



PAPER – OPEN ACCESS

Perencanaan Jadwal Pemenuhan Stok Ulang dan Optimasi Jumlah Karyawan dengan Menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing Studi Kasus Toko Zacky

Author : Cyntia Aurora Nethanis Marpaung, dkk.
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2204
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perencanaan Jadwal Pemenuhan Stok Ulang dan Optimasi Jumlah Karyawan dengan Menggunakan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing Studi Kasus Toko Zacky

Cyntia Aurora Nethanis Marpaung, Humam Achmad Yaafi, Rivanda Paramadipta Daniswara
Suryadi*, Rizka Amalia Wulandari

Departemen Teknik Industri, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

cynthiaurora@gmail.com, humamay18@gmail.com, rivanda005@gmail.com, rizkaamelia724@gmail.com

Abstrak

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki potensi besar untuk berkembang dan memberikan dampak signifikan pada pertumbuhan ekonomi negara. Toko Zacky merupakan salah satu UMKM yang menyediakan berbagai kebutuhan logistik seperti gas dan air mineral. Tantangan umum yang dihadapi oleh pelaku usaha adalah dalam merencanakan jumlah stok barang untuk memenuhi kebutuhan konsumen, terutama karena permintaan yang sering berfluktuasi. Untuk bertahan, UMKM memerlukan strategi penjadwalan dan peramalan yang tepat. Metode yang diterapkan untuk tujuan tersebut adalah Moving Average dan Exponential Smoothing. Dari perhitungan yang dilakukan, Toko Zacky dapat meramalkan permintaan setiap periodenya. Hasil peramalan ini kemudian digunakan untuk mengoptimalkan jumlah karyawan di setiap periode. Hasilnya menunjukkan bahwa pada periode pertama dibutuhkan 4 karyawan dan pada periode kedua dibutuhkan 3 karyawan. Tren ini berlanjut di setiap periode sehingga Toko Zacky dapat menyesuaikan jumlah karyawan sesuai dengan permintaan.

Kata Kunci: Exponential Smoothing; Forecasting; Moving Average

Abstract

Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) have great potential to grow and significantly impact the country's economic growth. Toko Zacky is one such MSME that provides various logistical needs such as gas and mineral water. A common challenge faced by business operators is planning the amount of stock to meet consumer needs, especially due to frequently fluctuating demand. To sustain their business, MSMEs require precise scheduling and forecasting strategies. The methods used for this are Moving Average and Exponential Smoothing. Based on the calculations, Toko Zacky can forecast demand for each period. This forecast is then used to optimise the number of employees in each period. The results show that 4 employees are needed in the first period and 3 employees in the second period. This trend continues for each period, allowing Toko Zacky to adjust the number of employees according to the demand.

Keywords: Exponential Smoothing; Forecasting; Moving Average

1. Pendahuluan

Di era Industri 4.0, perkembangan teknologi terjadi secara besar-besaran seperti adanya kecerdasan buatan, Internet of Things, dan otomatisasi telah secara mendasar mengubah lanskap bisnis, memberikan dampak signifikan terhadap keberlanjutan usaha di masyarakat. Era ini menghadirkan tantangan baru serta peluang besar bagi pelaku usaha dalam menghadapi persaingan global yang semakin intensif. Di satu sisi, adopsi teknologi yang canggih dapat memberikan keuntungan kompetitif bagi pelaku usaha, meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan kualitas produk, dan memperluas jangkauan pasar. Namun, di sisi lain, peralihan ke teknologi yang lebih maju juga menimbulkan risiko bagi pelaku usaha yang mungkin tidak memiliki sumber daya atau keahlian yang cukup untuk menyesuaikan diri dengan perubahan ini. Selain itu, persaingan dengan perusahaan besar yang mampu berinvestasi dalam teknologi canggih dapat menjadi hambatan bagi pelaku usaha kecil yang harus bersaing dalam hal inovasi, kualitas, dan efisiensi.

Dalam era modern yang penuh dengan teknologi yang terus berkembang, gaya hidup masyarakat telah mengalami modernisasi yang signifikan. Keinginan akan segala sesuatu yang serba cepat, mulai dari komunikasi hingga pemenuhan kebutuhan sehari-hari, telah menjadi ciri khas dari pola pikir dan perilaku konsumen. Penting bagi sebuah usaha atau perusahaan untuk beradaptasi dan mengembangkan strategi yang tepat dalam menghadapi perubahan perilaku konsumen. Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu sektor yang dipengaruhi oleh perubahan ini. Pergeseran gaya hidup masyarakat menghasilkan permintaan baru dan ekspektasi konsumen terhadap layanan yang lebih cepat, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan mereka. UMKM yang mampu memproduksi barang tepat waktu dan dalam jumlah yang sesuai akan lebih mampu bertahan dalam persaingan.

