

PREDIKSI JUMLAH TAMU MENGINAP PADA HOTEL BERBINTANG PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG MENGGUNAKAN MODEL GSTARIMAX

Khilma Luthfiyaturrohmah

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail: hilmapkp12@gmail.com

Izma Fahria

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail: fahriaizma02@gmail.com

Desy Yuliana Dalimunthe

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail: desydalimunthe@gmail.com*

Abstrak

Pariwisata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki potensi besar sebagai sektor utama penggerak ekonomi daerah. Salah satu aspek kunci dalam pengembangannya adalah ketersediaan akomodasi, terutama hotel berbintang yang menjadi pilihan utama wisatawan. Fluktuasi jumlah tamu menginap berdampak langsung pada pendapatan hotel dan daerah, sehingga diperlukan upaya prediksi. Penelitian ini menggunakan model GSTARIMAX untuk memprediksi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hasil analisis mengindikasikan bahwa model yang tepat adalah GSTARIMAX ([1]1,0,0) yang menghasilkan rata-rata SMAPE 18,1725%, yang menunjukkan akurasi prediksi yang baik. Prediksi tahun 2025 menunjukkan puncak jumlah tamu terjadi di Kabupaten Belitung pada Mei sebanyak 20.680 orang, sedangkan jumlah terendah tercatat di Kabupaten Bangka pada Desember sebanyak 2.524 orang.

Kata Kunci: Prediksi, Pariwisata, GSTARIMAX, Hotel Berbintang.

Abstract

Tourism in the Bangka Belitung Islands Province has great potential as the main sector driving the regional economy. One of the key aspects in its development is the availability of accommodation, especially starred hotels which are the main choice for tourists. Fluctuations in the number of guests staying have a direct impact on hotel and regional income, so prediction efforts are needed. This study uses the GSTARIMAX model to predict the number of guests staying at starred hotels in four districts/cities in the Bangka Belitung Islands Province. The results of the analysis indicate that the appropriate model is GSTARIMAX ([1]1,0,0) which produces an average SMAPE of 18,1725%, which indicates good prediction accuracy. The 2025 prediction shows that the peak number of guests will occur in Belitung Regency in May with 20,680 people, while the lowest number was recorded in Bangka Regency in December with 2,524 people.

Keywords: Prediction, Tourism, GSTARIMAX, Star Hotel

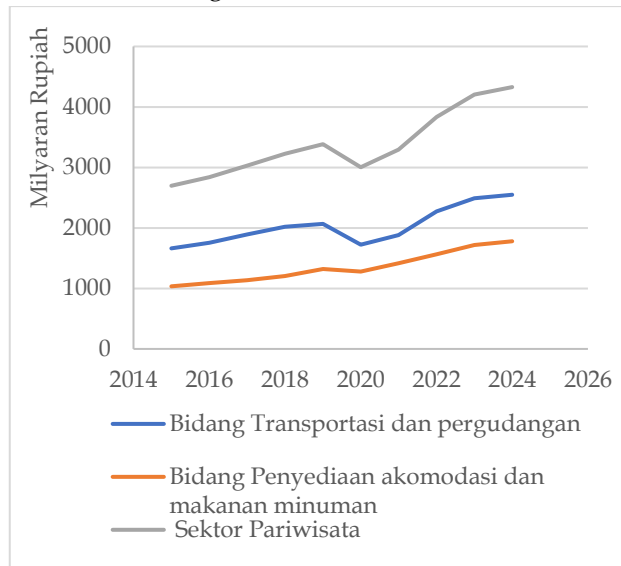
PENDAHULUAN

Pariwisata mencakup berbagai aktivitas perjalanan sementara untuk tujuan rekreasi, bisnis, budaya, atau lainnya (Theresia Simangunsong, 2023). Pemerintah Indonesia menetapkan 10 Destinasi Pariwisata Prioritas (DPP) yang dikenal sebagai "10 Bali Baru", salah satunya adalah Tanjung Kelayang yang terletak di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Marcelina *et al.*, 2024). Pariwisata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai sektor utama yang dapat mendorong pertumbuhan

ekonomi daerah di masa depan. Hal ini tercermin dari penetapan sektor pariwisata sebagai sektor unggulan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) dan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) (Megawandi, 2020). Selain itu, statistik menunjukkan bahwa perkembangan sektor pariwisata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung cenderung mengalami tren kenaikan tahunan yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Berdasarkan Gambar 1.1, sektor pariwisata menunjukkan peningkatan yang stabil setiap

tahunnya, meskipun sempat menurun akibat pandemi COVID-19 pada tahun 2020. Namun, seiring dengan upaya pemulihan, sektor ini mulai menunjukkan peningkatan kembali hingga mencatatkan angka tertinggi pada tahun 2024 sebesar Rp4.328.310.270.000. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pariwisata telah pulih dan berpotensi terus berkembang.



