

PERENCANAAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK KABUPATEN PIDIE JAYA

Liza Safira, dan Badriana

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

Jln. Batam No. 16 Kampus Bukit Indah Muara Satu - Lhokseumawe dan seterusnya seperti

**Email: badriana@unimal.ac.id*

Abstrak

Kebutuhan dan konsumsi energi listrik yang akan terus bertambah seiring dengan kenaikan PRDB, hal ini berpengaruh besar terhadap kenaikan konsumsi energi listrik per sektor rumah tangga, bisnis dan umum. Penelitian ini memperhitungkan prediksi energi listrik dari tahun 2020-2025, dengan menggunakan metode gabungan yaitu penggabungan beberapa model persamaan dari setiap sektor, untuk perhitungan beban puncak penyulang menggunakan perangkat lunak HOMER yang dapat mensimulasikan kenaikan dan penurunan beban puncak yang terjadi setiap bulannya. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh di PT PLN (Persero) Rayon Meureudu berupa jumlah pelanggan per sektor, daya tersambung per sektor, energi yang terjual per sektor dan beban puncak tiga tahun sebelumnya. Laju rata-rata pertumbuhan sektor rumah tangga adalah 0,07%, sektor bisnis 0,03% dan sektor umum 0,001%, untuk tahun 2025 prediksi jumlah konsumsi adalah 337.529.697 KWh. Potensi energi listrik yang dapat dikembangkan di Kabupaten Pidie Jaya yaitu PLTSa, PLTB dan PLTA hal ini dipengaruhi oleh keadaan alam, biaya dan luaran yang dihasilkan.

Kata kunci: *Energi Listrik, Perkiraan Kebutuhan Energi, Metode Gabungan, HOMER*

Pendahuluan

Pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah menargetkan 25% dari total pemenuhan energi listrik berasal dari sumber energi terbarukan, hal tersebut dipengaruhi oleh keterbatasan sumber energi dari alam, mengurangi emisi gas rumah kaca dan melindungi masyarakat dari efek berbahaya perubahan iklim global.

Sistem kelistrikan Sumatera bagian utara adalah salah satu sistem kelistrikan di Indonesia yang menyalurkan energi listrik ke wilayah Provinsi Aceh dan juga provinsi Sumatera Utara. Sistem kelistrikan wilayah ini termasuk ke dalam status krisis berdasarkan RUPTL PT PLN (Persero) 2019-2018 hal ini disebabkan karena kemampuan dari sistem pembangkit yang berada di wilayah ini tidak mampu lagi menyalurkan energi listrik yang diminta. Kebutuhan yang besar itu akan menghabiskan pasokan energi yang sedikit, pembangkit tenaga listrik ukuran besar yang mungkin untuk dikembangkan adalah batu bara, gas bumi dan nuklir[1].

Peramalan kebutuhan dan perencanaan penyediaan tenaga listrik yang baik sangat diperlukan untuk mengantisipasi permasalahan penyediaan listrik seperti yang sekarang terjadi agar tidak terjadi hal yang sama dimasa yang akan datang,

perangkat lunak yang akan digunakan adalah HOMER untuk menunjukkan simulasi beban puncak penyulang guna optimalisasi peramalan.

