

Pengembangan Model Optimalisasi Manajemen Sumber Daya Kantin untuk Mendukung Program Employee Wellness melalui Prediksi Pola Kunjungan Karyawan Menggunakan Model Time Series SARIMAX

Aan Slamet Riyadi¹, R. Mohamad Atok²

^{1,2}) Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Tjokroaminoto, Jl. Cokroaminoto No. 12A, Surabaya, Jawa Timur 60264

Email: aansrs@gmail.com

ABSTRAK

Investasi pada kesehatan dan kesejahteraan karyawan melalui kantin korporat merupakan upaya strategis untuk meningkatkan moral dan produktivitas kerja. Efektivitasnya sering terkendala *overestimasi* operasional, yaitu angka perencanaan (*plan*) penyediaan layanan melampaui realisasi kunjungan aktual sehingga menimbulkan inefisiensi anggaran dan kerugian finansial. Penelitian ini mengembangkan model peramalan *time series* SARIMAX untuk memproyeksikan kunjungan harian secara presisi guna meminimalisir selisih rencana–realisasi pada Kantin S PT XYZ. Pendekatan kuantitatif berbasis metodologi Box-Jenkins diterapkan atas 1.035 data kunjungan harian (Juli 2023–April 2026). Tujuh kandidat variabel eksogen diuji melalui *grid search* dan *backward elimination* berbasis *p value*, meliputi Ramadan, Idul Fitri, libur sekolah, dan kegiatan internal perusahaan. Model final SARIMAX₇ menetapkan tiga variabel eksogen signifikan ($p < 0,001$): Ramadan, Idul Fitri, dan libur sekolah; kegiatan internal tidak signifikan. Model mencapai MAPE 10,14% pada kondisi normal (*good forecasting*) dengan residu *white noise*. Simulasi menunjukkan reduksi *overestimasi* 68,8%, setara potensi penghematan sekitar Rp 600,2 juta per tahun. Temuan ini memberikan landasan ilmiah bagi optimasi anggaran kantin sekaligus keberlanjutan program *employee wellness*.

Kata kunci: SARIMAX, Overestimasi, Efisiensi Finansial, Kunjungan Kantin, *Employee Wellness*

ABSTRACT

Investing in employee health and well-being through corporate canteen facilities is a strategic effort to enhance workplace morale and productivity. Its effectiveness is often hindered by operational overestimation, in which planned service provision exceeds actual visit realization, resulting in budget inefficiency and financial losses. This study develops a SARIMAX time series forecasting model to project daily visits precisely, minimizing the plan–actual gap at Canteen S of PT XYZ. A quantitative Box-Jenkins approach is applied to 1,035 daily visit records (July 2023–April 2026). Seven candidate exogenous variables were examined through grid search and p-value-based backward elimination. The final model SARIMAX₇ retained three significant exogenous variables ($p < 0.001$): Ramadan, Eid al-Fitr, and school holidays, whereas internal activities proved insignificant. The model achieved a MAPE of 10.14% under normal conditions (good forecasting) with white noise residuals. Simulation demonstrated a 68.8% reduction in overestimation, equivalent to potential annual savings of approximately IDR 600.2 million. These findings provide a scientific basis for optimizing canteen budgets while ensuring the sustainability of employee wellness programs.

Keywords: SARIMAX, Overestimation, Financial Efficiency, Canteen Visits, *Employee Wellness*

Pendahuluan

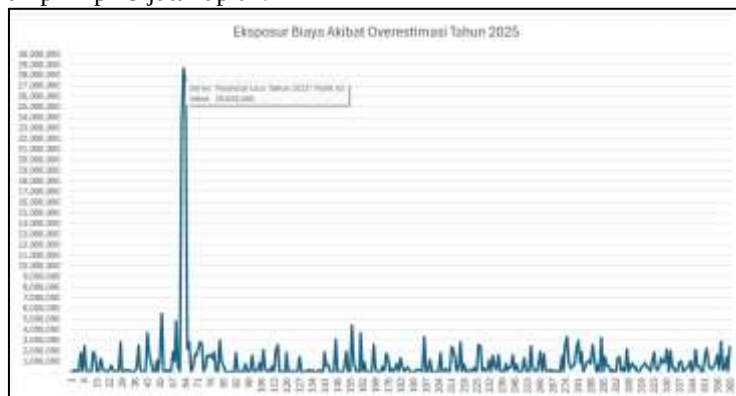
Kantin korporat merupakan salah satu wujud investasi perusahaan pada kesehatan dan kesejahteraan karyawan (*employee wellness*) yang berkontribusi pada moral dan produktivitas kerja [1], [2], [3]. Program *employee wellness* telah diadopsi luas oleh perusahaan- besar [4], dan studi menunjukkan penghematan biaya medis sekitar \$3,27 untuk setiap dolar yang diinvestasikan [5]. PT XYZ, perusahaan pertambangan dengan jumlah karyawan ± 3000 orang telah menyediakan makanan gratis di Kantin S sejak Juli 2020 menghadapi tantangan prediksi jumlah kunjungan harian yang berbasis rata-rata historis yang cenderung tidak presisi.

Kantin S berkapasitas 680 kursi selain menjadi tempat makan dan sosialisasi antar karyawan juga digunakan untuk berbagai kegiatan seperti pertemuan manajemen perusahaan dengan karyawan (*Town Hall*), perlombaan, sosialisasi program perusahaan, konsultasi (misal konsultasi pajak). Fluktuasi kunjungan di Kantin S dipengaruhi

oleh berbagai faktor, seperti jumlah mahasiswa kerja praktik/magang, tamu, karyawan cuti, serta *event-event* yang menggunakan kantin sehingga manajemen di kantin S menghadapi tantangan kompleks dalam memprediksi pola konsumsi dan kunjungan dari populasi karyawan yang besar dan dinamis[6], [7].

