

Perencanaan Dan Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Kota Bitung

Andre Cosirof Koloay, Hans Tumaliang, Marthinus Pakiding.

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
Email: andre_koloay@yahoo.com, hanstumaliang@gmail.com, marthinuspakiding@gmail.com

Abstrak-- The higher the economic activity will be the greater the need for electrical energy. In line with the increasing energy demand in the area needed to generate electrical energy needs in the future. Energy demand planning is not required as data required for the electrical system development process, but also required to meet the needs of the city of Bitung in accordance with the needs.

The use of electric power will always increase every year. This is due to the growing needs of the public who must be oral. Many factors affect the level of electricity demand, such as economic factors, population, territoriality, and others. It is necessary to plan the right target to prepare the need for electrical energy in the future so that the development of village development is fulfilled. Then directly or indirectly, it will affect the economic growth and the welfare of society.

Key Word -- Electrical energy needs, Electricity use, Electricity supply in Bitung City, Planning of electrical energy system.

Abstrak-- Semakin tinggi aktifitas ekonomi maka akan semakin besar kebutuhan akan energi listrik. Sejalan dengan peningkatan kebutuhan energi listrik pada suatu wilayah maka dibutuhkan perencanaan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di waktu mendatang. Perencanaan kebutuhan energi listrik tidak saja diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan, tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi terutama yang ada di Kota Bitung sesuai dengan kebutuhan.

Penggunaan tenaga listrik diperkirakan akan selalu meningkat setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan oleh semakin berkembangnya kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kebutuhan tenaga listrik, seperti faktor ekonomi, kependudukan, kewilayahan, dan lain-lain. Sehingga membutuhkan suatu perencanaan yang tepat sasaran untuk mempersiapkan kebutuhan energi listrik kedepannya agar perkembangan pembangunan daerah tercukupi. Kemudian secara langsung maupun tidak langsung, hal itu akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci -- Kebutuhan energi listrik, Penggunaan tenaga listrik, Penyediaan energi listrik di Kota Bitung, Perencanaan sistem energi listrik.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik bagi masyarakat modern sekarang ini sangat dibutuhkan sejalan dengan kemajuan teknologi. Pada dunia listrik permasalahan sering terjadi salah satunya pada kebutuhan energi listrik. Kebutuhan energi listrik terus meningkat tidak saja dipengaruhi oleh banyaknya penduduk di suatu wilayah tetapi juga faktor aktifitas ekonomi penduduk yang terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Semakin tinggi aktifitas ekonomi maka akan semakin besar kebutuhan akan energy listriknya.

Tersediannya energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, bisnis, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Kemudian secara langsung maupun tidak langsung, hal itu akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

Sejalan dengan peningkatan kebutuhan energi listrik pada suatu wilayah maka dibutuhkan perencanaan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di waktu mendatang. Perencanaan kebutuhan energi listrik tidak saja diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan, tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi yang ada di Kota Bitung sesuai dengan kebutuhan. Dalam kehidupan ada berbagai alternatif atau pilihan. Perencanaan dibuat untuk membantu memilih alternatif yang paling baik dan paling efisien. Jadi perencanaan merupakan kumpulan dari pengambilan keputusan. Perencanaan ketenagalistrikan merupakan suatu proses multidisiplin yang komprehensif dan berpedoman pada doktrin – doktrin perencanaan tertentu.

Rencana kebijakan bidang ketenagalistrikan dituangkan dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah (RUKD). Dalam melakukan penyusunan RUKD harus mempertimbangkan RUKN dan disusun sesuai pedoman yang dikeluarkan oleh Pemerintah.

A. Asas Perencanaan Ketenagalistrikan

Perencanaan ketenagalistrikan berpedoman pada asas biaya terendah (*least cost*), perencanaan ketenagalistrikan konvensional hanya mencakup perencanaan sisi penyediaan energi listrik (*supply side*), namun dalam perencanaan yang lebih maju, juga mencakup sisi pemakaian energi listrik dan berlangsung secara terintegrasi.

B. Proses Perencanaan Sistem Ketenagalistrikan

Proses perencanaan sistem ketenagalistrikan terbagi atas beberapa tahap sebagai berikut :

