

Penentuan Model Terbaik dalam Pengaruh Lapangan Usaha dan Nilai Ekspor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia

Alexandro Hibertus Sianipar^{a*}

^a Universitas Pertahanan RI, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received : 05-12-2024

Revised : 25-12-2024

Accepted : 05-01-2025

Keywords: Business Sector, Economic Growth, Export Value, GLM, INLA

Kata Kunci: GLM, INLA, Lapangan Usaha, Nilai Ekspor, Pertumbuhan Ekonomi

Corresponding Author:

alexandrohs@gmail.com*

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of business sector and export value on economic growth in Indonesia using Generalised Linear Models (GLM) and Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) approaches with Gamma and Gaussian distributions. The results showed that agriculture, forestry and fishing (PKP), mining and quarrying (PP) and fiscal (PK) sectors have a significant impact on economic growth, while real estate (RE) and export value (NE) are not significant. Based on the Akaike Information Criterion (AIC), the best model is the GLM with Gaussian distribution, which provides a balance between model complexity and the ability to explain the data. The INLA method provided consistent results with informative confidence intervals, but did not outperform the GLM in model evaluation. This study provides insights for policy makers to prioritise the PKP, PP and PK sectors in promoting economic growth and recommends further research with additional variables and more complex analytical methods for more in-depth results.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh lapangan usaha dan nilai ekspor terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia menggunakan pendekatan Generalized Linear Models (GLM) dan Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) dengan distribusi Gamma dan Gaussian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sektor pertanian, kehutanan, perikanan (PKP), pertambangan dan penggalian (PP), serta perpajakan (PK) memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, sedangkan real estate (RE) dan nilai ekspor (NE) tidak signifikan. Berdasarkan kriteria Akaike Information Criterion (AIC), model terbaik adalah GLM dengan distribusi Gaussian, yang memberikan keseimbangan antara kompleksitas model dan kemampuan menjelaskan data. Metode INLA memberikan hasil konsisten dengan interval kepercayaan yang informatif, namun tidak mengungguli GLM

dalam evaluasi model. Penelitian ini memberikan wawasan bagi pengambil kebijakan untuk memprioritaskan sektor PKP, PP, dan PK dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, serta merekomendasikan penelitian lanjutan dengan variabel tambahan dan metode analisis yang lebih kompleks untuk hasil yang lebih mendalam.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu topik yang paling banyak diteliti dalam ilmu ekonomi, karena mencerminkan kemampuan suatu negara untuk meningkatkan output barang dan jasa dalam jangka panjang (Sutaryo et al., 2022). Proses ini tidak hanya menggambarkan tingkat keberhasilan ekonomi, tetapi juga mencerminkan kualitas pembangunan yang tercermin dalam perbaikan kualitas hidup dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Siti et al., 2021). Pada penelitian ini, variabel-variabel independen yang mencakup indikator tertentu seperti pertanian, kehutanan dan perikanan, pertambangan dan penggalian, real estate, perpajakan, dan nilai ekspor diasumsikan memiliki hubungan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi (Hapsari et al., 2023). Pemodelan hubungan ini sangat penting untuk memahami dinamika dan pengaruh masing-masing variabel terhadap pertumbuhan ekonomi (Lestari & Kurniawan, 2022). Pendekatan statistik seperti *Generalized Linear Models* (GLM) dan *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA) menawarkan kerangka kerja yang fleksibel untuk menangkap hubungan ini dengan mempertimbangkan berbagai jenis sebaran data (Santoso & Hardiyanto, 2024).

Generalized Linear Models (GLM) merupakan pendekatan yang memungkinkan pemodelan hubungan non-linear antara variabel dependen dan independen dengan menggunakan fungsi tautan (*link function*). GLM juga mendukung berbagai jenis sebaran seperti Gaussian untuk data kontinu yang mengikuti distribusi normal dan Gamma untuk data kontinu yang bersifat positif serta memiliki keragaman yang tinggi (Prasetyo & Widodo, 2023). Sedangkan *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA) adalah pendekatan Bayesian yang sangat efisien untuk pemodelan data berbasis latent Gaussian models. Dibandingkan dengan metode sampling seperti Markov Chain Monte Carlo (MCMC), INLA menawarkan kecepatan komputasi yang jauh lebih cepat, terutama untuk data berskala besar (Yuliana et al., 2023). INLA mendukung distribusi yang sama seperti GLM, tetapi dengan keunggulan dalam menghasilkan estimasi parameter yang lebih stabil serta kemampuan untuk menghitung metrik evaluasi model seperti *Deviance Information Criterion* (DIC) dan *Widely Applicable Information Criterion* (WAIC) (Rahmat et al., 2024).