Dalam operasional harian, PT XYZ memberikan angka rencana (*plan*) jumlah kunjungan satu hari ke depan sebagai dasar produksi vendor. Perencanaan pasokan yang kurang presisi pada layanan makanan merupakan salah satu pemicu utama pemborosan makanan[8]. Skema pembayaran bersifat asimetris: apabila kunjungan aktual melebihi *plan*, vendor dibayar sesuai aktual; namun apabila *plan* melebihi aktual, perusahaan tetap wajib membayar berdasarkan *plan* dikalikan harga per porsi. Konsekuensinya, *overestimasi plan* menimbulkan kerugian finansial sekaligus pemborosan makanan akibat kelebihan produksi, sedangkan *underestimasi* berisiko menyebabkan kekurangan pasokan[9], [10].

Gambaran keseluruhan dari overestimasi sepanjang tahun 2025 ditampilkan pada gambar berikut dimana terlihat lonjakan pada hari ke- 63 tahun 2025 (4 Maret 2025 yang merupakan awal-awal puasa) yang merupakan titik puncak sebesar hampir Rp 29 juta rupiah.



Gambar 1 Grafik overestimasi tahun 2025

Jika dihitung sepanjang tahun 2025, eksposur biaya akibat overestimasi mencapai rata-rata Rp 864.176 per hari, total Rp 315.424.114, dan maksimum Rp 28.658.460 pada satu hari, sebagaimana tabel berikut berikut.

Tabel 1 Metrik overestimasi selama tahun 2025

Metrik	Nilai
Rata-rata over estimasi per hari	Rp 864.176
Total over estimasi selama 1 tahun	Rp 315.424.114
Nilai maksimum over estimasi per hari	Rp 28.658.460

Data ini menggambarkan inefisiensi finansial yang signifikan akibat ketidakakuratan prediksi kunjungan, yang berpotensi menimbulkan pemborosan makanan dan meningkatkan biaya operasional secara keseluruhan.

Fluktuasi kunjungan kantin bersifat *time-dependent* dan menunjukkan pola musiman mingguan yang kuat serta dipengaruhi faktor kalender operasional seperti bulan Ramadan, Idul Fitri, dan libur sekolah. Model ARIMA klasik kurang memadai untuk menangkap dinamika musiman dan pengaruh faktor eksternal secara bersamaan[11], [12]. Model SARIMAX yang mengintegrasikan komponen musiman dan variabel eksogen mampu meningkatkan akurasi peramalan secara substansial pada data dengan karakteristik demikian [13], [14]. Meski demikian, pada sebagian konteks data musiman model SARIMA tanpa eksogen tetap unggul[15] bahkan tidak ada satu metode pun yang unggul konsisten pada seluruh komoditas[16] sehingga pemilihan model harus disesuaikan dengan karakteristik data.

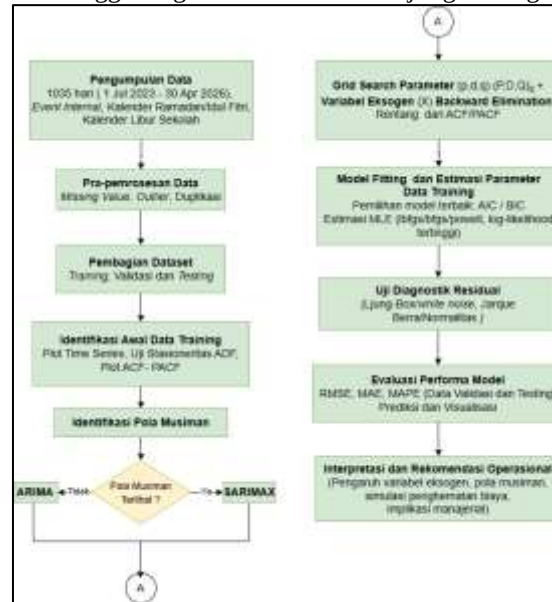
Meskipun penerapan SARIMAX untuk peramalan permintaan telah banyak dikaji di sektor komersial dan telah diuji dengan pendekatan lain seperti Bayesian [17], penerapannya pada kantin korporat khususnya dengan integrasi variabel eksogen kalender Ramadan, Idul Fitri, libur sekolah, dan agenda internal perusahaan sebagai prediktor kunjungan masih sangat terbatas dalam literatur, terlebih dalam konteks operasional pertambangan. Kebaruan penelitian ini terletak pada dua aspek: pertama, seleksi variabel eksogen dilakukan secara empiris melalui *backward elimination* berbasis signifikansi statistik, bukan berdasarkan asumsi; kedua, evaluasi performa model dipisahkan secara eksplisit antara kondisi operasional normal dan kondisi anomali struktural (renovasi kantin bersamaan dengan Ramadan 2026), sehingga interpretasi akurasi lebih presisi dan relevan bagi pengambilan keputusan operasional.

Penelitian ini bertujuan: (1) membangun model SARIMAX yang akurat untuk memetakan fluktuasi harian kunjungan kantin sekaligus mengukur potensi penurunan inefisiensi biaya; (2) menganalisis pengaruh variabel operasional internal terhadap akurasi model; dan (3) merumuskan rekomendasi operasional bagi manajemen dalam mendukung program *employee wellness*.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *time series analysis* berbasis model SARIMAX (*Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with eXogenous variables*) berfokus mengembangkan model prediktif menggabungkan data historis kunjungan dengan faktor operasional (eksogen).



