

**PERENCANAAN PRODUKSI PADA KOMODITAS SELADA
KERITING HIJAU (*Lactuca sativa* L)**

**PRODUCTION PLANNING ON LETTUCE COMMODITY
GREEN CURL (*Lactuca sativa* L)**

Dandy Fathurrahman 1, Wahyu Trisnasari 2, Endang Krisnawati 3
Jurusan Pertanian, Program Studi Agribisnis Hortikultura,
Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor
Jl. Aria Surialaga No.1, Kota Bogor, Jawa Barat 16119
Email: dandyfathurrahman@gmail.com

ABSTRACT

PT Sayuran Pagi is the first hydroponic company in Depok City. The obstacle faced by PT Sayuran Pagi is that there is still often a shortage of curly lettuce products, so it cannot meet consumer demand. This is because the company has limited production capacity and limited supply of curly lettuce production from partner farmers. Pest and climate factors also affect the availability of curly lettuce vegetable supply from partner farmers. Production planning needs to be done by minimizing costs through forecasting demand for future periods as well as efficient scheduling. The forecasting methods used in this study are double exponential smoothing, ARIMA, trend analysis, aggregate planning and Master Production Schedule (MPS). This study obtained the results of forecasting with the smallest error value, namely the trend analysis method of the quadratic trend model with a value of 14451.0. For aggregate planning, the method that produces the least cost is the chase strategy. Forecasting using the chase strategy method is the basis for the next 1 year production master schedule. The results of the production master schedule show the amount of production that must be available in different quantities every month.

Keywords: Forecasting, trend analysis, aggregate planning, chase strategy, production master schedule

ABSTRAK

PT Sayuran Pagi merupakan perusahaan hidroponik pertama di Kota Depok. Kendala yang dihadapi oleh PT Sayuran Pagi adalah masih sering terjadi kekurangan pasokan produk selada keriting, sehingga tidak bisa memenuhi permintaan konsumen. Hal ini dikarenakan perusahaan memiliki kapasitas produksi yang terbatas dan keterbatasan pasokan produksi selada keriting dari petani mitra. Faktor hama dan iklim juga mempengaruhi ketersediaan pasokan sayur selada keriting dari petani mitra. Perencanaan produksi perlu dilakukan dengan meminimalkan biaya melalui peramalan permintaan untuk periode mendatang serta penjadwalan yang efisien. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini yaitu double exponential smoothing, ARIMA, trend analysis, perencanaan agregat dan Master Production Schedule (MPS). Penelitian ini memperoleh hasil peramalan dengan nilai error terkecil yaitu yaitu metode trend analysis model trend kuadrat dengan nilai 14451,0. Untuk perencanaan agregat metode yang menghasilkan biaya paling minimum adalah chase strategy. Peramalan menggunakan metode chase strategy menjadi dasar dalam jadwal induk produksi 1 tahun mendatang. Hasil jadwal induk produksi menunjukkan jumlah produksi yang harus tersedia dengan jumlah yang berbeda-beda setiap bulannya.

Kata kunci: Peramalan, trend analysis, perencanaan agregat, chase strategy, jadwal induk produksi

PENDAHULUAN

Selada (*Lactuca sativa* L.) adalah tanaman hortikultura dengan kandungan gizi yang tinggi dan prospek pengembangan yang baik. Permintaan pasar untuk selada keriting terus

meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional, seiring dengan tren gaya hidup sehat yang semakin populer. Di Indonesia, selada keriting banyak diminati sebagai bahan utama dalam berbagai masakan sehat. Sementara itu, di pasar Eropa dan Amerika Utara, permintaan juga

tinggi. Peluang bisnis dalam budidaya selada keriting sangat menjanjikan, mulai dari skala kecil hingga komersial. Selain menjual selada segar, ada potensi dalam pengolahan produk seperti salad kemasan dan jus sayuran. Besarnya peluang pasar selada keriting dapat membantu meningkatkan pendapatan masyarakat dengan membuka banyak peluang usaha (Lukman 2021).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020), produksi selada keriting di Indonesia menunjukkan peningkatan dari tahun 2018 hingga 2020. Pada tahun 2018, produksi tercatat sebesar 625.132 ton, kemudian naik menjadi 638.73 ton pada tahun 2019, dan terus meningkat hingga mencapai 663.832 ton pada tahun 2020. Peningkatan ini mencerminkan tingginya permintaan dan potensi pasar yang besar untuk selada keriting di Indonesia, yang dapat berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pendapatan petani dan pelaku usaha agribisnis, serta mendorong pertumbuhan ekonomi di sektor pertanian.

Salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi dan supplier selada keriting yaitu PT. Sayuran Pagi. PT Sayuran Pagi menjadi perusahaan hidroponik pertama di Kota Depok yang sudah berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT). Perusahaan menyediakan pasokan selada keriting berkualitas tinggi untuk supermarket, restoran, dan berbagai bisnis kuliner lainnya, memastikan produk segar dan sehat. Lokasi yang strategis menyebabkan perusahaan memiliki pasar yang sangat luas. Dalam memenuhi permintaan konsumen PT Sayuran pagi bermitra dengan petani selada keriting. Salah satu kendala yang dihadapi oleh PT Sayuran Pagi adalah masih sering terjadi kekurangan pasokan produk selada keriting, sehingga tidak bisa memenuhi permintaan konsumen. Berikut data permintaan selada keriting hijau yang tersaji pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa perusahaan sering tidak bisa memenuhi permintaan konsumen karena kekurangan dalam pasokan produk selada keriting. Faktor yang mempengaruhi kekurangan produksi selada keriting yaitu, keterbatasan pasokan produksi selada keriting dari petani mitra dan terbatasnya fasilitas produksi diperusahaan. Selain itu, fluktuasi permintaan pasar yang sulit diprediksi juga menjadi tantangan bagi perusahaan dalam menjaga ketersediaan produk sesuai dengan kebutuhan pasar. Faktor hama dan iklim juga mempengaruhi ketersediaan pasokan sayur selada keriting dari petani mitra. Oleh karena itu peramalan produksi menjadi langkah penting dalam meminimalkan kekurangan tersebut. Peramalan tersebut bertujuan untuk memprediksi jumlah permintaan dimasa yang akan datang dan menjadi acuan produksi selanjutnya, sehingga permintaan dapat terpenuhi. Selain itu, perencanaan produksi juga perlu dilakukan agar biaya yang dikeluarkan menjadi lebih minimum dan efisien.

Perusahaan perlu melakukan peramalan (*forecasting*) dan perencanaan agregat untuk memberikan alternatif strategi agar perusahaan dapat menentukan biaya minimum dengan tetap menjaga produksi yang stabil. Strategi yang digunakan menggunakan perhitungan perencanaan agregat yang ditentukan oleh peramalan permintaan yang dapat menentukan besarnya peramalan di masa depan dan dapat membantu menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan produksi. Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti memilih judul penelitian mengenai Perencanaan Produksi pada Komoditas Selada Keriting Hijau (*Lactuca sativa* L.)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2024 yang

bertempat di PT Sayuran Pagi yang berlokasi di Kota Depok. Penelitian ini melakukan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara yang dimiliki perusahaan. Responden yang dibutuhkan ada tujuh orang yaitu direktur perusahaan, manajer produksi, manajer pemasaran, manajer keuangan, bagian administrasi, dan 2 petani mitra. Berikut ini adalah metode yang digunakan untuk menganalisis data penelitian ini:

Duoble Exponential Smoothing

Metode Double Exponential Smoothing adalah teknik peramalan yang menggunakan komponen *trend* daripada musiman. Dalam penelitian ini, metode double exponential smoothing dua parameter akan digunakan. Metode ini terdiri dua kategori: metode linear *Brown* dan dua parameter *Holt*. Langkah-langkah yang akan diambil untuk mengimplementasikan peramalan teknik ini sebagai berikut: (Farafisha 2022)

a. Pemulusan *level*

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots (1)$$

b. Pemulusan *trend*

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \dots\dots\dots (2)$$

c. Peramalan

$$Y_{t+m} = S_t + T_t m \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- X_t = Data aktual pada periode t
- S_t = Nilai *level* ada periode ke-t
- T_t = Nilai *trend* pada periode ke-t
- α, β = Parameter pemulusan antara 0-1
- Y_{t+m} = Ramalan t periode yang akan diramalkan
- m = Jumlah periode yang akan Diramalkan

Trend Analysis

Trend Analysis digunakan untuk melakukan peramalan atau perkiraan pada masa yang akan datang. Gerakan lambat yang berlangsung dalam waktu yang lama dan biasanya menuju satu arah, naik atau turun (Mulyani *et al* 2021). *Trend* linier, kuadratik dan eksponensial adalah beberapa model trend yang dapat digunakan (Wijaya *et al* 2022).

a. *Trend* Linier

Grafik menunjukkan sistem koordinasi persegi panjang dengan

garis lurus, yang dapat ditunjukkan pada persamaan :

$$\hat{Y} = a + bX \dots\dots\dots (4)$$

b. *Trend* Kuadratik

Trend kuadratik adalah trend yang tidak linear atau parabola jika data digambarkan diagram pencarnya, yang dapat ditunjukkan pada persamaan :

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2 + e \dots\dots\dots (5)$$

c. *Trend* Eksponensial

Sebuah *trend* eksponensial memiliki variabel bebas yang naik secara berlipat ganda atau tidak linear. Persamaan *trend* eksponensial ialah :

$$\hat{Y} = ab^X \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- \hat{Y} = Nilai dugaan periode waktu ke
- XX = Periode waktu
- a, b = Koefesien *trend*
- e = Ukuran kebaikan model

Autoregressive Interrated Moving Average (ARIMA)

Persamaan AR dan MA ditentukan dengan menguji plot ACF dan PACF. Vektor *autocorrelation function* atau ACF adalah besarnya nilai hubungan antara pengamatan waktu ke t dengan waktu sebelumnya. Fungsi korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke t dengan waktu sebelumnya dikenal sebagai *Patial Autocorrelation Function (PACF)*.

Ini memastikan bahwa model ini dapat digunakan untuk membentuk persamaan AR dan MA. Persamaan AR dan MA dapat dilihat di bawah ini (Syah 2018)

Persamaan 1

$$y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 y_{t-1} + \emptyset_2 y_{t-2} + \dots + \emptyset_p y_{p-1} + \varepsilon_t$$

Persamaan 2

$$y_t = \omega_0 + \varepsilon_t - \omega_1 y_{t-1} - \omega_2 y_{t-2} + \dots + \omega_q \varepsilon_{q-1}$$

Persamaan 3

$$y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 y_{t-1} + \emptyset_2 y_{t-2} + \dots + \emptyset_p y_{p-1} + \varepsilon_t - \omega_0 + \varepsilon_t - \omega_1 y_{t-1} - \omega_2 y_{t-2} + \dots + \omega_q \varepsilon_{q-1}$$

Keterangan :

- y_t = Variabel dependen
- \emptyset = Koefesien regresi
- ω = Bobot
- ε_t = Residual
- y_{t-1} = Variabel independen

Persamaan 1 merupakan persamaan dari *Autoregressive (AR)*, persamaan 2 merupakan persamaan *Moving Average (MA)* dan persamaan 3 merupakan

persamaan *Autoregressive Interrated Moving Average* (ARIMA).

Menghitung nilai error, *Mean absolut Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) dilakukan setelah menghitung *forecasting* (Ramadhan Suryanto et al 2023).

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Rata-rata kesalahan mutlak selama periode waktu tertentu, baik hasil peramalan lebih tinggi atau lebih rendah daripada hasil sebenarnya.

$$MAD = \sum \frac{Actual-forecast}{n} \dots\dots\dots(7)$$

b. *Mean Squared Error* (MSE)

Mengenai rata-rata kesalahan, jumlah kuadrat seluruh kesalahan ramalan untuk setiap periode dibagi dengan jumlah periode peramalan.

$$MSE = \sum \frac{[Actual-Forecast]^2}{n} \dots\dots\dots(8)$$

c. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

Persentase kesalahan hasil ramalan dibandingkan dengan permintaan aktual dalam periode waktu tertentu. Tingkat kesalahan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah menunjukkan tingkat kesalahan.

$$MAPE = \sum \frac{[Actual-Forecast]*100}{Actual} \dots\dots\dots(9)$$

Strategi Perencanaan Agregat

Tiga strategi: *chase strategy*, *level strategy* dan *mixed strategy* digunakan dalam perencanaan agregat untuk menentukan strategi produksi perusahaan berdasarkan perhitungan peramalan sebelumnya. Jumlah tenaga kerja, biaya tenaga kerja dan biaya material digunakan untuk perhitungan ini (Rahmadona dan Thabrani 2019).

- a. *Chase strategy* = Biaya bahan baku + biaya *overhead* produksi + biaya tenaga kerja + biaya persediaan + biaya *hiring* + biaya *firing*
- b. *Level strategy* = Biaya bahan baku + biaya *overhead* produksi + biaya tenaga kerja + biaya persediaan
- c. *Mixed strategy* = Biaya bahan baku + biaya *overhead* produksi + biaya tenaga kerja + biaya persediaan + biaya overtime + biaya *lost sales* + biaya *hiring* + biaya *firing*

Master Production Schedule (MPS)

Setelah dilakukannya perencanaan agregat, hal berikutnya yang dilakukan adalah membuat jadwal induk produksi. Berikut format MPS pada Tabel 2

Tabel 2 Format MPS

Week	1	2	3	4	5	...	n
<i>Forecast</i>	a	b	c	d	e
<i>Customer Orders</i>							
<i>Projected On Hand</i>							
<i>JIP Receipt</i>							
<i>JIP Scheduled</i>							

Sumber : Penelitian Karo dan Munardi (2015)

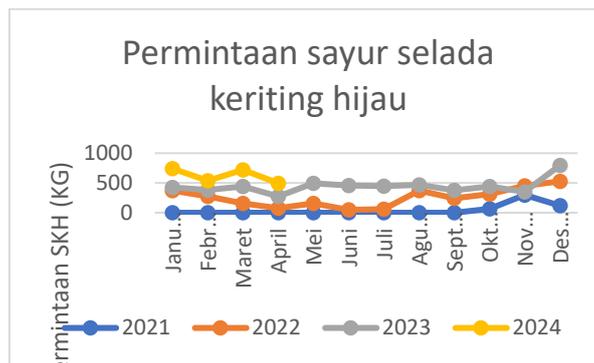
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Permintaan Sayur Selada Keriting Hijau

Permintaan sayur selada keriting hijau pada Perusahaan PT Sayuran Pagi mengalami fluktuasi setiap periodenya. Fluktuasi pada jumlah permintaan dipengaruhi oleh faktor trend. Pada hari-hari besar seperti lebaran dan tahun baru, permintaan selada keriting hijau akan

meningkat. Selain itu tidak adanya MoU yang legal dengan mitra pasar, sehingga permintaan menjadi berfluktuatif. Dalam memenuhi kebutuhan permintaan sayur selada keriting hijau PT Sayuran Pagi telah bekerja sama dan membangun kemitraan dengan beberapa usaha hidroponik lainnya yang tersebar di wilayah Jawa Barat, seperti Kaje Farm, Kebun Cibubur, Barikli Farm, Daly Farm, LMN Farm. Adapaun jumlah permintaan sayur selada keriting

hijau pada periode 4 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik permintaan sayur selada keriting hijau

Pada Gambar 1 terlihat bahwa permintaan pasar terhadap selada keriting hijau setiap tahunnya mengalami fluktuasi, seperti pada tahun 2023 dan 2024 yang mengalami kenaikan sedangkan pada tahun 2022 mengalami penurunan. Pada tahun 2021 pada bulan Oktober sampai dengan Desember berjumlah 483,3 kg, tahun 2022 berjumlah 3053 kg, tahun 2023 berjumlah 5362,75 kg dan pada tahun 2024 bulan Januari sampai dengan April berjumlah 2495,55 kg.