- 1) Perencanaan pemenuhan kebutuhan energi listrik diawali dengan peramalan kebutuhan atau ramalan beban tenaga listrik untuk 15 (lima belas) tahun ke depan di setiap sektor pemakai energi listrik, yaitu sektor industri, komersial, rumah tangga, publik dan sosial.
- 2) Selanjutnya perencanaan pengembangan pembangkit (*generation expansion planning*) direncanakan berdasarkan asas optimasi atau biaya terendah dengan memperhatikan ketersediaan sumber energi primer setempat, sifat ragam beban, beban puncak, teknologi/jenis pembangkit, dan faktor eksternalitas lain yang perlu diperhatikan, seperti dampak lingkungan hidup.
- 3) Tingkat cadangan atau tingkat keandalan merupakan salah satu kriteria perencanaan dan merupakan kebijakan setempat yang akan berdampak pada biaya penyediaan energi listrik dan tingkat tarif.
- 4) Ketersediaan sumber energi primer, termasuk energi baru/terbarukan, menentukan pilihan teknologi dan jenis pembangkit yang mungkin dikembangkan, dengan maksud agar energi primer dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai nilai keekonomiannya, efisien, tidak menimbulkan dampak lingkungan yang merugikan, dan pembangkit dapat beroperasi secara berkelanjutan dalam kurun waktu perencanaan.
- 5) Pemanfaatan sumber energi setempat dan prioritas pemilihan aneka ragam energi yang tersedia dengan urutan prioritas sebagai berikut : energi terbarukan, bahan bakar gas, batubara, dan bahan bakar minyak.
- 6) Perencanaan di sisi penyediaan energi listrik hendaknya diintegrasikan pula dengan perencanaan pemanfaatan energi di sisi pemakaian energi listrik.
- 7) Perencanaan pengembangan sistem transmisi dan distribusi hendaknya dilakukan selaras dengan keseimbangan antara kebutuhan dan kapasitas, berdasar pada kriteria perencanaan yang digunakan.

- 8) Setelah dibuat peramalan kebutuhan energi listrik suatu sistem tertentu, di susun peramalan beban gardu induk yang memberi informasi pertumbuhan beban sesuai lokasi geografis gardu induk, dapat berupa penambahan kapasitas trafo atau pembuatan gardu induk baru, berikut kebutuhan fasilitas jaringan transmisi dan distribusinya.

C. Tujuan Perencanaan Ketenagalistrikan

Perencanaan merupakan awal dari pengembangan sistem tenaga listrik, jadi sangat diharapkan dari perencanaan ini dapat memebuhi :

- 1) Kebutuhan kapasitas dan tenaga listrik setiap tahun dengan tingkat keandalan yang diinginkan.
- 2) Tercapainya bauran bahan bakar yang lebih baik, dicerminkan oleh pengurangan penggunaan bahan bakar minyak hingga kontribusi produksi pembangkit berbahan bakar minyak menjadi lebih kecil.
- 3) Mengatasi krisis kelistrikan yang terjadi di beberapa daerah.
- 4) Tercapainya angka rugi jaringan transmisi dan distribusi lebih kecil dari 10 persen.
- 5) Tercapainya tara kalor yang membaik sehingga dapat dicapai biaya pokok produksi (BPP) yang lebih baik dan rasional.
- 6) Tercapainya kualitas listrik yang semakin baik.

D. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kebutuhan Energi Listrik

Penggunaan tenaga listrik diperkirakan akan selalu meningkat setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan oleh semakin berkembangnya kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kebutuhan energi listrik, seperti faktor ekonomi, kependudukan, kewilayahan, dan lain – lain. Menurut tingkat kebutuhan energi listrik dipengaruhi oleh faktor –faktor berikut ini :

1) Faktor Ekonomi

Faktor ekonomi yang mempengaruhi tingkat kebutuhan energi listrik adalah pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto). Secara umum, PDRB dapat dibagi menjadi 3 sektor, yaitu PDRB sektor komersial (bisnis), sektor industri dan sektor publik. Kegiatan ekonomi yang dikategorikan sebagai sektor komersial atau bisnis adalah sektor listrik, gas dan air bersih, bangunan dan konstruksi, perdagangan, serta transportasi dan komunikasi. Kegiatan ekonomi yang termasuk sektor publik adalah jasa dan perbankan, termasuk lembaga keuangan selain perbankan.

Sektor industri sendiri adalah mencakup kegiatan industri migas dan manufaktur.

- 2) *Faktor Pertumbuhan Penduduk*
Pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh besar terhadap kebutuhan energi listrik selain faktor ekonomi. Penduduk akan naik setiap tahunnya sampai pada suatu saat akan berada pada kondisi yang stabil.
- 3) *Faktor Perencanaan Pembangunan Daerah*
Berjalannya pembangunan daerah akan sangat dipengaruhi oleh tingkat perekonomian daerah itu sendiri. Dalam hal ini baik langsung maupun tidak langsung. Faktor ekonomi sangat berpengaruh terhadap kebutuhan energi listrik seiring dengan berjalannya pembangunan. Pemerintah Daerah sebagai pelaksana pemerintahan di tingkat daerah akan mengambil peran penting dalam perencanaan pengembangan wilayah. Hal itu berbentuk kebijakan yang tertuang dalam berbagai produk peraturan daerah. Termasuk di dalamnya adalah perencanaan tentang tata guna lahan, pengembangan industri, kewilayahan, pemukiman dan faktor geografis.
- 4) *Faktor Lain – lain*
Selain 3 faktor di atas, ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi tingkat kebutuhan energi listrik diantaranya luas bangunan konsumen, tingkat pekerjaan, jumlah anggota keluarga dan lain – lain. Namun beberapa faktor tersebut hanya berpengaruh dalam kajian spesifik masing – masing sektor tarif dan bukan dalam skala makro.

