

KAJIAN PENERAPAN MODEL GSTAR DAN MIMO-LSTM DALAM PERAMALAN PASIEN RAWAT RUMAH SAKIT DINKES KOTA ADMINISTRASI DKI JAKARTA

GHONNIYU HIBAN SAPUTRA



**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kajian Penerapan Model GSTAR dan MIMO-LSTM dalam Peramalan Pasien Rawat Rumah Sakit Dinkes Kota Administrasi DKI Jakarta” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Ghonniyu Hiban Saputra
G1401221012

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

GHONNIYU HIBAN SAPUTRA. Kajian Penerapan Model GSTAR dan MIMO-LSTM dalam Peramalan Pasien Rawat Rumah Sakit Dinkes Kota Administrasi DKI Jakarta. Dibimbing oleh I MADE SUMERTAJAYA dan AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

Peningkatan kebutuhan layanan kesehatan memerlukan informasi prediksi jumlah pasien untuk mendukung pengelolaan sumber daya rumah sakit secara efektif. Penelitian ini bertujuan menentukan model terbaik antara *generalized space time autoregressive* (GSTAR) dan *multiple input multiple output long short-term memory* (MIMO-LSTM) dalam memodelkan serta meramalkan jumlah pasien rawat rumah sakit pada lima Kota Administrasi DKI Jakarta. Data yang digunakan berupa data mingguan jumlah pasien periode Januari 2021 hingga Januari 2026. Pemodelan GSTAR dilakukan menggunakan pembobot *queen contiguity* dan *inverse distance weighting*, sedangkan MIMO-LSTM dibangun menggunakan optimasi *hyperparameter* melalui *grid search* dan *time series cross validation* dengan skema *expanding window*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GSTAR(1;1) dengan pembobot *queen contiguity* memberikan performa terbaik dibandingkan MIMO-LSTM. Model GSTAR menghasilkan nilai MAPE dan RMSE pada data *testing* masing-masing sebesar 2,478% dan 15,626, sedangkan MIMO-LSTM menghasilkan nilai MAPE 11,522% dan RMSE 79,759. Hasil peramalan delapan periode menunjukkan pola jumlah pasien yang relatif stabil dengan rata-rata keseluruhan wilayah menghasilkan nilai MAPE 12,708%. Temuan ini menunjukkan bahwa model GSTAR mampu menjadi pendukung pengambilan keputusan dan perencanaan layanan kesehatan jangka pendek.

Kata kunci: GSTAR, MIMO-LSTM, *multivariate time series*, pasien, *space time*.

ABSTRACT

GHONNIYU HIBAN SAPUTRA. Study of the Application GSTAR and MIMO-LSTM Models for Forecasting the Number of Inpatients in Hospitals Under the Health Office of the Administrative City of DKI Jakarta. Supervised by I MADE SUMERTAJAYA and AULIA RIZKI FIRDAWANTI.

The increasing demand for healthcare services requires patient forecasting information to support effective hospital resource management. This study aimed to determine the best model between generalized space time autoregressive (GSTAR) and multiple input multiple output long short-term memory (MIMO-LSTM) for modeling and forecasting the number of hospital inpatients across five administrative cities of DKI Jakarta. The study used weekly inpatient data from January 2021 to January 2026. The GSTAR model was developed using queen contiguity and inverse distance weighting schemes, while the MIMO-LSTM model was optimized through hyperparameter tuning using grid search and time series cross validation with an expanding window approach. The results showed that the GSTAR(1;1) model with queen contiguity weighting outperformed the MIMO-LSTM model. GSTAR achieved testing MAPE and RMSE values of 2,478% and 15,626 respectively, while MIMO-LSTM produced MAPE and RMSE values of 11,522% and 79,759. Forecasting results for the next eight periods indicated a relatively stable pattern in patient numbers, with an overall mean MAPE of 12.708% across all administrative cities. These findings suggest that the GSTAR model can support short-term healthcare planning and decision making.

Keywords: GSTAR, MIMO-LSTM, *multivariate time series, patients, space time.*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



KAJIAN PENERAPAN MODEL GSTAR DAN MIMO-LSTM DALAM PERAMALAN PASIEN RAWAT RUMAH SAKIT DINKES KOTA ADMINISTRASI DKI JAKARTA

GHONNIYU HIBAN SAPUTRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
— Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Kajian Penerapan Model GSTAR dan MIMO-LSTM dalam Peramalan
Pasien Rawat Rumah Sakit Dinkes Kota Administrasi DKI Jakarta

Nama : Ghonniyu Hiban Saputra
NIM : G1401221012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si.