Pada tahun 2023 permintaan selada keriting hijau memiliki jumlah yang tinggi dibandingkan tahun yang lain. Pada bulan Januari permintaan selada sejumlah 426,5 kg dan pada bulan selanjutnya mengalami fluktuasi permintaan. Kemudian pada bulan Desember permintaan selada keriting hijau berada pada titik tertinggi atau jumlah paling banyak permintaan selada keriting hijau yaitu sebesar 797,5 kg. Hal ini dikarenakan pada bulan Desember merupakan hari natal sehingga permintaan selada menjadi meningkat.

Pada tahun 2024 permintaan sayur selada keriting hijau pada Perusahaan memiliki fluktuasi. Pada bulan Januari permintaan selada keriting hijau berjumlah 741,5 kg dan pada bulan selanjutnya mengalami penurunan pada bulan Februari yaitu berjumlah 535,75 kg. Hal ini dikarenakan pada bulan Januari merupakan bulan pergantian tahun

sehingga permintaan selada menjadi meningkat. Pada bulan Maret permintaan selada keriting hijau mengalami kenaikan sebesar 721,75 kg dan pada bulan April mengalami penurunan sebesar 496,55 kg. Fluktuasi permintaan selada keriting hijau dipengaruhi oleh *trend*.

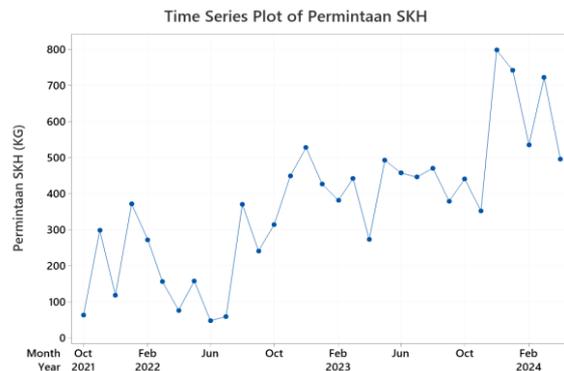
Deskripsi Pola Permintaan Sayur Selada Keriting Hijau

Analisis data deret waktu adalah bagian terpenting dari peramalan. Tujuan analisis data deret waktu adalah untuk menemukan model data waktu yang tersedia. Pola data aktual yang dimiliki akan menentukan metode peramalan yang tepat. Untuk memperoleh hasil peramalan yang efektif, diperlukan analisis pola data, karena pola data sangat berpengaruh dalam menentukan teknik peramalan yang tepat. Ada empat pola data: pola *stationary*, pola *trend*, pola *seasonal*, dan pola *cyclical*. Penelitian ini menggunakan data permintaan pasar selada keriting hijau dari Oktober 2021 hingga April 2024 untuk menentukan peramalan.

Aplikasi minitab 19 akan digunakan untuk mengubah data deret waktu yang tersedia menjadi grafik. Pola data deret waktu yang dimiliki akan di analisa dari grafik yang dihasilkan dari aplikasi minitab 19. Selanjutnya, dilakukan analisis autokorelasi dengan tujuan untuk mengidentifikasi pola atau ketergantungan

antara nilai-nilai data pada waktu yang berbeda. Memahami autokorelasi membantu menilai hubungan antara nilai-nilai dalam deret waktu, yang dapat meningkatkan akurasi dan keandalan peramalan. Setelah analisis plot deret

waktu dan analisis autokorelasi selesai, metode peramalan dipilih berdasarkan pola data untuk menghasilkan peramalan yang akurat. Gambar 2 menunjukkan hasil uji pola data.



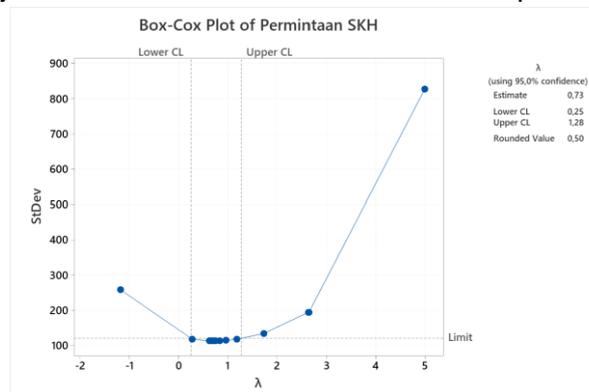
Gambar 2 Plot deret waktu untuk mengetahui pola data

Hasil analisis data permintaan sayur selada keriting hijau pada PT Sayuran Pagi pada Gambar 2 menunjukkan bahwa permintaan dari periode 1 sampai ke periode 31 cenderung memiliki pola yang naik atau turun dari waktu ke waktu.

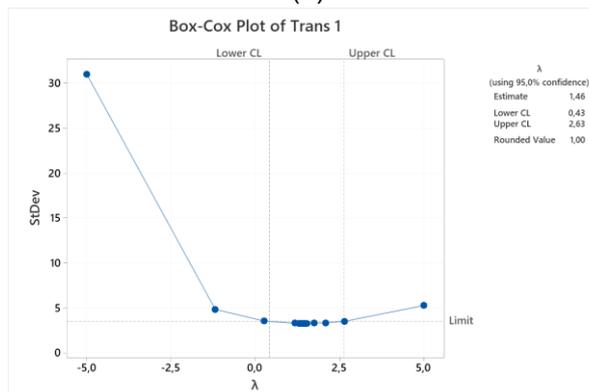
Setelah mengenali pola data, langkah selanjutnya adalah menguji kestasioneran

data menggunakan uji Box Cox Plot. Data dianggap stasioner jika nilai koefisien $\gamma = 1$. Jika nilai $\gamma > 0$, diperlukan transformasi data untuk membuatnya stasioner.

Data permintaan selada keriting hijau pada PT Sayuran Pagi saat dilakukan uji stasioner data dengan uji Box Plot memiliki nilai koefisien $\gamma = 1$.



(a)

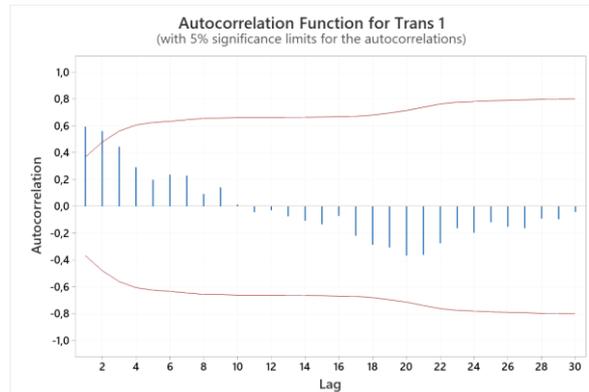


(b)

Gambar 3 (a) Sebelum transformasi data (b) setelah transformasi data

Nilai koefisien γ pada data permintaan selada keriting hijau adalah 0,50, yang menunjukkan bahwa data tersebut belum stasioner, sehingga diperlukan transformasi data. Setelah transformasi, data permintaan selada

keriting hijau memiliki nilai koefisien $\gamma = 1$, yang menunjukkan bahwa data sudah stasioner dalam varians. Selain itu, time series dikatakan stasioner terhadap varians jika variansnya konstan sepanjang waktu.