Gambar 2 Alur penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kerangka metodologi Box-Jenkins[11] yang divisualisasikan pada Gambar 2 yang diawali dengan pengumpulan data 1035 hari kunjungan, variabel eksogen yaitu data *event* internal perusahaan, serta kalender hari libur. Data selanjutnya menjalani tahap pra-pemrosesan dan dibagi secara kronologis menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian. Karakteristik deret dianalisis melalui plot deret waktu, uji Augmented Dickey-Fuller, serta ACF dan PACF; penyesuaian terhadap pola musiman terbukti meningkatkan akurasi peramalan jumlah pengunjung pada operasional *foodservice*[18]. Berdasarkan hasil analisis tersebut, model SARIMAX dikembangkan melalui proses *grid search* terhadap kombinasi parameter non-musiman, musiman, dan variabel eksogen menggunakan pendekatan *backward elimination*. Selanjutnya dilakukan *model fitting* SARIMAX dan estimasi parameter, kemudian dipilih berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) dan Bayesian Information Criterion (BIC) terkecil. Model terpilih divalidasi melalui uji diagnostik residu menggunakan uji Ljung-Box (*white noise*) dan Jarque-Bera, kemudian dievaluasi menggunakan RMSE, MAE, dan MAPE pada data validasi dan pengujian sebelum dilakukan interpretasi dan penyusunan rekomendasi operasional.

Sumber Data

Data penelitian adalah kunjungan harian karyawan ke Kantin S PT XYZ periode 1 Juli 2023–30 April 2026 (1.035 hari observasi) dari sistem *tapping* kartu identitas, dibagi secara kronologis menjadi *training* (915 hari), validasi (49 hari), dan *testing* (71 hari). Data pendukung meliputi *plan* harian vendor digunakan untuk menghitung selisih *overestimasi* dan *underestimasi* serta kalender pendidikan, periode Ramadan dan Idul Fitri, agenda *event* internal perusahaan di Kantin S, observasi langsung, dan wawancara dengan pengelola kantin dan manajemen PT XYZ.

Variabel Penelitian dan Prosedur Seleksi Variabel Eksogen

Variabel endogen penelitian ini adalah realisasi kunjungan harian (y_t), yaitu jumlah kunjungan aktual karyawan di kantin setiap hari. Tujuh kandidat variabel eksogen diuji menyeluruh tanpa pengecualian, dikelompokkan menjadi variabel kalender (Ramadan, Idul Fitri H s.d. H+7, libur sekolah) dan variabel kegiatan internal perusahaan (*town hall*, lomba, sosialisasi pensiun, dan pojok pajak), seluruhnya dikodekan sebagai *dummy* biner (1 pada periode aktif, 0 di luar periode).

Seleksi variabel dilakukan melalui *backward elimination* dua tahap. Tahap pertama: ketujuh variabel dimasukkan serentak ke dalam *grid search* SARIMAX bersama seluruh kombinasi parameter orde, dengan pemilihan model terbaik berdasarkan AIC terkecil yang memenuhi asumsi *white noise* (uji Ljung-Box). Tahap kedua: setelah orde ditetapkan, variabel eksogen dieliminasi secara iteratif pada setiap iterasi, variabel dengan p-value uji-z tertinggi dieliminasi apabila nilainya melebihi 0,05, dengan koefisien diestimasi melalui *Maximum Likelihood*. Perubahan AIC dimonitor di setiap langkah eliminasi. Proses dihentikan ketika seluruh variabel yang tersisa memiliki p-value < 0,05.

Model SARIMAX

Model SARIMAX merupakan pengembangan ARIMA yang mengintegrasikan komponen musiman dan variabel eksogen[19]. Kebutuhan komponen musiman pada data permintaan yang berpola berulang telah dijelaskan dalam literatur peramalan[12], dan model SARIMAX juga telah diterapkan untuk meramalkan jumlah pengunjung pada berbagai konteks[6]. Notasi umum model adalah SARIMAX(p,d,q)(P,D,Q)_s, dengan formulasi umum sebagaimana Persamaan (1).

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D y_t = c + \beta_i X_t + \theta_q(B)\Theta_q(B^s)\varepsilon_t \quad (1)$$

dengan y_t : jumlah kunjungan pada waktu t ; X_t : variabel eksogen dengan koefisien β_i ; B : operator *backshift*; d, D : orde *differencing* non-musiman dan musiman; s : periode musiman; dan ε_t : sisaan yang bersifat *white noise*.

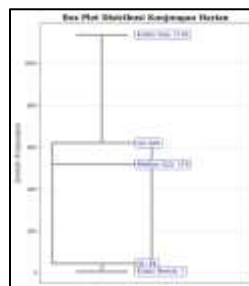
Hasil Dan Pembahasan

Analisis Awal Pola Data Time Series



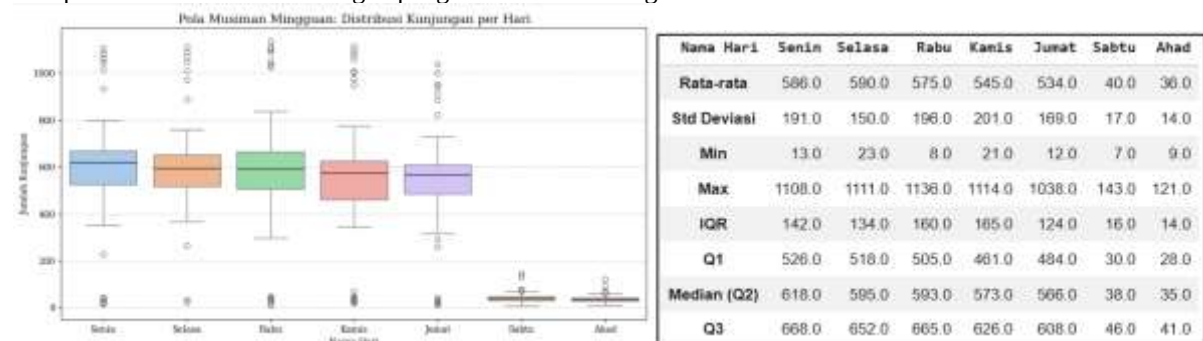
Gambar 3 Visualisasi awal deret waktu

Dari **Gambar 3** dapat diamati terdapat jumlah kunjungan lebih dari 1000 orang di tahun 2024 dan 2025, jika dilihat menggunakan *box plot* terhadap data keseluruhan tidak terdapat pencilan.