E. Kebutuhan Beban (*Load Demand*)

Kebutuhan beban dari suatu daerah tergantung dari kondisi daerah, penduduk dan standart kehidupannya, rencana pengembangannya sekarang dan masa akan datang, harga daya dan sebagainya. Seorang konsumen boleh meminta pelayanan pada jumlah, waktu dan tempat sesuai kebutuhannya dan perusahaan listrik diharapkan memenuhi. Konsumen berharap untuk menerima pelayanan terus menerus dengan tegangan yang teratur sesuai yang seharusnya.

Permintaan konsumen bahwa daya harus dicatu pada sembarang waktu membuat perusahaan listrik harus menyediakan fasilitas untuk kebutuhan maksimumnya, mungkin diperlukan cadangan energi listrik. Konsumen tidak boleh dibiarkan menunggu. Dia harus langsung dicatu dengan pelayanan penuh saat dia membutuhkan. Karena kebutuhan konsumen bersamaan waktu, mengakibatkan terjadinya “puncak” dan “lembah” pada kurva beban. Ada saat – saat peralatan mempunyai beban penuh, sedang pada saat – saat lain peralatan tersebut tidak dipakai. (pabla, 1994).

Dalam mempelajari beban listrik, dikenal dua hal penting beban yaitu:

- 1) *Kurva Beban Harian*
Kurva beban harian adalah karakteristik perubahan besar daya yang dibutuhkan untuk memasok beban pada setiap waktu dalam suatu interval hari tertentu.
- 2) *Kurva Kelangsungan/Lama Beban.*
Bila kurva beban harian memberi informasi tentang besarnya beban dari waktu ke waktu selama interval waktu satu hari, maka kurva kelangsungan beban (*Load Duration Curve*) memberi informasi tentang lama (waktu) berlangsungnya daya dengan besar tertentu. Kurva kelangsungan beban ini diturunkan dari kurva beban harian yang dipotong-potong dengan selang waktu yang kecil kemudian disusun dari kiri ke kanan secara berurutan menurut besarnya daya.

F. Peramalan Beban Listrik

Kebutuhan tenaga listrik suatu daerah tergantung dari letak daerah, jumlah penduduk, standar kehidupan, rencana pembangunan atau pengembangan daerah di masa yang akan datang. Peramalan kebutuhan tenaga listrik yang kurang tepat (lebih rendah dari permintaan) dapat menyebabkan kapasitas pembangkitan tidak mencukupi untuk melayani konsumen yang dapat merugikan perekonomian Negara, dan sebaliknya, bila peramalan terlalu besar dari permintaan maka akan mengalami kelebihan pembangkitan yang merupakan pemborosan.

Oleh karena itu kesalahan dalam peramalan harus seminim mungkin. Menurut Djiteng Marsudi (2006), pembagian kelompok peramalan/perkiraan beban terdiri atas :

- 1) *Peramalan beban jangka panjang*
Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu atas 1 (satu) tahun. Dalam perkiraan beban jangka panjang masalah – masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan beban.
- 2) *Peramalan beban jangka menengah*
Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari 1 (satu) bulan sampai dengan 1 tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah perkiraan beban jangka panjang.
- 3) *Peramalan beban jangka pendek*
Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai 1 minggu. Dalam perkiraan beban jangka pendek batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah

untuk beban minimum yang ditentukan dalam perkiraan beban jangka menengah.

Dalam peramalan energi listrik, khususnya peramalan jangka panjang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- 1) *Faktor ekonomi, yang ditentukan melalui data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).*
- 2) *Jumlah penduduk.*
- 3) *Jumlah rumah tangga.*
- 4) *Jumlah pelanggan listrik masing – masing sektor.*
- 5) *Tarif dasar listrik.*

G. Metode Perkiraan Perencanaan Energi

Untuk melakukan perencanaan dalam bidang apapun, tentu harus ada metode yang digunakan. Ada berbagai model pendekatan untuk menyusun prakiraan kebutuhan tenaga listrik yang tersedia antara lain pendekatan *ekonometrik*, pendekatan *proses*, pendekatan *time series*, pendekatan *end-use*, pendekatan *trend* maupun gabungan dari berbagai model pendekatan perencanaan. Dari beberapa metode tersebut, yang sering digunakan sebagai pendekatan untuk proyeksi kebutuhan energi listrik adalah metode tersebut adalah pada jenis data yang dimasukkan (data input). Pada model ekonometri, data yang digunakan sebagai data masukan seperti pendapatan daerah, pendapatan per kapita dan data lain yang bersifat ekonomi, kemudian dihubungkan dengan kebutuhan energi.

H. Perangkat Lunak LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System).

Tidak dapat dipungkiri bahwa energi tidak dapat lepas dari kehidupan manusia, termasuk energi listrik. Pada dekade terakhir perhatian terhadap energi semakin meningkat bersamaan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi. Oleh karena itu pula berbagai perangkat lunak yang digunakan sebagai media perencanaan energi. Penyediaan program tersebut juga muncul dari berbagai kalangan, baik dari kalangan akademisi maupun dari pelaku usaha.