Gambar 4 Autokorelasi data

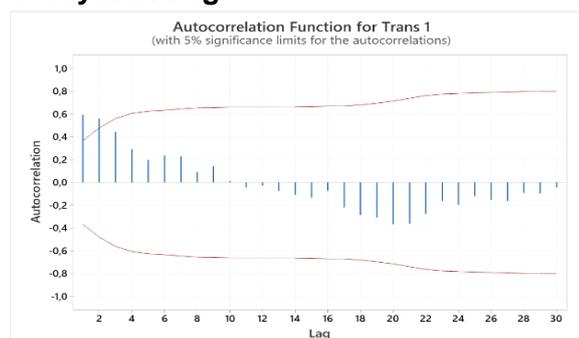
Hasil analisa autokorelasi data aktual menunjukkan bahwa koefisien autokorelasi pada selang 1 sampai 20 mengalami penurunan dan pada selang 21 mengalami kenaikan kembali. Hal ini membuktikan bahwa pola yang dimiliki oleh data aktual merupakan pola data trend karena terdapat pola yang cenderung naik atau turun dari waktu ke waktu. Gambar 4 menunjukkan bahwa data sudah stasioner karena tidak melebihi 3 lag, sehingga tidak perlu dilakukan differencing. Seperti yang terlihat pada Gambar 4, data dapat dianggap stasioner dalam rata-rata karena nilai rata-rata (*mean*) dari time series tersebut konstan sepanjang waktu..

Autoregressive Interrated Moving Average (ARIMA)

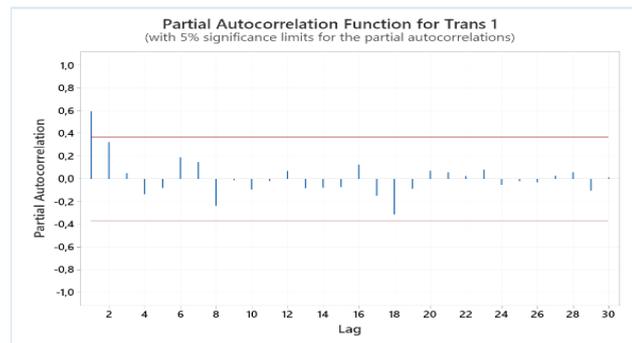
Metode ARIMA adalah teknik yang melakukan peramalan berdasarkan pola data historis dengan menggabungkan berbagai model. Model yang dipilih adalah yang memiliki nilai *error* paling kecil. Dalam peramalan ini, semua model ARIMA diuji tanpa mempertimbangkan unsur musiman.

Secara keseluruhan, model harus memenuhi beberapa syarat, antara lain nilai T-value harus lebih besar dari T-table, nilai P-value untuk ordo AR dan MA serta konstanta harus kurang dari 0,05, dan nilai error atau MSE terkecil. Data plot ACF dan PACF digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA dari data.

Proyeksi Kebutuhan Pasokan Selada Hijau Keriting Pada PT Sayuran Pagi



Gambar 5 Output grafik *autocorrelation function*

Gambar 6 Output grafik *partial autocorrelation function*

Pada Gambar 5 terlihat bahwa plot ACF pada lag 1 dan 2 melewati batas signifikan, sementara pada Gambar 6 terlihat bahwa plot PACF pada lag 1 melewati batas signifikan. Dengan demikian, pada plot ACF terdapat 2 lag yang melewati batas signifikan dan pada plot PACF terdapat 1 lag yang melebihi batas signifikan. Hal ini menunjukkan adanya proses *Autoregressive* (AR) pada ordo 1 dan *Moving Average* (MA) pada ordo 2. Model ARIMA yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 3 menunjukkan model ARIMA.

Model	P-Value	Keputusan	MSE
ARIMA (1,0,2)	0,000	Signifikan	21017,8
	0,008	Signifikan	
	0,895	Tidak Signifikan	
ARIMA (1,0,1)	0,000	Signifikan	20304,4
	0,005	Signifikan	
ARIMA (1,0,0)	0,000	Signifikan	25662,9
ARIMA (0,0,2)	0,000	Signifikan	51477,9
	0,000	Signifikan	
ARIMA (0,0,1)	0,000	Signifikan	62781,0

Sumber: Data sekunder diolah 2024

Berdasarkan hasil pengujian model ARIMA dihasilkan nilai *error* terkecil adalah model ARIMA (1,0,1) yaitu dengan nilai MSE terkecil sebesar 20304,4. Berdasarkan penelitian sebelumnya metode ini digunakan untuk memprediksi harga penutupan saham PT Telekomunikasi Indonesia (Rezaldi dan Sugiman 2021). Sejalan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk mencari nilai MSE terkecil dengan metode ARIMA. Menurut teori, semakin mendekati nol nilai MSE, semakin baik hasilnya. Dalam

- a. Model 1 : ARIMA (1,0,2)
- b. Model 2 : ARIMA (1,0,1)
- c. Model 3 : ARIMA (1,0,0)
- d. Model 4 : ARIMA (0,0,2)
- e. Model 5 : ARIMA (0,0,1)

Setelah itu, tahap estimasi dilakukan untuk mendapatkan estimasi koefisien dan model yang telah diperoleh. Uji signifikan parameter dilakukan untuk memilih model dengan MSE terkecil, yang akan digunakan untuk menggambarkan data permintaan selada keriting hijau di PT Sayuran Pagi.

penelitian ini, nilai MSE yang diperoleh adalah 3,070.

Double Exponential Smoothing

Metode *double exponential smoothing* diterapkan ketika data menunjukkan adanya tren. Dua bagian yang harus diperbaharui tersebut ada pada setiap periode level yaitu α (alpha) dan trend yaitu β (beta) dimana $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$. Setelah itu dilakukan peramalan dengan menggunakan program aplikasi minitab 19.

Tabel 4. Pengujian model pada metode *double exponential smoothing*

α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
β	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
MS	16557,	19438,	22588,	24508,	25622,	27367,	30856,	37646,	49962,
E	3	2	3	8	4	8	2	4	1

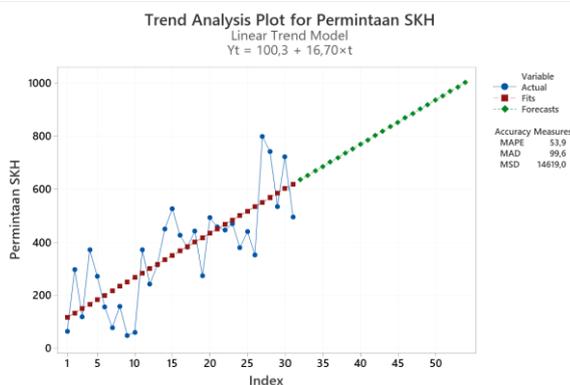
Sumber: Data diolah 2024

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa model terbaik yang didapatkan adalah pada nilai $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$ dengan nilai MSE sebesar 16557,3. Ini karena nilai $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$ menghasilkan nilai MSE terkecil sebesar 16.557,3. Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode ini digunakan untuk memprediksi produksi kelapa sawit di Provinsi Riau untuk lima periode ke depan (Farafisha 2022). Sejalan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk mencari nilai MSE terkecil, yaitu metode *double exponential smoothing*, metode Holt, dan DES dengan parameter damped. Menurut teori, semakin mendekati nol nilai MSE, semakin baik hasilnya. Dalam

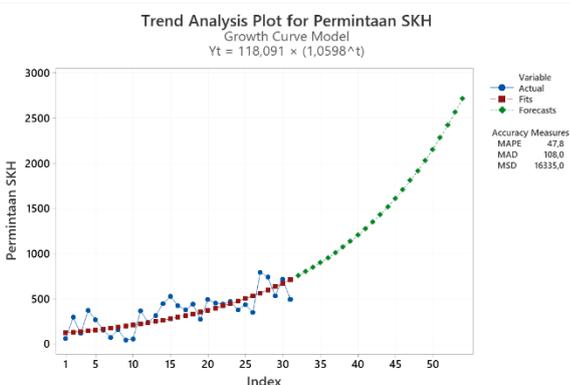
penelitian ini, nilai MSE terkecil diperoleh dengan *double exponential smoothing* menggunakan parameter damped, yaitu sebesar 109.451.000.000.