Gambar 4 Box plot data kunjungan

Box plot **Gambar 4** tidak menunjukkan *outlier*, seluruh nilai masih dalam batas wajar ($1,5 \times IQR$). Meskipun demikian, distribusi kunjungan harian sangat lebar ($IQR = 576$ orang), mencerminkan fluktuasi tinggi antar hari pengamatan. Median 518 orang jauh lebih dekat ke Q3 (620) daripada Q1 (44), mengindikasikan distribusi *left-skewed*: sebagian besar hari memiliki kunjungan tinggi (hari kerja normal), sementara sejumlah kecil hari dengan kunjungan sangat rendah menarik distribusi ke bawah. Kumis bawah 7 orang mencerminkan hari Idul Fitri dan akhir pekan saat sebagian besar karyawan *off*, sedangkan kumis atas 1.136 orang diduga merepresentasikan hari-hari dengan pengaruh variabel eksogen aktif.



Gambar 5 Pola musiman dan statistik mingguan

Gambar 5 menyajikan distribusi kunjungan per hari dalam seminggu untuk mengkonfirmasi secara visual kekuatan pola musiman mingguan ($s=7$). Kontras antara hari kerja dan akhir pekan terlihat sangat tajam: Senin hingga Jumat mencatat rata-rata 530-600 orang dengan median 560-620 orang secara konsisten, sedangkan Sabtu dan Ahad hanya terkonsentrasi di kisaran 20-50 orang (rata-rata 36-40 orang), yang mencerminkan kunjungan

eksklusif dari karyawan *shift*. *Outlier* di atas kumis atas hari kerja (>1.000 orang) dan beberapa titik rendah (<100 orang) diduga mencerminkan pengaruh variabel eksogen dan hari libur nasional. Secara keseluruhan, pola ini memberikan konfirmasi visual yang kuat bahwa penetapan $s=7$ pada model SARIMAX sesuai dengan karakteristik empiris data.

Uji Stasioneritas dan Identifikasi Orde

Hasil uji stasioneritas pada data *training* ($p=0,0003$) menunjukkan bahwa ADF menolak H_0 (H_0 = data terdapat *unit root*/tidak stasioner) sehingga deret telah stasioner pada tingkat level (data asli). **Tabel 2** menyajikan hasil pengujian pada data *training*, baik pada tingkat *level* (data asli) serta beberapa kondisi *differencing* sebagai pembandingan untuk menggambarkan karakteristik deret pada berbagai transformasi data. Penentuan orde *differencing* non-musiman (d) dan musiman (D) tidak ditetapkan berdasarkan uji ADF, melainkan melalui prosedur *grid search* berbasis AIC yang disertai filter kelayakan residu (uji Ljung-Box).

Tabel 2 Hasil uji stasioneritas ADF pada data *training*

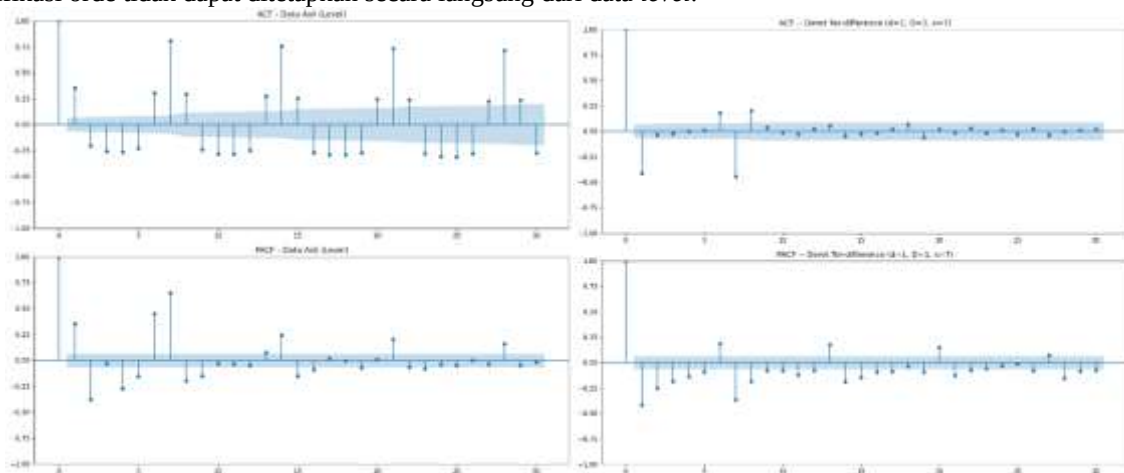
Kondisi Data	ADF Statistik	p-value	Kesimpulan
Data Level ($d=0$)	-4,403	0,0003	Stasioner
Non Seasonal Differencing ($d=1$)	-8,720	0,0000	Stasioner
Seasonal Differencing ($D=1, s=7$)	-9,072	0,0000	Stasioner
Non+ Seasonal $d=1 + D=1$ ($s=7$)	-10,858	0,0000	Stasioner

Identifikasi Orde Model melalui ACF dan PACF

Identifikasi orde model dilakukan melalui dua tahap pembacaan grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF), sesuai dengan konvensi metodologi Box-Jenkins: tahap pertama pada data level untuk mengidentifikasi struktur autokorelasi, keberadaan pola musiman, serta periode musiman (s), dan tahap kedua pada data yang telah di *differencing* untuk mengidentifikasi orde komponen ARMA (p, q, P, Q). Identifikasi ACF/PACF berfungsi untuk mempersempit ruang pencarian *grid search*. Tanpa identifikasi awal ini, *grid search* harus mencoba rentang jauh lebih luas sehingga boros komputasi dan lebih berisiko menemukan hasil yang *overfit*. *Grid search* berbasis AIC dan uji Ljung-Box berperan sebagai konfirmasi empiris yang objektif.