Dalam dunia bisnis yang dinamis, Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) perlu bersiap-siap menghadapi perubahan permintaan konsumen yang fluktuatif. Perubahan tren pasar, musim, atau bahkan peristiwa tak terduga seperti pandemi, dapat menyebabkan perubahan tajam dalam permintaan atas produk atau layanan. Oleh karena itu, penting bagi UMKM untuk menerapkan strategi forecasting atau peramalan untuk mengantisipasi fluktuasi ini dengan lebih baik. Dengan menggunakan data historis, tren pasar, dan faktor-faktor lain yang relevan, peramalan memungkinkan UMKM untuk memprediksi permintaan masa depan dengan lebih akurat. Dengan demikian, mereka dapat mengambil langkah-langkah proaktif seperti mengatur produksi, persediaan, atau strategi pemasaran untuk mengimbangi fluktuasi tersebut. Melalui penerapan strategi forecasting yang efektif, UMKM dapat mengurangi risiko kelebihan persediaan atau kekurangan pasokan, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan mempertahankan daya saing mereka di pasar yang berubah dengan cepat.

Toko Zacky merupakan sebuah UMKM yang bergerak pada industri penjualan gas dan air mineral. UMKM ini terletak di daerah Jl. Irigasi, Kemiri Muka, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat. Dalam menjalankan usahanya, Toko Zacky belum memiliki banyak pengalaman. Dengan sedikitnya pengalaman, terutama dalam hal manajemen inventaris dan pengelolaan permintaan, mereka belum mampu memaksimalkan potensi usaha mereka sepenuhnya. Sistem pencatatan supply, demand, serta inventaris masih ditulis dengan tulis tangan di buku fisik. Kurangnya perhitungan inventaris yang baik menyebabkan penjadwalan untuk barang inventaris seringkali tidak konsisten dan lebih bergantung pada permintaan langsung dari pelanggan. Hal ini berpotensi menimbulkan ketidakpastian dalam persediaan produk dan kemungkinan kehilangan peluang bisnis yang berharga.

Salah satu strategi yang dapat membantu UMKM dalam penjadwalan produksi adalah dengan menyusun Master Production Scheduling (MPS).

Adapun tujuan dari penjadwalan produksi adalah:

1. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya: Penjadwalan produksi bertujuan untuk memastikan penggunaan yang efisien dari peralatan, tenaga kerja, dan bahan baku yang ada.
2. Memenuhi permintaan pelanggan: Penjadwalan produksi bertujuan untuk memastikan bahwa produk tersedia dalam jumlah yang memadai dan pada waktu yang tepat sesuai dengan permintaan pasar.
3. Mengurangi waktu dan biaya produksi: Penjadwalan produksi bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu, waktu siklus, dan biaya produksi secara keseluruhan.

Dalam proses produksi, UMKM harus mempertimbangkan kapasitasnya, yaitu kemampuan optimal dari fasilitas untuk menghasilkan output dalam periode waktu tertentu. Kekurangan kapasitas bisa menyebabkan kesulitan mencapai target produksi, mengakibatkan penundaan pengiriman kepada konsumen, dan pada akhirnya, kehilangan kepercayaan serta pendapatan dari konsumen.

Dari uraian di atas, ditemukan bahwa tujuan penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana menyusun Master Production Schedule (MPS) untuk merencanakan produksi stok gas dengan memperhatikan permintaan dan mengantisipasi fluktuasi permintaan konsumen.

2. Metodologi Penelitian

Landasan teori mengacu pada rangkaian logika atau pemikiran yang mencakup berbagai konsep, definisi, dan proposisi yang diatur secara sistematis. Sebuah penelitian baru tidak dapat terlepas dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya. Pada studi ini, pengambilan data di Toko Zacky yang menjual gas dilakukan melalui wawancara yang dijalankan via panggilan telepon dengan Hendra, pemilik toko. Metode ini dipilih untuk efisiensi dan kemudahan dalam berkomunikasi, memungkinkan pencatatan informasi tentang operasional bisnis, kepuasan pelanggan, dan tantangan yang dihadapi tanpa perlu bertemu langsung. Wawancara telepon ini sangat efektif untuk mengumpulkan data cepat dari pemilik toko, yang membantu dalam analisis kinerja dan pengembangan strategi peningkatan pelayanan lebih lanjut.

2.1. Proses Produksi

Proses produksi yang berhasil dan efisien menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, pengiriman yang tepat waktu, dan biaya produksi yang lebih rendah. Proses produksi mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan biaya, dengan tujuan menghasilkan barang dan jasa serta meningkatkan efisiensi dan efektivitasnya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Toko Zacky memiliki peran kunci dalam memastikan kelancaran penyediaan gas melalui distribusi yang efisien. Distribusi yang berhasil dan efisien memastikan ketersediaan gas berkualitas tinggi, pengiriman tepat waktu, dan pengeluaran biaya yang lebih rendah. Proses distribusi gas melibatkan manajemen stok, pengangkutan yang efisien, dan pengelolaan logistik untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan baik. Dalam persaingan yang ketat di industri gas, Toko Zacky diharapkan untuk menyediakan gas berkualitas sesuai standar, serta memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Tujuan utama dari proses distribusi adalah untuk memberikan nilai tambah pada produk gas, dengan memperhatikan jumlah yang dibutuhkan, harga yang kompetitif, ketepatan waktu pengiriman, dan kualitas yang diinginkan oleh pelanggan. Oleh karena itu, manajemen yang efektif dalam proses distribusi menjadi kunci keberhasilan bagi Toko Zacky dalam menghadapi persaingan industri gas yang semakin ketat.