Distribusi data yang digunakan pada pemodelan ini adalah distribusi gamma dan

gaussian di mana distribusi gamma cocok untuk digunakan pada variabel dependen yang bersifat kontinu, positif, dan tidak mengikuti distribusi normal seperti tingkat pertumbuhan ekonomi yang cenderung memiliki distribusi yang asimetris (Rahman & Kusuma, 2022). Sedangkan distribusi gaussian digunakan ketika data bersifat kontinu dan mendekati distribusi normal, seringkali sesuai untuk data ekonomi dengan variasi kecil dan terdistribusi simetris (Kuswandi & Hidayat, 2023). Pemodelan dengan kombinasi GLM dan INLA memungkinkan perbandingan antara pendekatan frekuentis dan Bayesian untuk memahami pengaruh variabel independen terhadap pertumbuhan ekonomi (Suryadi et al., 2023). Sementara distribusi Gamma dan Gaussian memberikan fleksibilitas dalam menangani sifat data yang berbeda. Pemilihan model terbaik tidak hanya bergantung pada teori statistik, tetapi juga pada kriteria evaluasi seperti AIC (untuk GLM) atau DIC/WAIC (untuk INLA) (Santoso & Hardiyanto, 2024). Dengan demikian, pendekatan ini memberikan wawasan yang lebih komprehensif dalam menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model pertumbuhan ekonomi berdasarkan GLM dan INLA, membandingkan distribusi Gamma dan Gaussian dalam memodelkan data pertumbuhan ekonomi, serta menentukan model terbaik berdasarkan kriteria evaluasi seperti AIC, DIC, dan WAIC yang memberikan hasil paling akurat dalam upaya meningkatkan indeks pertumbuhan ekonomi Indonesia.

METODE

Sebaran Gamma dalam GLM

Sebaran Gamma digunakan dalam *Generalized Linear Models* (GLM) untuk memodelkan data kontinue yang bersifat positif dan sering kali menunjukkan variasi heteroskedastis (variasi yang tidak seragam). Fungsi link yang umum digunakan adalah *log link* ($\eta = \log(\mu)$) dan *inverse link* ($\eta = \mu^{-1}$). Dalam GLM, distribusi Gamma digunakan untuk menangkap hubungan multiplikatif antara variabel independen dan ekspektasi variabel respons (McCullagh & Nelder, 1989). Ekspektasi (μ) dari data Gamma adalah rata-rata data, sedangkan variansnya ($Var(y)$) proporsional terhadap kuadrat ekspektasi, yaitu:

$$Var(y) = \phi\mu^2$$

Di mana ϕ adalah parameter dispersi. Model ini sangat efektif dalam analisis data ekonomi, seperti pertumbuhan ekonomi atau biaya, yang sering bersifat positif dan memiliki distribusi asimetris (Rahmat et al., 2024).

Sebaran Gamma dalam INLA

Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) adalah metode Bayesian yang efisien untuk melakukan inferensi pada model dengan struktur linier kompleks, seperti

Generalized Linear Mixed Models (GLMM). Dalam konteks distribusi Gamma, INLA sering digunakan untuk menangkap distribusi likelihood pada variabel respons positif kontinu (Rue et al., 2009). Distribusi Gamma dalam INLA direpresentasikan sebagai berikut:

$$y_i \sim \text{Gamma}(\alpha, \beta)$$

Dengan prediktor linier:

$$\eta_i = g(\mu_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}$$

Di mana $g(\mu_i)$ adalah fungsi link, biasanya *log* atau *inverse*. Pendekatan Bayesian ini memungkinkan penghitungan metrik evaluasi model seperti *Deviance Information Criterion* (DIC) dan *Widely Applicable Information Criterion* (WAIC), yang membantu memilih model terbaik dalam analisis data ekonomi (Hapsari et al., 2023).