Perangkat lunak LEAP merupakan salah satu perangkat lunak yang sangat komprehensif dalam melakukan perencanaan energi. LEAP dirancang untuk dapat bekerja sama dengan produk Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) sehingga mudah untuk impor, ekspor dan menghubungkan ke data serta model yang dibuat di tempat lain. Perancang program aplikasi ini adalah dari *Stokholm Environment Institute (SEI)* dan memiliki komunitas yang saling berintraksi yaitu *COMMEND (Community for Energy Environment and Development)*.

LEAP bekerja berdasarkan asumsi skenario yang pengguna inginkan, skenario tersebut didasarkan pada perhitungan dari proses pengkonversian bahan bakar menjadi energi hingga energi tersebut dikonsumsi masyarakat. LEAP merupakan model yang mempertimbangkan penggunaan akhir energi (*end-use*), sehingga memiliki kemampuan untuk memasukkan berbagai macam teknologi dalam penggunaan energi.

Keunggulan LEAP dibanding perangkat lunak perencanaan/pemodelan energi-lingkungan yang lain adalah tersedianya sistem antarmuka (*interface*) yang menarik dan memberikan kemudahan dalam penggunaannya serta tersedia secara cuma – cuma (*freeware*). LEAP mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan pada energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi, dan lain sebagainya.

Dengan menggunakan LEAP, pengguna dapat melakukan analisa secara cepat dari sebuah ide kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut, hal ini dikareakan LEAP mampu berfungsi sebagai *database*, sebagai sebuah alat peramal (*forecasting tool*) dan sebagai alat analisa terhadap kebijakan energi. Berfungsi sebagai database, LEAP menyediakan informasi energi yang lengkap. Sebagai sebuah alat peramal, LEAP mampu membuat proyeksi permintaan dan penyediaan energi dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan keinginan pengguna. Sebagai alat analisa terhadap kebijakan energi, LEAP memberikan pandangan hasil atas efek dari ide kebijakan energi yang akan diterapkan dari sudut pandang penyediaan dan permintaan energi, ekonomi, dan lingkungan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan peningkatan kebutuhan energi listrik pada suatu wilayah maka dibutuhkan perencanaan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di waktu mendatang. Perencanaan kebutuhan energi listrik tidak saja diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan, tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi yang ada di Kota Bitung sesuai dengan kebutuhan.

A. Kondisi Kota bitung

Kota Bitung terletak pada posisi 1°23'23" – 1°35'39" LU dan 125°1'43" – 125°18'13"BT dengan batas-batas wilayah antara lain sebelah utara Kecamatan Likupang (Kabupaten Minahasa Utara dan Laut Maluku), sebelah timur Laut Maluku dan Samudra Pasifik, sebelah selatan Laut Maluku, dan sebelah barat dengan Kecamatan Kauditan (Kabupaten Minahasa

Utara) dilihat dari gambar 1 peta kota bitung. Wilayah daratan mempunyai luas 313,50 Km² atau 31.350,35 Ha sedangkan luas wilayah perairan 439,8 Km² atau 43.980 Ha. Dengan total panjang garis pantai 143,2 Km, terdiri dari 46,3 Km daratan utama dan 96,9 Km keliling pulau Lembeh serta pulau-pulau kecil lainnya.

B. Data – data Kota Bitung

Data yang dikumpulkan untuk penyusunan tugas akhir ini merupakan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bitung, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bitung dan PT. PLN (Persero) Cabang Bitung.

1) Data Penduduk Kota Bitung

Jumlah Penduduk Kota Bitung dari tahun ke tahun jumlah penduduk Kota Bitung mengalami pertumbuhan dilihat pada Tabel 1 jumlah penduduk dan rumah tangga kota bitung, ditahun 2012 jumlah penduduk Kota Bitung sebesar 228,557 jiwa yang terdiri dari laki-laki 117,469 jiwa dan perempuan 111,088 jiwa dengan jumlah keluarga sebanyak 64,887 kepala keluarga, meningkat ditahun 2016 menjadi 254,446 jiwa dengan jumlah laki-laki 131,094 jiwa perempuan 123,352 jiwa dengan jumlah keluarga 73,705 kepala keluarga..

2) Data Perekonomian Kota Bitung

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu tolak ukur adanya pembangunan ekonomi di suatu daerah dilihat dari Tabel II PDRB Menurut Lapangan Usaha Kota Bitung atas Dasar Harga Konstan Tahun 2012-2016 (Jutaan Rupiah). Produk Domestik Regional Bruto Kota Bitung Tahun 2016 terhitung

sebesar Rp. 12.683.359,7. Dari 16 sektor yang ada pada PDRB, maka pertumbuhan tertinggi dihasilkan oleh sektor Industri Pengolahan dan paling kecil sektor Jasa Perusahaan.

