

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE* (ARIMA) DENGAN *GENERALIZED AUTOREGRESSIVE
MOVING AVERAGE* (GARMA)
(Studi Kasus: Pinjaman KPR di PT X Indonesia)**

SKRIPSI

disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika



Oleh:
Yunita W
2009165

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN *AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)* DENGAN *GENERALIZED
AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE (GARMA)*
(Studi Kasus: Pinjaman KPR di PT X Indonesia)**

Oleh
Yunita W
2009165

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Yunita W 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

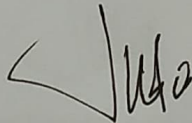
LEMBAR PENGESAHAN

YUNITA W

**PERBANDINGAN METODE PERAMALAN *AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) DENGAN GENERALIZED
AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE (GARMA)*
(Studi Kasus: Pinjaman KPR di PT X Indonesia)**

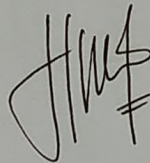
disetujui dan disahkan oleh pembimbing seminar proposal:

Pembimbing I



Dr. Entit Puspita, S.Pd., M.Si.
NIP. 196704081994032002

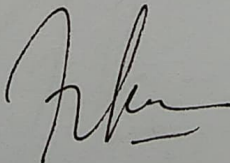
Pembimbing II



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.
NIP. 198108142005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.
NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Pada masa modern saat ini, pinjaman sudah menjadi instrumen keuangan yang cukup penting bagi perekonomian di Indonesia. Jenis-jenis pinjaman serta perusahaan pemberi pinjaman sendiri cukup bervariasi, tergantung pada tujuan penggunaan, syarat pengajuan pinjaman, besar pinjaman yang dibutuhkan, waktu yang dibutuhkan dalam proses pengajuan pinjaman, serta sumber pendanaannya. Salah satu kelebihan pinjaman adalah memungkinkan baik individu maupun perusahaan dapat memperoleh dana yang dibutuhkan dengan syarat pembayaran kembali dalam jangka waktu tertentu. Namun, perusahaan pemberi pinjaman juga mempunyai risiko yang cukup tinggi seperti, risiko *default* atau gagal bayar. Perusahaan pemberi pinjaman harus melakukan penerapan analisis data dalam menentukan debitur pinjaman serta jumlah pinjaman yang akan diberikan. Selain itu, perusahaan pemberi pinjaman juga harus melakukan peramalan guna meminimalisir kerugian yang akan dihadapi di masa yang akan datang. Untuk mengatasi masalah tersebut, model peramalan runtun waktu ARIMA atau GARMA dapat menjadi salah satu solusi. Model ARIMA adalah model peramalan untuk data yang memiliki sifat berdistribusi normal, tetapi tidak stasioner. Akan tetapi, dalam kenyataannya data tidak selalu memenuhi asumsi tersebut. Sehingga dikembangkannya model GARMA yang dapat mengatasi kasus data-count (tidak berdistribusi normal maupun stasioner) yang mengikuti distribusi Non-Gaussian seperti distribusi Poisson dan Binomial Negatif. Untuk mengestimasi parameter model Poisson GARMA dan Binomial Negatif GARMA digunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan pendekatan optimasi *Iteratively Reweighted Least Square* (IRLS). Pada penelitian ini, akan dilakukan pengkajian perbandingan tingkat akurasi metode ARIMA dengan GARMA pada kasus data jumlah debitur KPR (M) di PT X Indonesia. Model ARIMA dan GARMA yang diperoleh selanjutnya dievaluasi untuk mengukur kemampuannya dalam melakukan peramalan. Berdasarkan hasil proses evaluasi, model Binomial Negatif GARMA yang diperoleh memiliki kemampuan yang lebih baik untuk melakukan peramalan. Hasil peramalan pinjaman KPR di PT X Indonesia untuk dua belas bulan ke depan menunjukkan bahwa tidak akan terjadi kenaikan maupun penurunan yang signifikan (ekstrim) pada jumlah debitur KPR (M).

Kata Kunci: Pinjaman, Runtun Waktu, Peramalan, ARIMA, GARMA.