Tahap 1 — Pembacaan ACF dan PACF pada Data Level

Pada **Gambar 6** Data Level bagian kiri, plot ACF menunjukkan *spike* dominan pada *lag* ke-7, 14, 21, dan 28 yang mengindikasikan adanya pola musiman dengan periode tujuh ($s = 7$) sehingga menunjukkan perlunya mempertimbangkan komponen musiman dalam model. Plot PACF memperlihatkan *spike* signifikan pada beberapa *lag* awal serta *spike* yang kembali muncul pada *lag* musiman. Tidak terlihat pola *cut-off* sehingga identifikasi orde tidak dapat ditetapkan secara langsung dari data *level*.



Gambar 6 Plot ACF-PACF data level

Tahap 2 — Pembacaan ACF dan PACF pada Deret Ter-differencing ($d=1, D=1, s=7$)

Gambar 6 bagian kanan plot ACF *differencing* ($d=1, D=1, s=7$) menunjukkan adanya *cut-off* setelah *lag* 1 untuk komponen non-musiman dan *cut-off* setelah *lag* 7-8 untuk komponen musiman, sesuai karakteristik *Moving Average* (MA) non-musiman berorde satu dan *Seasonal Moving Average* (SMA) berorde satu.

Plot PACF-nya memperlihatkan *tailing off* secara bertahap dari *lag* 1 hingga *lag* 5 dengan *spike* tersisa di *lag* 7 yang kemudian meluruh hal yang sama terlihat di *lag-lag* musiman berikutnya. Pola PACF *tailing off* merupakan karakteristik proses MA, ini mengkonfirmasi model didominasi oleh *moving average* baik pada level non-musiman maupun musiman.

Berdasarkan kaidah identifikasi Box-Jenkins, kombinasi pola ACF yang *cut-off* setelah lag 1 (non-musiman) dan lag 7-8 (musiman), disertai PACF yang *tailing off* di kedua level tersebut, mengindikasikan karakteristik komponen MA non-musiman (q) dan SMA musiman (Q) berorde rendah. Identifikasi ini digunakan sebagai dasar penentuan rentang *grid search*, bukan untuk menetapkan model secara langsung.

Mengingat batas *cut-off* visual tidak selalu tegas, orde q diuji hingga 2 untuk memberi ruang keamanan, dan p hingga 2 karena PACF masih menunjukkan sisa signifikansi pada beberapa lag awal. *Spike* tunggal yang jelas di lag 7 tanpa pengulangan kuat di lag 14 dan 21 mengindikasikan satu orde musiman sudah memadai, sehingga $P, Q \in \{0,1\}$.

Kesimpulan Identifikasi

Berdasarkan kedua tahap pembacaan di atas, ditetapkan rentang pencarian orde untuk *grid search* yaitu $p, q \in \{0,1,2\}$; $d \in \{0,1\}$ (*differencing* reguler tetap diuji sebagai pembanding meskipun uji ADF pada Tabel 2 menunjukkan level sudah stasioner terhadap tren); $P, Q \in \{0,1\}$; $D=1$; dan $s=7$.

Pemilihan Model Terbaik (Grid Search AIC/BIC/RMSE) SARIMAX

Ketujuh variabel eksogen (Tabel 4.19) dimasukkan secara serentak ke dalam *grid search* SARIMAX dengan rentang pencarian ($p, q \in \{0,1,2\}$, $P, Q \in \{0,1\}$, $s=7$).

Tabel 3 Lima model SARIMAX terbaik (tujuh variabel eksogen)

Rank	Model SARIMAX	AIC	BIC	RMSE Val	Ljung-Box p (lag7)	Keterangan
1	(0,1,2)(1,1,1) ₇	11.227,06	11.284,65	120,67	0,0418	Gagal Uji Ljung-Box ($p < 0,05$)
2	(1,1,2)(1,1,1)₇	11.227,24	11.289,63	121,34	0,0868	Lolos - Terpilih
3	(2,1,2)(1,1,1) ₇	11.229,09	11.296,28	121,20	0,0686	Lolos Uji Ljung-Box
4	(0,0,2)(1,1,1) ₇	11.232,09	11.289,69	144,28	0,0021	Gagal Uji Ljung-Box ($p < 0,05$)
5	(2,0,2)(1,1,1) ₇	11.233,37	11.300,57	142,47	0,0082	Gagal Uji Ljung-Box ($p < 0,05$)

Model dengan AIC terendah adalah SARIMAX(0,1,2)(1,1,1)₇ (AIC=11.227,06), namun tidak lulus uji Ljung-Box pada lag 7 ($p=0,0418 < 0,05$) sehingga melanggar syarat *white noise* yang disyaratkan prosedur Box-Jenkins. Ini mengindikasikan masih terdapat autokorelasi musiman tersisa pada residual (model belum menyerap seluruh informasi struktural yang tersedia dalam data) sehingga berpotensi bias meskipun nilai AIC-nya paling kecil. Sebaliknya, SARIMAX(1,1,2)(1,1,1)₇ (AIC=11.227,24, selisih hanya 0,18 poin) memenuhi asumsi *white noise* ($p=0,0868$). Oleh karena itu, SARIMAX(1,1,2)(1,1,1)₇ dipilih sebagai orde final.

Pemilihan Model dan Backward Elimination

Ketujuh variabel eksogen diuji bersama dalam *grid search*. Orde SARIMAX(1,1,2)(1,1,1)₇ dipilih karena memenuhi asumsi *white noise* (Ljung-Box $p=0,0868$). *Backward elimination* berbasis nilai-p menyaring variabel secara bertahap sebagaimana Tabel 1, dengan AIC yang menurun pada setiap langkah.

