Jurnal Elektronika, Energi dan Sistem Tenaga Vol.1 No.1 (2022) 1-8

ALTRON

Journal Homepage : http://jurnal.uts.ac.id/index.php/Altron

ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK KABUPATEN SUMBAWA DI TAHUN 2041 MENGGUNAKAN PERANGKAT *LUNAK LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVE PLANNING SYSTEM* (LEAP)

Aprilia Yumiyanti E.P.W.Uje [1*], Indra Darmawan [2], Nova Aryanto [3], Desi Maulidyawati [4]

[1,2,3,4]Teknik Elektro Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa
apriliayulmiyantiekaputri@gmail.com[1*], indra.darmawan@uts.ac.id [2], nova.aryanto@uts.ac.id [3], desi.maulidyawati@uts.ac.id [4]

INFO ARITIKEL

Diterima 22 Juli 2022

Diterbitkan Online 30 Agustus 2022

Kata Kunci*: Energi listrik, end-use, LEAP,*

ABSTRAK

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu Kabupaten/Kota yang memiliki luas wilayah terbesar di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang terletak di Pulau Sumbawa. Bersamaan dengan meningkatnya kelistrikan di Nusa Tenggara Barat, kebutuhan listrik di Kabupaten Sumbawa juga terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan perkembangan penduduk dan perekonomiannya. Penelitian tugas akhir ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan energi listrik dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2041 di Kabupaten Sumbawa. Proyeksi penelitian dilakukan menggunakan perangkat lunak *Long-range Energy Alternatives Planning* (LEAP). Metode yang digunakan yaitu metode pendekatan *end-use.* Sasaran yang akan diproyeksikan yaitu pelanggan energi listrik, konsumsi energi listrik dan pembangkit. Hasil penelitian menunjukan pelanggan dan permintaan energi listrik kabupaten Sumbawa terus meningkat dengan total 197.391 pelanggan ditahun 2021 menjadi 354.913 pelanggan ditahun 2041 dan permintaan energi listrik dengan total 39.856.691.026 MWh ditahun 2021 menjadi 129.872.546.927 MWh ditahun 2041. Dengan total *Output By Feedstock Fuel* 24.769.426 MWh serta emisi sebanyak 5.226.208 tCO2eq.

1. PENDAHULUAN

Hingga saat ini energi listrik masih menjadi kunci kebutuhan sepanjang peradaban manusia di negara manapun. Di kalangan masyarakat kebutuhan energi listrik menjadi dasar dari berbagai sektor kehidupan manusia seperti pertanian, pendidikan, kesehatan, transportasi, dan ekonomi. Indonesia menjadi salah satu negara yang kebutuhan energi listriknya bertambah disetiap tahunnya hal ini terjadi bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Secara umum, di Indonesia penggunaan energi listrik dikategorikan dalam beberapa kelompok yaitu kelompok rumah tangga, sosial, bisnis, kantor pemerintah, industri, penerangan jalan umum serta multiguna. Menurut data *outlook* Indonesia 2018 bahwa estimasi konsumsi dan produksi energi listrik Indonesia terukur tipis perbedaannya[1][2]. Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu Kabupaten/Kota yang memiliki luas wilayah terbesar di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang terletak di

