = 6790,27x2,66 = 18062,11$$

$$\text{Batas daerah A atas} = \bar{MR}x + 1,77 = 6790,27x1,77 = 12018,77$$

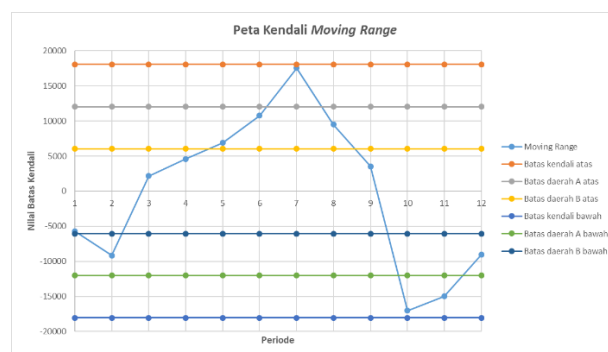
$$\text{Batas daerah B atas} = \bar{MR}x + 0,89 = 6790,27x0,89 = 6043,34$$

$$\text{Batas kendali bawah} = \bar{MR}x - 2,66 = 6790,27x(-2,66) = -18062,11$$

$$\text{Batas daerah A bawah} = \bar{MR}x - 1,77 = 6790,27x(-1,77) = -12018,77$$

$$\text{Batas daerah B bawah} = \bar{MR}x - 0,89 = 6790,27x(-0,89) = -6043,34$$

Dengan diperolehnya nilai-nilai batas pada peta *moving range* untuk uji verifikasi, maka dapat digambarkan dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Peta Kendali *Moving Range*

Dari grafik di atas diketahui bahwa hasil *forecasting* tidak ada yang melebihi batas bawah maupun batas atas, Tidak terdapat 3 atau lebih titik yang secara berurutan dalam salah satu region A, tidak terdapat 4 atau lebih titik yang secara berurutan dalam salah satu region B, dan tidak terdapat 8 atau lebih titik yang berada

di region C, sehingga hasil *forecasting* lolos uji verifikasi hasil peramalan dan data hasil *forecasting* dapat digunakan untuk keperluan pengambilan keputusan di waktu yang akan datang.

PEMBAHASAN

Analisis *Forecasting* Permintaan Produksi

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian pada grafik permintaan aktual dapat dilihat bahwa data memiliki pola yang fluktuatif. Maka dari itu dilakukan dua metode *forecasting* yaitu metode *double exponential smoothing* dan siklus. Pemilihan metode *forecasting* terbaik berdasarkan nilai ketepatan *forecasting* dengan menghitung nilai MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) pada masing-masing metode. Metode *forecasting* yang dipilih adalah metode dengan nilai MAPE terkecil yang menunjukkan bahwa nilai kesalahan atau *error* terkecil akan mengindikasikan *forecasting* yang dilakukan mendekati data yang sebenarnya atau penyimpangan peramalan tidak terlalu jauh dari data permintaan aktual. Semakin kecil nilai kesalahan suatu *forecasting*, maka *forecasting* akan semakin mendekati data sebenarnya atau berarti *forecasting* akan semakin baik. Berikut ini merupakan hasil analisis yang dilakukan untuk setiap metode *forecasting*:

Analisis peramalan metode *double exponential smoothing*

a. Analisis terhadap hasil perhitungan

Hasil perhitungan metode *double exponential smoothing* menggunakan rumus $Y'_{t+m} = a_t + b_t \cdot m$, dengan nilai konstanta a_t sebesar x dan nilai b_t sebesar x . nilai a didapatkan dari

perhitungan *single exponential smoothing* (S'_t) dan perhitungan *double exponential smoothing* (S''_t). Sehingga didapatkan persamaan $Y'_{t+m} = a_t + b_t \cdot m$. Dikarenakan metode *double exponential smoothing* mengambil data *forecasting* dari masa lalu, maka harus diketahui jumlah aktual pada data 1 periode sebelum periode pertama diramalkan. Variabel yang bisa diubah untuk mengikuti jumlah periode yang diramalkan adalah m . Konstanta yang digunakan sebesar 0,4. Karena untuk menggunakan metode ini, terdapat 9 nilai konstanta yang dapat digunakan dalam perhitungan, adapun nilai konstanta berada dalam range nilai 0,1-0,9, dan setelah melakukan uji coba terhadap 9 konstanta (0,1-0,9) hasil dari konstanta 0,4 memiliki nilai *error* paling kecil. Sehingga dipilih untuk dijadikan nilai konstanta dalam *forecasting*.