ABSTRACT

In the current modern era, loans have become a crucial financial instrument for the economy in Indonesia. The types of loans and the lending institutions themselves vary significantly depending on the purpose of the loan, the conditions required, the loan amount needed, the time required for the loan application process, and the source of funding. One of the advantages of loans is that they enable both individuals and companies to obtain the necessary funds with the condition of repayment within a specified period. However, lending institutions also face considerable risks, such as *default* risk or non-payment. Lending institutions must implement data analysis to determine loan borrowers and the amount of the loan to be granted. Additionally, lending institutions must conduct forecasting to minimize potential future losses. To address this issue, ARIMA or GARMA *time series* forecasting models can be a viable solution. The ARIMA model is a forecasting model for data that is normally distributed but not stationary. However, in reality, data does not always meet these assumptions. Therefore, the GARMA model has been developed to handle count data (neither normally distributed nor stationary) that follows Non-Gaussian distributions such as Poisson and Negative Binomial distributions. To estimate the parameters of the Poisson GARMA and Negative Binomial GARMA models, the Maximum *Likelihood* Estimation (MLE) method is used with the Iteratively Reweighted Least Square (IRLS) optimization approach. This research will compare the accuracy levels of the ARIMA and GARMA methods in the case of the number of mortgage (KPR) borrowers (M) at PT X Indonesia. The obtained ARIMA and GARMA models will then be evaluated to measure their forecasting capabilities. The evaluation process results indicate that the Negative Binomial GARMA model has better forecasting capabilities. The mortgage loan forecasting results at PT X Indonesia for the next twelve months indicate that there will be no significant (extreme) increase or decrease in the number of mortgage borrowers (M).

Keywords: Loans, *Time series*, Forecasting, ARIMA, GARMA.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah.....	5
1.3.Tujuan Penelitian.....	6
1.4.Batasan Masalah.....	6
1.5.Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1.Pinjaman.....	8
2.2.Peramalan.....	9
2.3.Peramalan pada Data Runtun Waktu.....	10
2.4.Runtun Waktu Stasioneritas dan Non Stasioneritas	13
2.4.1. Operator <i>Backshift</i>	13
2.4.2. Stasioneritas.....	13
2.4.3. Fungsi Autokorelasi (ACF) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF).....	17
2.5.Model <i>Time series</i>	20
2.6. <i>Generalized Linear Models</i>	26
2.7.Model Poisson Untuk Data-Count.....	27
2.8.Model Binomial Negatif Untuk Data-Count.....	34

2.9. Model GARMA.....	40
2.10. Model Poisson GARMA.....	42
2.11. Model Binomial Negatif GARMA.....	43
2.12. <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	44
2.13. Algoritma <i>Iteratively Reweighted Least Square</i>	46
2.14. Tahap Identifikasi ARIMA.....	47
2.15. Ukuran Evaluasi Model.....	50
2.15.1. MAE (<i>Mean Absolute Error</i>).....	50
2.15.2. MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>).....	51
2.15.3. RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>).....	51
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1. Sumber Data.....	53
3.2. Variabel Penelitian.....	53
3.3. Metode dan Prosedur Penelitian.....	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1. <i>Data Preparation</i>	58
4.2. Analisis Deskriptif.....	59
4.3. Identifikasi dan Verifikasi Model.....	61
4.4. Analisis Runtun Waktu ARIMA.....	64
4.5. Optimasi Parameter Poisson GARMA (p,q).....	76
4.6. Optimasi Parameter Binomial Negatif GARMA (p,q).....	82
4.7. Peramalan Model Poisson GARMA (p,q).....	88
4.8. Peramalan Model Binomial Negatif GARMA (p,q).....	93
4.9. Perbandingan Model Peramalan ARIMA dengan Poisson GARMA dan Binomial Negatif GARMA.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
5.1. Kesimpulan.....	102
5.2. Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN.....	108
Lampiran 1: Data Jumlah Debitur KPR Kategori (M) di PT X Indonesia Periode Januari 2029 – Oktober 2023.....	108