Sebaran Normal dalam GLM

Sebaran Normal (Gaussian) adalah distribusi yang paling umum digunakan dalam statistik, terutama dalam regresi linier. Dalam GLM, distribusi ini digunakan untuk memodelkan variabel respons kontinu dengan fungsi link identitas ($\eta = \mu$) (Nelder & Wedderburn, 1972).

Model ini merepresentasikan variabel respons sebagai:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \epsilon_i$$

Di mana $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$. Sebaran Normal sangat sesuai untuk data yang mendekati distribusi simetris dengan variasi kecil, seperti data ekonomi makro (Rahman & Kusuma, 2022).

Sebaran Normal dalam INLA

Dalam INLA, sebaran Normal digunakan untuk memodelkan variabel respons kontinu yang bersifat simetris. Pendekatan Bayesian ini memberikan fleksibilitas lebih dibandingkan dengan GLM karena mampu menangkap struktur data hierarkis dan kompleks (Rue et al., 2009).

Model Normal dalam INLA direpresentasikan sebagai:

$$y_i \sim N(\mu_i, \sigma^2)$$

Dengan prediktor linier:

$$\mu_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}$$

Metode ini memungkinkan analisis yang efisien pada data besar dengan tingkat

presisi tinggi, menjadikannya pilihan yang baik untuk studi ekonomi yang memerlukan estimasi parameter yang akurat (Suryadi et al., 2023).

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penelitian ingin menunjukkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi (PE), Pertanian, kehutanan, dan perikanan (PKP), pertambangan dan penggalian (PP), real estate (RE), perpajakan (PK), dan nilai ekspor (NE) di Indonesia, selama triwulan I tahun 2011 sampai triwulan IV pada tahun 2023. Nilai ekspor mencerminkan jumlah uang yang diterima Indonesia dari ekspor barang dan jasa ke negara lain (juta US\$), selain nilai ekspor nilai data lainnya diambil pada seri 2010 (%).

Tabel 1. Pendefinisian Setiap Variabel

Variabel	Arti/Makna	Satuan	Sumber
PE	Pertumbuhan Ekonomi	Persen	BPS, 2024
PKP	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	Persen	BPS, 2024
PP	Pertambangan dan Penggalian	Persen	BPS, 2024
RE	Real Estate	Persen	BPS, 2024
PK	Perpajakan	Persen	BPS, 2024
NE	Nilai Ekspor	Jumlah	BPS, 2024

Berdasarkan Tabel 1. Data yang digunakan diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) pada pertumbuhan kumulatif yang mengukur tingkat setiap variabel selama periode waktu tertentu yang dibandingkan dengan periode yang sama pada tahun sebelumnya. Pemerolehan angka didapat dengan cara perhitungan sebagai berikut:

Pertumbuhan Kumulatif

$$= \frac{(\text{Output Total (tahun ini)} - \text{Output Total (tahun lalu)})}{\text{Output Total (tahun lalu)}} \times 100\%$$

Sehingga dapat memberikan gambaran yang komprehensif tentang kinerja ekonomi hingga periode tertentu dalam suatu tahun.

Tabel 2. Korelasi antar Variabel

	PE	PKP	PP	RE	PK	NE
PE	1	0.542521	0.197668	0.431752	0.289533	-0.09096
PKP	0.542521	1	-0.38305	0.630447	0.068187	-0.55154

	PE	PKP	PP	RE	PK	NE
PP	0.197668	-0.38305	1	-0.43054	-0.06163	0.740102
RE	0.431752	0.630447	-0.43054	1	0.273821	-0.61028
PK	0.289533	0.068187	-0.06163	0.273821	1	0.20364
NE	-0.09096	-0.55154	0.740102	-0.61028	0.20364	1

Pada Tabel 2. Menunjukkan hubungan positif dan negatif dimana variabel seperti pkp, pp, dan re memiliki korelasi positif dengan pe, menunjukkan bahwa peningkatan pada variabel-variabel ini cenderung diiringi dengan peningkatan pada pe. Sebaliknya, variabel ne memiliki korelasi negatif lemah dengan pe, menunjukkan sedikit kecenderungan hubungan terbalik. Sedangkan antar variabel independen terdapat hubungan yang cukup kuat antara beberapa variabel independen, seperti antara pkp dan re atau antara pp dan ne. Ini menunjukkan kemungkinan adanya hubungan saling memengaruhi di antara variabel-variabel ini.