2.2. Master Production Schedule

Master Production Schedule (MPS) adalah alat yang digunakan untuk menentukan jadwal produksi setiap produk, menentukan kapan produk tersebut diperlukan, dan menetapkan jumlah yang dibutuhkan. Aktivitas perencanaan produksi sangat penting dalam proses pengambilan keputusan ketika mengelola serangkaian produksi dengan sumber daya yang terbatas. Pada Toko Zacky, Master Production Schedule (MPS) digunakan untuk menentukan jadwal pengisian tabung gas, kapan tabung tersebut diperlukan, dan berapa jumlahnya yang dibutuhkan. Perencanaan pengisian tabung gas menjadi kegiatan krusial pembelian dan strategi penjualan berdasarkan trend yang diperkirakan, yang muncul dari analisis Moving Average. Selain itu, metode ini cukup mudah diimplementasikan dan tidak memerlukan pemahaman statistik yang kompleks, menjadikannya pilihan populer untuk banyak bisnis kecil dan menengah.

2.3. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Metode uji statistik yang kami gunakan dalam memastikan bahwa data yang kami gunakan memenuhi kriteria secara statistik yaitu adalah metode uji kecukupan dan keseragaman data yang merupakan metode untuk memeriksa apakah data yang dikumpulkan cukup representatif dan homogen untuk analisis yang akan dilakukan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menjamin bahwa data yang digunakan dalam analisis memiliki kualitas yang memadai dan dapat dipercaya.

Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

- N' : Jumlah data teoritis
- N : Jumlah data pengamatan
- s : Derajat ketelitian
- k : Tingkat keyakinan
- k : 95% = 2

Uji keseragaman data

Mean (Rata-rata)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

$\sum x_i$: Jumlah semua nilai x ke i

$\sum \bar{x}$: Jumlah semua rata-rata

n : Jumlah sampel

Sehingga nanti akan diperoleh hasil pengukuran: $\bar{x} \pm 3\sigma$

Batas Kontrol untuk P

Batas Kontrol Atas

$$BKA = p + k \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (4)$$

Batas Kontrol Bawah

$$BKB = p - k \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Metode *Exponential Smoothing Forecast*

Metode peramalan Exponential Smoothing adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data seri waktu dengan memberikan bobot yang berkurang secara eksponensial terhadap pengamatan masa lalu. Pada intinya, metode ini menggunakan formula yang memberikan bobot lebih besar pada data yang lebih baru, sementara data yang lebih lama diberi bobot yang lebih kecil, sehingga metode ini dapat responsif terhadap perubahan tren atau pola terbaru. Teknik ini sangat efektif dalam situasi di mana data menunjukkan tingkat kebisingan yang signifikan, atau di mana perlu untuk menghaluskan fluktuasi untuk memprediksi nilai masa depan dengan lebih akurat. Dalam praktiknya, metode Exponential Smoothing dilakukan dengan mengaplikasikan koefisien pemulusan, atau faktor alpha (α), yang bernilai antara 0 dan 1, kepada pengamatan terkini, sementara bobot untuk pengamatan-pengamatan sebelumnya menurun eksponensial.

Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

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

Metode *Moving Average Forecast*

Metode peramalan Moving Average adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data seri waktu dengan cara menghitung rata-rata aritmatika dari sejumlah titik data terakhir dalam rangka memprediksi nilai masa depan. Teknik ini menghaluskan fluktuasi jangka pendek dan menyoroti tren jangka panjang dengan mengeliminasi komponen-komponen acak dalam data. Moving Average bisa disesuaikan dengan panjang periode yang berbeda-beda, di mana periode yang lebih pendek menyediakan responsivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan data terkini, sedangkan periode yang lebih panjang menawarkan tampilan yang lebih stabil. Metode ini sangat umum digunakan dalam analisis keuangan untuk peramalan penjualan, analisis pasar saham, dan di berbagai industri lainnya yang memerlukan pemantauan dan proyeksi tren dari waktu ke waktu.

Moving Average

$$F_{i+1} = \frac{\sum A_i}{N}$$

F_{i+1} : Peramalan untuk periode ke- $i+1$

A_i : Nilai *actual* tahun ke- i

N : Banyaknya data

Perhitungan Jumlah dan Upah Tenaga Kerja

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja (per periode)} = \frac{\text{Demand (Forecast)}}{\text{Kapasitas/karyawan}}$$

$$\text{Upah Tenaga Kerja (per periode)} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Upah per karyawan}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji Kecukupan Data

Dari analisis data produksi harian yang terdapat dalam spreadsheet, dapat disimpulkan bahwa tingkat variabilitas dalam jumlah produksi harian tergolong stabil. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi diatur dengan efektif dalam jadwal produksinya. Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa data yang digunakan sudah mencukupi dengan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 90%, yang memberikan landasan yang kuat untuk analisis statistik dalam Master Production Schedule (MPS). Stabilitas produksi secara keseluruhan dari minggu ke minggu juga mengkonfirmasi konsistensi dalam operasional produksi, menunjukkan bahwa jadwal produksi yang ada telah cukup memenuhi target yang ditetapkan.