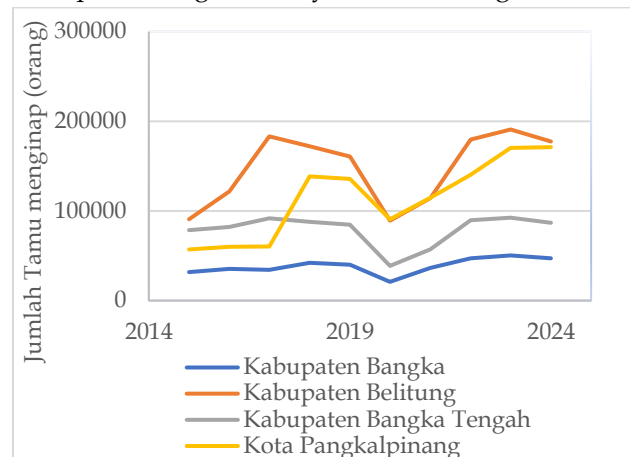
Gambar 1. Perkembangan sektor pariwisata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Sarana akomodasi seperti hotel berbintang sangat penting dalam mendukung sektor pariwisata (Muna *et al.*, 2024). Jumlah tamu yang menginap di hotel berbintang terhadap PDRB, pendapatan hotel, dan penerimaan pajak (Rizkova dan Djayusman, 2016)(Andriyani *et al.*, 2022) sehingga mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Kondisi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tidak stabil terutama di Kabupaten Bangka, Kabupaten Belitung, Kabupaten Bangka Tengah, dan Kota Pangkalpinang.

Kondisi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengalami fluktuasi pada 2015 sampai dengan 2020, dengan penurunan signifikan pada 2020 akibat pandemi COVID-19. Sejak 2021 hingga 2023, jumlah tamu menginap mengalami peningkatan setiap tahun. Jumlah tertinggi tercatat pada 2023, yaitu di Kabupaten Belitung sebanyak 190.822 orang.

Sebaliknya, jumlah terendah terjadi pada 2020 di Kabupaten Bangka sebanyak 20.896 orang.



Gambar 2. Kondisi Jumlah Tamu Menginap di Hotel Berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Berdasarkan hal tersebut diperlukan tindakan untuk mengantisipasi dampak buruk yang akan timbul di masa mendatang dengan melakukan prediksi. Model permalan yang tepat digunakan adalah model *space time*. Model *space time* merupakan model yang menggabungkan dimensi ruang dan waktu dalam analisis data deret waktu multivariat (Pramesthi *et al.*, 2023). Salah satu model dalam *space time* yang dapat digunakan untuk memprediksi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di tiga kabupaten dan satu kota adalah *Generalized Space Time Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (GSTARIMAX).

Penelitian yang dilakukan oleh (Choiriyah *et al.*, 2020) membandingkan model SARIMAX dan GSTARIMAX menggunakan data produksi padi dari empat sentra utama di Provinsi Sulawesi Selatan. Model GSTARIMAX memiliki keunggulan dalam hal kestabilan antar lokasi dan memberikan performa yang lebih akurat dibandingkan dengan model SARIMAX, yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata MAPE sebesar 7%. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Andayani *et al.*, 2018) Model GSTARIMA dan GSTARIMAX dibandingkan berdasarkan data harga beras dengan mempertimbangkan harga gabah kering giling sebagai variabel eksogen. Hasilnya menunjukkan bahwa model GSTARIMAX lebih efektif dan memberikan kinerja yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah tamu yang menginap di hotel berbintang

pada empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan model GSTARIMAX.

KAJIAN TEORI

MODEL GSTARIMAX

Model *Generalized Space Time Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variabel* (GSTARIMAX) adalah bentuk perluasan model GSTARIMA melalui penambahan variabel eksogen. Variabel tersebut ditambahkan berpotensi meningkatkan ketepatan hasil prediksi model (Sabrina, 2019). Bentuk persamaan model GSTARIMAX (Choiriyah *et al.*, 2020) adalah sebagai berikut:

$$Z_{i(t)} = \sum_{k=1}^p \sum_{l=0}^{\lambda_k} \phi_{ikl} W^{(l)} \Delta^d Z_{i(t-k)} - \sum_{k=1}^q \sum_{l=0}^{\nu_k} \theta_{ikl} W^{(l)} e_{i(t-k)} + a_{ji} X_{ji(t)} + e_{it} \quad (1)$$

dengan, $Z_{i(t)}$ sebagai vektor variabel respon, ϕ_{ikl} sebagai matriks diagonal parameter *autoregressive* pada lokasi ke- i , lag waktu ke- k dan lag spasial ke- l . Selanjutnya, θ_{ikl} merupakan matriks diagonal parameter *moving average* di lokasi ke- i , lag waktu ke- k dan lag spasial ke- l , $W^{(l)}$ sebagai matriks bobot lokasi pada lag spasial l , e_{it} adalah vektor residual memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal multivariat. Sedangkan $X_{ji(t)}$ adalah vektor variabel eksogen, dan a_{ji} sebagai estimasi parameter untuk $X_{ji(t)}$ di lokasi ke- j .