Pulau Sumbawa. Bersamaan dengan meningkatnya kelistrikan di Nusa Tenggara Barat, kebutuhan listrik di Kabupaten Sumbawa juga terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan perkembangan penduduk dan perekonomiannya [3][4]. Perlu adanya peramalan pengadaan energi listrik yang memadai untuk memenuhi kebutuhan pelanggan sehingga dapat memicu perkembangan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Peramalan sangat berguna dalam berbagai bidang, terutama dalam rangka merencanakan untuk mengantisipasi berbagai keadaan yang terjadi dimasa depan [5]. Oleh karena itu, Penelitian ini dilakukan untuk meramal perkiraan besarnya tingkat kebutuhan energi listrik pada tahun 2041 di Kabupaten Sumbawa, sehingga nantinya bisa mengetahui kebutuhan energi listrik Kabupaten Sumbawa dimasa yang akan datang serta dapat dilakukannya rencana kelistrikan di Kabupaten Sumbawa. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam memperkirakan kebutuhan tenaga listrik dalam peneliti ini menggunakan sebuah perangkat lunak yaitu *Long Energy Alternative Planning* (LEAP). *Long-range Energy Alternatives Plaing Syste*m atau biasa disingkat LEAP merupakan suatu *software* yang biasanya digunakan untuk menganalisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi. LEAP menyediakan 4 (empat) modul utama dan 3 (tiga) modul tambahan. Modul utama merupakan modul-modul standar yang umum digunakan dalam proses proyeksi energi, seperti: *Key Assumptions, Demand, Transformation,* dan *Resources.*Modul [6][7].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu faktor berkembangnya suatu negara atau daerah adalah dari faktor energi. Minyak, panas bumi, batu bara dan sumber energi terbarukan dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Dalam menentukan kebijakan umum pada pemerintah salah satu faktor kuncinya adalah dengan menyediakan energi listrik dimasa yang akan datang. Sesuai dengan arah kebijakan energi nasional peneliti menggunakan skenario energi baru terbarukan dan skenario alami untuk memprediksi peningkatan penggunaan energi listrik. Melalui penelitian ini Asri tahun 2018 melakukan penelitin untuk memprediksi dan memodelkan permintaan energi listrik pada tahun 2025 di Provinsi Lampung peneliti menggunakan aplikasi LEAP. Penggunaan data pertumbuhan infrastruktur, indikator energi listrik serta konsumsi listrik disetiap sektor dilakukan untuk membantu peneliti dalam melakukan penelitiannya [8].

Ketidakseimbangan antara peningkatan kebutuhan energi dan sumber daya yang semakin terbatas mengakibatkan terjadinya kendala pada saat menyuplai permintaan energi listrik. Peramalan penggunaan energi listrik harus dilakukan secara akurat hal ini dikarenakan dapat berpengaruh pada ketersediaan kelistrikan dimasa depan. Jika peramalan atau perencanaan energi yang dilakukan tidak dapat memenuhi permintaan energi ataupun perencanaan energi berlebihan maka tidak menutup kemungkinan nantinya akan menimbulkan masalah baru di bagi produksi energi. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk meproyeksi penggunaan energi pada salah satu sektor industri pengolahan di Bali menggunakan software LEAP sebagai aplikasi pendukung untuk melakukan kegiatan meramal atau merencanakan energi yang dibutuhkan ditahun yang akan datang. Dari hasil penelitian didapatkan bahwasannya pada bidang industri pengolahan di Bali dari tahun 2019 hingga 2050 akan terjadi peningkatan disetiap tahunnya [9].

Untuk mengetahui kebutuhan dan permintaan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta dari tahun 2015-2050, Budi Nur Cahyo, Ahmad Agus Setiawan, Wahyu Wilopo dan Afrizal Abdi Musyafiq 2018 melakukan penelitian tentang manajemen kebutuhan energi listrik menggunakan LEAP. Bukan hanya itu dengan melakukan penelitian ini peneliti berharap kedepannya pemerintah ataupun pihak yang berkaitan dapat menjaga ketahanan energi di kawasan Ibu Kota Negara Indonesia disetiap tahunnya [10].

Bersamaan dengan kasus COVID-19 pemerintah mengumumkan kebijakan baru yaitu akan dilakukannya pembatasan sosial berkala besar (PSBB). Dengan kebijakan PSBB ini ternyata berdampak pada penurunan permintaan energi ini dikarenakan pembatasan kegiatan masyarakat Indonesia baik kegiatan sosial maupun kegiatan ekonomi. Hal ini menjadi suatu tantangan tersendiri dalam hal perencanaan pengelolaan energi nasional dan bahkan menyebabkan target dalam merencanakan energi tidak tercapai. Oleh karena itu perlu adanya analisa dampak pandemi COVID-19 terhadap permintaan energi nasional. Pada penelitian ini Agus Sugiyono, Joko Santosa, Adiarso dan Edi Hilmawan 2020 memodelkan energi menggunakan *software* LEAP. LEAP merupakan salah satu perangkat lunak yang cukup komprehensif untuk melakukan kegiatan perencanaan dari rencana sumber energi hingga penggunaan energi. Untuk melakukan proyeksi pada LEAP penelitian ini membutuhkan data-data untuk keperluan analisa yaitu : Data Energi, Data Sosial Ekonomi serta data aktivitas masyarakat akibat kebijakan PSBB [11].

