

Analisis Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik Sektor *Residence* pada PT. PLN UP3 Surabaya Selatan Menggunakan Metode *Time Series : Quadratic*

Irfan Saifulloh¹⁾, Aris Heri Andriawan²⁾, Niken Ardiaty Basyarach³⁾
Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*Email : Irfan.saifulloh10@gmail.com¹⁾, aris_po@untag-sby.ac.id²⁾, nikenbasyarach@untag-sby.ac.id³⁾

ABSTRAK

Tenaga listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok berguna bagi kehidupan masyarakat dalam menjalankan aktifitas sehari-hari terutama dalam sektor *Residence* memiliki peran tidak kalah penting untuk membantu aktifitas masyarakat dan jumlah daya akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah masyarakat. Permintaan akan ketersediaan daya listrik dimasa mendatang memerlukan perencanaan dan peramalan kebutuhan daya listrik yang baik. Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui model analisis prakiraan kebutuhan daya listrik sektor *Residence* dengan metode *Time Series : Quadratic* serta mendapat hasil analisis prakiraan daya listrik sektor *Residence* pada tahun 2022-2026. Peneliti mengetahui hasil analisis prakiraan daya listrik sektor *Residence* disetiap tarif dan mendapatkan hasil perbandingan metode *Quadratic* dan *Exponential Growth*. Dalam penelitian ini menggunakan data tarif golongan sektor *Residence* pada PT PLN UP3 Surabaya Selatan Tahun 2017 sampai dengan 2021. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode yang diolah menggunakan *software Minitab*. Hasil perbandingan Prakiraan kebutuhan daya listrik disektor *Residence* sangat bagus dan baik digunakan dikarenakan sama-sama memiliki nilai *MAPE* yang cukup kecil yaitu 0,40% dan 0,55% dapat digunakan sebagai pedoman PT PLN UP3 Surabaya Selatan untuk memenuhi kebutuhan di wilayah UP3 Surabaya Selatan.

Kata Kunci : *Exponential Growth, MAPE, Minitab, Prakiraan Daya, Quadratic.*

ABSTRACT

Electricity is one of the basic needs useful for people's lives in carrying out daily activities, especially in the Residence sector, which has a role no less important to help community activities and the amount of power will continue to increase along with the increase in the number of people. The demand for the availability of electrical power in the future requires good planning and forecasting of electrical power needs. In this study, it aims to find out the analysis model of the forecast of the power needs of the Residence sector using the Time Series: Quadratic method and get the results of the analysis of the power listrik forecast of the Residence sector in 2022-2026. Peneliti knew the results of the analysis of the power forecast listrik sektor Residence at each tariff and got the results of the comparison of quadratic and exponential growth methods. In this study, it used data on the tariffs for the Residence sector at PT PLN UP3 Surabaya Selatan from 2017 to 2021. The type of research used is quantitative research. This research used a method that was processed using Minitab software. The results of the comparison Forecast of electricity needs in the Residence sector are very good and good to use because both have a fairly small MAPE value, namely 0.40% and 0.55% can be used as guidelines for PT PLN UP3 Surabaya Selatan to meet the needs in the UP3 Surabaya Selatan area.

Keywords : Exponential Growth, MAPE, Minitab, Power Forecast, Quadratic.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik akan terus meningkat seiring dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang pesat di era sekarang terutama peningkatan kebutuhan akan daya listrik (Bandri, 2019). Tenaga listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang berguna bagi kehidupan masyarakat dalam menjalankan aktifitas sehari-hari (Hasibuan & Siregar, 2019). PT PLN selaku penyedia jasa kebutuhan daya listrik harus terus meningkatkan pengembangan sistem agar dapat memenuhi permintaan daya listrik (Syahputri et al., 2021). Pokok permasalahannya, jika daya yang dihasilkan pembangkit melebihi kebutuhan masyarakat, maka akan merugikan PT. PLN dan sebaliknya merugikan masyarakat jika daya yang dihasilkan oleh pembangkit kurang dari kebutuhan masyarakat (Afinda & Budiono, 2020). Maka karena itu PT PLN harus bisa menganalisis prakiraan kebutuhan daya listrik terutama untuk sektor *Residence*. Analisis prakiraan kebutuhan daya listrik merupakan suatu hal yang dibutuhkan dalam memprediksi kebutuhan daya listrik dimasa mendatang (Setiawan, 2021). Peramalan merupakan teknik Analisa yang melakukan prakiraan peristiwa dimasa yang akan datang dengan menggunakan referensi data dari peristiwa dimasa lampau (Situngkir & Mansyur, 2018).