3) Data Kondisi Kelistrikan Kota Bitung

Kota Bitung adalah salah satu area pelayanan PLN Cabang Bitung. Sampai Tahun 2016 konsumen PLN Bitung sebanyak 46.986 pelanggan dilihat dari Tabel III Jumlah Pelanggan Energi Listrik Kota Bitung Tahun 2012-2016. Konsumsi energi listrik terbesar Kota Bitung tahun 2016 adalah rumah tangga sebesar 5.400.115 KWh, dengan beban terpasang 39,38 MVA dan konsumen sebanyak 43.923 pelanggan. Sedangkan Konsumsi energi listrik terkecil dari sektor social yaitu 1.258.665 KWh, dengan beban terpasang 2,23 MVA dan jumlah konsumen sebanyak 795 pelanggan. Data jumlah pelanggan Kota Bitung tahun 2012-2016 terus mengalami kenaikan. Total pelanggan listrik Kota Bitung dari tahun 2012 sampai 2016 mengalami kenaikan dari 37.666 menjadi 46.986 pelanggan. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa jumlah pelanggan terbanyak adalah sektor rumah tangga dan paling sedikit adalah dari sektor industri. Artinya jumlah pelanggan selama 5 tahun tersebut mengalami penambahan sebanyak 9.320 pelanggan. Jumlah beban terpasang di Kota bitung tiap tahunnya mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah pelanggan dilihat dari Tabel IV Beban Terasang kota Bitung Tahun 2012-2016.



Gambar 1. Peta Kota Bitung (Sumber BAPPEDA)

TABEL I. JUMLAH PENDUDUK DAN RUMAH TANGGA (RT) KOTA BITUNG TAHUN 2012- 2016

Tahun	Jumlah Penduduk	Rumah Tangga	Jumlah Penduduk/RT
2012	228.557	64.887	3,52
2013	235.564	67.845	3,47
2014	240.375	65.630	3,66
2015	246.767	66.331	3,72
2016	254.446	73.705	3,45

Total beban terpasang tahun 2012 adalah

TABEL II PDRB MENURUT LAPANGAN USAHA KOTA BITUNG ATAS DASAR HARGA KONSTAN TAHUN 2012-2016

Lapangan Usaha	2012	2013	2014	2015	2016
Pertanian, Kehutanan dan Perikanan	1.31	1.47	1.55	1.48	2.51
Pertambangan dan Penggalian	4.11	1.02	0.43	7.98	4.55
Industri Pengolahan	3,55	7,39	4,03	9,7	0,29
Listrik, Gas, Air Bersih, dan Sampah	40.9	42.0	43.4	44.8	58.8
Konstruksi	91,1	13,6	57,0	70,8	01,0
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi	3.12	3.24	3.39	3.35	4.19
Transportasi dan Pergudangan	0.93	8.29	0.56	2.28	0.59
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	2,7	0,15	7,09	9,13	5,97
Gas, Air Bersih, dan Sampah	22.6	24.6	26.3	28.9	35.8
Konstruksi	13,4	96,3	30,3	53,8	40,1
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi	2	7	5	3	3
Transportasi dan Pergudangan	702.	745.	830.	955.	1.17
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	097,	291,	989,	490,	7.60
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi	53	22	65	01	0,96
Transportasi dan Pergudangan	599.	653.	714.	797.	1.05
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	080,	441,	093,	074,	6.59
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi	24	17	06	34	8,98
Transportasi dan Pergudangan	878.	946.	1.05	1.16	1.88
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	844	223,	2.80	4.38	4.05
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi		6	6,57	0,24	3,84
Transportasi dan Pergudangan		62.7		73.7	101.
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	60.5	51,4	66.2	65,0	347,
Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi	18,5	7	86	1	65

72,82 MVA menjadi 110,28 MVA pada tahun 2016. Jumlah beban terpasang yang paling besar adalah dari sektor industri dan rumah tangga. Jumlah konsumsi energi listrik Kota Bitung mengalami peningkatan dan juga penurunan dilihat dari Tabel V Konsumsi Energi Listrik, dari tahun 2012 sampai 2014 sebesar 12.518.455 KWh menjadi 16.131.617 KWh.

Jasa	2012	2013	2014	2015	2016
Keuangan dan Asuransi	233.	250.	252.	259.	441.
Real Estate	402,	799,	904,	671,	688,
Jasa Perusahaan	32	2	36	96	07
Jasa Pendidikan	177.	188.	199.	215.	277.
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	255,	002,	158,	289,	074,
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	77	07	05	93	24
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	1.66	1.75	1.82	1.97	2.84
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	8,26	0,01	0,86	9,88	3,44
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	141.	146.	158.	175.	288.
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	847,	549,	675,	388,	770,
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	51	19	77	24	1
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	55.8	58.7	62.2	67.9	93.1
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	90,1	28,5	87,5	07.4	97,6
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	4	7	3	5	5
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	163.	173.	183.	197.	256.
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	685,	835,	982,	883,	950,
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	63	11	11	65	29
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	50.0	53.3	52.2	61.4	86.6
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	83,4	60,7	07,3	54,7	62,5
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	2	5	9	4	7
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	7.71	8.22	8.75	9.06	12.6
PDRB	5.40	9.15	5.30	7.03	83.3
PDRB	0,09	2,26	4,68	8,83	59,7

Kemudian mengalami penurunan pada tahun 2015 menjadi 15.133.622 KWh (Tabel V) disebabkan oleh karena adanya peraturan dari Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 2 / Permen-kp / 2015

tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (*Trawls*) dan Pukat Tarik (*Seine Nets*) di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Dilihat dari Tabel IV Pada tahun 2016 mengalami kenaikan menjadi 105,93 mva.