Tingkat kebutuhan energi listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor. Semakin berkembangnya kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi akan energi listrik sehingga membuat permintaan akan energi listrik semakin

naik setiap tahhun. Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kebutuhan energi listrik ada 3 (tiga) macam, yaitu faktor ekonomi, faktor pertumbuhan penduduk dan faktor pembangunan daerah [12].

Di bidang kelistrikan peramalan biasanya digunakan untuk meramal kebutuhan energi listrik serta meramal beban listrik yang dimodelkan secara matematis. Peramalan sendiri berguna untuk pengambilan keputusan yang berdasarkan beberapa pertimbangan dan pemikiran. Jika hasil peramalan kurang tepat maka hasil yang didapat kurang memuaskan. Peramalan memiliki peran untuk mempekecil kesalahan yang akan terjadi. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil peramalan yang tepat dan akurat tergantung dari faktor data dan metode yang digunakan [13].

Metode yang baku sangat diperlukan untuk melakukan perencanaan atau perkiraan dalam bidang apapun. Model pendekatan *End-Use* merupakan model pendekatan dengan sistem yang lebih rinci, meskipun secara perhitungan model pendekatan ini menggunakan fungsi yang sangat sederhana. Pendekatan ini merupakan model pendekatan yang memperhitungkan secara detail penggunaan tenaga listrik dari setiap konsumen listrik yang dibuat mengikuti data dan analisa pemakaian akhir pada sektor-sektor pengguna energi listrik. target proyeksinya adalah jumlah konsumen energi listrik dan pelanggan energi listrik sehingga data penelitian yang digunakan merupakan data tahun terakhir sebelum dimulainya penelitian [14][15]. Pada penelitian ini akan dilakukan proyeksi kebutuhan energi listrik di Kabupaten Sumbawa dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2041 menggunakan pendekatan pemodelan *end-use*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan pemodelan *end-use.* Penelitian dilakukan untuk menganalisa permintaan energi, keluaran bahan bakar pembangkit serta emisi yang dihasilkan dari setiap pembangkit yang diproyeksikan. Alur penelitian akan digambarkan dalam bentuk *flowchart.*

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap penelitian dimulai dengan mencari referensi melalui jurnal, skripsi serta sumber lainnya. Pengumpulan data kebutuhan penelitian dilakukan dengan cara observasi dan wawancara. Data sekunder yang sudah dikumpulkan dari kegiatan observasi dan wawancara selanjutnya akan diinput. Tahap ini merupakan proses pemasukan data-data ke dalam LEAP sesuai dengan modul-modul yang akan digunakan pada LEAP. Detail data-data yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pelanggan Dan Pemakaian Energi Listrik Kabupaten Sumbawa

Kategori	Pelanggan	Pemakaian kWh
Rumah Tangga	187.690	210.988.065
Industri	167	66.594.364
Publik	1.311	8.310.045
Bisnis	4.930	41.971.667
Sosial	3.248	8.432.462
Multiguna	45	364.981

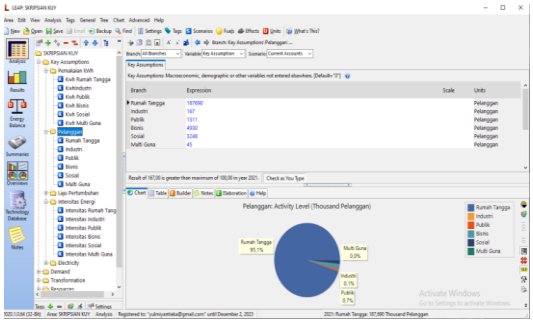
Tabel 2. Data Intensitas Energi Kabupaten Sumbawa

Kategori	Intensitas Per Pelanggan(kWh)
Rumah Tangga	1.124
Industri	398.769
Publik	6.339
Bisnis	8.514
Sosial	2.596
Multiguna	8,1