Tabel 4 Riwayat *backward elimination* variabel eksogen

Langkah	Jumlah variabel	Variabel dikeluarkan	Nilai-p	AIC	Keterangan
1	7	sosialisasi pensiun	0,9803	11.227,24	Tidak signifikan
2	6	lomba	0,9709	11.225,19	Tidak signifikan
3	5	pojok pajak	0,9107	11.223,26	Tidak signifikan
4	4	town hall	0,8291	11.221,35	Tidak signifikan
5	3	— (selesai)	—	11.219,45	Seluruh variable signifikan

Tabel 4 menunjukkan eliminasi sistematis: sosialisasi_pensiun ($p=0,9803$) keluar pertama, diikuti lomba ($p=0,9709$), pojok_pajak ($p=0,9107$), dan town_hall ($p=0,8291$). AIC terus menurun di setiap langkah (11.227,24 → 11.225,19 → 11.223,26 → 11.221,35 → 11.219,45), mengkonfirmasi bahwa model semakin baik setiap variabel tidak signifikan dikeluarkan. Temuan penting: meskipun sosialisasi pensiun secara deskriptif konsisten menaikkan kunjungan (+98 hingga +181 orang), variabel ini tidak signifikan secara statistik ($p=0,9803$) setelah struktur musiman dikendalikan menegaskan bahwa konsistensi deskriptif tidak menjamin signifikansi statistik. Keempat variabel kegiatan internal seluruhnya tereliminasi, menyisakan tiga variabel kalender: Ramadan, Idul Fitri (H s.d. H+7), dan libur sekolah.

Model Final dan Estimasi Parameter

Model final SARIMAX(1,1,2)(1,1,1)₇ (AIC=11.219,45; BIC=11.262,64) dinyatakan dalam bentuk tersubstitusi sebagaimana Persamaan (2), dengan komponen eksogen pada Persamaan (3).

$$(1-0,189B)(1-0,158B^7)(1-B)(1-B^7)y_t = \beta_t X_t + (1-0,953B-0,025B^7)(1-0,980B^7)\varepsilon_t \quad (2)$$

$$\beta_t X_t = 296,21(\text{ramadan}_t) - 176,32(\text{idul_fitri}_t) - 74,12(\text{libur_sekolah}_t) \quad (3)$$

Ketiga variabel eksogen signifikan pada taraf 99,9% ($p < 0,001$). Sebagaimana Tabel 2, periode Ramadan menaikkan kunjungan agregat sebesar 296 orang/hari, sedangkan Idul Fitri (H s.d. H+7) dan libur sekolah masing-masing menurunkan kunjungan 176 dan 74 orang/hari.

Tabel 5 Estimasi koefisien variabel eksogen model final

Variabel eksogen	Koefisien	Std. error	Nilai-p
Ramadan	+296,21	16,84	0,000
Idul Fitri (H s.d. H+7)	-176,32	25,75	0,000
Libur sekolah	-74,12	17,45	0,000

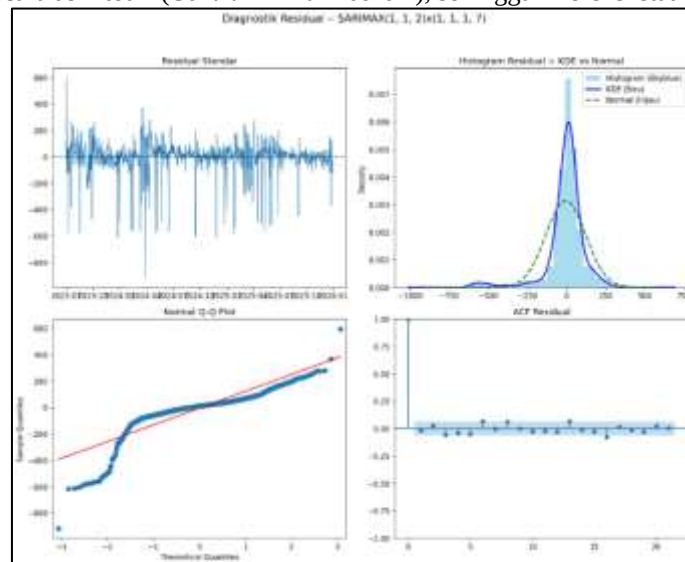
Uji Diagnostik Residu

Residu model final memenuhi asumsi *white noise*: uji Ljung-Box menghasilkan p-value 0,080–0,187 pada seluruh lag yang diuji ($>0,05$), sehingga tidak terdapat autokorelasi tersisa.

Tabel 6 Hasil uji Ljung-Box residu model final

Lag	Statistik Q	p-value	Kesimpulan
7	12,508	0,085	H_0 tidak ditolak – residu <i>white noise</i>
14	21,939	0,080	H_0 tidak ditolak – residu <i>white noise</i>
21	30,502	0,082	H_0 tidak ditolak – residu <i>white noise</i>
28	34,442	0,187	H_0 tidak ditolak – residu <i>white noise</i>

Uji Jarque-Bera menunjukkan residu tidak berdistribusi normal murni (*skewness*=-2,33; *kurtosis*=13,48) akibat pencilan pada hari Idul Fitri ketika kunjungan mendekati nol; dengan ukuran sampel besar ($n=915>900$), penyimpangan aman secara asimtotik (*Central Limit Theorem*), sehingga inferensi statistik tetap valid.