b. Analisis terhadap grafik

Grafik hasil *forecasting* menggunakan metode *double exponential smoothing* menunjukkan nilai yang berfluktuasi pada garis nilai rata-rata. Nilai *forecasting* selalu mengalami kenaikan untuk setiap 3 periode. Hasil *forecasting* mirip dengan data aktual permintaan, hanya saja fluktuasinya lebih kecil dibandingkan dengan fluktuasi data permintaan aktual.

c. Analisis terhadap nilai MAPE

Perhitungan MAPE dilakukan dengan cara menghitung total data aktual, total hasil *forecasting* dan periode untuk kemudian hasilnya dikalikan 100%. Hasil perhitungan MAPE untuk metode *forecasting double exponential smoothing* ialah 1,85%.

Analisis peramalan metode siklis

a. Analisis terhadap hasil perhitungan

Hasil perhitungan menggunakan metode siklis dengan persamaan $y'(t) = a - b \sin \frac{2\pi t}{12} - c \frac{2\pi t}{12}$, dengan nilai konstanta a sebesar 19360,75, nilai konstanta b sebesar 9466,7, dan konstanta c sebesar 6661,7. Sehingga didapatkan persamaan $y'(t) = 19360,75 - 9466,7 \sin \frac{2\pi t}{12} - 6661,7 \frac{2\pi t}{12}$. Nilai a diperoleh dari perhitungan rata-rata permintaan. Nilai b didapatkan dari perhitungan permintaan aktual, nilai sinus dan jumlah periode yang digunakan. Nilai c didapatkan dari perhitungan permintaan aktual, nilai cosinus dan jumlah periode yang digunakan. Variabel yang dapat diubah mengikuti periode yang diramalkan adalah t . Nilai sinus dan cosinus untuk periode pertama sampai periode ke-12 secara berturut-urur ialah $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 160^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$, dan 360° .

b. Analisis terhadap grafik

Dari grafik hasil *forecasting* terlihat jelas bahwa hasil *forecasting* mengalami penurunan pada periode ke-2, lalu mengalami kenaikan dari periode ke-5 sampai periode ke-10, setelah itu mengalami penurunan kembali sampai kepada periode ke-12. Dengan data awal hasil peramalan ialah sebesar 20.397. Data awal peramalan tersebut memiliki selisih lebih besar 5.817 dari permintaan aktual. Data pada gambar 6. menunjukkan hampir mendekati nilai aktual pada hasil peramalan. Selain itu bentuk grafiknya juga menyerupai grafik permintaan aktual karena keduanya sama-sama berfluktuasi. Hanya saja bentuk grafik hasil *forecasting* lebih landai daripada grafik permintaan aktual yang berarti pada hasil *forecasting* tidak terdapat

lonjakan permintaan yang sangat tinggi seperti permintaan aktual pada bulan ke 10.

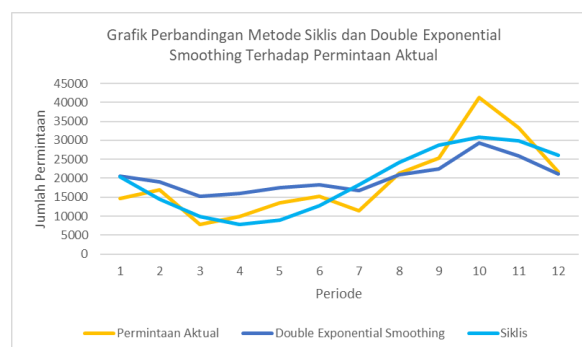
c. Analisis terhadap nilai MAPE

Perhitungan MAPE dilakukan dengan menghitung total data aktual, total hasil *forecasting*, dan periode, untuk kemudian hasilnya dikalikan 100%. Hasil perhitungan MAPE untuk metode *forecasting* siklis ialah 1,83%.