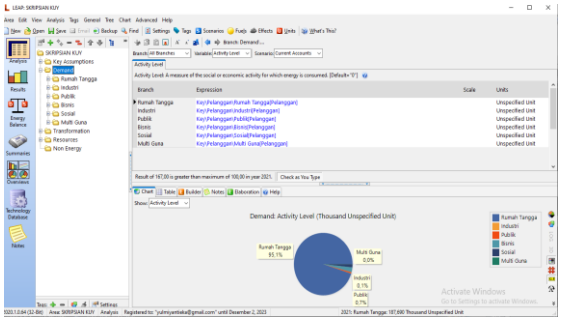
Tabel 3. Data Pembangkit

Pembangkit	Kapasitas(MW)
PLTD	31,77
PLTMG	52
PLTU	17
PLTMH	0,52
NEW PLTB	10
NEW PLTMH	7
NEW PLTMG	10
NEW PLTP	50
NEW PLTS	20
NEW PLTGU	17

Tahap pemodelan dilakukan dengan membuat model pada modul yang sudah disediakan pada perangkat lunak LEAP. Pemodelan pada modul dilakukan sesuai dengan kebutuhan prediksi energi listrik yang diperlukan. Pada penelitian ini menggunakan 3 modul utama memodelkan energi yaitu *Key Assumptions*, *Demand* dan *Transformation*.

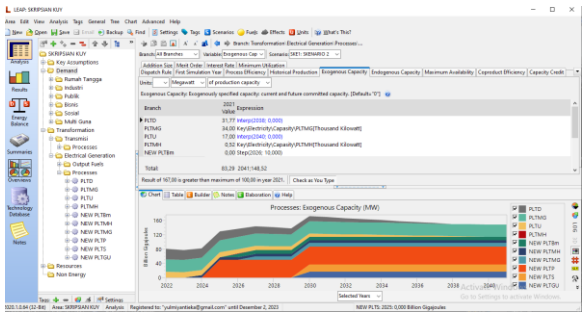


Gambar 2.a. *Key Assumsion*



Gambar 1.b. *Demand*

ISSN:



Gambar 2.c. *Transformation*

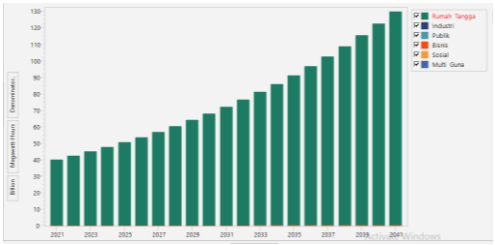
Gambar 2. Modul-Modul Proyeksi Penelitian

Cabang-cabang kategori pada *Key Assumptions* (Gambar 2.a) berfungsi untuk menampung parameter-parameter umum yang dapat digunakan pada modul Demand dan modul Transformation. Modul ini digunakan untuk menginput data pelanggan, kWh pemakaian, intensitas energi listrik dan pembangkit. Pada Modul *demand* (Gambar 2.b) digunakan untuk menghitung permintaan energi. Pada modul ini akan gunakan untuk memodelkan atau memasukan data dari aktifitas pemakaian energi yaitu pelanggan dan pemakaian energi listrik pada sektor rumah tangga, komersil, pemerintah serta industri yang ada di wilayah Kabupaten Sumbawa.Modul *transformation* (Gambar 2.c) digunakan untuk memodelkan dan menghitung pasokan energi yang terdiri dari produksi energi primer dan energi sekunder. Pada penelitian ini data-data yang akan dimasukan pada modul *Transformation* adalah data produksi energi dan penyalurannya.

Tahap terakhir yang dilakukan adalah menganalisa, dimana data-data yang telah diolah seperti jumlah pemakaian kWh dan pelanggan kelistrikan Kabupaten Sumbawa serta pembangkit yang terpasang sebagai asumsi dasar pada penelitian ini. Setelah didapatkannya hasil dari prakiraan kebutuhan energi listrik di Kabupaten Sumbawa, maka langkah selanjutnya menganalisisnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pemodelan penelitian ini, tingkat aktifitas permintaan energi litrik Kabupaten Sumbawa dipengaruhi oleh intensitas energi dan pelanggan. Hasil permintaan energi Kabupaten Sumbawa dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Garfik *Energy Demand Final*