Lampiran 2: Tabel Hasil Evaluasi Peramalan GARMA Poisson dan GARMA Binomial Negatif dengan Microsoft Excel.....	110
Lampiran 3: Komputasi dengan Toolbox Matlab	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Bentuk Transformasi Box-Cox.....	16
Tabel 2. 2 Tabel Pola ACF dan PACF	20
Tabel 3. 1 Tabel Variabel Penelitian.....	53
Tabel 4. 1 Tabel Statistika Deskriptif Data Jumlah Debitur KPR (M).....	59
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Distribusi Data Jumlah Debitur KPR (M).....	60
Tabel 4. 3 Tabel Persamaan Model Poisson GARMA (p,q)	62
Tabel 4. 4 Tabel Persamaan Model Binomial Negatif GARMA (p,q)	63
Tabel 4. 5 Tabel Peramalan Data Uji Model ARIMA	74
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Peramalan Model ARIMA	75
Tabel 4. 7 Tabel Estimasi Parameter Poisson GARMA (p,q).....	79
Tabel 4. 8 Tabel Uji Signifikansi Parameter Poisson GARMA (p,q).....	81
Tabel 4. 9 Tabel Persamaan Model Poisson GARMA (p,q)	82
Tabel 4. 10 Tabel Estimasi Parameter Binomial Negatif GARMA (p,q)	85
Tabel 4. 11 Tabel Uji Signifikansi Parameter Binomial Negatif GARMA (p,q) .	86
Tabel 4. 12 Tabel Persamaan Model Binomial Negatif GARMA (p,q)	88
Tabel 4. 13 Tabel Hasil Peramalan Data Latih Poisson GARMA (0,1)	89
Tabel 4. 14 Tabel Hasil Peramalan Data Latih Poisson GARMA (0,4)	91
Tabel 4. 15 Tabel Hasil Peramalan Data Uji Poisson GARMA (p,q)	92
Tabel 4. 16 Tabel Hasil Peramalan Model Poisson GARMA (0,4).....	93
Tabel 4. 17 Tabel Hasil Peramalan Data Latih Binomial Negatif GARMA (0,1)	94
Tabel 4. 18 Tabel Hasil Peramalan Data Latih Binomial Negatif GARMA (0,4)	96
Tabel 4. 19 Tabel Hasil Peramalan Data Uji Binomial Negatif GARMA (p,q)...	98
Tabel 4. 20 Tabel Hasil Peramalan Model Poisson GARMA (0,1).....	99
Tabel 4. 21 Tabel Perbandingan Hasil Peramalan Data Uji Model ARIMA dan GARMA.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Pola Data Horizontal (Stasioner).	11
Gambar 2. 2 Grafik Pola Data Musiman.	11
Gambar 2. 3 Grafik Pola Data Siklis.....	12
Gambar 2. 4 Grafik Pola Data Trend.	12
Gambar 2. 5 Contoh Grafik Data Tidak Stasioner Terhadap Mean dan Varians. 14	
Gambar 2. 6 Contoh Grafik Data Stasioner Terhadap Mean.....	15
Gambar 2. 7 Contoh Grafik Data Stasioner Terhadap Varians.	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Bagian 1.	54
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian Bagian 2.	55
Gambar 4. 1 Grafik <i>Time series</i> Plot Data Jumlah Debitur KPR (M).	60
Gambar 4. 2 Grafik <i>Autocorrelation Function</i> Data Jumlah Debitur KPR (M). .	61
Gambar 4. 3 Grafik <i>Partial Autocorrelation Function</i> Data Jumlah Debitur KPR (M).	62
Gambar 4. 4 Grafik Box-Cox Plot Data Jumlah Debitur KPR (M).	65
Gambar 4. 5 Grafik Box-Cox Plot Transformation-1.	66
Gambar 4. 6 Grafik ACF dan PACF Transformation-1.	66
Gambar 4. 7 Grafik <i>Time series</i> Plot <i>Differencing</i> -1.	67
Gambar 4. 8 Grafik ACF dan PACF <i>Differencing</i> -1.	67
Gambar 4. 9 Grafik <i>Time series</i> Plot <i>Differencing</i> -2.	68
Gambar 4. 10 Grafik ACF dan PACF <i>Differencing</i> -2.....	68
Gambar 4. 11 Estimasi Parameter Model AR (1).	69
Gambar 4. 12 Ljung-Box Model AR (1).	69
Gambar 4. 13 Estimasi Parameter Model AR (2).	70
Gambar 4. 14 Ljung-Box Model AR (2).	70
Gambar 4. 15 Estimasi Parameter Model MA (1).	71
Gambar 4. 16 Ljung-Box Model MA (1).	71
Gambar 4. 17 Estimasi Parameter Model ARMA (1,1).	72
Gambar 4. 18 Estimasi Parameter Model ARMA (2,1).	72
Gambar 4. 19 <i>Residual Sums of Squares</i> Model AR (1).	73
Gambar 4. 20 <i>Residual Sums of Squares</i> Model AR (2).	73

Gambar 4. 21 <i>Residual Sums of Squares</i> Model MA (1).	74
Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Data Jumlah Debitur KPR (M) dengan Data Ramalan.....	75
Gambar 4. 23 Grafik Data Jumlah Debitur KPR (M) dengan Hasil Ramalan. ...	76
Gambar 4. 24 Grafik Data Latih Model Poisson GARMA (p,q).....	89
Gambar 4. 25 Grafik Data Latih Model Binomial Negatif GARMA (p,q).....	94
Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Data Uji dari Data Jumlah Debitur KPR (M) dengan Data Ramalan Model ARIMA dan GARMA.....	100
Gambar 4. 27 Hasil Data Uji Model Terbaik: Model Binomial Negatif GARMA (0,1) dengan Matlab.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Jumlah Debitur KPR Kategori (M) di PT X Indonesia Periode Januari 2029 – Oktober 2023	108
Lampiran 2: Tabel Hasil Evaluasi Peramalan GARMA Poisson dan GARMA Binomial Negatif dengan Microsoft Excel	110
Lampiran 3: Komputasi dengan Toolbox Matlab.....	113