Tinjauan Pustaka

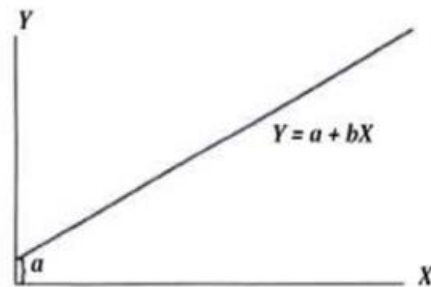
Perkiraan Kebutuhan Beban

Kebutuhan beban dari suatu daerah tergantung pada kondisi daerah, penduduk dan standar dari kehidupannya. Secara umum beban listrik dibagi menjadi beban domestik, beban komersial dan beban industri, pembagian daerah beban ini didasari oleh sifat serta karakteristik dari wilayah beban. Beban domestik didistribusikan pada daerah perumahan yang pemakaiannya diperuntukkan pada peralatan listrik rumah tangga, beban komersial didistribusikan pada daerah pertokoan yang terletak pada pusat kota dan beban industri didistribusikan pada pabrik atau industri berskala sedang dan besar yang berada dipinggiran kota. Adapun dari sifat dari beban tersebut dipengaruhi oleh faktor di antaranya faktor kebutuhan, faktor beban dan faktor keanekaragaman[2], [3]. Menurut kebutuhan tenaga listrik dari pelanggan akan terus bertambah setiap tahun, untuk tetap dapat melayani pelanggan maka sistem tenaga listrik harus dikembangkan selaras dengan kenaikan kebutuhan akan tenaga listrik dari para pelanggan dalam waktu bersamaan maka akan terjadinya “puncak” dan “lembah” pada kurva beban penuh sedangkan pada saat-saat lain peralatan tersebut tidak digunakan.

Perkiraan Kebutuhan Energi dengan Metode Gabungan

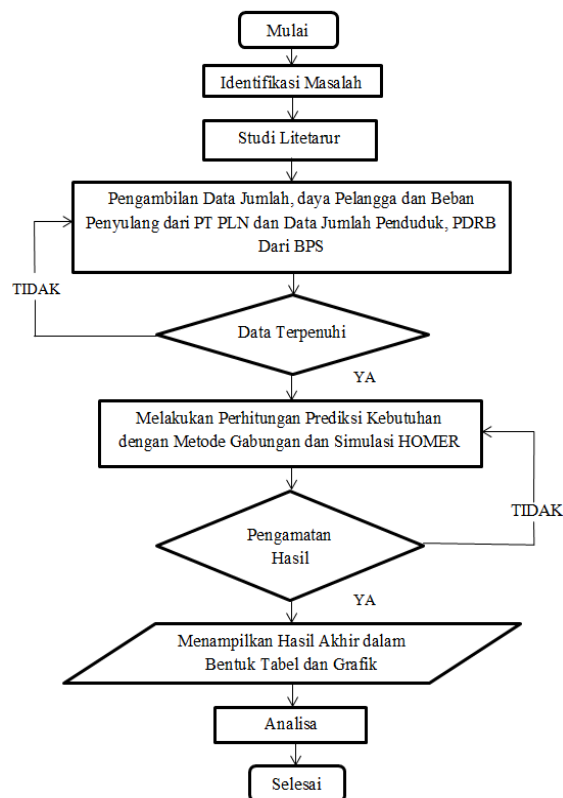
Pemilihan metode yang digunakan sangat bergantung pada beberapa hal diantaranya adalah tujuan perkiraan, subjektivitas yang membuat perkiraan, kemudahan metodenya serta kemudahan memperoleh data pendukung, koreksi perkiraan energi harus dilakukan pada waktu tertentu dan disesuaikan dengan kondisi pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang terus mengalami kenaikan. Metode perkiraan kebutuhan energi listrik yang baik dan bagus adalah yang dapat memberikan hasil perkiraan yang tidak berbeda dengan kenyataan yang terjadi dalam penerapannya perkiraan yang lebih baik dan akurat diperlukan bermacam metode yang masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri. Faktor yang mempengaruhi dalam perkiraan kebutuhan energi listrik adalah seperti data beban histori, pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi (PDRB), sumber energi alternatif, rencana pengembangan wilayah, rencana pengembangan industri, rencana pengembangan pemukiman dan faktor dari geografis[4]–[6].

Metode regresi linier merupakan studi ketergantungan satu atau lebih variabel bebas terhadap variabel tidak bebas, variabel Y adalah variabel yang tergantung (Dependent Variabel) dan variabel X adalah variabel bebas (Independent Variabel), yang digambarkan dengan garis lurus (linier), seperti gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Garis regresi linier

Metodologi Penelitian



Gambar 2. Langkah penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan jumlah penduduk mengalami kenaikan pada tahun 2015-2019, ditahun 2020 mengalami penurunan yang diakibatkan oleh beberapa faktor yang telah dijelaskan sebelumnya. Menurut Badan Pusat Statistika Kabupaten Pidie Jaya , laju

pertumbuhan penduduk untuk tahun 2015-2020 adalah 1,13% .Berikut adalah Tabel 1 penjumlahan penduduk dari tahun 2015-2020.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kabupaten Pidie Jaya 2015-2020