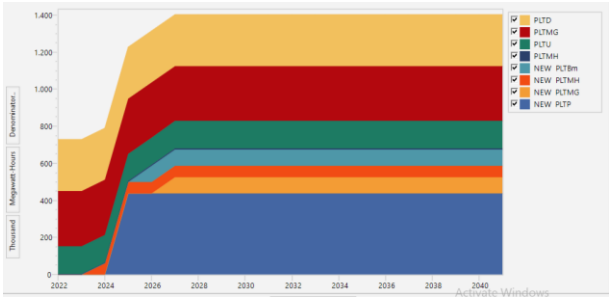
Hasil proyeksi permintaan energi listrik Kabupaten Sumbawa terjadi peningkatan dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2041 dengan total 39.856.691.026 MWh menjadi 129.872.546,9278 MWh. Hasil proyeksi menunjukan bahwa sektor rumah tangga menjadi sektor yang permintaan energi listriknya lebih tinggi dibandingkan dengan sektor-sektor lain diKabupaten Sumbawa. Pada tahun 2021 permintaan energi listrik sektor rumah tangga sebanyak 39.600.349.919 MWh dan ditahun 2041 menjadi 129.177.838,0149 MWh. Permintaan energi listrik terendah di Kabupaten Sumbawa terjadi pada sektor multiguna dengan total permintaan energi sebanyak 44.0999 MWh ditahun 2041. Detail hasil proyeksi permintaan energi listrik Kabupaten Sumbawa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 *Energy Demand Final*

Sektor	2021(MWh)	2041 (MWh)
Rumah Tangga	39.600.349.919	129.177.838.014
Industri	11.121.258	36.277.966
Publik	10.894.469	29.252.344
Bisnis	206.920.318	555.594.264

Sosial	27.388.636	73.540.237
Multiguna	16.424	44.099
Total	**39.856.691.0267**	**129.872.546.927**

Hasil proyeksi selanjutnya adalah *output by feedstock fuel* dimana pada keluaran bahan bakar pada masing-masing pembangkit. Dari total pembangkit yang dipoyeksikan 1 diantara 10 pembangkit terjadi penurunan pengeluaran bahan bakar, sedangkan yang lainnya mengalami nilai pengeluaran yang konstan.

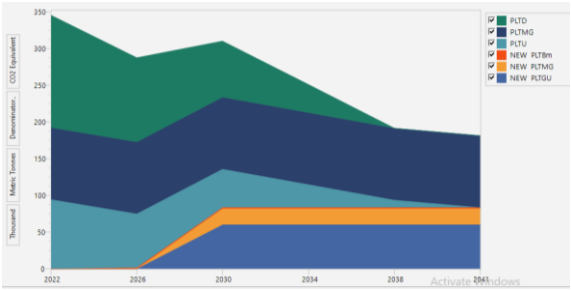


Gambar 4. Grafik *Output by Feedstock Fuel*

Pada total pengeluaran bahan bakar setiap pembangkit bervariasi. PLTD dan PLTU mengalami penurunan pengeluaran bahan bakar dikarenakan pada kasus ini PLTD dan PLTU diasumsikan akan berhenti beroperasi dalam kurun waktu yang sudah dimodelkan. PLTP memiliki total pengeluaran bahan bakar tertinggi selama 20 tahun yaitu sebesar 7.446,000 MWh. Total pengeluaran bahan bakar dapat dilihat secara detail pada tabel berikut:

Tabel 5 *Output by Feedstock Fuel*

Pembangkit	**Total (MWh)**
PLTD	2.226.442
PLTMG	5.956.800
PLTU	1.340.280
PLTMH	91.104
NEW PLTB	1.401.600
NEW PLTMH	1.103.760
NEW PLTMG	1.314.000
NEW PLTP	7.446.000
NEW PLTS	2.102.400
NEW PLTGU	1.787.040
Total	24.769.426



Gambar 5. Grafik 20 years GWP

Grafik diatas merupakan hasil emisi GWP selama 20 tahun di Kabupaten Sumbawa. Dari grafik yang ditampilkan dapat dilihat bahwa emisi PLTD dan PLTU mengalami penurunan. Penurunan emisi ini terjadi sinkron dengan penurunan operasional pembangkit. Sehingga pada emisi tertinggi selama 20 tahun terjadi pada PLTMG

yaitu dengan total emisi 1.956 tCO2eq. Detail total emisi yang dihasilkan dari pembangkit selama 20 tahun dengan satuan *Thausand Metric Tonnes CO2 Equivalent* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6 Total emisi