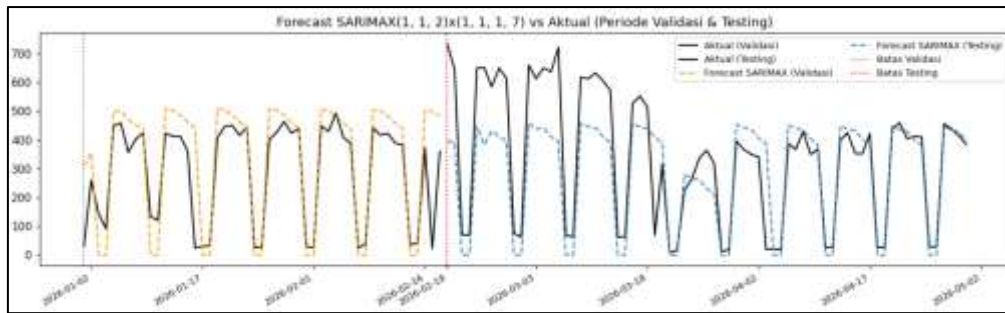
Gambar 7 Uji normalitas residu

Evaluasi Akurasi dan Potensi Penghematan Biaya

Evaluasi performa *out-of-sample* pada **Tabel 7** dengan dua subset yaitu seluruh hari dan hari kerja normal (Senin–Jumat) untuk menghindari distorsi MAPE akibat kunjungan akhir pekan dan Idul Fitri yang sangat rendah. Periode validasi hari kerja normal, MAPE 23,37% masuk kategori *Reasonable Forecasting*. MAPE keseluruhan hari pada validasi (136,82%) dan *testing* (74,98%) bukan indikasi kegagalan model, melainkan akibat pembagian dengan kunjungan sangat kecil di akhir pekan dan Idul Fitri sebagaimana dikonfirmasi oleh RMSE dan MAE yang jauh lebih rendah pada subset hari normal. Pada kondisi normal pasca-Ramadan 2026 (30 Maret–30 April 2026, hari kerja), model mencapai MAPE 10,14% atau kategori *Good Forecasting* menurut Lewis (1982)[20]. MAPE *testing* yang tinggi secara keseluruhan disebabkan anomali Ramadan 2026 bersamaan renovasi kantin yang berada di luar cakupan model, bukan kegagalan pada kondisi operasional normal.

Tabel 7 Evaluasi performa peramalan *out-of-sample*

Subset Evaluasi	N	RMSE	MAE	MAPE	Kategori (Lewis, 1982)
Validasi – Semua Hari	49	121,12	81,94	136,82%	—
Validasi – Hari Kerja Normal	35	79,06	69,63	23,37%	<i>Reasonable</i>
Testing – Semua Hari	71	133,22	95,44	74,98%	—
Testing Hari Kerja Normal (30 Mar – 30 Apr)	23	46,42	38,13	10,14%	<i>Good</i>



Gambar 8 Forecast Model Data Validasi dan Testing

Gambar 8 memperlihatkan model menangkap pola mingguan dengan baik pada validasi (1 Januari–18 Februari 2026); pada *testing* (19 Februari–30 April 2026) terjadi *underestimasi* signifikan sepanjang Ramadan 2026 (aktual 600–700, prediksi 400–450) akibat renovasi kantin yang mengubah karakteristik kunjungan di luar cakupan *dummy* Ramadan. Simulasi (harga Rp 33.187/porsi) menunjukkan pendekatan *existing* menghasilkan *overestimasi* pada 66,2% hari, prediksi SARIMAX menekannya menjadi 31,0% hari (reduksi 68,8%), dengan proyeksi penghematan Rp 600,2 juta per tahun.

Implikasi Operasional dan Kontribusi Praktis

Hasil penelitian merekomendasikan prediksi SARIMAX sebagai dasar penetapan porsi harian vendor dan kalender perencanaan kantin tahunan; *backward elimination* menyederhanakan perencanaan karena kegiatan internal tidak memerlukan penyesuaian porsi khusus. Tiga kontribusi praktis: reduksi *overestimasi* 68,8% (66,2% → 31,0% hari *overestimasi*), setara penghematan Rp 600,2 juta per tahun; akurasi MAPE 10,14% pada kondisi normal memperbaiki efisiensi program *employee wellness* secara kualitatif melalui kelengkapan menu dan ketersediaan peralatan makan; seluruh kontribusi dapat langsung diimplementasikan karena diturunkan dari model yang divalidasi pada data operasional riil Kantin S.

Keterbatasan dan Penelitian Lanjutan

Empat keterbatasan penelitian: model spesifik Kantin S, belum tervalidasi untuk kantin satelit atau perusahaan sejenis; variabel kegiatan internal terbatas pada empat jenis; hari libur nasional belum dimasukkan secara eksplisit; anomali renovasi Ramadan 2026 berada di luar cakupan *training*. Saran penelitian lanjutan: menambahkan variabel libur nasional; membandingkan SARIMAX dengan *machine learning* untuk kondisi anomali struktural[21]; memperpanjang rentang data historis; memperluas cakupan ke kantin satelit; serta mengintegrasikan prediksi dengan perencanaan menu dinamis dan pengendalian inventori untuk pengurangan *food waste* secara *end-to-end*[22].

Simpulan

Model SARIMAX₇ dengan tiga variabel eksogen kalender berhasil meramalkan kunjungan harian kantin karyawan dengan MAPE 10,14% pada kondisi normal dan residu yang memenuhi asumsi *white noise*. Variabel kalender terbukti signifikan, sedangkan kegiatan internal insidental tereliminasi melalui *backward elimination*. Penerapan model mereduksi *overestimasi* sebesar 68,8%, setara potensi penghematan Rp 600,2 juta per tahun, sekaligus menjamin keberlanjutan program *employee wellness*. Penelitian lanjutan disarankan mengintegrasikan variabel hari libur nasional serta membandingkan SARIMAX dengan pendekatan *machine learning* untuk kondisi anomali struktural.