Menurut (Suhendra et al., 2021) peramalan itu sendiri berarti prakiraan atau meramalkan terjadinya satu atau lebih peristiwa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Tujuan dari prediksi beban listrik adalah untuk memprediksi sistem beban dimasa yang akan datang dan hal ini sangat membantu dalam merancang model peramalan yang tepat (Kastanja & Tupalessy, 2017). Berdasarkan permasalahan diatas mendorong peneliti untuk melakukan analisis prakiraan kebutuhan daya listrik sektor *Residence* pada PT.PLN UP3 Surabaya Selatan menggunakan metode *Time Series : Quadratic* yang kemudian mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan daya listrik tiap tarif sektor *Residence* untuk tahun 2022-2026 dan mendapatkan perbandingan dengan metode *Exponential Growth*. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi referensi PT.PLN UP3 Surabaya Selatan dalam membuat perencanaan pemenuhan kebutuhan daya listrik sektor *Residence*.

METODE PENELITIAN

A. *Tren Quadratic*

Merupakan tren yang nilai variabel tak bebasnya terjadi naik maupun turun secara linier atau membentuk parabola bila data yang diperoleh dibuat *scatter plot* dan dapat ditulis persamaan 1), (2), (3), dan (4) (Gusti, 2019).

Rumus persamaan *tren Quadratic*:

$$Y_t = a + bt + ct^2 \quad (1)$$

Dengan nilai a,b, dan c dicari dengan rumus :

$$a = \frac{\sum y - c \sum t^2}{n} \quad (2)$$

$$b = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum y}{\sum t^2} \quad (3)$$

$$c = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum y}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{N} \quad (5)$$

Dengan nilai PE:

$$PE_t = \left(\frac{Y - Y_t}{Y} \right) \times 100\% \quad (6)$$

B. Analisis Nilai Error

Analisa terhadap nilai eror pada suatu metode perhitungan peramalan sangat diperlukan sebagai penentu baik dan buruknya suatu metode perhitungan peramalan (Gusti, 2019). Semakin kecil nilai error yang didapat dari suatu metode peramalan, maka akan semakin baik metode peramalan tersebut dalam kriteria yang digunakan dalam pengujian ketepatan peramalan dalam penelitian sebaiknya menggunakan nilai terkecil yang didapatkan pada *MAPE (Mean Absolut Percentage Error)* (Purnama et al., 2021). Dalam perhitungan *MAPE* dapat ditulis persamaan 5), (6).

C. Data Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan bahan berupa data daya tersambung tarif golongan *Residence* yang diperoleh dari PT.PLN UP3 Surabaya Selatan pada setiap tahun dari 2017-2021. Berikut data dalam penelitian ini :

Tabel 1. Data sektor *Residence* daya tersambung tahun 2017-2021

Tarif	Daya Tersambung (VA)				
	2017	2018	2019	2020	2021
R.1 / 450 VA I	20100150	19340550	18241650	17691750	16974450
R.1 / 900 VA I	25395000	25659900	26759700	27065700	26993700
R.1M / 900 VA I	145368000	156166200	163973700	170428500	179073000
R.1 / 1.300 VA	179280400	189289100	205241400	218104900	224857100
R.1 / 2.200 VA	149408600	155544400	162021200	167015200	173538200
R.2 / 3.500 VA s/d 5.500	175081400	188219400	202174700	218256000	234159600
R.3 / 6.600 VA keatas	157978800	167904500	176576200	184176000	194798400
JUMLAH	852612350	902124050	954988550	1002738050	1050394450