Tabel 1. Uji Kecukupan Data

	Hari	Penjualan	Sigma
Minggu ke-1	Senin	159	25281
	Selasa	202	40804
	Rabu	173	29929
	Kamis	162	26244
	Jumat	186	34596
	Sabtu	184	33856
Minggu ke-2	Senin	158	24964
	Selasa	200	40000
	Rabu	196	38416
	Kamis	200	40000
	Jumat	202	40804
	Sabtu	193	37249
Minggu ke-3	Senin	184	33856
	Selasa	163	26569
	Rabu	206	42436
	Kamis	173	29929
	Jumat	181	32761
	Sabtu	177	31329
Minggu ke-4	Senin	188	35344
	Selasa	153	23409
	Rabu	174	30276
	Kamis	191	36481
	Jumat	172	29584

	Hari	Penjualan	Sigma
	Sabtu	208	43264
Total		4385	807381

N*Sigma X ²	19377144
Sigma X Kuadrat	19228225
Hasil Pengurangan	148919
Hasil Akar	385.9002462
Dikali k/s	7718.004924
Dibagi Sigma X	1.760092343
Di Kuadrat	3.097925055

Dalam tabel pengolahan uji kecukupan, data dari setiap kategori dianggap memadai jika memenuhi syarat $N' \leq N$, yang berarti jumlah data secara teoritis lebih rendah daripada jumlah data pengamatan sebenarnya. Dengan demikian, data yang telah terkumpul dianggap cukup untuk dilanjutkan ke tahap pengolahan selanjutnya.

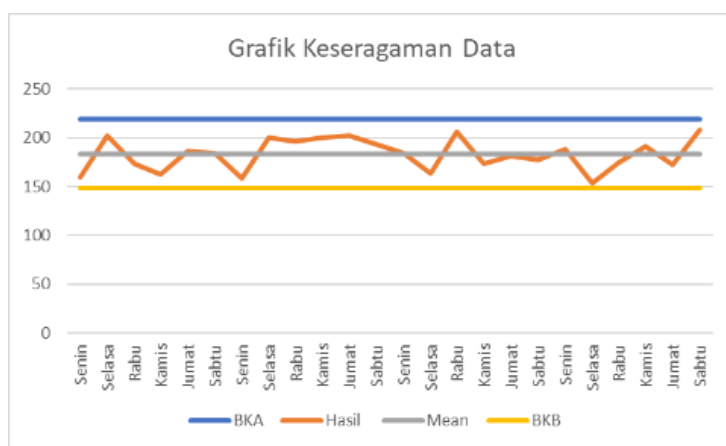
3.2. Uji Keseragaman Data

Tabel 2. Uji Keseragaman Data

Mean	182.7083333
Standar Deviasi	16.42500524
BKA	215.5583438
BKB	149.8583229

	Hari	BKA	Hasil Penjualan	Mean	BKB
Minggu ke-1	Senin	218.6685808	159	183.3333333	147.9980859
	Selasa	218.6685808	202	183.3333333	147.9980859
	Rabu	218.6685808	173	183.3333333	147.9980859
	Kamis	218.6685808	162	183.3333333	147.9980859
	Jumat	218.6685808	186	183.3333333	147.9980859
	Sabtu	218.6685808	184	183.3333333	147.9980859
Minggu ke-2	Senin	218.6685808	158	183.3333333	147.9980859
	Selasa	218.6685808	200	183.3333333	147.9980859
	Rabu	218.6685808	196	183.3333333	147.9980859
	Kamis	218.6685808	200	183.3333333	147.9980859
	Jumat	218.6685808	202	183.3333333	147.9980859
	Sabtu	218.6685808	193	183.3333333	147.9980859
Minggu ke-3	Senin	218.6685808	184	183.3333333	147.9980859
	Selasa	218.6685808	163	183.3333333	147.9980859
	Rabu	218.6685808	206	183.3333333	147.9980859
	Kamis	218.6685808	173	183.3333333	147.9980859
	Jumat	218.6685808	181	183.3333333	147.9980859

	Sabtu	218.6685808	177	183.3333333	147.9980859
Minggu ke-4	Senin	218.6685808	188	183.3333333	147.9980859
	Selasa	218.6685808	153	183.3333333	147.9980859
	Rabu	218.6685808	174	183.3333333	147.9980859
	Kamis	218.6685808	191	183.3333333	147.9980859
	Jumat	218.6685808	172	183.3333333	147.9980859
	Sabtu	218.6685808	223	183.3333333	147.9980859