DAFTAR PUSTAKA

- CNBC Indonesia, (2023). Pertumbuhan Kredit September 2023 8,96%, Bank Swasta Dominan. <https://www.cnbcindonesia.com/market/20231030100344-17-484724/pertumbuhan-kredit-september-2023-896-bank-swasta-dominan>. Diakses pada 03 April 2024.
- Adhikari, R. & Agrawal, R.. (2013). An Introductory Study on Time series Modeling and Forecasting. New York: arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1302.6613>
- Aminullah, A. A. H., & Purnadi, P. (2020). Pemodelan untuk Jumlah Kasus Kematian Bayi dan Ibu di Jawa Timur Menggunakan Bivariate Generalized Poisson Regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2), D72-D78.
- ARIMA, feed forward neural network dan hybrid (ARIMA-NN) di Banyuwangi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Asriawan, A. (2015). Simulasi Perbandingan Metode Peramalan Model *Generalized Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (GSARIMA) dengan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). *Dinamika*, 6(1).
- Aswi, & Sukarna. (2006). Analisis Deret Waktu. Andira Publisher, Makassar.
- Azriati, K. F., Hoyyi, A., & Mukid, M. A. (2014). VERIFIKASI MODEL ARIMA MUSIMAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI MOVING RANGE (Studi Kasus: Kecepatan Rata-rata Angin di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Maritim Semarang). *Jurnal Gaussian*, 3(4), 701-710.
- Bain, L. J. & Engelhardt, M., 1992. Introduction to Probability and Mathematical Statistics. s.l. Duxbury.
- Benjamin, M. A., Rigby, R. A., & Stasinopoulos, D. M. (2003). *Generalized Autoregressive Moving Average Models*. *Journal of the American Statistical Association*, 98(461), 214–223. doi:10.1198/016214503388619238
- Box, George E.P., et al. (2016). *Time series Analysis - Forecasting & Control*, 5th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Fakhrudin, Y. H. (2021). Peramalan Ekspor Non-Migas di Indonesia menggunakan Metode Hybrid ARIMAX-ANN dengan Fungsi Transfer. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fauzia, A. D., & Wardhani, L. P. (2019). Estimasi Parameter pada Model Poisson Generalized *Autoregressive Moving Average* (GARMA) dengan Algoritma IRLS Studi Kasus: Peramalan Jumlah Kecelakaan di Jalan Tol Surabaya-Gempol. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*; Vol 8, No 1 (2019); 18-22. http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/37666
- Firmansyah, A., & fernos, j. (2019, January 28). ANALISIS KREDIT BERMASALAH DILIHAT DARI STANDAR NON PERFORMING LOAN (NPL) PADA PT. BANK PERKREDITAN RAKYAT (BPR) PRIMA MULIA ANUGRAH CABANG PADANG. <https://doi.org/10.31227/osf.io/gcj94>
- Franco, G. C., Migon, H. S., & Prates, M. O. (2019). *Time series of count data*.
- Brazi Wulandari, H. R., Dwiyantri, N., & Mariani, S. (2017). Forecasting menggunakan metode Generalized SARIMA dengan Pendekatan IRLS untuk data PUAB di Jakarta. Semarang: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. *Journal of Probability and Statistics*, 33(4), 756-781.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (2010). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gujarati, D., & Porter, D. C. (2010). Functional forms of regression models. *Essentials of econometrics*, 6, 132-177.
- Habibi, M. A., & Wardhani, L. P. (2019). Estimasi Parameter Pada Model Negatif Binomial *Generalized Autoregressive Moving Average* (GARMA) Dengan Algoritma IRLS (Studi Kasus Peramalan Jumlah Kecelakaan Di Jalan Tol Gempol-Surabaya). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 46-52.
- Handayani, D. (2018). KARAKTERISASI SEBARAN BINOMIAL NEGATIF. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 12(9).
- Handayani, D. (2022). Karakterisasi Sebaran Binomial Negatif-Binomial Negatif. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 1(2), 94-97.