Hasil dan Pembahasan

A. Perhitungan Daya Tersambung Model Metode *tren Quadratic*

Tabel 2 koefisien Daya Tersambung sektor *Residence* dengan golongan tarif R.1M / 900 VA I tahun 2017 sampai dengan 2021

Tahun	Tarif					
	R.1M / 900 VA I (Y)	t	t.Y	t²	Y.t²	t⁴
2017	145368000	-2	-290736000	4	581472000	16
2018	156166200	-1	-156166200	1	156166200	1
2019	163973700	0	0	0	0	0

Analisis Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik Sektor *Residence* pada...

Tahun	Tarif					
	$\frac{R.1M / 900 \text{ VA I}}{(Y)}$	t	t.Y	t ²	Y.t ²	t ⁴
2020	170428500	1	170428500	1	170428500	1
2021	179073000	2	358146000	4	716292000	16
Jumlah	815009400	0	81672300	10	1624358700	34

Setelah melakukan pembuatan tabel koefisien diatas selanjutnya yaitu menghitung koefisien persamaan *Quadratic* dengan menggunakan persamaan (2), (3), dan (4) kemudian dimasukkan kedalam rumus (1) sebagai berikut :

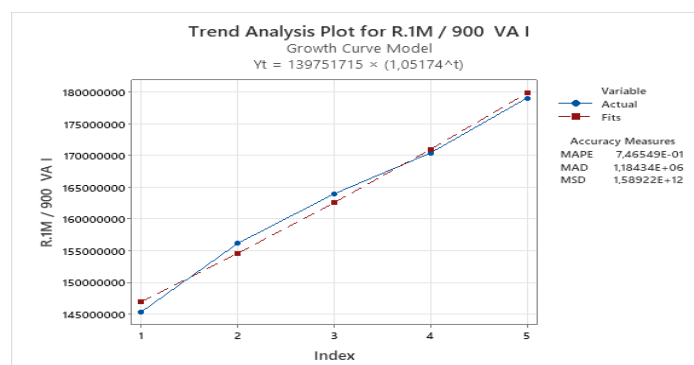
$$\begin{array}{l}
 a = \frac{\sum y - c \sum t^2}{n} \\
 a = 135670140
 \end{array}
 \left|
 \begin{array}{l}
 b = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum y}{\sum t^2} \\
 b = 10592987
 \end{array}
 \right.
 \begin{array}{l}
 c = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum y}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \\
 c = -404293
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 Y_t &= a + bt + ct^2 \\
 Y_t &= 135670140 + 10592987 \times t - 404293 \times t^2
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Daya Tersambung Model *Tren Exponential Growth*

Tabel 3 Prediksi Daya Tersambung sektor *Residence* tarif golongan R.1M / 900 VA I model *tren Exponential Growth* tahun 2017 sampai dengan 2021

Tahun	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Selisih
2017	145368000	146982261	-1614261
2018	156166200	154586904	1579296
2019	163973700	162585001	1388699
2020	170428500	170996907	-568407
2021	179073000	179844032	-771032



Gambar 1 Grafik Prediksi Daya Tersambung Model *Tren Exponential Growth Curve* Tahun 2017-2021 Pada *Minitab*

Dari Gambar 1 diatas hasil dari data aktual Daya Tersambung memiliki persamaan : $Y_t = 139751715 \times (1,05174^t)$

C. Perhitungan *MAPE* Daya Tersambung sektor *Residence*

Tabel 4 Hasil Perhitungan *MAPE* daya tersambung Sektor *Residence* dengan tarif Golongan S.2 / 3.500 VA s/d 200 KV moden tren *Quadratic* dan *Tren Exponential Growth*

Tahun	S.2 / 3.500 VA s/d 200 KV	Prediksi <i>Quadratic</i>	<i>MAPE</i>	Prediksi <i>Exponential Growth</i>	<i>MAPE</i>
2017	145.368.000	145858834	0,34%	146982261	1,11%
2018	156.166.200	155238943	0,59%	154586904	1,01%
2019	163.973.700	163810466	0,10%	162585001	0,85%
2020	170.428.500	171573403	0,67%	170996907	0,33%
2021	179.073.000	178527754	0,30%	179844032	0,43%
Rata-Rata			0,40%		0,75%