Gambar 1. Grafik Keseragaman Data

Analisis keseragaman data produksi untuk Toko Zacky menunjukkan bahwa proses produksinya berjalan dengan tingkat konsistensi yang signifikan. Hal ini terbukti dari fluktuasi produksi harian yang tetap dalam batasan kontrol yang telah ditetapkan. Rata-rata produksi harian stabil dan standar deviasi yang rendah menunjukkan bahwa variabilitasnya terkendali dengan baik. Hal ini menciptakan dasar yang kuat bagi perencanaan yang dapat diandalkan. Meskipun ada beberapa data yang menyimpang dari pola umum, kemungkinan adalah hal tersebut dapat diatasi dengan meninjau kembali faktor-faktor operasional tertentu. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa Master Production Schedule (MPS) terus dioptimalkan agar dapat memenuhi tuntutan pasar dengan efektif.

Tabel 3. Permintaan Gas 3 Kg pada Bulan Maret 2024

Tanggal	Hari	Permintaan	Tanggal	Hari	Permintaan
1	Jumat	159	15	Jumat	184
2	Sabtu	202	16	Sabtu	163
4	Senin	173	18	Senin	206
5	Selasa	162	19	Selasa	173
6	Rabu	186	20	Rabu	181
7	Kamis	184	21	Kamis	177
8	Jumat	158	22	Jumat	188
9	Sabtu	200	23	Sabtu	153
11	Senin	196	25	Senin	174
12	Selasa	200	26	Selasa	191

Tanggal	Hari	Permintaan	Tanggal	Hari	Permintaan
13	Rabu	202	27	Rabu	172
14	Kamis	193	28	Kamis	223

Dalam penelitian ini, kami mengumpulkan berbagai data yang dibutuhkan. Tabel 3. menampilkan data permintaan setiap hari kerja selama satu bulan, yakni bulan Maret 2024. Data yang kami peroleh menunjukkan jumlah yang cukup fluktuatif setiap harinya, dengan rentang permintaan pada bulan ini mulai dari 153 unit gas pada titik terendah hingga mencapai 223 unit gas pada akhir bulan.

Beberapa data pendukung yang digunakan untuk menyusun Jadwal Induk Produksi antara lain sebagai berikut:

Jam kerja	= 13 jam
Safety stock	= 10%
Kapasitas/Karyawan	= 60 unit/orang
Upah/Karyawan	= Rp200.000,00

Tabel 4. Peramalan Gas 3 Kg pada Bulan Maret 2024 Menggunakan *Moving Average*

Tanggal	Hari	Demand Forecast (3 period)	Tanggal	Hari	Demand Forecast (3 period)
1	Jumat	159	15	Jumat	193
2	Sabtu	181	16	Sabtu	180
4	Senin	178	18	Senin	184
5	Selasa	179	19	Selasa	181
6	Rabu	174	20	Rabu	187
7	Kamis	177	21	Kamis	177
8	Jumat	176	22	Jumat	182
9	Sabtu	181	23	Sabtu	173
11	Senin	185	25	Senin	172
12	Selasa	199	26	Selasa	173
13	Rabu	199	27	Rabu	179
14	Kamis	198	28	Kamis	195

Menurut Tabel 4., proyeksi permintaan gas 3 kg di Toko Zacky untuk bulan Maret 2024 menunjukkan kecenderungan yang menarik. Diperkirakan bahwa permintaan rata-rata selama bulan tersebut akan mencapai 182 unit gas. Namun, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa ada fluktuasi dalam permintaan sepanjang bulan. Puncak permintaan diperkirakan akan terjadi pada tanggal 12 dan 13 Maret, di mana diharapkan bahwa toko akan menjual sebanyak 199 unit gas per periode. Di sisi lain, permintaan terendah diperkirakan akan terjadi pada tanggal 23 dan 25 Maret, dengan proyeksi hanya mencapai 172 unit gas per periode.

Tabel 5. Peramalan Gas 3kg pada bulan Maret 2024 Menggunakan *Exponential Smoothing*

Tanggal	Hari	Demand (Forecast)	Tanggal	Hasil	Demand (Forecast)
1	Jumat	159	15	Jumat	184
2	Sabtu	202	16	Sabtu	163
4	Senin	173	18	Senin	206
5	Selasa	162	19	Selasa	173
6	Rabu	186	20	Rabu	181
7	Kamis	184	21	Kamis	177
8	Jumat	158	22	Jumat	188
9	Sabtu	200	23	Sabtu	153
11	Senin	196	25	Senin	174
12	Selasa	200	26	Selasa	191
13	Rabu	202	27	Rabu	172
14	Kamis	193	28	Kamis	208