Pembimbing 2:
Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.
NIP 19780411 200501 1 002

Tanggal Ujian:
9 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan April 2026 ini ialah peramalan jumlah pasien, dengan judul “Kajian Penerapan GSTAR dan MIMO-LSTM dalam Peramalan Jumlah Pasien Rawat Rumah Sakit Dinkes Kota Administrasi DKI Jakarta”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa, bimbingan, serta dukungan dalam penyusunan karya ilmiah ini. Oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dr. Facrul Wazi dan Ibu Yulianti selaku orang tua, dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa terbaik, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis;
2. Prof. Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si. dan Ibu Aulia Rizki Firdawanti, S.Stat., M.Si. selaku komisi pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, saran, waktu, dan motivasi kepada penulis selama penulisan karya ilmiah ini;
3. Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji luar komisi, Dr. Anwar Fitrianto S.Si., M.Sc. selaku moderator kolokium dan Bapak La Ode Abdul Rahman, S.Si., M.Si. selaku moderator seminar hasil yang turut memberikan saran dan masukkan dalam penulisan karya ilmiah ini;
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Statistika dan Sains Data yang telah memberi ilmu bermanfaat dan menunjang segala kebutuhan penulis selama perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini;
5. Adinda Rachmalia yang selalu hadir menemani, mendukung, dan terus memberikan semangat dalam setiap proses penulisan karya ilmiah ini;
6. Sahabat-sahabat penulis, Jodi, Nabiil, Haikal, Oci, Azanti, Bintang, Bulan, Rakesh, Laras, Faishal, dan Biyaka yang senantiasa membantu, menemani, dan mendukung penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini;
7. Supraption Fams, Tor Monitor, Roro Jongrang, dan Nyeri Otot yang telah menemani dan memberi semangat penulis dalam penyusunan karya ilmiah ini; dan
8. Marinestic Statistika 59 dan seluruh pihak yang telah mendukung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Ghonnayu Hiban Saputra

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Generalized Space Time Autoregressive</i>	3
2.2 Matriks Pembobot Wilayah	4
2.3 <i>Long Short-Term Memory</i>	5
2.4 <i>Strategi Multiple Input Multiple Output</i>	6
2.5 <i>Time Series Cross Validation</i>	7
2.6 Evaluasi Model	7
III METODE	9
3.1 Data	9
3.2 Prosedur Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Eksplorasi Data	12
4.2 Pembagian Data	13
4.3 Pemodelan GSTAR	14
4.4 Pemodelan MIMO-LSTM	22
4.5 Evaluasi Model GSTAR dan MIMO-LSTM	27
4.6 Peramalan dengan Model Terbaik	29
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi nilai MAPE	8
2	Kombinasi <i>hyperparameter</i>	11
3	Statistik deskriptif setiap wilayah	13
4	Hasil perhitungan Indeks Moran setiap tahun	14
5	Lambda Box-Cox	15
6	Perbandingan kinerja model tentatif GSTAR	18
7	Hasil parameter GSTAR(1;1) dengan bobot <i>queen</i>	19
8	Hasil normalisasi	22
9	Perbedaan dimensi model <i>single</i> LSTM dan MIMO-LSTM	23
10	Arsitektur dan <i>hyperparameter</i> MIMO-LSTM	23
11	Lima kombinasi <i>hyperparameter</i> terbaik data normalisasi	24
12	Perbandingan model terbaik GSTAR dan MIMO-LSTM	27
13	Hasil MAPE peramalan setiap wilayah	29

DAFTAR GAMBAR

1	Arsitektur LSTM	5
2	Skenario <i>expanding window</i>	7
3	<i>Plot</i> deret waktu jumlah pasien rawat wilayah	12
4	<i>Plot</i> pembagian data <i>training</i> dan <i>testing</i>	14
5	<i>Plot</i> ACF Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur sebelum <i>differencing</i>	15
6	<i>Plot</i> ACF Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur setelah <i>differencing</i>	16
7	<i>Plot lag</i> ACF Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur	17
8	<i>Plot lag</i> PACF Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur	17
9	Perbandingan data aktual dengan data prediksi (<i>training</i>) GSTAR Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur	21
10	Kurva nilai <i>loss</i> dengan <i>epoch</i> terbaik	25
11	Perbandingan data aktual dengan data prediksi (<i>training</i>) MIMO-LSTM Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur	26
12	Perbandingan data aktual dengan data prediksi (<i>testing</i>) model terbaik Jakarta (a) Pusat, (b) Utara, (c) Barat, (d) Selatan, (e) Timur	28
13	Peramalan GSTAR wilayah Jakarta Pusat	29
14	Peramalan GSTAR wilayah Jakarta Utara	30
15	Peramalan GSTAR wilayah Jakarta Barat	30
16	Peramalan GSTAR wilayah Jakarta Selatan	31
17	Peramalan GSTAR wilayah Jakarta Timur	31



DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Arsitektur MIMO-LSTM	37
2	Lampiran 2 <i>Plot</i> komponen tren antarwilayah Kota Administrasi DKI Jakarta	38
3	Lampiran 3 Hasil pemodelan setiap wilayah GSTAR(1;1) dan ARI(1;1)	39
4	Lampiran 4 Hasil <i>hyperparameter tuning</i> MIMO-LSTM	40

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.