Analisis hasil uji MAPE dan *Moving Range*

a. Analisis terhadap hasil perhitungan MAPE

Berdasarkan perhitungan kedua metode bahwa didapatkan nilai perbandingan yang mana nilai peramalan metode siklis memiliki kedekatan nilai dengan nilai permintaan aktual sebagaimana disajikan pada Grafik 6 di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Metode Siklis dan *Double Exponential Smoothing* Terhadap Permintaan Aktual

Hal ini diperkuat oleh hasil dari pengujian tingkat kesalahan (*error*) menggunakan metode MAPE dari kedua metode yang telah dianalisis disajikan pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Hasil Perhitungan MAPE Untuk Kedua Metode

Metode Peramalan	Nilai MAPE
<i>Double Exponential Smoothing</i>	1,85%
Siklis	1,83%

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa selisih perbandingan diantara kedua metode yaitu sebesar 0,02 dimana metode siklis memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dibandingkan metode *double exponential smoothing*. Sebagaimana tercantum pada Tabel 7 mengenai evaluasi prediksi, apabila nilai $MAPE \leq 10\%$ berarti nilai tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Semakin kecil nilai kesalahan suatu peramalan maka peramalan akan semakin mendekati data sebenarnya atau berarti peramalan akan semakin baik. Apabila terdapat dua nilai dengan selisih perbandingan yang kecil, maka nilai yang dipilih tetaplah nilai dengan error paling kecil. Maka dari itu metode siklis dipilih untuk pengolahan data selanjutnya.

Tabel 7. Nilai MAPE Untuk Evaluasi Prediksi

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	<i>Reasonable</i>
$MAPE \geq 50\%$	Rendah

b. Analisis terhadap hasil *Moving Range*

Pada dasarnya fungsi dari peta kendali adalah alat untuk mengendalikan proses yang bertujuan untuk menentukan suatu proses berada dalam pengendalian statistik, memantau proses terus-menerus

sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum, serta menentukan kemampuan proses. Dengan melihat peta kendali dapat diidentifikasi sumber variasi apakah diakibatkan oleh penyebab umum atau penyebab khusus. Titik-titik yang terletak di dalam batas kontrol menunjukkan proses stabil begitu juga sebaliknya. Variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus menyebabkan proses berada pada keadaan tidak terkendali secara statistik atau berada di luar batas pengendali atas maupun bawah.

Pada Grafik gambar 5 menunjukkan bahwa data hasil *forecasting* tidak ada yang melewati batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah. Maka bisa dikatakan bahwa variasi data hanya disebabkan oleh penyebab umum dan menunjukkan proses yang stabil. Grafik tersebut juga menyatakan bahwa data hasil *forecasting* dengan metode siklis merupakan metode yang dapat mewakili data permintaan yang aktual dan data dapat digunakan untuk proses perencanaan produksi di PT Niaga Karya Kreatif selama 12 periode berikutnya terhitung sejak Maret 2022. Oleh karena itu, data hasil *forecasting* metode siklis juga dapat digunakan sebagai acuan perhitungan perencanaan produksi pada periode bulan berikutnya. Dan apabila kondisi bahan baku saat ini tidak dapat memenuhi hasil *forecasting* permintaan produksi, maka dapat dilakukan persiapan perencanaan produksi dengan menyusun strategi cara pengendalian bahan baku yang lebih akurat untuk mengantisipasi permintaan produksi yang melebihi jumlah pada biasanya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan metode *forecasting double exponential smoothing* memiliki nilai *error* sebesar 1,85%. Hasil perhitungan metode *forecasting* siklis memiliki nilai *error* 1,83%. Adapun hasil uji verifikasi menggunakan peta *moving range* yakni metode siklis berada pada batas kontrol sehingga dapat mewakili data permintaan produksi dan dapat digunakan untuk meramalkan permintaan produksi pada periode berikutnya. Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran bagi PT Niaga Karya Kreatif yaitu dapat menggunakan hasil perhitungan *forecasting* dengan metode Siklis untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan di waktu yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gaspersz, V. *Production Planning and Inventory Control*. (Gramedia, 2004).
2. Sutarman, D. S. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Model Backorder. *J. Infomatek* **5**, (2003).
3. Sundjaja, R. S. & Inge, B. *Manajemen Keuangan 2*. (Literata Lintas Media, 2003).
4. Heizer, J. & Barry, R. *Manajemen Operasi*. (Salemba Empat, 2008).
5. William J. Stevenson. *Operation Management*. (Mc Graw-Hill Book Company, 2009).
6. Tomi. Analisis Forecasting Permintaan Buyer di PT. Dragon Forever. Skripsi. (Politeknik STTT Bandung, 2017).