ESTIMASI PARAMETER

Estimasi parameter dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Metode OLS merupakan suatu metode estimasi parameter yang dilakukan dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat dari selisih antara nilai observasi dan nilai prediksi (residual) yang diperoleh estimator untuk β pada persamaan (Adella *et al.*, 2022) berikut:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (2)$$

dengan, Y merupakan vektor variabel dependen dan X adalah matriks variabel independen.

SYMMETRIC MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR (SMAPE)

SMAPE memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah kesalahan prediksi yang cukup besar ketika nilai aktual berada dalam kisaran mendekati nol. Selain itu, metrik ini juga mampu meminimalkan bias yang muncul akibat perbedaan nilai absolut

antara data aktual dan data prediksi, baik ketika nilai aktual lebih tinggi maupun lebih rendah daripada nilai prediksi (Rachim *et al.*, 2020).

Berikut persamaan untuk menghitung SMAPE:

$$SMAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Z_{i,t} - \hat{Z}_{i,t}|}{(|Z_{i,t}| + |\hat{Z}_{i,t}|)/2} \times 100\% \quad (3)$$

dengan, $\hat{Z}_{i,t}$ adalah hasil prediksi pada lokasi ke- i , waktu ke- t . SMAPE adalah pengembangan dari MAPE, sehingga kriteria keakuratan model prediksi untuk SMAPE sama dengan MAPE. Adapun kriteria keakuratan model berdasarkan nilai SMAPE (Astuti *et al.*, 2023) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Keakuratan Model dari Nilai SMAPE

Nilai SMAPE	Tingkat Keakuratan Model Prediksi
< 10%	Sangat Baik
10% < x < 20%	Baik
20% < x < 50%	Cukup Baik
>50%	Buruk

METODE

JENIS DAN SUMBER DATA

Jenis data pada penelitian ini yaitu data sekunder, dengan pendekatan yang bersifat deskriptif kuantitatif. Pendekatan kuantitatif deskriptif adalah pendekatan yang dilakukan dengan menganalisis data numerik secara statistik untuk menggambarkan fenomena yang diteliti secara sistematis (Abdullah *et al.*, 2022). Data yang digunakan adalah data jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Periode data yang digunakan mencakup Januari 2015 hingga Desember 2023, yang bersumber dari publikasi resmi BPS Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Data dibagi ke dalam dua bagian yakni data *in sample* dan data *out sample* dengan proporsi masing-masing sebesar 80% terdiri dari 96 data observasi dan 20% terdiri dari 24 data observasi. Data *in sample* mencakup periode Januari 2015 hingga Desember 2022 yang dimanfaatkan untuk proses pembentukan model GSTARIMAX. Sementara itu, data *out sample* mencakup periode Januari 2023 hingga Desember 2024.

VARIABEL PENELITIAN

Variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Deret *Output* (Variabel Respon)

Variabel Respon ($Z_{i,t}$) yang digunakan dalam penelitian ini berupa jumlah tamu menginap di hotel berbintang masing-masing lokasi pada waktu tertentu (t) seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deret *Output* (Variabel Respon)

Variabel	Keterangan
$Z_{1,t}$	Jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Bangka
$Z_{2,t}$	Jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Belitung
$Z_{3,t}$	Jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Bangka Tengah
$Z_{4,t}$	Jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kota Pangkalpinang

b. Deret *Input* (Variabel Eksogen)

Variabel eksogen (X_i) yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deret *Input* (Variabel Eksogen)

Variabel	Keterangan
X_1	Hari Cheng Beng
X_2	Hari Imlek
X_3	Hari Raya Idul Fitri
X_4	Libur Kenaikan Kelas
X_5	Hari Natal dan Tahun Baru Masehi

TEKNIK ANALISIS DATA

Penelitian ini menerapkan model GSTARIMAX dengan pembobot lokasi invers jarak dalam menganalisis data. Model GSTARIMAX digunakan untuk memprediksi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/satu kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung periode Januari 2025 sampai dengan Desember 2025. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pengumpulan dan Penginputan Data Jumlah Tamu Menginap pada hotel Berbintang, data Variabel Eksogen, dan data koordinat garis bujur dan garis bujur dari empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Pembagian Data Jumlah Tamu Menginap di hotel Berbintang di empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menjadi dua bagian yakni data *in sample* dan *out sample*.

- Melakukan analisis statistik deskriptif terhadap data *in sample* untuk memahami karakteristik dasar data.
- Melakukan uji korelasi.
- Melakukan pengujian heterogenitas lokasi.
- Melakukan uji stasioneritas data dalam varian dan uji stasioneritas data dalam rata-rata.
- Identifikasi model GSTARIMAX meliputi penentuan orde dan bobot lokasi.
- Melakukan estimasi parameter model GSTARIMAX dan menguji signifikansinya.
- Melakukan uji diagnostik terhadap model GSTARIMAX guna mengevaluasi kelayakan model, dengan memeriksa apakah residual bersifat white noise serta mengikuti distribusi normal multivariat.
- Mengevaluasi akurasi model yang telah dibentuk dengan menggunakan data *out sample*.
- Melakukan prediksi jumlah tamu yang menginap di hotel berbintang pada empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung untuk periode Januari hingga Desember 2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

STATISTIKA DESKRIPTIF

Hasil analisis deskriptif data *in sample* jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di kabupaten/kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung diringkas pada Tabel 4.