- Hendarsyah, D. (2020). Analisis Perilaku Konsumen Dan Keamanan Kartu Kredit Perbankan. *JPS (Jurnal Perbankan Syariah)*, 1(1), 85-96.
- Herryanto, N., & Gantimi, T. (2009). *Pengantar Statistika Matematika (1st ed.)*. Yrama Widya.
- Jalalpour, M., Gel, Y. & Levin, S., 2015. Operations Research for Health Care. Forecasting demand for health services: Development of a publicly available toolbox, pp. 1-9.
- K. Fokianos dan B.Kedem , “Prediction and Classification of Non-stasionary Categorical Time Series*,” vol. 296, hal.277-296, 1998
- Kedem, B., dan Fokianos, K. (2002). *Rsgression Models for Time Series Analysis*. United States of America: Jhon Wiley & Sons Publication 6 methods. *USA, Pearson Addison Wesley, Segunda edicion. Cap, 10*, 212-235.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Mcgee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Kedua. Jakarta: Binarupa Aksara.
- McCullagh, P. & FRS, J. N., n.d. *Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall
- Mukhopadhyay, S., & Sathish, V. (2019). Predictive likelihood for coherent forecasting of count time series. *Journal of Forecasting*, 38(3), 222-235.
- Nurmawati, W. P., & Subekti, R. (2018). Peramalan Jumlah Produksi Tanaman Jagung di Kabupaten Grobogan dengan Model Arima Box-Jenkins Menggunakan Program R. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya*, 685-693.
- Oo, Z.Z. & Phyu, S. (2020). *Time series Prediction Based on Facebook Prophet: A Case Study, Temperature Forecasting in Myintkyina. International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*. 8(4). 263-267. <https://doi.org/10.18100/ijamec.816894>
- Picard, Richard R., and Kenneth N. Berk. 2017. “Data Splitting.” *Journal of the American Statistical Association* 44(2):140–47. Published by Taylor & Francis, Ltd. on behalf of the American Statistical Association. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2684155>.
- Pribadi, D. S. (2005). Aspek Hukum Penggunaan Kartu Kredit Sebagai Alat Jaminan. *Risalah Hukum*, 8-14.

- Ramadhana, A. F. (2021). *PERBANDINGAN MODEL INTEGRATED GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY (IGARCH) DAN GENERALIZED AUTOREGRESSIVE CONDITIONAL HETEROSCEDASTICITY IN MEAN (GARCHM) UNTUK PERHITUNGAN VALUE AT RISK* (Doctoral dissertation, Muhammadiyah University, Semarang).
- Ramos, M. W. A., Marinho, P. R. D., Cordeiro, G. M., da Silva, R. V., & Hamedani, G. G. (2015). The Kumaraswamy-G Poisson family of distributions. *Journal of Statistical Theory and Applications*, 14(3), 222-239.
- Ray, B. K. (2003). Regression Models for *Time series* Analysis. *Technometrics*, 45(4), 364–364. doi:10.1198/tech.2003.s166
- Silveira de Andrade, B., Andrade, M. G., & Ehlers, R. S. (2015). Bayesian GARMA models for count data. *Communications in Statistics: Case Studies, Data Analysis and Applications*, 1(4), 192–205. doi:10.1080/23737484.2016.1190307 10.1080/23737484.2016.1190307
- Simanjuntak, D. M. (2023). *Peramalan Jumlah Kasus Kredit Bermasalah di Koperasi XYZ dengan Menggunakan Model Poisson Generalized Autoregressive Moving Average (GARMA)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Soejoeti, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunika.
- Sudjana. (2013). *Metoda Statistika* (7th ed.). Tarsito.
- Supranto, J. (2001). *Theory and Application Statistics*. Second Print, Jakarta: Erlangga Publisher.
- Susanto, Y., & Ulama, B. S. S. (2016). *Pemodelan Curah Hujan Dengan Pendekatan Model*
- Vuzi Fandiyah, L. (2020). *Peramalan Penjualan Beras Pada Ud. Elang Perkasa Ponorogo Sebagai Dasar Penyusunan Anggaran Komprehensif Tahun 2020* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- Wardhani, L. P., putr, D., Wahyuningsih, N., & Kuswanto, H. (2020, March). The theft criminality forecasting in the surabaya district police region using Poisson GARMA model and negative Binomial GARMA model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1490, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.

- William, W., & Wei, S. (2006). Time series analysis: univariate and multivariate
- Wiyanti, D. T., & Pulungan, R. (2012). Peramalan deret waktu menggunakan model fungsi basis radial (RBF) dan auto regressive integrated moving average (ARIMA). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 35(2).
- Wulandari, H. R., Dwiyantri, N., & Mariani, S. (2017). Forecasting menggunakan metode Generalized SARIMA dengan Pendekatan IRLS untuk data PUAB di Jakarta. Semarang: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.