Tabel 5 Hasil rata-rata perhitungan seluruh *MAPE* sektor *Residence* model tren *Quadratic* dan *Tren Exponential Growth*

Sektor	Tarif Golongan	<i>MAPE</i>	
		<i>Quadratic</i>	<i>Exponential Growth</i>
<i>Residence</i>	R.1 / 450 VA I	0,39%	0,42%
	R.1 / 900 VA I	0,69%	0,94%
	R.1M / 900 VA I	0,40%	0,75%
	R.1 / 1.300 VA	0,77%	1,08%
	R.1 / 2.200 VA	0,15%	0,22%
	R.2 / 3.500 VA s/d 5.500	0,09%	0,10%
	R.3 / 6.600 VA keatas I	0,33%	0,38%
	Rata-Rata	0,40%	0,55%

D. Hasil Peramalan dan Grafik sektor *Residence* Jumlah Daya Tersambung tahun 2022-2026

Tabel 6 Hasil peramalan Jumlah Daya Tersambung sektor *Residence* Tahun 2022-2026

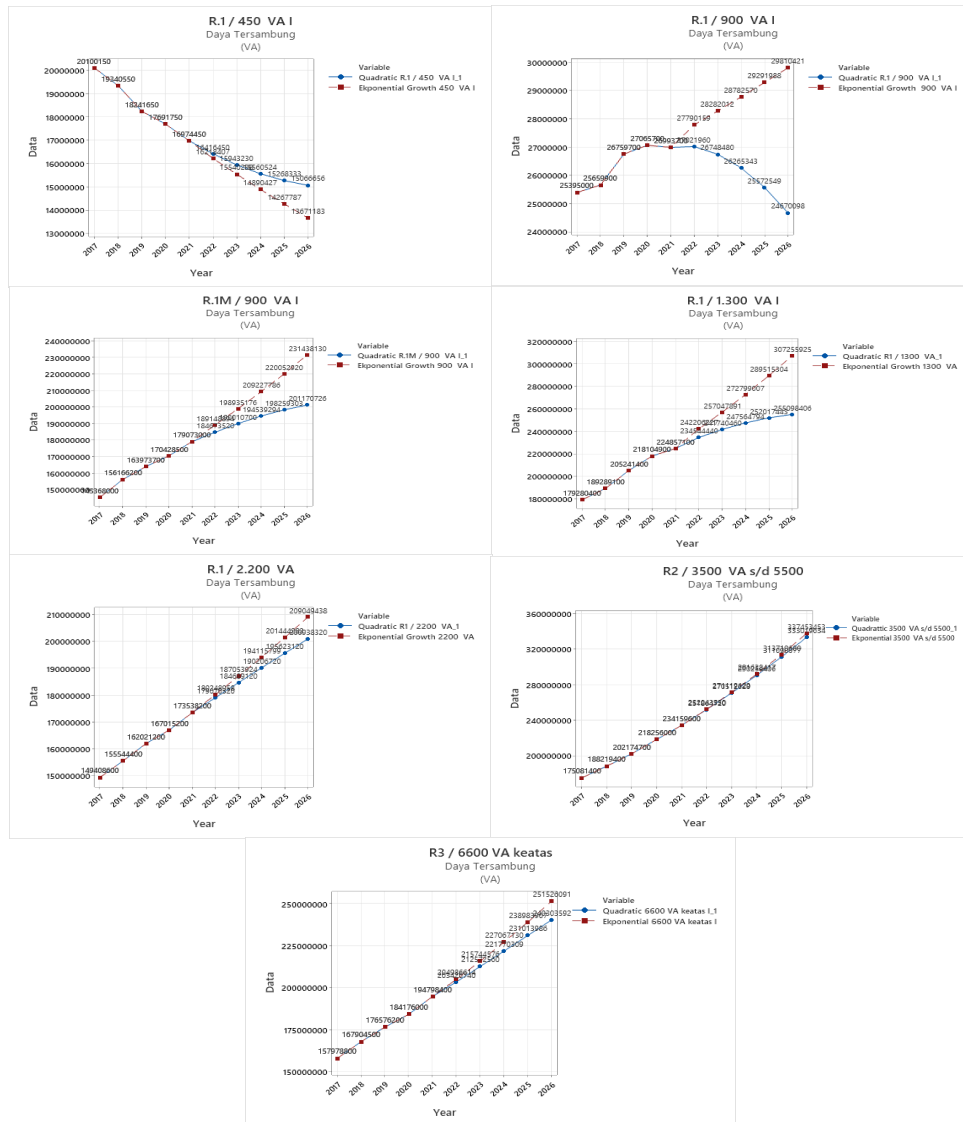
Tarif	Daya Tersambung (VA)					Rata-Rata
	2022	2023	2024	2025	2026	
<i>Quadratic</i> Perkem R.1 / 450 VA I	16416450	15943230	15560524	15268333	15066656	
	-558000	-473220	-382706	-292191	-201677	-381559
<i>Exponential Growth</i> Perkem R.1 / 450 VA I	16218407	15540238	14890427	14267787	13671183	
	-756043	-678169	-649811	-622640	-596604	-660653