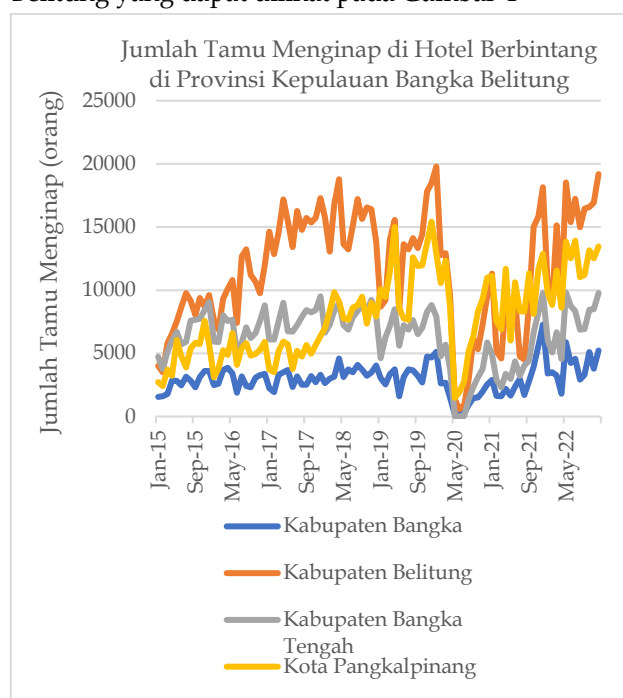
Tabel 4. Hasil Analisis Deskriptif Data Jumlah Tamu Menginap pada Hotel Berbintang di Kabupaten/Kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Lokasi	Mean	Standar Deviasi	Max	Min
Kabupaten Bangka	3.031,5	1.138,74	7.274	152
Kabupaten Belitung	11.722,3	4.605,14	19.780	588
Kabupaten Bangka Tengah	6.444,46	2.217,47	9.814	17
Kota Pangkalpinang	7.889,6	3.403,96	15.420	268

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata untuk setiap lokasi yaitu Kabupaten Bangka yang memiliki rata-rata terendah sebesar

3.031,5 orang, dan Kabupaten Belitung yang memiliki rata-rata tertinggi sebesar 11.722,3 orang. Tabel 3.1 memperlihatkan bahwa standar deviasi keempat lokasi tersebut lebih rendah daripada rata-ratanya, mengindikasikan bahwa tingkat penyimpangan data relatif rendah, sehingga data cenderung stabil dan tidak terlalu menyebar. Selain itu, menunjukkan bahwa nilai tertinggi di Kabupaten Belitung sebanyak 19.780 orang, dan nilai terendah di Kabupaten Bangka Tengah sebanyak 17 orang.

Plot *time series data in sample* jumlah tamu yang menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/ kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Plot *time series data in sample* jumlah tamu yang menginap pada hotel berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Berdasarkan Gambar 4.1, data *in sample* jumlah tamu menginap di hotel berbintang dari Januari 2015 hingga Desember 2022 menunjukkan fluktuasi bulanan dengan pola yang serupa di tiga kabupaten dan satu kota. Kenaikan atau penurunan jumlah tamu di satu wilayah umumnya diikuti oleh wilayah lainnya. Pola ini diduga dipengaruhi oleh variasi kalender sebagai variabel eksogen, yaitu hari Cheng Beng (X_1), hari Imlek (X_2), Idul Fitri (X_3), libur semester genap (X_4), serta Natal dan Tahun Baru (X_5).

UJI KORELASI

Uji korelasi antar lokasi pengamatan mengacu pada pengujian untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara lokasi-lokasi (Ilmi *et al.*, 2023). Nilai koefisien korelasi pada jumlah tamu menginap pada hotel berbintang antar kabupaten/kota disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Koefisien Korelasi Jumlah Tamu Menginap pada Hotel Berbintang antar Kabupaten/ Kota

Kabupaten / Kota	Bangka	Belitung	Bangka Tengah	Pangkalpinang
Bangka	1	0,7426	0,7668	0,5733
Belitung	0,7426	1	0,8320	0,5640
Bangka Tengah	0,7668	0,8320	1	0,3777
Pangkalpinang	0,5733	0,5640	0,3777	1

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi tertinggi jumlah tamu menginap di hotel berbintang antar kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terdapat antara Kabupaten Belitung dan Kabupaten Bangka Tengah (r_{23} dan r_{32}) yaitu sebesar 0,8320. Ini menunjukkan terdapat hubungan linier yang sangat kuat antara kedua lokasi tersebut. Sementara itu, nilai korelasi terendah tercatat antara Kabupaten Bangka Tengah dan Kota Pangkalpinang (r_{34} dan r_{43}), yaitu sebesar 0,3777, yang mengindikasikan hubungan yang lemah.