TABEL III. JUMLAH PELANGGAN ENERGI LISTRIK KOTA BITUNG TAHUN 2012-2016

Pelanggan	Jumlah Pelanggan PLN				
	2012	2013	2014	2015	2016
Rumah Tangga	35.548	38.412	40.633	42.452	43.923
Bisnis	1.205	1.296	1.555	1.794	1.962
Publik	177	188	204	226	235
Sosial	666	700	729	745	795
Industri	70	72	72	71	71
Total	37.666	40.668	43.193	45.288	46.986

TABEL V KONSUMSI ENERGI LISTRIK (KWH) TAHUN 2012 - 2014

Pelanggan	Konsumsi Energi Listrik (KWh)		
	2012	2013	2014
Rumah Tangga	4.256.342	4.725.224	5.226.125
Bisnis	3.564.124	3.921.663	4.300.552
Publik	565.332	854.669	1.216.499
Sosial	276.416	652.927	912.777
Industri	3.856.241	4.085.556	4.475.664
Total	12.518.455	14.240.039	16.131.617

TABEL IV. BEBAN TERPASANG (MVA) KOTA BITUNG TAHUN 2012-2016

Pelanggan	Beban Terpasang (MVA)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Rumah Tangga	29,76	33,32	35,43	37,21	39,38
Bisnis	18,39	25,04	31,83	24,08	25,92
Publik	2,08	2,22	2,44	2,69	2,77
Sosial	1,67	1,90	2,02	2,08	2,23
Industri	20,92	25,37	30,25	39,87	39,98
Total	72,82	87,85	101,97	105,93	110,28

TABEL VI. INTENSITAS ENERGI LISTRIK (KWH/PELANGGAN) KOTA BITUNG TAHUN 2012-2016

Pelanggan	Intensitas Energi Listrik		
	2012	2013	2014
Rumah Tangga	119,73	123,01	128,62
Bisnis	2.957,78	3.025,98	2.765,63
Publik	3.193,97	4.546,11	5.963,23
Sosial	415,04	932,75	1.252,09
Industri	55.089,16	56.743,83	62.162

C. Simulasi LEAP

Untuk melakukan simulasi menggunakan LEAP, perlu melihat kembali data yang dimiliki. Hal ini dimungkinkan karena algoritma LEAP yang memiliki fleksibilitas tinggi yang memberi keluasaan bagi pengguna dalam melakukan simulasi. LEAP dapat diatur sesuai data yang dimiliki.

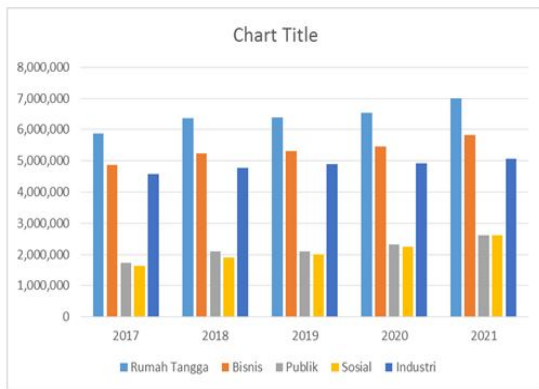
Apabila data yang dimiliki sangat lengkap seperti emisi buang, teknologi pembangkitan, hingga peralatan elektronik dan penerangan dalam bangunan mampu diakomodasi oleh LEAP. Demikian juga apabila data yang dimiliki sangat terbatas seperti simulasi pada penelitian ini dimana hanya memiliki data yang berkaitan dengan konsumsi energi listrik pun dapat digunakan.

TABEL VII HASIL PROYEKSI KONSUMSI KOTA BITUNG 2017-2021

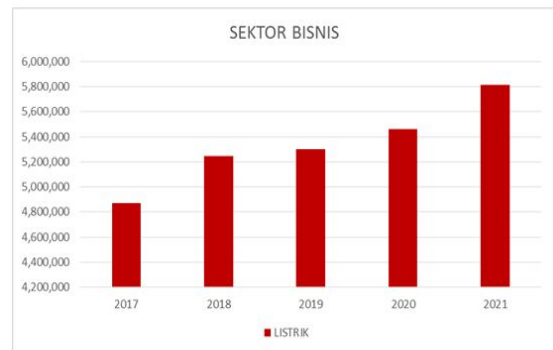
Tahun	Sektor Tarif (KWh)					
	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Sosial	Industri	Total
2017	5.868.997	4.868.995	1.734.735	1.635.176	4.570.346	18.678.249
2018	6.369.898	5.247.884	2.096.565	1.895.026	4.760.454	20.369.827
2019	6.377.897	5.300.442	2.105.355	2.005.127	4.883.011	20.671.832
2020	6.543.888	5.458.788	2.325.464	2.240.914	4.925.821	21.494.875
2021	7.012.770	5.816.327	2.614.801	2.617.425	5.055.136	23.116.459