Peramalan Gas 3 kg pada bulan Maret 2024 menggunakan Exponential Smoothing pada Tabel 5. memberikan gambaran mengenai perkiraan permintaan gas 3 kg per hari selama bulan Maret 2024, berdasarkan teknik peramalan yang memprioritaskan data terkini untuk memberikan perkiraan yang lebih akurat. Metode Exponential Smoothing sendiri adalah teknik yang cocok untuk data dengan fluktuasi yang tidak terlalu ekstrem, sehingga sering digunakan dalam konteks barang konsumsi seperti gas 3 kg ini. Dari data yang ada, tampak variasi dalam permintaan gas 3 kg harian. Permintaan tertinggi tercatat pada tanggal 18 dan 28 dengan nilai 206 dan 208, sedangkan permintaan terendah tercatat pada tanggal 8 dan 23 dengan nilai 158 dan 153. Variabilitas ini dapat dipengaruhi oleh

berbagai faktor seperti hari dalam minggu, di mana permintaan cenderung meningkat menjelang akhir pekan. Melihat pola ini, pihak distributor atau pengecer bisa menyesuaikan stok mereka berdasarkan ramalan untuk menghindari kekurangan stok pada hari-hari dengan permintaan tinggi dan mengurangi risiko kelebihan stok pada hari dengan permintaan rendah.

Tabel 6. Rencana Produksi Metode *Moving Average*

Periode (Minggu)	Inventory Awal	Demand (Forecast)	Safety Stock	Kebutuhan Stok Ulang	Inventory Akhir
1	108	1048	105	1045	105
2	105	1149	115	1159	115
3	115	1084	108	1077	108
4	108	1101	110	1103	110

Pada Tabel 6, terlihat hasil perhitungan rencana produksi menggunakan metode *Moving Average*. Perhitungan ini berperan sebagai panduan dalam menjadwalkan pengisian kembali stok gas di Toko Zacky, dimana proses ini didasarkan pada peramalan permintaan, yakni perkiraan jumlah gas yang akan diminta pelanggan dalam periode tertentu. Dalam merencanakan produksi, dua faktor yang perlu dipertimbangkan adalah safety stock dan inventori akhir. Safety stock merupakan jumlah tambahan stok yang dipertahankan di atas kebutuhan normal untuk mengantisipasi fluktuasi tak terduga dalam permintaan atau keterlambatan pengiriman. Pada Tabel 6, telah didapatkan secara berturut-turut jumlah safety stock yang harus dimiliki dari periode minggu pertama hingga keempat, yaitu sebanyak 105, 115, 108, dan 110. Sementara itu, inventori akhir adalah jumlah gas yang tersisa setelah memenuhi permintaan dan mempertahankan tingkat safety stock yang diinginkan. Inventori akhir secara berturut-turut dari periode minggu pertama hingga keempat adalah sebanyak 105, 115, 108, dan 110. Toko Zacky mengutamakan kedua faktor ini karena keduanya berperan penting dalam menjaga kelancaran operasional dan kepuasan pelanggan. Dengan menjaga safety stock yang cukup dan mengelola inventori akhir dengan baik, Toko Zacky dapat menghindari risiko kehabisan stok gas yang dapat mengganggu layanan kepada pelanggan. Selain itu, manajemen yang efisien terhadap persediaan juga membantu mengurangi risiko keterlambatan pengiriman, yang dapat berdampak negatif pada reputasi toko. Dengan demikian, perencanaan yang matang terhadap produksi dan persediaan menjadi kunci dalam memastikan operasional yang lancar dan kepuasan pelanggan yang optimal.

Tabel 7. Rencana Produksi Metode *Exponential Smoothing*

Periode (Minggu)	Inventory Awal	Demand (Forecast)	Safety Stock	Kebutuhan Stok Ulang	Inventory Akhir
1	108	856	105	853	105
2	105	1110	115	1120	115
3	115	1121	108	1114	108
4	108	1064	110	1066	110

Pada Tabel 7. menampilkan hasil perhitungan rencana produksi dengan Metode *Exponential Smoothing*, yang memberikan penekanan lebih besar pada data terbaru dalam meramalkan kebutuhan masa depan. Dalam kerangka perencanaan produksi Toko Zacky, metode ini dipakai untuk meramalkan permintaan gas. Proses peramalan melibatkan penggabungan nilai observasi terbaru dengan hasil peramalan sebelumnya menggunakan faktor pemulusan alpha (α), yang nilainya berada di antara 0 dan 1. Penetapan nilai alpha menjadi krusial dalam menyesuaikan proporsi antara data terkini dan hasil peramalan sebelumnya. Metode ini memungkinkan penyesuaian jadwal produksi berdasarkan tren permintaan historis yang paling halus, memfasilitasi respons yang dinamis terhadap perubahan pasar. Dengan hasil peramalan ini, Toko Zacky dapat mengoptimalkan volume produksi sesuai dengan prediksi perubahan permintaan dan mengatur inventori untuk menghindari risiko stok habis atau kelebihan stok.