UJI HETEROGENITAS LOKASI

Asumsi lain yang mendasari model GSTARIMAX adalah adanya perbedaan atau heterogenitas karakteristik di setiap lokasi pengamatan dengan menggunakan uji indeks gini. Hasil perhitungan nilai uji Indeks Gini untuk data jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Uji Indeks Gini

Kabupaten/Kota	Indeks Gini (G)
Bangka	1,00069
Belitung	1,00069
Bangka Tengah	1,00069
Pangkalpinang	1,00069

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai uji indeks gini pada setiap lokasi pengamatan mencapai 1,00069. Nilai indeks gini tersebut melebihi 1, hal ini

mengindikasikan adanya heterogenitas karakteristik antar lokasi berarti tergolong tidak merata atau mengalami ketimpangan.

UJI STASIONERITAS DATA

Suatu deret waktu dikatakan stasioner apabila memenuhi dua syarat utama, yaitu data bersifat stasioner baik dari segi varians maupun rata-ratanya. Stasioneritas pada varian dapat diuji menggunakan *Box-Cox*. Hasil dari uji stasioneritas data dalam varian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Stasioneritas Data dalam Varian

Kabupaten / Kota	λ	Transformasi 1		Kesimpulan
		Bentuk	λ	
Bangka	0,50	$\sqrt{Y_t}$	1	Stasioner
Belitung	1	-	-	-
Bangka Tengah	1	-	-	-
Pangkalpinang	0,50	$\sqrt{Y_t}$	1	Stasioner

Tabel 7 menunjukkan bahwa data jumlah tamu menginap di hotel berbintang pada empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah memenuhi asumsi stasioner dalam varians. Transformasi *Box-Cox* dilakukan satu kali untuk menghasilkan nilai parameter transformasi (λ) yang mendekati 1. Selanjutnya, pengujian stasioner data dalam rata-rata dilakukan melalui uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Hasil dari uji stasioneritas data dalam rata-rata yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Stasioneritas Data dalam Rata-rata

Kabupaten / Kota	<i>p-value</i>	Kriteria Pengujian	Kesimpulan
Bangka	0,001	Tolak H_0	Stasioner
Belitung	0,034	Tolak H_0	Stasioner
Bangka Tengah	0,026	Tolak H_0	Stasioner
Pangkalpinang	0,045	Tolak H_0	Stasioner

Tabel 8 menunjukkan bahwa data jumlah tamu menginap di hotel berbintang pada empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah stasioner dalam rata-rata yang dibuktikan dengan nilai *p-value* yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini data tidak memerlukan proses *differencing*.

IDENTIFIKASI ORDE MODEL GSTARIMAX

Data yang sudah stasioneritas dalam varian maupun rata-rata akan digunakan untuk mencari orde yang sesuai untuk model GSTARIMAX. Penentuan orde waktu model GSTARIMAX dapat dilakukan dengan pendekatan VARIMAX berdasarkan nilai SBC minimum. Nilai *Schwarz Bayesian Criterion* (SBC) untuk model GSTARIMAX ditampilkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Nilai SBC Model GSTARIMAX

Lag	MA (0)	MA (1)	MA (2)	MA (3)
AR (0)	31,2662	33,8745	36,6467	39,4194
AR (1)	27,0051	29,0102	30,9615	32,9039
AR (2)	27,6675	28,5020	30,2043	30,9933
AR (3)	28,5906	28,2144	30,3990	31,4044

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai SBC minimum yaitu sebesar 27,0051 yang dicapai oleh model dengan parameter pada AR (1) dan MA (0). Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa orde *autoregressive(p)* model GSTARIMAX yaitu 1 dan orde *moving average(q)* model GSTARIMAX yaitu 0. Sedangkan, untuk orde *integrated (d)* yaitu 0 dan orde spasial dari model GSTARIMAX hanya dibatasi pada orde 1 untuk menghindari kesulitan dalam interpretasi model apabila menggunakan orde lebih tinggi. (Muzdhalifah *et al.*, 2023). Sehingga, diperoleh model GSTARIMAX yang sesuai yaitu GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$.