TABEL VIII. KONSUMSI ENERGI SEKTOR RUMAH TANGGA KOTA BITUNG 2017-2021

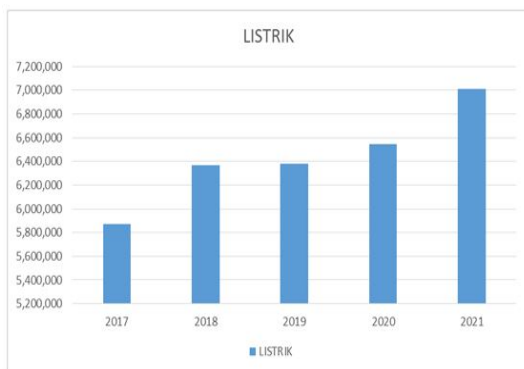
Sektor Tarif	Konsumsi Listrik MWh				
	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah	5.86	6.36	6.37	6.54	
Tangga	8.99	9.89	7.89	3.88	7.012.770
	7	8	7	8	



Gambar 2. Hasil Proyeksi Konsumsi Listrik Kota Bitung 2017-2021



Gambar 4. Konsumsi Energi Sektor Bisnis Kota Bitung 2017-2021



Gambar 3. Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga Kota Bitung 2017-2021



Gambar 5. Konsumsi Energi Sektor Industri Kota Bitung 2017-2021

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Bitung merupakan sistem yang terinterkoneksi dengan AP2B (Area Penyaluran dan Pengatur Beban) membawahi sistem interkoneksi mulai dari Minahasa sampai Gorontalo melalui jaringan transmisi saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 70 kV dan 150 kV. Dimana seluruh pusat pembangkit dari Minahasa sampai Gorontalo sudah terinterkoneksi. Sampai tahun 2016 konsumen PLN Kota Bitung mencapai 46.986 pelanggan dengan konsumsi tenaga listrik sebesar 16.956.665 KWh.

A. Kebutuhan Energi Listrik Kota Bitung Tahun 2017 – 2021

Pada dasarnya kebutuhan energi listrik suatu daerah dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi (PDRB) dan pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat dari waktu ke waktu. Pertumbuhan PDRB Kota Bitung diperkirakan bertumbuh sebesar 0,29 sampai 0,3 persen sampai tahun 2021 atau meningkat dari 13.197.111,87 rupiah pada tahun 2017 menjadi 18.691.223,90 rupiah pada tahun 2021, sedangkan jumlah penduduk meningkat dari 261.453 jiwa pada tahun 2017 menjadi 292.153 jiwa pada tahun 2021 atau meningkat rata-rata 0,11 persen per tahun.

Dengan kedua penggerak parameter tersebut di atas, maka dibuat proyeksi kebutuhan energi listrik. Dalam penelitian ini, akan dianalisa berdasarkan lima sektor utama pengguna energi listrik, yaitu:

sektor rumah tangga, sektor bisnis, sektor publik, sektor sosial dan sektor industri. Analisa dan pembahasan menyangkut proyeksi konsumsi energi listrik dan jumlah pelanggan.

B. Proyeksi Konsumsi Energi Listrik

Tingkat konsumsi energi listrik sesuai pemodelan dalam penelitian ini dipengaruhi oleh tingkat intensitas energi dan pelanggan. Hasil proyeksi permintaan energi listrik Kota Bitung ditunjukkan oleh Tabel VII dan Gambar 2 Hasil proyeksi permintaan energi listrik Kota Bitung menunjukkan adanya peningkatan dari 2017 dengan total konsumsi 18.678.249 KWh menjadi 23.116.459 KWh. Dengan kata lain peningkatan konsumsinya selama 5 tahun adalah 23,7%. Nilai ini menjadi naik. Bila dibandingkan dengan periode 2012-2016, maka peningkatannya sekitar 19% dalam kurun waktu 4 tahun. Karakteristik pertumbuhan konsumsi listrik rata-rata pada tahun 2013-2016 adalah 12,4% tiap tahun, sedangkan untuk tahun 2017-2021 rata-rata pertumbuhannya 13,2% tiap tahunnya. Perbedaan tingkat pertumbuhannya hanya 1%. Namun, peningkatan secara akumulasi pada akhir tahun 2021 cukup tinggi. Untuk konsumsi listrik setiap sektor menunjukkan bahwa permintaan energi yang tertinggi adalah pada sektor rumah tangga. Pada tahun 2021 tingkat permintaan energi listrik pada sektor rumah tangga akan mencapai 7.012.770 KWh