Analisis Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik Sektor *Residence* pada...

		Daya Tersambung (VA)					
Tarif		2022	2023	2024	2025	2026	Rata-Rata
R.1 / 900 VA I	<i>Quadratic</i>	27021960	26748480	26265343	25572549	24670098	
	Perkem bangan	28260	-273480	-483137	-692794	-902451	-464720
	<i>Exponential Growth</i>	27790159	28282012	28782570	29291988	29810421	
	Perkem bangan	796459	491853	500558	509418	518433	563344,2
R.1M / 900 VA I	<i>Quadratic</i>	184673520	190010700	194539294	198259303	201170726	
	Perkem bangan	5600520	5337180	4528594	3720009	2911423	4419545
	<i>Exponential Growth</i>	189148894	198935176	209227786	220052920	231438130	
	Perkem bangan	10075894	9786282	10292610	10825134	11385210	10473026
R.1 / 1.300 VA	<i>Quadratic</i>	234544440	241740460	247564794	252017443	255098406	
	Perkem bangan	9687340	7196020	5824334	4452649	3080963	6048261
	<i>Exponential Growth</i>	242206227	257047891	272799007	289515304	307255925	
	Perkem bangan	17349127	14841664	15751116	16716297	17740621	16479765
R.1 / 2.200 VA	<i>Quadratic</i>	179070320	184689120	190206720	195623120	200938320	
	Perkem bangan	5532120	5618800	5517600	5416400	5315200	5480024
	<i>Exponential Growth</i>	180248958	187053924	194115799	201444282	209049438	
	Perkem bangan	6710758	6804966	7061875	7328483	7605156	7102248
R.2 / 3.500 VA s/d 5.500	<i>Quadratic</i>	251864720	270512620	290254406	311090077	333019634	
	Perkem bangan	17705120	18647900	19741786	20835671	21929557	19772007
	<i>Exponential Growth</i>	252043550	271119129	291638417	313710680	337453453	
	Perkem bangan	17883950	19075579	20519288	22072263	23742773	20658771
R.3 / 6.600 VA keatas	<i>Quadratic</i>	203420740	212572560	221770309	231013986	240303592	
	Perkem bangan	8622340	9151820	9197749	9243677	9289606	9101038
	<i>Exponential Growth</i>	204986614	215744576	227067130	238983907	251526091	
	Perkem bangan	10188214	10757962	11322554	11916777	12542184	11345538