Daftar Pustaka

- [1] M. Marin-Farrona *et al.*, “Effectiveness of worksite wellness programs based on physical activity to improve workers’ health and productivity: a systematic review,” *Syst. Rev.*, vol. 12, no. 1, p. 87, May 2023, doi: 10.1186/s13643-023-02258-6.
- [2] O. O. Juba, “Impact of Workplace Safety, Health, and Wellness Programs on Employee Engagement and Productivity,” *Int. J. Heal. Med. Nurs. Pract.*, vol. 6, no. 4, pp. 12–27, Apr. 2024, doi: 10.47941/ijhmn.1819.
- [3] J.-W. Guak, J.-E. Oh, and M.-S. Cho, “A Study on the Factors Affecting Customer Satisfaction with Institutional Foodservice during COVID-19,” *Foods*, vol. 11, no. 7, p. 1053, Apr. 2022, doi: 10.3390/foods11071053.
- [4] D. Jones, D. Molitor, and J. Reif, “What do Workplace Wellness Programs do? Evidence from the Illinois

- Workplace Wellness Study*,” *Q. J. Econ.*, vol. 134, no. 4, pp. 1747–1791, Nov. 2019, doi: 10.1093/qje/qjz023.
- [5] K. Baicker, D. Cutler, and Z. Song, “Workplace Wellness Programs Can Generate Savings,” *Health Aff.*, vol. 29, no. 2, pp. 304–311, Feb. 2010, doi: 10.1377/hlthaff.2009.0626.
 - [6] T. T. Prakoso, E. Zukhronah, and H. Pratiwi, “Peramalan Banyak Pengunjung Pantai Pandasimo Bantul Menggunakan Regresi Runtun Waktu dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous,” *Indones. J. Appl. Stat.*, vol. 4, no. 1, p. 57, May 2021, doi: 10.13057/ijas.v4i1.45795.
 - [7] M. N. Arridho and Y. Astuti, “Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Memprediksi Penjualan Katering pada Kedai Pojok Kedaung,” *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 2, no. 02, Sep. 2020, doi: 10.46772/intech.v2i02.288.
 - [8] I. K. Cheng and K. K. Leong, “Data-driven decarbonisation pathways for reducing life cycle GHG emissions from food waste in the hospitality and food service sectors,” *Sci. Rep.*, vol. 13, no. 1, p. 418, Jan. 2023, doi: 10.1038/s41598-022-27053-6.
 - [9] M. Acı and D. Yergök, “Demand Forecasting for Food Production Using Machine Learning Algorithms: A Case Study of University Refectory,” *Teh. Vjesn. - Tech. Gaz.*, vol. 30, no. 6, Dec. 2023, doi: 10.17559/TV-20230117000232.
 - [10] N. Groene and S. Zakharov, “Introduction of AI-based sales forecasting: how to drive digital transformation in food and beverage outlets,” *Discov. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, p. 1, Jan. 2024, doi: 10.1007/s44163-023-00097-x.
 - [11] J. Fattah, L. Ezzine, Z. Aman, H. El Moussami, and A. Lachhab, “Forecasting of demand using ARIMA model,” *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 10, no. 6, Jan. 2018, doi: 10.1177/1847979018808673.
 - [12] P. R. Dharmadhikari, “SARIMA – A Model for Forecasting Product order demand,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 10, pp. 1284–1289, Oct. 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.38575.
 - [13] F. Alzami *et al.*, “Demand Prediction for Food and Beverage SMEs Using SARIMAX and Weather Data,” *Ingénierie des systèmes d Inf.*, vol. 29, no. 1, pp. 293–300, Feb. 2024, doi: 10.18280/isi.290129.
 - [14] P. A. Rahmah, N. Novriyenni, and M. P. U. Sitompul, “Optimization of Sales Turnover Forecasting with the SARI-MAX Model Approach to Predict Revenue Trends Case Study: Sun Thai Tea,” *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 5, no. 1, pp. 486–495, Oct. 2025, doi: 10.59934/jaiea.v5i1.1352.
 - [15] M. Cahyanindri, R. Zahra Farika, B. Anggada Putra, M. Hafidz Haekal Muharram, and E. Rohaeti, “Evaluasi Kinerja Model Peramalan Pada Data Yang Mengandung Efek Musiman Dengan Perbandingan Holt-Winters Dan Sarima,” *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 11, no. 01, pp. 30–40, Jan. 2026, doi: 10.34151/statistika.v11i01.5400.
 - [16] A. Nurramadhan, D. Priyanto, and N. Sulistianingsih, “Perbandingan Metode Prophet dan SARIMAX untuk Peramalan Harga Pangan di Lombok Barat,” *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 4, pp. 9439–9446, Jan. 2026, doi: 10.31004/riggs.v4i4.4964.
 - [17] K. Posch, C. Truden, P. Hungerländer, and J. Pilz, “A Bayesian approach for predicting food and beverage sales in staff canteens and restaurants,” *Int. J. Forecast.*, vol. 38, no. 1, pp. 321–338, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.ijforecast.2021.06.001.
 - [18] K. Ryu, S. S. Jang, and A. Sanchez, “Forecasting Methods and Seasonal Adjustment for a University Foodservice Operation,” *J. Foodserv. Bus. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 17–34, Jul. 2003, doi: 10.1300/J369v06n02_03.
 - [19] N. S. Arunraj, D. Ahrens, and M. Fernandes, “Application of SARIMAX Model to Forecast Daily Sales in Food Retail Industry,” *Int. J. Oper. Res. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–21, Apr. 2016, doi: 10.4018/IJORIS.2016040101.
 - [20] C. D. Lewis, *Industrial and Business Forecasting Methods: A Practical Guide to Exponential Smoothing and Curve Fitting*. London, U.K.: Butterworth Scientific, 1982. [Online]. Available: https://openlibrary.org/books/OL3072138M/Industrial_and_business_forecasting_methods
 - [21] R. Ketipov, V. Angelova, L. Doukovska, and R. Schnalle, “Predicting User Behavior in e-Commerce Using Machine Learning,” *Cybern. Inf. Technol.*, vol. 23, no. 3, pp. 89–101, Sep. 2023, doi: 10.2478/cait-2023-0026.
 - [22] N. Wang and Z. Liu, “Food Material Consumption Prediction Of Catering Enterprises Based On Time Series Model,” in *2021 IEEE 5th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)*, IEEE, Mar. 2021, pp. 965–968. doi: 10.1109/IAEAC50856.2021.9390884.