Setelah menerapkan metode peramalan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*, kami melakukan uji kesalahan menggunakan metode uji error (kesalahan). Peramalan ini bertujuan untuk menyediakan data terkini yang mendukung realitas perencanaan yang kami lakukan. Kesalahan yang minim menandakan tingkat akurasi peramalan yang lebih tinggi, sedangkan kesalahan yang lebih besar mengindikasikan kurangnya ketepatan.. Uji kesalahan dilakukan pada Metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* dengan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) sebagai metrik untuk menguji besar kesalahan yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Hasil dari evaluasi ini tersaji dalam rekapitulasi pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Error Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*

	Metode <i>Moving Average</i>	Metode <i>Exponential Smoothing</i>
Error MSE	188.9336	364.208

Dari hasil perhitungan *Mean Squared Error* (MSE) pada dua metode peramalan, metode *Moving Average* terbukti memiliki kesalahan peramalan yang paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Moving Average* memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dan lebih akurat dalam memprediksi nilai masa depan dibandingkan dengan metode *Exponential Smoothing*, sehingga kami menggunakan hasil perhitungan peramalan metode *Moving Average*. Ini selaras dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Sujadi dan Hidayat pada tahun 2023b. Menurut penelitian tersebut, terungkap bahwa metode *Dynamic Moving Average* (DMA) yang mereka gunakan menunjukkan nilai kesalahan terkecil dibandingkan dengan metode *Brown's Exponential Smoothing* (DES Brown). Ini menunjukkan keunggulan relatif dari metode berbasis *Moving Average* dalam menghasilkan estimasi yang lebih tepat dalam konteks tertentu, mengonfirmasi keefektifan metode *Moving Average* yang kami pilih berdasarkan evaluasi MSE dalam penelitian kami.

Tabel 9. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja yang Dibutuhkan per Periode

Periode	Tanggal	Demand (forecast)	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Upah (Rupiah)
1	1	159	3	600.000
2	2	181	4	800.000
3	4	178	3	600.000
4	5	179	3	600.000
5	6	174	3	600.000
6	7	177	3	600.000
7	8	176	3	600.000
8	9	181	4	800.000
9	11	185	4	800.000
10	12	199	4	800.000
11	13	199	4	800.000
12	14	198	4	800.000
13	15	193	4	800.000
14	16	180	3	600.000
15	18	184	4	800.000
16	19	181	4	800.000
17	20	187	4	800.000
18	21	177	3	600.000
19	22	182	4	800.000
20	23	173	3	600.000
21	25	172	3	600.000
22	26	173	3	600.000
23	27	179	3	600.000
24	28	195	4	800.000

Tabel 9. menyajikan informasi penting bagi Toko Zacky mengenai periode-periode spesifik kapan perlu dilakukan penambahan atau pengurangan jumlah tenaga kerja. Informasi ini membantu Toko Zacky untuk mengoptimalkan tenaga kerja serta meminimalkan biaya yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya manusia. Berikut adalah beberapa contoh perhitungan jumlah tenaga kerja per periode yang dipaparkan:

Periode 2

1. Perhitungan Jumlah tenaga kerja per hari (TKP)

$$= \frac{\text{Demand (Forecast)}}{\text{Kapasitas/ karyawan}}$$

$$= \frac{181}{60}$$

$$= 4 \text{ Tenaga Kerja}$$

2. Perhitungan Upah Per hari

$$= \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Upah per karyawan}$$

$$= 4 \times 200000$$

= Rp800.000,00

Periode 3

1. Perhitungan Jumlah tenaga kerja per hari (TKP)

$$= \frac{\text{Demand (Forecast)}}{\text{Kapasitas/ karyawan}}$$

$$= \frac{178}{60}$$
 = 3 Tenaga Kerja
2. Perhitungan Upah Per hari

$$= \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Upah per karyawan}$$

$$= 3 \times 200000$$
 = Rp600.000,00

Periode 4

1. Perhitungan Jumlah tenaga kerja per hari (TKP)

$$= \frac{\text{Demand (Forecast)}}{\text{Capacity / karyawan}}$$

$$= \frac{179}{60}$$
 = 3 Tenaga Kerja
2. Perhitungan Upah Per hari

$$= \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Upah per karyawan}$$

$$= 3 \times 200000$$
 = Rp600.000,00

Dari perhitungan tersebut, disimpulkan bahwa total jumlah tenaga kerja per hari mengalami fluktuasi sesuai dengan jumlah demand yang ada, sehingga berdampak pada jumlah upah tenaga kerja per periodenya. Pada Periode 2 Toko Zacky hanya membutuhkan 3 karyawan untuk melakukan pelayanan terhadap penjualan produk gas, dilanjutkan dengan periode 3 yang membutuhkan tenaga kerja sebanyak 3 tenaga kerja, sehingga dari pola ini terdapat fluktuasi tenaga kerja setiap periodenya.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan metode Moving Average dan Exponential Smoothing untuk meramalkan permintaan produk gas di Toko Zacky, dapat ditarik kesimpulan bahwa Metode Moving Average menunjukkan tingkat kesalahan yang lebih rendah dan performa yang lebih akurat dalam memprediksi permintaan untuk periode mendatang. Hal ini terlihat dari nilai Mean Squared Error (MSE) yang mencapai 188.9336. Nilai MSE yang lebih rendah ini mengindikasikan bahwa prediksi yang dihasilkan oleh Metode Moving Average lebih tepat dibandingkan dengan Metode Exponential Smoothing, yang mencatatkan nilai MSE sebesar 364.208.