Trend Analysis

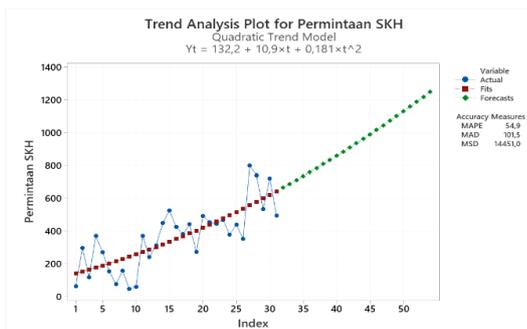
Analisis tren digunakan untuk meramalkan atau memperkirakan masa depan dan memerlukan data historis yang cukup panjang. Metode ini diterapkan pada data yang menunjukkan kecenderungan naik atau turun secara konsisten. Analisis tren dibagi menjadi tiga kategori: analisis tren linier, analisis tren kuadratik, dan analisis tren eksponensial. Hasil analisis tren linier, kuadratik, dan eksponensial yang dilakukan menggunakan aplikasi Minitab 19 dapat dilihat secara berurutan pada Gambar 7 hingga 9



Gambar 7 Model trend linier



Gambar 8 Model eksponensial



Gambar 9 Model kuadratik

Model terbaik di antara ketiga fungsi tren tersebut dapat ditentukan berdasarkan kriteria nilai MSE terkecil. Nilai MSE yang

paling rendah menunjukkan bahwa model tersebut adalah metode terbaik.

Tabel 5. Model trend analysis

Model	MSE
Trend linier	14619,0
Trend kuadratik	14451,0
Trend eksponensial	16335,0

Sumber: Data diolah 2024

Berdasarkan Tabel 5, model tren kuadratik memiliki nilai MSE terkecil, yaitu 14.451,0. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa fungsi tren kuadratik adalah model terbaik untuk meramalkan permintaan selada keriting hijau di PT Sayuran Pagi, dengan tingkat kesalahan paling rendah dibandingkan dengan model tren linier dan model tren eksponensial.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode ini digunakan untuk memprediksi produksi kopi di Indonesia (Wijaya et al., 2021). Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian ini juga menggunakan metode yang sama untuk mencari nilai MSE terkecil dengan analisis tren, melibatkan tiga model yaitu Linier, Kuadratik, dan Eksponensial. Menurut teori, semakin mendekati nol nilai MSE, semakin baik hasilnya. Dalam

penelitian ini, model kuadratik memberikan nilai MSE terkecil sebesar 1.807.665.950..

Perbandingan hasil metode peramalan

Hasil uji estimasi metode peramalan menunjukkan garis besar bahwa nilai error peramalan yang terkecil dihasilkan oleh metode peramalan Trend Analysis dengan model trend kuadratik dengan nilai error peramalan sebesar 14451,0. Nilai error terbesar dihasilkan oleh metode peramalan ARIMA dengan nilai error sebesar 20304,4. Hal ini menunjukkan bahwa metode peramalan terbaik terhadap peramalan permintaan pasar sayur selada keriting hijau pada perusahaan adalah dengan metode Trend Analysis dengan model trend kuadratik. Hasil dari estimasi metode peramalan yang didapatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan nilai error teknik peramalan

Model peramalan	MSE
ARIMA	20304,4
Dengan model (1,0,1)	
Double Exponential Smoothing	16557,3
Dengan bobot nilai $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,1$	
Trend Analysis :	
Model trend linier	14619,0
Model trend kuadratik	14451,0
Model trend eksponensial	16335,0

Sumber: Data diolah 2024

Metode peramalan yang tepat akan menghasilkan hasil yang akurat. Keakuratan ramalan dapat diukur berdasarkan nilai *error* yang dihasilkan oleh metode tersebut. Nilai *error* ini merupakan selisih antara nilai pengamatan dan nilai peramalan. Selisih antara nilai pengamatan dan peramalan menunjukkan besarnya deviasi pada ramalan, yang dapat

digunakan sebagai acuan untuk menilai keakuratan metode peramalan.

Hasil peramalan permintaan selada keriting hijau PT Sayuran Pagi

Data aktual memiliki kesamaan pada pola datanya yaitu menuju satu arah, meningkat. Hasil estimasi metode peramalan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Hasil peramalan menggunakan metode trend kuadratik

Berdasarkan hasil peramalan, permintaan selada keriting hijau mengalami peningkatan secara bertahap. Pada tahun 2024 sampai tahun 2026 permintaan selada keriting hijau tertinggi terjadi pada bulan Desember yaitu pada tahun 2026 sebesar 1538,85 kg, pada tahun 2024 sebesar 833,19 kg dan pada tahun 2025 sebesar 1159,9 kg.

Strategi Perencanaan Produksi yang Diterapkan pada sayuran di PT Sayuran Pagi

Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat merupakan langkah selanjutnya setelah melakukan peramalan pada data permintaan sayur selada keriting hijau. Dalam penelitian ini menggunakan 3 perhitungan strategi diantaranya adalah *level strategy*, *chase strategy* dan *mixed strategy* dalam menentukan perencanaan produksi yang baik untuk diterapkan perusahaan. Berikut merupakan data untuk mendukung perencanaan agregat.

Jumlah tenaga kerja :

14 orang.

Gaji tenaga kerja :

Rp 1.080.000,00

Biaya Pembelian sayur Selada Keriting dari mitra :

Rp 19.954.791,67 (Selada keriting 798kg)

Biaya sarana pascapanen:

Rp 19.760.972,22

Biaya penyimpanan:

Rp 385.000,00

Biaya *firing*: Rp 0

Biaya *hiring*: Rp 0

Biaya *lost Sales*: Rp 0

Chase Strategy

Strategi *chase* adalah pendekatan perencanaan yang menetapkan produksi dengan mengelola persediaan, serta menambah atau mengurangi jumlah tenaga kerja berdasarkan tingkat permintaan dan jumlah tenaga kerja *outsourc*e. Namun, jam kerja tidak tetap untuk memastikan produksi berjalan maksimal sesuai kebutuhan. Namun strategi ini memiliki dampak pada psikis tenaga kerja akibat terjadinya pengurangan tenaga kerja.

Tabel 7. Perhitungan agregat *chase strategy*

Periode	Demand (kg)	a	b (kg)	c	d	e	f	h (Rp)	i (Rp)
Mei	666,75	0	666,75	11	11	0	0	11.880.000	11.880.000
Juni	689,44	0	689,44	11	11	0	0	11.880.000	11.880.000
Juli	712,49	0	712,49	11	12	0	1	11.880.000	12.960.000
Agustus	735,9	0	735,9	12	12	0	0	12.960.000	12.960.000
September	759,68	0	759,68	12	13	0	1	12.960.000	12.960.000
Oktober	783,82	0	783,82	13	13	0	0	14.040.000	14.040.000
November	808,33	0	808,33	13	13	0	0	14.040.000	14.040.000
Desember	833,19	0	833,19	13	14	0	1	14.040.000	15.120.000
Januari	858,42	0	858,42	14	14	0	0	15.120.000	15.120.000
Februari	884,02	0	884,02	14	15	0	1	15.120.000	16.200.000
Maret	909,97	0	909,97	15	15	0	0	16.200.000	16.200.000
April	936,29	0	936,29	15	16	0	1	16.200.000	17.280.000
Total	9578,3							166.320.000	171.720.000

Sumber: data diolah 2024

Keterangan :