Berdasarkan Tabel 6 hasil pengujian yang dilakukan 5 tahun mendatang dapat dilihat bahwa Sektor *residence* untuk metode *Quadratic* tarif R.1 / 450 VA I mengalami rata-rata penurunan daya sebesar 381.559 VA, tarif R.1 / 900 VA I mengalami rata-rata penurunan daya sebesar 464.720 VA, tarif R.1M / 900 VA I mengalami rata-rata peningkatan daya sebesar 4.419.545 VA, tarif R.1 / 1.300 VA

mengalami rata-rata peningkatan daya sebesar 6.048.261 VA, tarif R.1 / 2.200 VA mengalami rata-rata peningkatan daya sebesar 5.480.024 VA, tarif R.2 / 3.500 VA s/d 5.500 VA mengalami rata-rata peningkatan daya sebesar 19.772.007 VA, tarif R.3 / 6.600 VA Keatas mengalami rata-rata peningkatan daya sebesar 9.101.038 VA. Grafil hasil peramalan dapat dilihat di Gambar 2 yang dilakukan pada *software minitab*.



Gambar 2 Grafik peramalan Menggunakan Metode *Tren Quadratic* dan *tren Exponential Growth* tahun 2022-2026

KESIMPULAN

Proses peramalan menggunakan metode *Time Series : Tren Quadratic* cocok digunakan dalam penelitian ini dikarenakan *MAPE* yang dihasilkan bernilai kecil. Hasil analisis prakiraan kebutuhan daya listrik disektor *Residence* sangat bagus dan baik digunakan untuk tahun 2022 s/d 2026 dikarenakan sama-sama memiliki nilai *MAPE* yang cukup kecil yaitu 0,40% untuk *tren Quadratic* dan 0,55% untuk *tren Exponential Growth* yang dapat digunakan sebagai pedoman PT PLN UP3 Surabaya Selatan untuk memenuhi kebutuhan di wilayah UP3 Surabaya Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afinda, Y. E., & Budiono, G. (2020). Peramalan Jangka Panjang Beban Listrik Sektor Rumah Tangga di Jawa Timur Menggunakan Metode Trend Proyeksi dan Regresi Linier. *El Sains : Jurnal Elektro*, 2(1). <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4012>
- Bandri, S. (2019). Prediksi Perkembangan Kebutuhan Energi Listrik di Unit PLN Kayu Aro. *Menara Ilmu*, XIII(6), 187–205.
- Gusti, P. (2019). *Peramalan Energi Listrik UP3 Sidoarjo Tahun 2019-2029 Menggunakan Metode Time Series : Quadratic*. 1–7.
- Hasibuan, A., & Siregar, W. V. (2019). Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Subulussalam Sampai Tahun 2020 Menggunakan Metode Analisis Regresi. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 57–61. <https://doi.org/10.30596/rele.v1i2.3013>
- Kastanja, A. J., & Tupalessy, J. (2017). Peramalan Beban Listrik Kota Ambon Tahun 2016-2022. *Simetrik*, 7(1), 41–46.
- Purnama, M. W., Hardyudo, S. I., Aribowo, W., & Kartini, U. T. (2021). Peramalan Kebutuhan Energi Listrik UID Jawa Timur Metode Time Series Berbasis Minitab v19. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(02), 485–495.
- Setiawan, H. (2021). Peramalan Kebutuhan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Area Distribusi Jawa Timur Menggunakan Metode Analisis Time Series : Model Exponential Growth Curve Dan Model Linear. *Jurusan Teknik Teknik, Fakultas Surabaya, Universitas Negeri*, 805–814.
- Situngkir, L. H., & Mansyur, A. . (2018). Aplikasi Metode Smoothing Eksponensial Dalam Peramalan Persediaan Energi Listrik (Studi Kasus : Persediaan Energi Listrik Oleh Pt.Pln (Persero) Area Medan. *KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika Dan Aplikasi*, 4(1), 27–38. <https://doi.org/10.24114/jmk.v4i1.11856>
- Suhendra, A., Elektro, J. T., Surabaya, B. J., Holt, M., Aditif, W., & Beban, P. (2021). *ANALISA PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PADA BANDARA*.
- Syahputri, S., Sinurat, S., & Saputra, I. (2021). Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Pada PT. PLN (Persero) Rayon Aek Nabara Dengan Metode Exponential Smoothing. *Journal of Informatics*, 1(1), 1–9.