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2015	148.719
2	2016	151.472
3	2017	154.790
4	2018	158.090
5	2019	161.200
6	2020	158.397

Badan Pusat Statistik Kabupaten Pidie Jaya mencatat pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) untuk tahun 2015-2020 pada Tabel 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Pertumbuhan PRDB Per Tahun

Jenis Pengeluaran	Jumlah PDRB pengeluaran (Juta Rupiah)					
	Tahun					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Konsumsi Rumah Tangga	2024120	2189129	2348172	2495343	2644711	1860351
Konsumsi LNPRT	90862	109896	124896	138064	154566	105179
Konsumsi Pemerintah	697865	739602	792864	8133885	868623	487934
Pembentukan Modal tetap Bruto	959590	1069496	1180498	1264249	1341322	992411
Perubahan Inventori	13	21284	42569	11284	-4229	-3973
Net Ekspor barang dan Jasa	-1174025	-1358912	-1476015	-1480690	-1543626	-86717
TOTAL	2598425	2770495	3012984	3242136	3461366	2574732

Laju pertumbuhan PRBD bertujuan untuk mempermudah pemerintah dalam membuat dan memutuskan suatu kebijakan, perencanaan, evaluasi pembangunan dan memberikan informasi data yang dapat menggambarkan kinerja perekonomian daerah tersebut. Pemakaian listrik untuk Kabupaten Pidie Jaya mengalami kenaikan dari tahun ke tahun hal ini dapat mempengaruhi persediaan sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik yang semakin hari semakin menipis, oleh karena itu perlu adanya perencanaan dalam penghematan energi dan melakukan terobosan baru yaitu beralih memanfaatkan persediaan alam yang dapat dimanfaatkan secara terus menerus (Renewable Energy).

Tabel 3. Jumlah Konsumsi Energi Listrik dan Pelanggan

No	Sektor	Tahun		
		2018	2019	2020
1.	Jumlah Pelanggan (Unit)	32.885	34.102	35.312
	1. Rumah Tangga	27.170	28.321	29.461
	2. Bisnis	3.841	3.845	3.730
	3. Industri	459	463	460
	4. Umum	1.415	1.473	1.661
2.	Tersambung (VA)	388.514.750	443.560.350	442.460.950
	1. Rumah Tangga	206.347.950	239.334.550	240.118.150
	2. Bisnis	75.938.650	81.073.100	79.195.200
	3. Industri	56.578.800	62.787.000	62.740.900
	4. Umum	49.649.350	60.365.700	60.406.700
3.	Energi Terjual (KWh)	50.775.233	58.192.903	59.920.233
	1. Rumah Tangga	30.541.066	35.117.514	36.866.746
	2. Bisnis	6.770.236	7.753.998	7.815.243
	3. Industri	4.303.562	4.292.900	4.338.667
	4. Umum	9.160.369	11.028.491	10.899.577

Konsumsi energi listrik dan daya yang tersambung di suatu daerah akan berbeda-beda dan akan terus bertambah sesuai dengan kebutuhan dan kegiatan masyarakat di suatu wilayah, untuk mempermudah melakukan prediksi kebutuhan energi listrik dapat dihitung dengan metode regresi linier yang bermaksud memprediksi nilai variabel tidak bebas dengan nilai Y adalah variabel tergantung dan nilai X adalah variabel bebas. Nilai dari jumlah pelanggan per sektor dapat dilihat dari Tabel 4.4 berikut ini

Tabel 4. Jumlah Pelanggan Per sektor

Tahun	PDRB (Juta)	Jumlah Pelanggan Per sektor (Unit)
-------	-------------	------------------------------------

	Rupiah)	Rumah Tangga	Bisnis	Umum
2018	3.242.136	27.170	3.841	1.415
2019	3.461.366	28.321	3.845	1.473
2020	2.574.732	29.461	3.730	1.661

Nilai yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan elastisitas pelanggan per sektor diuraikan dalam Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Perhitungan Elastisitas Pelanggan Sektor Rumah Tangga