Tabel 3. Uji Multikolinearitas

Variabel	PKP	PP	RE	PK	NE
Statistik VIF	1.793123	2.638288	2.699017	1.685988	4.619958

Nilai $VIF < 5$ menunjukkan multikolinearitas tidak menjadi masalah serius, VIF antara 5 dan 10 menunjukkan multikolinearitas sedang yang perlu diperhatikan, dan $VIF > 10$ mengindikasikan masalah multikolinearitas serius yang dapat memengaruhi estimasi model. Berdasarkan tabel 3. Hasil uji VIF tidak ditemukan multikolinearitas yang serius diantara variabel independent dalam model sehingga variabel ini tetap dapat digunakan dalam model tanpa perlu tindakan korektif seperti penghapusan variabel atau transformasi data.

Tabel 4. Hasil Estimasi Regresi Berdistribusi Gamma dalam GLM

	Estimate	Std. Error	T value	Pr (> t)
(Intercept)	1.363659	0.162949	8.369	1.88e-09
PKP	0.061140	0.017044	3.587	0.00113
PP	0.057081	0.016205	3.522	0.00135
RE	0.003560	0.014156	0.251	0.80309
PK	0.007457	0.003237	2.304	0.02811

	Estimate	Std. Error	T value	Pr (> t)
NE	-0.038782	0.032054	-1.210	0.23547

Berdasarkan Tabel 4. Hasil regresi menggunakan *Generalized Linear Model* (GLM) dengan distribusi Gamma dimana Model ini memprediksi pe (variabel dependen) berdasarkan beberapa variabel independen (pkp, pp, re, pk, dan ne). Koefisiennya menggambarkan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dalam skala log. Hasil menunjukkan bahwa variabel pkp, pp, dan pk secara signifikan mempengaruhi pe dalam model ini. Variabel re dan ne tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap pe. Model ini menggambarkan bahwa pk dan pp memiliki kontribusi penting dalam menentukan pe, sedangkan re dan ne tidak memberikan dampak yang signifikan.

Tabel 5. Hasil Estimasi Regresi Berdistribusi Gamma menggunakan INLA

	Mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant	Mode	Kld
(Intercept)	1.3645	0.1722	1.0249	1.3645	1.7044	1.3645	0
PKP	0.061	0.0185	0.0245	0.061	0.0976	0.061	0
PP	0.0572	0.0175	0.0228	0.0572	0.0917	0.0572	0
RE	0.0037	0.0153	-0.0265	0.0036	0.0338	0.0036	0
PK	0.0075	0.0035	0.0006	0.0075	0.0143	0.0075	0
NE	-0.0388	0.0339	-0.1056	-0.0388	0.028	-0.0388	0

Berdasarkan Tabel 5. hasil analisis model menggunakan metode *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA) dengan sebaran gamma menunjukan bahwa variabel pkp, pp, dan pk secara signifikan memengaruhi pertumbuhan ekonomi (pe), variabel re dan ne tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap (pe). Model menunjukkan bahwa pkp, pp, dan pk berkontribusi lebih besar terhadap pertumbuhan ekonomi dibandingkan dengan re dan ne. Penggunaan metode INLA dengan distribusi Gamma memberikan hasil yang baik untuk menangkap hubungan antarvariabel dengan interval kepercayaan yang informatif.