BOBOT LOKASI PADA MODEL GSTARIMAX

Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak dapat dilakukan dengan menghitung dari jarak geografis antar kabupaten/kota. Jarak geografis dihitung dengan memanfaatkan koordinat geografis yaitu garis lintang dan bujur dari kedua lokasi. Adapun jarak antar lokasi disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Jarak antar Lokasi Penelitian

Kabupaten / Kota	Bangka	Belitung	Bangka Tengah	Pangkalpinang
Bangka	0	225.192,48	65.479,12	35.701,38
Belitung	225.192,48	0	177.580,85	194.460,44
Bangka Tengah	65.479,12	177.580,85	0	30.747,45
Pangkalpinang	35.701,38	194.460,44	30.747,45	0

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa Kabupaten Bangka dan Kabupaten Belitung memiliki jarak

terjauh dibandingkan wilayah lainnya, yaitu sebesar 225.192,48. Sebaliknya, jarak terdekat yaitu antara Kabupaten Bangka Tengah dan Kota Pangkalpinang, yakni 30.747,45. Secara umum, pasangan kabupaten/kota yang letaknya berdekatan cenderung memiliki nilai bobot yang lebih tinggi dibandingkan pasangan wilayah yang terpisah jauh (Choiriyah *et al.*, 2020). Matriks bobot lokasi yang dihitung berdasarkan invers jarak ditampilkan pada persamaan (4)

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 0,0930 & 0,3200 & 0,5869 \\ 0,2918 & 0 & 0,3701 & 0,3379 \\ 0,2858 & 0,2693 & 0 & 0,6087 \\ 0,4264 & 0,0783 & 0,4952 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

PENDUGAAN DAN PENGUJIAN SIGNIFIKANSI PARAMETER

Pendugaan parameter model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ dilakukan menggunakan metode OLS. Dalam penelitian ini parameter yang tidak signifikan perlu dilakukan *restricted* terhadap beberapa parameter. Proses *restricted* dilakukan secara bertahap pada setiap parameter yang tidak signifikan, dengan tujuan untuk memperoleh model terbaik yang signifikan dan memenuhi kriteria $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Penduga parameter untuk model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak yang bersifat *restricted* model disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pendugaan dan Pengujian Signifikansi Parameter *Restricted* Model dari Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot Lokasi Invers Jarak

Kabupaten / Kota	Parameter	Estimasi	Standar Error	Keterangan
Bangka	ϕ_{10}^1	0,93212	0,09169	Signifikan
	β_{14}	6,92567	3,3797	Signifikan
Belitung	ϕ_{20}^1	0,70289	0,12124	Signifikan
	ϕ_{21}^1	1,92599	0,84963	Signifikan
Bangka Tengah	ϕ_{30}^1	1,04570	0,10711	Signifikan
	β_{31}	-3388	727,21	Signifikan
Pangkalpinang	ϕ_{40}^1	1,02257	0,05133	Signifikan

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa seluruh parameter model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ pada pembobot lokasi invers jarak sudah signifikan terhadap model berdasarkan kriteria $|t_{hitung}| > t_{tabel}$.

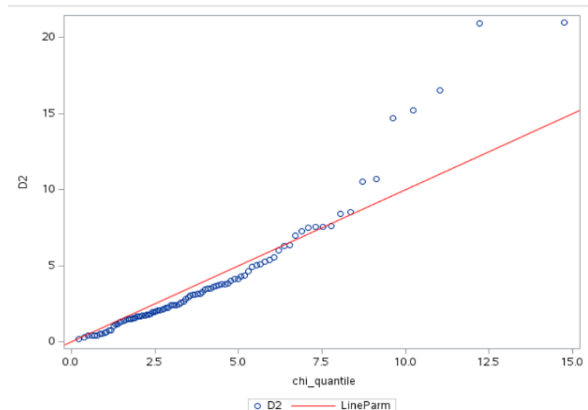
UJI DIAGNOSTIK MODEL GSTARIMAX

Uji diagnostik model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ dilakukan untuk mengevaluasi apakah residual memenuhi asumsi white noise serta mengikuti distribusi normal multivariat. Untuk menguji karakteristik white noise, digunakan uji portmanteau yang bertujuan mengidentifikasi adanya autokorelasi signifikan dalam residual. model dari berbagai lag. Hasil uji *portmanteau* model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji *Portmanteau* Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot Lokasi Invers Jarak

Lag	DF	Bobot Lokasi Invers Jarak	
		<i>p-value</i>	Keputusan
2	16	0,1577	Tolak H_0
3	32	0,5821	Tolak H_0
4	48	0,3575	Tolak H_0
5	64	0,3728	Tolak H_0
6	80	0,2638	Tolak H_0
7	96	0,1690	Tolak H_0
8	112	0,2912	Tolak H_0
9	128	0,3291	Tolak H_0
10	144	0,4723	Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 12 hasil uji *portmanteau* terhadap model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak menunjukkan bahwa seluruh lag mempunyai nilai *p-value* dibawah ambang tingkat signifikan sebesar 0,005. Hal ini mengindikasikan bahwa residual model tidak menunjukkan autokorelasi signifikan pada seluruh lag yang diamati, yang mengindikasikan bahwa asumsi *white noise* telah terpenuhi. Identifikasi normal multivariat dapat dilihat pada hasil plot dari residual model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji Normal Multivariat Residual Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan Pembobot Lokasi Invers Jarak

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa residual model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot lokasi invers jarak sebanyak 84,21%. Hal ini dikarenakan terdapat jumlah nilai $d_i^2 \leq q_{c,p}$ memiliki presentase lebih dari 50% jumlah data pengamatan, maka dapat dikatakan residual memenuhi asumsi normal multivariat. Berdasarkan kedua asumsi residual model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ yang menggunakan bobot lokasi invers jarak telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal multivariat, sehingga model dianggap memenuhi kriteria kelayakan untuk tujuan prediksi.