X	Y	X'= ln X	Y'= ln Y	X ²	Y ²	XY
3.242.136	27.170	14,99	10,20	224,70	104,04	152,898
3.461.366	28.321	15,05	10,25	226,50	105,06	154,262
2.574.732	29.461	14,76	10,29	217,85	105,88	151,880
TOTAL		44,8	30,74	669,05	314,88	459.038

Secara keseluruhan hasil dari perhitungan di atas dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Elastisitas Pelanggan dan Elastisitas Energi

Elastisitas	Rumah Tangga	Bisnis	Umum
Pelanggan	12,3	0,34	1
Energi	5,1	0,34	0,26

Hasil perhitungan elastisitas pelanggan dan elastisitas energi yang telah dilakukan akan digunakan untuk meramalkan variabel di luar data yang dijadikan sebagai sampel dalam suatu populasi. Dari perhitungan yang telah dilakukan asumsi yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan energi listrik sebagai berikut:

Tabel 7. Iktisar variabel Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik

URAIAN	ASUMSI
Sektor Rumah Tangga	
Pertumbuhan penduduk (gp)	1,13%
Jumlah penghuni RT (Q)	28.321 jiwa
Pertumbuhan PRBD (GT)	0,25%
Elastisitas Pelanggan (ePel.R)	12,3
Elastisitas Energi Listrik (eER)	5,1
Sektor Bisnis	
Pertumbuhan PRBD (GT)	1,49%

Elastisitas Pelanggan (ePel.B)	0,34
Elastisitas Energi Listrik (eEB)	0,34
Sektor Umum	
Pertumbuhan PRBD (GT)	0,11%
Elastisitas Pelanggan (ePel.U)	1
Elastisitas Energi Listrik (eEU)	0,26

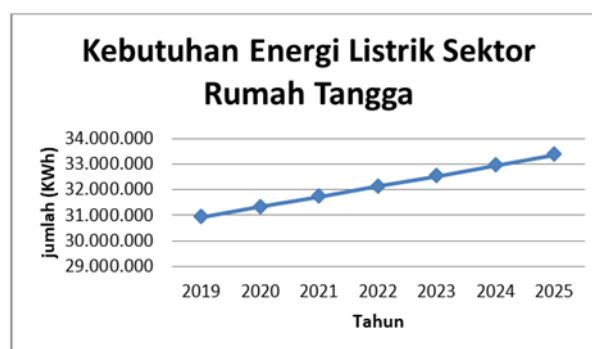
Berdasarkan asumsi variabel perkiraan yang telah dihitung sebelumnya, maka dapat dihitung perkiraan kebutuhan energi listrik dari tahun 2020-2025 untuk memenuhi kebutuhan Kabupaten Pidie Jaya, perkiraan pertama dilakukan pada tahun 2019 yang digunakan sebagai validasi data. Dalam perhitungan ini diambil sampel dari tahun 2019.

Proyeksi dari kebutuhan energi listrik meliputi jumlah konsumsi energi, jumlah konsumsi energi listrik pada tahun 2019 pada sektor rumah tangga adalah 30.930.464 KWh, yang dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini

Tabel 8. Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga

Tahun	Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga (KWh)
2019	30.930.464
2020	31.324.827
2021	31.724.218
2022	32.128.701
2023	32.538.341
2024	32.953.204
2025	33.373.357

Sehingga untuk grafik perhitungan kebutuhan energi listrik untuk 2019-2025 adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Prediksi Kebutuhan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga

Pertumbuhan pada sektor rumah tangga yang paling dominan dapat disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi dan peningkatan penjumlahan penduduk. Sektor rumah tangga memiliki total kebutuhan tahun 2019 sebesar 30.930.464 KWh tumbuh menjadi 33.373.357 KWh pada tahun 2025 dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 0,07% pertahun. Kebutuhan energi listrik Sektor bisnis mengalami peningkatan dan setiap tahunnya, dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini

Tabel 9. Kebutuhan Energi Listrik Sektor Bisnis

Tahun	Kebutuhan Energi Listrik Sektor Bisnis (KWh)
2019	6.804.534
2020	6.839.005
2021	6.873.651
2022	6.908.472
2023	6.943.470
2024	6.978.645
2025	7.013.998

Sehingga untuk gambar grafik kenaikan kebutuhan energi listrik sektor bisnis dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Grafik Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Bisnis

Pada gambar 4.2 menjelaskan kebutuhan energi listrik sektor bisnis terus bertambah dari 6.804.534 KWh pada tahun 2019 bertambah menjadi 7.013.998 KWh pada tahun prediksi 2025 dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 0,03%, kebutuhan energi listrik pada sektor bisnis akan terus terjadi seiring bertumbuhnya PDRB daerah yang akan terjadi setiap tahunnya. Begitu juga halnya dengan kebutuhan energi listrik sektor umum yang pertumbuhan kebutuhan energinya dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10 Kebutuhan Energi Listrik Sektor Umum

Tahun	Kebutuhan Energi Listrik Sektor Umum (KWh)
2019	9.162.988
2020	9.165.553
2021	9.168.119
2022	9.170.686
2023	9.173.253
2024	9.175.821
2025	9.178.390

Pertumbuhan kebutuhan kebutuhan energi listrik sektor umum dapat dilihat pada pada gambar 5 berikut ini.



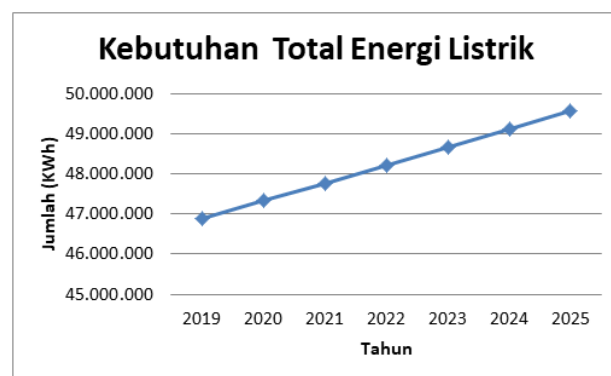
Gambar 5 Grafik Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Umum

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pertumbuhan kebutuhan energi listrik mengalami kenaikan yang stabil dengan awal kebutuhan energi sebesar 9.162.988 KWh pada tahun 2019 dan jumlah prediksi untuk tahun 2025 adalah 9.178.390 KWh dengan laju pertumbuhan sebesar 0,001% pertahunnya.

Tabel 11. Kebutuhan Total Energi Listrik

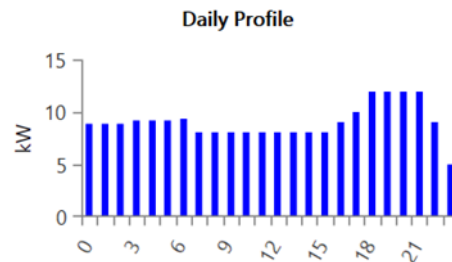
Tahun	Kebutuhan total energi listrik
2019	46.897.986
2020	47.329.385
2021	47.765.988
2022	48.207.859
2023	48.655.064
2024	49.107.670
2025	49.565.745
TOTAL	337.529.697

Tabel diatas adalah jumlah total dari kebutuhan energi listrik dari seluruh sektor, jumlah yang terus bertambah seiringan dengan jumlah kebutuhan persektor, sehingga total kebutuhan energi listrik dari prediksi tahun 2019-2025 adalah 337.529.697 KWh. Kenaikan kebutuhan total energi listrik dapat dilihat pada gambar grafik 4.4 berikut in

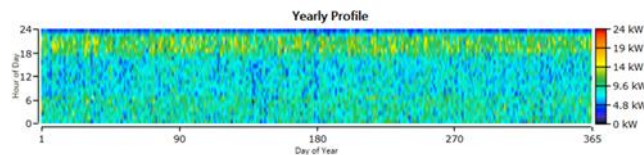


Gambar 6 Kebutuhan Total Energi Listrik dari Berbagai Sektor

Berikut ini adalah simulasi beban puncak penyulang menggunakan perangkat lunak HOMER. Gambar 4.5 adalah simulasi kenaikan dan penurunan beban puncak yang terjadi setiap bulannya pada penyulang.