Penggunaan Metode Moving Average dalam peramalan demand diharapkan dapat dimanfaatkan oleh Toko Zacky untuk mengatur jumlah tenaga kerja setiap harinya secara lebih efisien dan optimal. Dengan memiliki prediksi permintaan yang lebih akurat, toko dapat menyesuaikan jumlah tenaga kerja sesuai dengan fluktuasi permintaan, yang pada gilirannya dapat mengoptimalkan biaya upah tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi operasional.

Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan adanya fluktuasi dalam kebutuhan tenaga kerja setiap periode, yang mengakibatkan perubahan dalam jumlah upah yang diberikan. Penggunaan metode perhitungan tenaga kerja ini menjadi penting terutama ketika Toko Zacky menghadapi permintaan yang fluktuatif, karena dapat membantu mengurangi atau menambahkan jumlah tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan permintaan di Toko Zacky.

Dengan demikian, penggunaan Metode Moving Average dalam meramalkan permintaan tidak hanya membantu Toko Zacky dalam mengelola tenaga kerja secara efisien, tetapi juga meningkatkan ketersediaan produk dan kepuasan pelanggan dengan memastikan bahwa toko dapat memenuhi permintaan dengan tepat waktu.

Penelitian ini memberikan peluang yang signifikan bagi studi lanjutan untuk selalu mencatat jumlah produksi aktual setiap hari dalam tabel perhitungan perkiraan. Dengan mencantumkan data produksi harian yang nyata, penelitian ini memungkinkan penyusunan estimasi yang lebih tepat dan akurat untuk produksi di masa mendatang. Pencatatan produksi aktual ini akan membantu mengidentifikasi pola, tren, dan variabel lain yang mungkin mempengaruhi output produksi. Dengan demikian, hasil

perkiraan produksi berikutnya akan lebih andal dan dapat diandalkan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam proses produksi.

Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu keterbatasan utama adalah ketergantungan pada data produksi harian yang mungkin tidak akurat, sehingga mungkin sulit diperoleh dalam beberapa situasi. Selain itu, variabilitas faktor eksternal seperti perubahan pasar, gangguan rantai pasokan, dan faktor lainnya yang mampu mempengaruhi hasil produksi dan keakuratannya. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi keterbatasan ini dan mengembangkan model perkiraan yang lebih robust dan adaptif terhadap perubahan kondisi eksternal.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian di masa depan yang dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional Toko Zacky lebih lanjut. Penelitian mendatang dapat mengeksplorasi kombinasi Metode Moving Average dengan metode peramalan lainnya seperti ARIMA atau Regresi Linier untuk menilai apakah kombinasi tersebut dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Pendekatan hybrid ini bisa memberikan insight baru terkait pola permintaan yang lebih kompleks, yang mungkin tidak sepenuhnya tergambar melalui satu metode peramalan saja. Selain itu, penelitian dapat juga mengintegrasikan variabel eksternal seperti kondisi ekonomi, cuaca, atau event-event khusus yang mungkin mempengaruhi permintaan gas.

Referensi

- [1] Aldi Raihan Rusnadi and Dene Herwanto, "Perencanaan Jadwal Induk Produksi Komponen Band Komp Battery di PT. Mada Wikri Tunggal," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 5, no. 3, pp. 299–299, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.30998/string.v5i3.8615>.
- [2] Muhammad Viery Syahanifadhel, Demas Emirbuwono Basuki, Brilliana Almeria Hasna, and A. Azzam, "Analisis Perencanaan Produksi Pada Produk Kemeja Pola Menggunakan Metode Forecasting Dan Master Production Schedule Untuk Penjadwalan Produksi Pada CV. Jodion Unggul Perkasa," *Jurnal Teknik Industri/Jurnal teknik industry*, vol. 9, no. 1, pp. 95–95, Mar. 2023, doi: <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.21890>.
- [3] A. Muhamad and N. P.A, "Perencanaan Jadwal Produksi Induk pada Produksi Sweater dengan Pendekatan Time Fences," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 99–106, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2799>.
- [4] Christie Joanna Nathania, Fadilla Rahmanisa Iskandar, Ahmad Fahreza Wicaksonoputra, and Rahmat Nurcahyo, "Production Planning Forecasting using Single Moving Average and Exponential Smoothing Method in PT. Semen Indonesia," Aug. 2021, doi: <https://doi.org/10.46254/in01.20210082>.
- [5] S. N. Chapman, T. Arnold, A. K. Gatewood, and L. M. Clive, *Introduction to materials management*. Harlow: Pearson Education Ltd, 2017.
- [6] E. Ostertagová and O. Ostertag, "Forecasting using simple exponential smoothing method," *Acta Electrotechnica et Informatica*, vol. 12, no. 3, Jan. 2012, doi: <https://doi.org/10.2478/v10198-012-0034-2>.