Pembangkit	Total (Tco2eq)
PLTD	1.299.589
PLTMG	1.955.827
PLTU	898.404
NEW PLTB	22.743
NEW PLTMG	330.492
NEW PLTGU	719.150
Total	**5.226.208**

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan proyeksi penelitian hasil proyeksi menunjukan permintaan energi listrik Kabupaten Sumbawa mengalami peningkatan dengan total 39.856.691.026 MWh ditahun 2021 menjadi 129.872.546,9278 MWh ditahun 2041. *Output By Feedstock Fuel* yang dihasilkan dari setiap pembangkit selama 20 tahun adalah 24.769.426 MWh. Serta emisi yang dihasilkan dari setiap pembangkit yang diproyeksikan sebanyak 5.226.208 tCO2eq.

B. Saran

Untuk membantu memenuhi permintaan energi listrik di Kabupaten Sumbawa maka sudah seharusnya dipertimbangkan pembangunan pembangkit baru. Berdasarkan emisi yang dihasilkan dari penelitian maka perlu adanya upaya mengurangi emisi di Kabupaten Sumbawa yaitu dengan melakukan pengurangan pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil. Pada penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil proyeksi yang lebih baik, sebaiknya data-data yang dibutuhkan harus lengkap sebelum melakukan proyeksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Deni Almanda, B. K. (2018). Audit Energi Listrik. Resistor (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer), 1(1), 27–36.

[2] Indonsia, O. E. (2018). Issn 25 27 - 3000.

[3] Kabupaten Sumbawa Dalam Angka 2022. (2022). Dalam Angka 2021.

[4] Mikhratunnisa dan Susilawati T.(2018). Peramalan Kebutuhan Daya Listrik Menggunakan Model Arima Dan Fungsi Transfer (Studi Kasus: Pt. Pln (Persero) Area Sumbawa).Jurnal Matematika. 04(02). 122–127.

[5] Ibrahim, Mart. (2018). Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Dan Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Di Sumatera Selatan Dengan Metode Analisis Time Series : Proyeksi Tren Dan Analisis Regresi. Fakultas Teknologi Industri. Teknik Elektro. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

[6] Oklantama, R., DAN Suwitno. 2017. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik di Wilayah PH.PLN (Persero) Rayon Bangkinang Menggunakan Perangkat Lunak LEAP. Jom FTeknik, 4(2), 1-8.

[7] Winarno,Oetomo T.. (N.D.). *Long-Range Energy Alternatives Planning System*

[8] Asri, R. (2018). Proyeksi Sistem Energi Listrik Provinsi Lampung Tahun 2025. Jurnal Elektro, 3(1), 8.

[9] Ambarayana, I, W,. Giriantari, A, Dwi, Setaiwan, I, Nyoman. 2019. Proyeksi Konsumsi Energi Industri Pengolahan di Bali Sampai Dengan Tahun 2050 Menggunakan Software LEAP. 6 (4)

[10] Cahyo, B. N., Setiawan, A. A., Wilopo, W., dan Musyafiq, A. A. (2018). Manajemen Kebutuhan Energi Listrik Di Provinsi Dki Jakarta Menggunakan Leap Untuk Proyeksi Tahun 2015 - 2050. 2006, 149–154

[11] Sugiyono, A., Santosa, J., Adiarso, dan Hilmawan, E. (2020). Pemodelan Dampak Covid-19 Terhadap Kebutuhan Energi Di Indonesia. Jurnal Sistem Cerdas, 3(2), 65–73.

[12] Haraharap,F,S. (2020). Analisa Pengujian Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. Fakultas Teknik. Departemen Teknik Elektro.Universitas Sumatra Utara.Medan

[13] Siahaan, Yuliarti, S, M. (2020). Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Area Balige Menggunakan Metode Regresi Linear. Fakultas Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan. Program Sarjana Teknik Elektro. Institut Teknologi Pln. Jakarta

[14] Tampubolon, E. ., Tumaliang, H., dan Rumbayan, M. . (2014). Kajian Perencanaan Energi Listrik Di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak Leap. E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, 3(2), 69–78.
[15] Djohar, A., dan Musarudin, M. (2017). Analisis Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Di Kabupaten Konawe Kepulauan Tahun 2017-2036 Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Leap. Fortei 2017, 293–298.