EVALUASI AKURASI MODEL

Evaluasi ketepatan model dapat diperiksa dengan menghitung nilai SMAPE dengan menggunakan data *out sample*. Perhitungan nilai SMAPE yang dihasilkan model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ pada setiap lokasi disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai SMAPE pada Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ menggunakan pembobot Lokasi Invers Jarak

Lokasi	SMAPE
Kabupaten Bangka	25,94
Kabupaten Belitung	14,03
Kabupaten Bangka Tengah	19
Kota Pangkalpinang	13,72
Rata-rata	18,1725

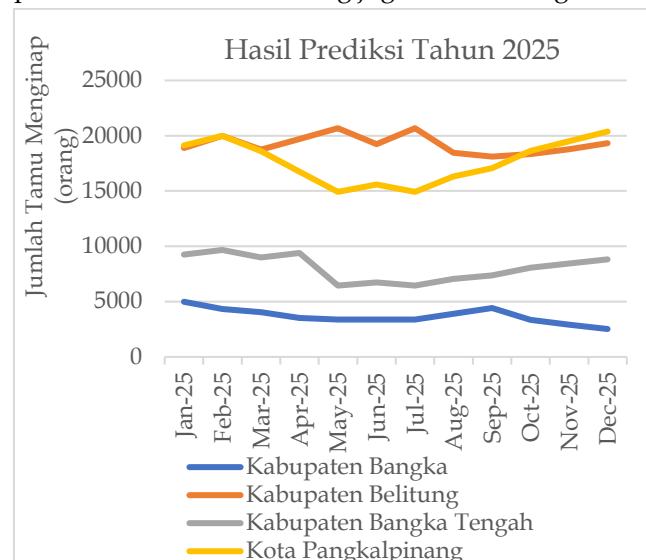
Berdasarkan Tabel 13 model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ yang menggunakan bobot lokasi invers jarak menghasilkan nilai rata-rata SMAPE sebesar 18,1725%. Nilai SMAPE yang dihasilkan menunjukkan bahwa prediksi model yang dihasilkan berada diantara 10% dan 20% yang artinya model yang dihasilkan dikatakan memiliki tingkat akurasi yang baik.

PREDIKSI UNTUK SATU TAHUN KEDEPAN

Prediksi jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di empat kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menggunakan model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ dengan pembobot lokasi invers jarak disajikan pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa hasil prediksi jumlah tamu menginap di hotel berbintang pada tiga kabupaten dan satu kota untuk periode satu tahun ke depan. Prediksi menunjukkan bahwa

jumlah tamu menginap tertinggi terjadi di Kabupaten Belitung pada bulan Mei, yaitu sebanyak 20.680 orang. Sementara itu, jumlah terendah diperkirakan terjadi di Kabupaten Bangka pada bulan Desember, yakni sebanyak 2.524 orang. Jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di semua lokasi mengalami fluktuasi. Peningkatan yang terjadi pada bulan-bulan tertentu tersebut disebabkan oleh faktor musiman yaitu hari Imlek, hari raya Idul Fitri, hari Cheng beng, libur kenaikan kelas, serta hari Natal dan Tahun Baru. Sehingga pada bulan-bulan tersebut, banyak wisatawan yang memilih untuk melakukan perjalanan wisata dan permintaan hotel berbintang juga akan meningkat.



Gambar 5. Hasil Prediksi Jumlah Tamu Menginap pada Hotel Berbintang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Satu Tahun Kedepan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi, khususnya kepada instansi yang telah menyediakan data dan kepada dosen pembimbing atas arahan serta masukan yang diberikan selama proses penelitian.

PENUTUP

SIMPULAN

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model yang sesuai untuk memprediksi jumlah tamu menginap di hotel berbintang di tiga kabupaten dan satu kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ dengan orde AR (1) dan MA (0). Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ untuk

masing-masing kabupaten/kota adalah sebagai berikut:

- a. Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Bangka

$$Z_1(t) = 0,7413Z_{1(t-1)} + 0,0005Z_{2(t-1)} + 0,0005Z_{3(t-1)} + 0,0005Z_{4(t-1)} + 8,3475X_{41(t)} + e_{1(t)}$$