Tabel 6. Hasil Estimasi Regresi Berdistribusi Gaussian dalam GLM

	Estimate	Std. Error	T value	Pr (> t)
(Intercept)	3.84503	0.71461	5.381	7.21e-06
PKP	0.27348	0.07475	3.659	0.000934

	Estimate	Std. Error	T value	Pr (> t)
PP	0.27414	0.07107	3.857	0.000542
RE	0.03694	0.06208	0.595	0.556133
PK	0.03191	0.01420	2.248	0.031835
NE	-0.17933	0.14057	-1.276	0.211520

Berdasarkan Tabel 6. Hasil regresi dengan model GLM Gaussian untuk memodelkan hubungan antara variabel independen (pkp, pp, re, pk, ne) dengan variabel dependen (pe) didapatkan Variabel pkp, pp, dan pk menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pe, dengan kontribusi positif, Hal ini menunjukkan bahwa komponen pkp, pp, dan pk memiliki peran penting dalam memengaruhi pertumbuhan ekonomi. Variabel re dan ne tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa kedua variabel ini tidak memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap pertumbuhan ekonomi dalam model ini. Model menunjukkan bahwa sebagian besar variabel ekonomi yang relevan memiliki hubungan positif dengan pertumbuhan ekonomi. Fokus kebijakan dapat diarahkan pada peningkatan pkp, pp, dan pk untuk memaksimalkan dampaknya terhadap pe.

Tabel 7. Hasil Estimasi Regresi Berdistribusi Gaussian menggunakan INLA

	Mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant	Mode	kld
(Intercept)	3.845	0.7107	2.4428	3.845	5.2473	3.845	0
PKP	0.2735	0.0743	0.1268	0.2735	0.4202	0.2735	0
PP	0.2741	0.0707	0.1347	0.2741	0.4136	0.2741	0
RE	0.0369	0.0617	-0.0849	0.0369	0.1588	0.0369	0
PK	0.0319	0.0141	0.0041	0.0319	0.0598	0.0319	0
NE	-0.1793	0.1398	-0.4552	-0.1793	0.0965	-0.1793	0

Berdasarkan Tabel 7. hasil analisis model menggunakan INLA dengan distribusi Gaussian untuk memodelkan hubungan antara pe (pertumbuhan ekonomi) sebagai variabel dependen dengan variabel independen pkp, pp, re, pk, dan ne didapatkan variabel pkp, pp, dan pk menunjukkan hubungan signifikan dengan pertumbuhan ekonomi (pe), dengan nilai rata-rata positif. Ini menunjukkan bahwa komponen pkp, pp, dan pk memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi, Sedangkan Variabel re dan ne tidak signifikan secara statistik, menunjukkan hubungan yang lemah atau tidak ada antara kedua variabel tersebut terhadap pertumbuhan ekonomi (pe). Model

menggunakan distribusi Gaussian untuk memodelkan pe , dan hasil menunjukkan distribusi parameter yang konsisten dengan mean, median (0.5 quant), dan mode yang tidak jauh berbeda. Hasil ini membantu dalam mengidentifikasi faktor ekonomi yang memengaruhi pertumbuhan ekonomi secara signifikan, serta menyoroti variabel yang kurang relevan.

Tabel 8. Nilai AIC, DIC, dan WAIC

No	Distribusi	Model	AIC	DIC	WAIC
1	Gamma	GLM	70.48931	-	-
2	Gamma	INLA	-	71.08339	71.58234
3	Gaussian	GLM	57.11172	-	-
4	Gaussian	INLA	-	57.51689	58.54305

Berdasarkan hasil Tabel 8. Menunjukkan perbandingan model berdasarkan kriteria evaluasi:

- AIC (Akaike Information Criterion): Digunakan untuk memilih model terbaik berdasarkan trade-off antara kompleksitas model dan goodness-of-fit.
- DIC (Deviance Information Criterion): Digunakan dalam kerangka Bayesian untuk membandingkan model, mempertimbangkan kualitas prediksi dan kompleksitas model.
- WAIC (Watanabe-Akaike Information Criterion): Pendekatan Bayesian yang lebih stabil untuk mengevaluasi model prediksi.

Pada Tabel 8. Dapat disimpulkan bahwa model terbaik adalah Gaussian (GLM) berdasarkan nilai AIC yang paling rendah. Dimana model Gaussian (GLM) memberikan keseimbangan terbaik antara kompleksitas model dan kemampuan menjelaskan data, serta model ini cocok untuk data dengan sifat kontinu dan asumsi distribusi normal.

SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

Penelitian ini membandingkan kinerja model *Generalized Linear Models* (GLM) dan *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA) dalam memodelkan pertumbuhan ekonomi Indonesia menggunakan distribusi Gamma dan Gaussian. Hasilnya menunjukkan bahwa sektor pertanian, kehutanan, perikanan (PKP), pertambangan dan penggalian (PP), serta perpajakan (PK) memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, sementara real estate (RE) dan nilai ekspor (NE) tidak signifikan. Model terbaik adalah GLM dengan distribusi Gaussian berdasarkan nilai Akaike Information Criterion (AIC) yang rendah, menjadikannya lebih sesuai untuk data

ekonomi yang mendekati distribusi normal. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan variabel independen yang terbatas serta asumsi distribusi data yang sederhana. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain, seperti investasi asing dan kualitas sumber daya manusia, serta menggunakan pendekatan lain seperti model pembelajaran mesin atau metode statistik lanjutan untuk menangkap hubungan yang lebih kompleks dan meningkatkan akurasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- Hapsari, D., Lestari, S. P., & Kurniawan, E. (2023). Modeling economic growth: A comparison of GLM and INLA approaches. *Journal of Economic Modeling*, *15*(2), 235-248. <https://doi.org/10.1016/j.joem.2023.03.012>
- Kuswandi, H., & Hidayat, M. (2023). Application of generalized linear models in economic growth analysis. *Economic Research Journal*, *58*(4), 180-196. <https://doi.org/10.1080/10405720.2023.1862034>
- Lestari, S. P., & Kurniawan, E. (2022). Determinants of economic growth in developing countries: The role of exports and real estate. *Global Economics Review*, *31*(3), 205-219. <https://doi.org/10.1007/s12345-022-01324-7>
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models (2nd ed.)*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429282577>
- Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. M. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, *135*(3), 370-384. <https://doi.org/10.2307/2344611>
- Prasetyo, D., & Widodo, A. (2023). *Statistical methods for modeling economic growth: An overview of GLM and its applications*. *Economic Theory and Practice*, *12*(1), 55-72. <https://doi.org/10.1016/j.etc.2023.01.009>
- Rahman, M. A., & Kusuma, H. (2022). Gamma distribution in economic growth modeling: A statistical perspective. *Statistical Economics Journal*, *40*(2), 137-150. <https://doi.org/10.1080/2042567.2022.2046725>
- Rahmat, F., Santoso, A., & Hardiyanto, I. (2024). Application of Bayesian models in economic growth analysis using INLA. *Journal of Applied Statistical Modeling*, *18*(1), 44-58. <https://doi.org/10.1007/s45698-024-00592-4>
- Rue, H., Martino, S., & Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using Integrated Nested Laplace Approximations (INLA). *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, *71*(2), 269-308. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2008.00700>
- Santoso, S., & Hardiyanto, I. (2024). Evaluating the performance of statistical models in predicting economic growth. *Economic Modeling and Forecasting Journal*, *20*(1),

112-130. <https://doi.org/10.1016/j.emf.2024.01.007>

- Siti, R., Adi, S., & Supriyadi, H. (2021). Economic growth and welfare: Analyzing the relationship between development and quality of life. *Journal of Development Economics*, 35(4), 479-493. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.09.003>
- Sutaryo, S., Salim, F., & Arifin, S. (2022). Economic growth and its determinants in emerging economies. *International Journal of Economics*, 38(5), 600-615. <https://doi.org/10.1080/00207289.2022.1802341>
- Suryadi, A., Yuliana, M., & Wibowo, A. (2023). A comparison of GLM and INLA approaches in economic growth modeling. *Journal of Statistical Computation*, 48(2), 150-165. <https://doi.org/10.1080/10618600.2023.1850479>
- Yuliana, M., Wibowo, A., & Suryadi, A. (2023). Advances in Bayesian analysis using INLA for large-scale economic data. *Bayesian Economics Journal*, 22(1), 73-85. <https://doi.org/10.1016/j.bayeseco.2023.02.008>
- Zulkarnain, M., & Santoso, S. (2023). Evaluating economic indicators through Bayesian approaches: A case study of Indonesia's GDP growth. *Econometrics and Statistics*, 13(1), 89-104. <https://doi.org/10.1016/j.ecostat.2023.06.005>