- a = Inventory awal
 b = Rencana produksi (kg)
 c = TK awal (orang)
 d = Kebutuhan TK (orang)
 e = Pengurangan TK (firing)
 f = Penambahan TK (hiring)
 h = Biaya tenaga kerja awal (Rp)
 i = Biaya kebutuhan tenaga kerja (Rp)

- Biaya inventory = Rp 0
 Biaya overhead = Rp 0
 Biaya hiring = Rp 5.400.000,00
 Biaya firing = Rp 0
 Biaya selada keriting dari mitra = Rp 476.589.166,67

Perencanaan agregat dengan *chase strategy* memperoleh biaya sebesar Rp 648.309.166,67

Level Strategy

Perencanaan agregat dengan menggunakan *level strategy* adalah pendekatan yang mempertahankan tingkat produksi dan tenaga kerja yang konstan. Kekurangan produksi akan dipenuhi dari persediaan yang ada, sedangkan kelebihan produksi akan disimpan sebagai persediaan. Jumlah produksi akan mengikuti rata-rata total permintaan selama periode tersebut. Hasil perhitungan untuk *level strategy* dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 7, perhitungan perencanaan agregat dengan strategi *chase* menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja bervariasi pada setiap periode produksi, sesuai dengan kebutuhan produksi selada keriting hijau. Semakin tinggi tingkat produksi, semakin banyak tenaga kerja yang dibutuhkan. Sebaliknya, jika kebutuhan produksi selada rendah, maka jumlah tenaga kerja yang diperlukan juga akan berkurang.

Berdasarkan hasil perencanaan pada Tabel 7 perhitungan total biaya produksi dengan menggunakan *chase strategy* adalah
 Biaya tenaga kerja awal = Rp 166.320.000,00

Tabel 8. Perhitungan perencanaan agregat *level strategy*

Periode	Demand (kg)	a	b	c	d (Rp)	e (Rp)
Mei	666,75	14	798	0	15.120.000	385.000
Juni	689,44	14	798	108,56	15.120.000	385.000
Juli	712,49	14	798	85,51	15.120.000	385.000
Agustus	735,9	14	798	62,1	15.120.000	385.000

Periode	Demand (kg)	a	b	c	d (Rp)	e (Rp)
September	759,68	14	798	38,32	15.120.000	385.000
Oktober	783,82	14	798	14,18	15.120.000	385.000
November	808,33	14	798	-10,33	15.120.000	0
Desember	833,19	14	798	-35,19	15.120.000	0
Januari	858,42	14	798	-60,42	15.120.000	0
Februari	884,02	14	798	-86,02	15.120.000	0
Maret	909,97	14	798	-	15.120.000	0
April	936,29	14	798	-	15.120.000	0
				111,97		
				138,29		
Total	9578,3				181.440.000	2.310.000
					Rp 183.750.000	

Sumber: data diolah 2024

Keterangan :

- a = TK awal (orang)
 b = Unit produksi (kg)
 c = *Inventory* (kg)
 d = Jumlah biaya tenaga kerja (Rp)
 e = Biaya penyimpanan (Rp)

Berdasarkan Tabel 8, perencanaan agregat pada metode *level strategy* memperoleh tingkat produksi yang tetap dan kebutuhan tenaga kerja yang tetap dengan cara memfluktuasikan tingkat persediaan. Unit produksi yang diperoleh dari perhitungan perencanaan agregat dengan metode *level strategy* didasarkan pada rata-rata hasil peramalan, yang mengasumsikan bahwa tingkat produksi perusahaan tetap atau stabil. Akibatnya, tingkat persediaan akan mengalami fluktuasi. Berdasarkan hasil perencanaan pada Tabel 8 perhitungan total biaya produksi dengan menggunakan *level strategy* adalah

Biaya tenaga kerja =Rp 181.440.000,00

b. Biaya inventory =Rp 2.310.000,00

- c. Biaya overhead = Rp 0
 d. Biaya hiring = Rp 0
 e. Biaya firing = Rp 0
 f. Biaya selada keriting dari mitra = Rp 476.589.166,67

Perencanaan agregat dengan *level strategy* memperoleh biaya sebesar Rp 660.339.166,67

Mixed Strategy

Mixed strategy adalah pendekatan yang menggabungkan lembur dan persediaan. Dalam strategi ini, jumlah produksi ditentukan berdasarkan permintaan yang ada. Jika terjadi kekurangan produksi, maka kekurangan tersebut akan dipenuhi melalui lembur, sementara kelebihan produksi akan disimpan sebagai persediaan. Hasil perhitungan untuk *mixed strategy* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan perencanaan agregat *mixed strategy*

Periode	Demand (kg)	a	b	c (Rp)	d (Rp)	e	f	g	h	i	j	k (Rp)
Mei 24	666,75	690	23	385.00	1.080.0	1	1	0	0	0	0	11.880.0
				0	00	1	1					00
Jun 24	689,44	690	0	385.00	1.080.0	1	1	0	0	0	0	11.880.0
				0	00	1	1					00
Jul 24	712,49	690	-	0	1.080.0	1	1	0	0	0	0	11.880.0
			23		00	1	1					00
Agu 24	735,9	760	24	385.00	1.080.0	1	1	0	2	0	0	14.040.0
				0	00	1	3					00

Periode	Demand (kg)	a	b	c (Rp)	d (Rp)	e	f	g	h	i	j	k (Rp)
Sep 24	759,68	760	0	385.00	1.080.00	1	1	0	0	0	0	14.040.00
Okt 24	783,82	760	-	0	1.080.00	1	1	0	0	0	0	14.040.00
Nov 24	808,33	833	25	385.00	1.080.00	1	1	0	1	0	0	15.120.00
Des 24	833,19	833	0	385.00	1.080.00	1	1	0	0	0	0	15.120.00
Jan 25	858,42	833	-	0	1.080.00	1	1	0	0	0	0	15.120.00
Feb 25	884,02	910	26	385.00	1.080.00	1	1	0	1	0	0	16.200.00
Mar 25	909,97	910	0	385.00	1.080.00	1	1	0	0	0	0	16.200.00
Apr 25	936,29	910	-	0	1.080.00	1	1	0	0	0	0	16.200.00
Total	9578,3	9.578	0	3.080.000								171.720.000

Sumber: Data diolah 2024

Keterangan:

- a = Rencana produksi (kg)
 b = *Inventory* (kg)
 c = Biaya inventory
 d = Biaya tenaga kerja (Rp)
 e = TK Awal (orang)
 f = Kebutuhan tenaga kerja (orang)
 g = Pengurangan TK (firing)
 h = Penambahan TK (hiring)
 i = Biaya lostsales
 j = Biaya *overtime*
 k = Biaya kebutuhan tenaga kerja (Rp)

Tabel 9 menunjukkan bahwa *mixed strategy* memiliki tingkat produksi yang tetap pada beberapa periode dan berfluktuasi sesuai dengan perubahan permintaan berdasarkan periode yang ditentukan. Kebutuhan tenaga kerja disesuaikan dengan penambahan atau pengurangan jumlah tenaga kerja sesuai dengan tingkat produksi.

- a. Biaya overhead produksi = Rp 0
 b. Biaya tenaga kerja awal = Rp 167.400.000,00
 c. Biaya inventory = Rp 3.080.000,00

- d. Biaya hiring = Rp 4.320.000,00
 e. Biaya firing = Rp 0
 f. Biaya lostsales = Rp 0
 g. Biaya overtime = Rp 0
 h. Biaya selada keriting dari mitra = Rp 476.589.166,67

Berdasarkan Tabel 9, perencanaan agregat menggunakan metode *mixed strategy* menggabungkan lembur, kehilangan penjualan, dan persediaan, dengan jumlah produksi ditentukan berdasarkan permintaan yang ada. Dalam perencanaan agregat dengan *mixed strategy*, biaya yang diperoleh adalah sebesar Rp 651.389.166,67.