- b. Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Belitung

$$Z_2(t) = 0,9300Z_{2(t-1)} + e_{2(t)}$$

- c. Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kabupaten Bangka Tengah

$$Z_3(t) = 0,8794Z_{3(t-1)} + e_{3(t)}$$

- d. Model GSTARIMAX $([1]_1, 0, 0)$ jumlah tamu menginap di hotel berbintang di Kota Pangkalpinang

$$Z_4(t) = 0,9275Z_{4(t-1)} - 10,116X_{34(t)} + e_{4(t)}$$

Model ini memiliki akurasi dengan kategori baik dengan rata-rata SMAPE sebesar 18,1721%. Prediksi tahun 2025 menunjukkan jumlah tamu tertinggi di Kabupaten Belitung pada bulan Mei sebanyak 20.680 orang dan terendah di Kabupaten Bangka pada Desember sebanyak 2.524 orang. Jumlah tamu menginap pada hotel berbintang di tiga kabupaten dan satu kota mengalami fluktuasi.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan variabel eksogen berupa fungsi transfer, seperti jumlah wisatawan, guna membentuk model yang lebih handal dan akurat. Selain itu, disarankan metode pendugaan parameter menggunakan metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) sehingga diharapkan memperoleh pendugaan parameter yang lebih efisien dan meningkatkan akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadilla, Z., Taqwin, Masita, Ardiawan, K. N., & Sari, M. E. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif* (N. Saputra, Ed.). Yayasan Penerbit Muhammad Zaini Anggota IKAPI (026/DIA/2012). <https://www.researchgate.net/publication/370561251>
- Adella, I., Ispriyanti, D., dan Yasin, H. (2022). Pemodelan Jumlah Wisatawan di Jawa Tengah Menggunakan Metode Generalized Space Time Autoregressive-Seemingly Unrelated Regression (GSTAR-SUR).

- Jurna Gaussian*, 11(2), 258–265. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- Andayani, N., Sumertajaya, I. M., Ruchjana, B. N., & Aidi, M. N. (2018). Comparison of GSTARIMA and GSTARIMA-X Model by using Transfer Function Model Approach to Rice Price Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 187(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/187/1/012052>
- Andriyani, D., Damanik, H., dan Penulis, N. (2022). Pengaruh Destinasi Wisata Halal Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). *Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Syariah*, 5(1).
- Astuti, D. C. I., Khairina, D. M., dan Maharani, S. (2023). Peramalan Nilai Ekspor Nonmigas Kalimantan Timur dengan Metode Double Moving Average (DMA). *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*, 2(1), 20–34. <https://doi.org/10.30872/atasi.v2i1.393>
- Choiriyah, E., Dyah Syafitri, U., dan Made Sumertajaya, I. (2020). Pengembangan Model Peramalan Space Time * Studi Kasus: Data Produksi Padi di Sulawesi Selatan. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 4(4), 579–589. <http://precip.gsfc.nasa.gov>
- Ilmi, N., Aswi, A., dan Aidid, M. K. (2023). Generalized Space Time Autoregressive Integrated Moving Average (GSTARIMA) dalam Peramalan Data Curah Hujan di Kota Makassar. *Inferensi*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v6i1.14347>
- Marcelina, E., Agustin, T., Luthfiyaturrohman, K., Octaviani, J., Pramita, A., Monika, I., Dalimunthe, D. Y., dan Nasrun, A. (2024). Peramalan Jumlah Wisatawan Kabupaten Belitung Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 12(1), 57–62. <https://doi.org/10.37905/euler.v12i1.25153>
- Megawandi, Y. (2020). Pembangunan Pariwisata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dalam Pendekatan Whole of Government. *Jurnal Widayaiswara Indonesia*, 1(2), 108–119.
- Muna, N. L. K., Arosyid, H., Saxzena, B., dan Yudiantoro, D. (2024). Pengaruh Akomodasi, Transportasi dan Harga Jasa Boga Terhadap Minat Melakukan Perjalanan Wisata. *Wawasan: Jurnal Ilmu Manajemen, Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 2(4), 117–135. <https://doi.org/10.58192/wawasan.v2i4.2599>
- Muzdhalifah, A. P., Tarno, T., dan Kartikasari, P. (2023). Penerapan Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Untuk Meramalkan Penerbangan Domestik Pada Tiga Bandar Udara Di Pulau Jawa. *Jurnal Gaussian*, 11(3), 332–343. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.11.3.332-343>
- Pramesthi, W. Q., Retno, D., dan Saputro, S. (2023). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika Estimasi Parameter Generalized Space Time Autoregressive Integrated Moving Average (GSTARIMA) dengan Pendekatan Seemingly*

- Unrelated Regression (SUR)*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Rachim, F., Tarno, dan Sugito. (2020). Perbandingan Fuzzy Time Series dengan Metode Chen dan Metode S. R. Singh (Studi Kasus : Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 – Desember 2019). *Jurnal Gaussian*, 9, 306–315. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/>
- Rizkova, Y., dan Djayusman, T. M. (2016). Pengaruh Perkembangan Subkategori Penyediaan Akomodasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Daerah di Indonesia. In *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)|Vol* (Vol. 32, Issue 1).
- Sabrina, L. M. O. (2019). *Pengembangan Model GSTARIMAX dengan Pendekatan SUR untuk Peramalan Data Indeks Harga Konsumen Kelompok Bahan Makanan di Pulau Jawa* [Tesis]. Universitas Brawijaya.
- Theresia Simangunsong, K. (2023). Analisis Aktivitas Wisatawan Saat Berkunjung Ke Pantai Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Kepariwisata : Jurnal Ilmiah*, 3, 204.