Gambar 7. Grafik simulasi beban puncak



Gambar 8. Hasil simulasi dari beban puncak

Dari hasil simulasi perangkat lunak HOMER, beban puncak Kabupaten Pidie Jaya terjadi kenaikan dan penurunan sesuai waktunya. Hal ini tidak menjadi permasalahan yang berarti dan dapat dikendalikan. Dengan faktor beban yang dianggap konstan setiap tahunnya maka pertumbuhan total kebutuhan energi listrik akan sama.

Pembangkit ini dapat dibangun dan dikembangkan di Kabupaten Pidie Jaya, jenis ini merupakan jenis pembangkit yang berpotensi besar dan memiliki potensi menghasilkan energi listrik yang besar dengan kapasitas sampah yang terus bertambah setiap tahunnya. Kemungkinan besar Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLT_{Sa}) ini tidak bisa dibangun di Pidie Jaya dikarenakan kondisi alam Pidie Jaya yang rawan gempa bumi dengan kekuatan yang besar. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan pembangunan PLT_{Sa} di Pidie Jaya.

Tabel 12 Kelebihan dan kekurangan PLT_{Sa}

Kelebihan	Kerugian
Menjadi daerah mandiri	Rawan gempa
Kemajuan ekonomi	<i>Off-grid</i>
Menutupi defisit energi listrik PLN	Eksploitasi lahan
Dibutuhkan produksi sampah jumlah besar	Pembangunan mahal

Kesimpulan

Berdasarkan prediksi kebutuhan energi listrik tahun 2020-2025 yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perencanaan kebutuhan daya listrik daerah Kabupaten Pidie Jaya terus meningkat setiap tahunnya diakibatkan adanya kenaikan jumlah pelanggan dari berbagai sektor baik rumah tangga, sektor bisnis dan sektor umum.
2. Perbandingan kebutuhan daya listrik dari sektor rumah tangga adalah 224.973.112 KWh, sektor bisnis 48.361.775KWh dan sektor umum 64.194.810KWh
3. Energi total yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan Listrik Kabupaten Pidie Jaya adalah sebesar 337.529.697KWh
4. Kenaikan beban puncak penyulang menggunakan perangkat lunak HOMER terlihat stabil

Daftar Pustaka

- [1] E. S. Amitayani and I. N. Finahari, "Studi Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Wilayah Batam Dengan Opsi Nuklir," *J. Pengemb. Energi Nuklir.*, vol. 11, no. 2, pp. 92–99, 2009, doi: 10.17146/jpen.2009.11.2.1438.
- [2] E. H. Tampubolon, H. Tumaliang, and M. S. Rumbayan, "Kajian Perencanaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak LEAP," *J. Tek. Elektro Dan Komputer.*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, May 2014, doi: 10.35793/jtek.3.2.2014.4623.
- [3] F. Rahmansyah, B. Badriana, and M. A. Muthalib, "Aplikasi Metode Exponensial Smoothing Dalam Peramalan Persediaan Energi Listrik di PT. PLN(Persero) Area Lhokseumawe," *J. Energi Elektrik.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, May 2021, doi: 10.29103/jee.v10i1.4341.
- [4] E. Kurniawan, M. I. Arsyad, and Z. Abidin, "Perkiraan Konsumsi Energi Listrik Di Kabupaten Sekadau Dengan Menggunakan Metode Gabungan," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2021, Accessed: Jul. 04, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/45771>
- [5] B. Siregar, I. A. Butar-Butar, R. Rahmat, U. Andayani, and F. Fahmi, "Comparison of Exponential Smoothing Methods in Forecasting Palm Oil Real Production," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 801, p. 012004, Jan. 2017, doi: 10.1088/1742-6596/801/1/012004.
- [6] D. S. Insani, B. Badriana, and M. Daud, "Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik untuk Kabupaten Bireuen Menggunakan Perangkat Lunak LEAP," *J. Nas. Tek. ELEKTRO*, pp. 32–41, Mar. 2019, doi: 10.25077/jnte.v8n1.608.2019.