Pemilihan strategi perencanaan agregat

Setelah perhitungan dilakukan dengan menggunakan *chase strategy*, *level strategy*, dan *mixed strategy*, langkah selanjutnya adalah memilih strategi perencanaan agregat yang paling sesuai dengan memberikan tingkat produksi yang paling minimum.

Tabel 10. Perhitungan *total cost* perencanaan agregat

Metode	Total cost
<i>Chase strategy</i>	Rp 648.309.166,67
<i>Level strategy</i>	Rp 660.339.166,67
<i>Mixed strategy</i>	Rp 651.389.166,67

Sumber : data diolah 2024

Berdasarkan Tabel 10 dilihat bahwa strategi agregat memiliki *cost* paling minimum adalah *chase strategy* dengan biaya sebesar Rp 648.309.166,67. *Level strategy* memiliki biaya paling besar sebesar yaitu Rp 660.339.166,67 dan *Mixed strategy* dengan biaya sebesar Rp 651.389.166,67. Minimum biaya yang dihasilkan oleh *chase strategy* ini dipengaruhi tidak adanya biaya *inventory* dan biaya tenaga kerja yang dapat meminimumkan karena adanya pengendalian tenaga kerja. Pengendalian tenaga kerja ini dipengaruhi oleh kapasitas produksi yang berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan permintaan dan kebutuhan produksi. Sedangkan pada *level strategy* memiliki biaya yang sangat tinggi dipengaruhi oleh adanya biaya persediaan dan biaya tenaga kerja yang tinggi. *Mixed strategy* dipengaruhi strategi menggabungkan lembur dan persediaan, dimana jumlah produksi ditentukan berdasarkan jumlah permintaan yang ada.

Berdasarkan penelitian sebelumnya metode ini digunakan untuk merencanakan jumlah produksi sesuai kapasitas produksi dan strategi agregat dalam perencanaan produksi (Reicita 2019). Sejalan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk

meminimalkan biaya dengan metode perencanaan agregat, yaitu *chase strategy*, *level strategy*, dan *mixed strategy*. Dalam penelitian ini, biaya terendah diperoleh dengan metode *chase strategy* dan *level strategy*, sebesar Rp 17.940.300.000.

Jadwal Produksi yang Baik Guna Meningkatkan Keuntungan dan Mengurangi Biaya Produksi Selama Keriting di PT Sayuran Pagi

Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (MPS) adalah aktivitas yang digunakan secara khusus untuk mengidentifikasi aktivitas di area produksi, misalnya kapan produk tersebut akan dibutuhkan, berapa jumlah produk yang dibutuhkan, dan jadwal produksi produk tersebut. Selain itu, MPS mempunyai fungsi untuk menjadwalkan kapasitas produk yang dihasilkan (Erlangga et al 2023). Pada perusahaan ini lead time yang mereka dapatkan yaitu 0 week. Sedangkan untuk quantity on hand sebesar 12% perbulan. Untuk menghitung MPS maka dibutuhkan data hasil *forecasting* dari data historis yang sudah dilakukan sebelumnya. Berikut hasil *forecasting* perbulannya.

Tabel 11 Jumlah *forecasting* pada setiap bulan

2024								
Bulan	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
<i>Customer Order</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forcast</i>	666,75	689,44	712,49	735,9	759,68	783,82	808,33	833,19
2025								
Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr				
<i>Costumer Order</i>	0	0	0	0				
<i>Forecast</i>	858,42	884,02	909,97	936,29				

Sumber : data diolah 2024

Berikut adalah hasil perhitungan MPS pada tahun 2024, dengan lead time 0 week.

Tabel 12 MPS bulan Mei sampai Juli 2024

Lead Time	Mei				Juni				Juli			
	Periode (Week)											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FR	167	167	167	167	172	172	172	172	178	178	178	178
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
JIPR	172	172	172	172	177	177	177	177	183	183	183	183
JIPS	172	172	172	172	177	177	177	177	183	183	183	183

Sumber : data diolah 2024

Tabel 13 MPS bulan Agustus sampai Oktober 2024

Lead Time	Agustus				September				Oktober			
	Periode (Week)											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FR	184	184	184	184	190	190	190	190	196	196	196	196
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
JIPR	190	190	190	190	196	196	196	196	202	202	202	202
JIPS	190	190	190	190	196	196	196	196	202	202	202	202

Sumber : data diolah 2024

Tabel 14 MPS bulan November, Desember 2024 sampai Januari 2025

Lead Time	November				Desember				Januari			
	Periode (Week)											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FR	202	202	202	202	208	208	208	208	215	215	215	215
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
JIPR	208	208	208	208	214	214	214	214	221	221	221	221
JIPS	208	208	208	208	214	214	214	214	221	221	221	221

Sumber : data diolah 2024

Tabel 15 MPS bulan Februari sampai April 2025

Lead Time	Februari				Maret				April			
	Periode (Week)											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FR	221	221	221	221	227	227	227	227	234	234	234	234
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
JIPR	228	228	228	228	234	234	234	234	241	241	241	241
JIPS	228	228	228	228	234	234	234	234	241	241	241	241

Sumber : data diolah 2024

Keterangan :

FR : *Forecast*

CO : *Customer Orders*

POH : *Projected On Hand*

JIPR : Jadwal Induk Produksi *Receipt*

JIPS : Jadwal Induk Produksi *Scheduled*

Dari hasil olah data yang dilakukan dengan metode MPS dapat dilihat bahwa setiap minggunya memiliki hasil penjadwalan yang berbeda-beda. Hal itu dipengaruhi oleh lead time 0 week dan *quantity on hand* sebesar 3% perminggunya. Data yang diolah melalui metode MPS menggunakan data hasil forecasting perbulan. Data perbulan dibagi menjadi 4 minggu. Pada hasil olah data minggu pertama sampai minggu ke empat pada bulan mei 2024 nilai FR dan JIPR atau JIPS memiliki jumlah yang berbeda yaitu nilai FR 167 dan nilai JIPR atau JIPS sebesar 172, hal ini dikarenakan oleh *lead time* yang dimiliki oleh perusahaan 0 week dan *quantity on hand* sebesar 3% perminggunya sehingga hasil pengolahan penjadwalan berbeda-beda begitupun pada minggu-minggu berikutnya. Dengan melakukan penjadwalan yang baik perusahaan dapat memenuhi jaminan atas trend permintaan konsumen, karena produksi yang terjadwal dengan baik menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih konsisten.

Perencanaan produksi sangat penting untuk dilakukan terutama produk-produk dengan trend fluktuatif seperti sayur selada keriting hijau. Peramalan menyediakan prediksi permintaan yang akurat, yang menjadi dasar perencanaan agregat untuk menentukan strategi produksi dan persediaan. Perencanaan agregat yang efektif, bisa membuat perusahaan mengoptimalkan sumber daya dan meminimalkan biaya, sehingga meningkatkan efisiensi pembiayaan. Selanjutnya, langkah operasional diterapkan untuk melaksanakan rencana agregat secara efisien, memastikan produk tersedia tepat waktu sesuai kebutuhan pasar dan menjaga stabilitas keuangan perusahaan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode ini digunakan untuk perencanaan kapasitas dan penjadwalan produksi gula di PG. Madukismo (Erlangga et al., 2023).

Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian ini juga menggunakan metode yang sama, yaitu metode MPS. Dalam penelitian ini, hasil penjadwalan bervariasi setiap minggunya

Langkah-langkah operasional pemenuhan produksi

Untuk memastikan pemenuhan produksi sayur selada keriting hijau, diperlukan langkah-langkah operasional yang terstruktur dan efektif. Langkah-langkah ini meliputi pengembangan luas lahan tanam, pembentukan mitra melalui MoU legal serta pemeliharaan intensif. Penerapan yang konsisten dari langkah-langkah ini, produksi sayur selada keriting hijau dapat dijaga agar memenuhi standar kualitas tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat :

1. Pengembangan luas lahan tanam

Mengekspansi lahan di perusahaan sebesar 200 m² yang berada diruang lingkup perusahaan dan bisa memproduksi sekitar 300 kg selada keriting hijau. Petani mitra KJ Farm memiliki luas lahan sekitar 2500 m². Lahan yang digunakan perusahaan KJ Farm untuk memproduksi selada keriting hijau sebesar 500 m² yang menghasilkan 720 kg selada keriting hijau, selain itu KJ Farm akan mengekspansi lahan di Ciapus sebesar 2500 m² untuk membantu memenuhi stok selada keriting hijau. Memanfaatkan 500 m² dari lahan seluas 2.500 m² untuk produksi selada keriting hijau, perusahaan mampu menghasilkan 720 kg selada keriting hijau, menunjukkan efisiensi dan produktivitas yang tinggi dari lahan terbatas tersebut.

Pengembangan luas lahan tanam di perusahaan akan dapat membantu memenuhi produksi sayur dengan meningkatkan kapasitas panen dan efisiensi produksi, sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang terus bertambah.

2. Membentuk mitra melalui MoU formal

Membentuk mitra melalui *Memorandum of Understanding* (MoU) formal. PT Sayuran Pagi telah membangun kemitraan dengan beberapa usaha hidroponik lainnya

yang tersebar di wilayah Jawa Barat, seperti Kaje Farm, Kebun Cibubur, Barikli Farm, Daly Farm, LMN Farm. PT Sayuran Pagi menargetkan produksi selada keriting hijau sebanyak 180kg/minggu untuk setiap petani mitra. Dengan membentuk mitra melalui MoU yang formal perusahaan dapat memastikan pemenuhan produksi permintaan sayur secara berkelanjutan, melalui kolaborasi strategis yang memungkinkan optimalisasi sumber daya, akses ke teknologi pertanian modern, serta peningkatan efisiensi operasional di setiap tahap produksi dan distribusi.

3. Pengendalian hama

Strategi yang sudah digunakan oleh perusahaan dan petani mitra dalam pengendalian hama mencakup dua metode utama:

a. Penggunaan pestisida nabati

Pestisida nabati dapat efektif mengendalikan hama tertentu tanpa merusak ekosistem di sekitarnya. Terbuat dari bahan alami yang ramah lingkungan, pestisida nabati tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman.

b. Pembuatan *green house* tertutup

Struktur tertutup mencegah masuknya hama dari luar, sehingga mengurangi kebutuhan akan pestisida.

Dengan melakukan pengendalian hama yang efektif dapat memenuhi produksi sayur sesuai permintaan konsumen dengan cara memastikan tanaman tetap sehat dan produktif, mengurangi kerugian akibat serangan hama, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen, sehingga dapat memenuhi standar pasar dan kebutuhan konsumen yang terus meningkat.

4. Penyiraman di musim panas

Untuk mengurangi risiko kegagalan panen yang disebabkan oleh iklim beberapa petani mitra menggunakan eksos untuk pertukaran udara. Selain itu dilakukan penyiraman dimusim panas dibawah paralon agar sayuran yang diproduksi tidak layu dan tetap segar setiap seminggu 2 kali.

SIMPULAN

Pola yang dihasilkan pada data permintaan sayur selada keriting hijau di PT Sayuran Pagi merupakan pola trend. Pola *trend* menunjukkan pergerakan dalam waktu yang panjang untuk menunjukkan kecenderungan apakah data mengalami peningkatan, penurunan, atau justru stagnan pada *level* atau nilai tertentu.

Metode peramalan yang terbaik untuk mengetahui besarnya permintaan sayur selada keriting hijau adalah peramalan menggunakan metode trend analysis dengan model *trend* kuadratik dengan nilai error peramalan sebesar 14451,0.

Strategi yang sesuai untuk perencanaan produksi di PT Sayuran Pagi adalah *chase strategy* dengan total cost minimum yaitu Rp 648.309.166,67. Berdasarkan hasil perencanaan penjadwalan produksi dengan metode *Master Production Schedule* menggunakan data *forecasting* yang dilakukan, maka didapatkan perencanaan jadwal induk produksi 1 tahun mendatang yang menghasilkan hasil MPS yang berbeda-beda setiap bulannya. Dengan melakukan penjadwalan yang baik perusahaan dapat memenuhi jaminan atas *trend* permintaan konsumen, karena produksi yang terjadwal dengan baik menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih konsisten.

SARAN

Perusahaan sebaiknya menggunakan lebih banyak metode dalam peramalan produksi atau permintaan pasar agar diperoleh metode yang akurat disesuaikan dengan pola yang didapatkan agar hasilnya lebih akurat. Perusahaan sebaiknya memperluas kapasitas untuk budidaya sayur, agar dapat menambah dalam memenuhi permintaan konsumen. Perusahaan juga sebaiknya melakukan pencatatan produksi dengan periode

bulanan agar dapat memudahkan dalam peramalan. Perusahaan harus menyiapkan adanya cold storage untuk meminimalisir terjadinya perubahan permintaan. Bagi kajian selanjutnya, penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan dengan lebih banyak lagi metode peramalan sehingga hasilnya akan lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dapat disampaikan kepada Dr. Wahyu Trisnasari, SST., M.Si dan Endang Krisnawati, SP., MP selaku dosen pembimbing

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2020. Produksi Sayuran Selada di Indonesia 2017-2020. www.bps.go.id. 18 Januari 2024
- Erlangga RM, Basuki ED, Jannah MR, Apriani AR, dan Azizah AN. 2023. Analisis Perencanaan Kapasitas dan Penjadwalan Produk Gula Pada PG. Madukismo. *Journal of Industrial View*. Vol 5 No 2
- Farafisha SF. 2022. Perbandingan Peramalan Double Exponential Smoothing Holt dan Double Exponential Smoothing dengan Parameter Damped. [Tugas Akhir]. Universitas Islam Indonesia
- Karo GK, Munardi WE. 2015. Usulan Peramalan Produksi Mobil BMW dengan Jadwal Produksi Induk dan Perencanaan Material Terhadap Devisi Logistic Produk Planning (Studi Kasus: PT Tjahja Sakti Motor, Jakarta Utara). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*. Vol.8 No 1
- Lukman Alamsyah. 2021. *Produktivitas Tanaman Selada (Lactuca sativa L.) dengan Pemanfaatan Pupuk Kascing dan Urine Kelinci*. [Skripsi]. Universitas Bosowa: Makasar
- Rahmadona Esa dan Thabrani Gesit. 2019. Analisis Perencanaan Agregat dengan Metode Heuristik. *Jurnal Kajian Manajemen dan Wirausaha*. Vol 1 No 3
- Ramadhan Suryanto, Sasmito, A.P, dan Ariwibisono FX. 2023. Peramalan Penjualan Barang Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing di Toko Swalayan Gembira Mart. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*. Vol 7 No 5
- Reicita Ayu Frishta. 2019. Analisis Perencanaan Produksi pada PT Armstrong Industri Indonesia Dengan Metode Forecasting dan Agregat Planning. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol 7 No 3, 160-168
- Rezaldi DA dan Sugiman. 2021. Peramalan Metode ARIMA Data Saham PT. Telekomunikasi Indonesia. PRISMA, *Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 611-620
- Syah. 2018. *Analisis Peramalan Permintaan Benih Cabai Rawit Di CV. Asi Kediri*. [Skripsi]. Universitas Brawijaya:Malang
- Wijaya Eka IP, Indah NP, dan Muhyiddin Yusuf. 2022. Analisis Komparatif Metode Trend Dalam Peramalan Produksi Kopi Indonesia. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*. 8(2): 1465-147