TABEL IX. KONSUMSI ENERGI SEKTOR PUBLIK KOTA BITUNG 2017-2021

Sektor	Konsumsi Listrik KWh				
	Tarif	2017	2018	2019	2020
Publik	1.73	2.09	2.10	2.32	2.61
	4.73	6.56	5.35	5.46	4.80
	5	5	5	4	1

TABEL X. KONSUMSI ENERGI SEKTOR BISNIS KOTA BITUNG 2017-2021

Sektor	Konsumsi Listrik KWh				
	Tarif	2017	2018	2019	2020
Bisnis	4.868,9	5.247,8	5.300,4	5.458,7	5,81
	95	84	42	88	6,32

TABEL XI. KONSUMSI ENERGI SEKTOR INDUSTRI KOTA BITUNG 2017-2021

Sektor	Konsumsi Listrik MWh				
	Tarif	2017	2018	2019	2020
Industri	4.570,3	4.760,4	4.883,0	4.925,8	5.055,1
	46	54	11	21	36

TABEL XII. KONSUMSI ENERGI SEKTOR SOSIAL KOTA BITUNG 2017-2021

Sektor	Konsumsi Listrik MWh				
	Tarif	2017	2018	2019	2020
Sosial	1,63	1,895,0	2,00	2,240,91	2,617,4
	5,17	26	5,12	4	25
	6		7		

1) Sektor Rumah Tangga

Sektor yang memiliki konsumsi energi listrik terbesar di Kota Bitung adalah sektor rumah tangga dilihat dari Tabel VIII. Pada tahun 2017 konsumsi listrik di sektor ini sebesar 5.868.997 KWh dan hasil proyeksi tahun 2021 menjadi 7.012.770 KWh. Hasil proyeksi permintaan energi listrik sektor rumah tangga ditunjukkan oleh gambar 3. Sektor rumah tangga rata-rata tumbuh 21,1% per tahun. Pada tahun 2017 sebagai tahun dasar total permintaannya mencapai 5.868.997 KWh dan pada tahun 2021 meningkat menjadi 7.012.770 KWh. Tabel 4.2 ini akan menunjukkan pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga di Kota Bitung pada tahun 2017-2021

1) Sektor Bisnis

Sektor yang memiliki konsumsi energi listrik terbesar kedua di Kota Bitung adalah sektor bisnis dilihat dari tabel X dan gambar 4. Pada tahun 2017 konsumsi listrik di sektor ini sebesar 4.868.995 KWh dan hasil proyeksi tahun 2021 menjadi 5.816.327 KWh.

2) Sektor Industri

Sektor yang memiliki konsumsi energi listrik terbesar ketiga di Kota Bitung adalah sektor industri dilihat dari tabel XI. Pada tahun 2014 konsumsi listrik di sektor ini sebesar 4.570.346 KWh dan hasil proyeksi tahun 2021 menjadi 5.055.136 KWh. Hasil proyeksi permintaan energi listrik sektor industri ditunjukkan oleh gambar 5.

3) Sektor Publik

Sektor yang memiliki konsumsi energi listrik terbesar keempat di Kota Bitung adalah sektor publik dilihat dari tabel IX. Pada tahun 2017 konsumsi listrik di sektor ini sebesar 1.734.735 KWh dan hasil proyeksi tahun 2021 menjadi 2.614.801 MWh.

4) Sektor Sosial

Sektor yang memiliki konsumsi energi listrik terkecil di Kota Bitung adalah sektor sosial dilihat dari tabel XII. Pada tahun 2017 konsumsi listrik di sektor ini sebesar 1,635,176 KWh dan hasil proyeksi tahun 2021 menjadi 2,617,425 KWh.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- 1) Besar konsumsi energi listrik Kota Bitung dari tahun 2017 hingga tahun 2021 terus mengalami peningkatan dari 18.678.249 KWh menjadi 23.116.459 KWh atau pertumbuhan rata-rata konsumsi energi listrik selama periode tersebut sebesar 23,7 persen per tahun, dengan jumlah

pelanggan energi listrik pada tahun 2017 sebesar 46.986 pelanggan menjadi 56.312 pelanggan pada tahun 2021 atau bertumbuh rata-rata 27,6 persen per tahun. Hal ini dipicu oleh tiga faktor utama, yaitu: tingkat perekonomian, pertumbuhan penduduk dan pembangunan daerah.

- 2) Berdasarkan data energi terbarukan yang diperoleh dari Dinas ESDM Kota Bitung belum memiliki potensi energi terbarukan untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik sendiri. Sehingga harus di *supply* dari daerah lain.
- 3) Perangkat lunak LEAP dapat digunakan untuk memproyeksikan besar konsumsi energi listrik dan jumlah pelanggan.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut oleh Pemerintah Kota Bitung mengenai potensi energi terbarukan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di masa depan agar tidak bergantung pasokan energi listrik dari daerah lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhono, *Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. 2010
- [2] Rajagukguk, Agus, *Kajian Perencanaan dan pemenuhan Kebutuhan Listrik di Kota Manado*. 2014
- [3] *LEAP User Guide*. Dokumen Teknis, *akhisuhono*
- [4] M. Djiteng, *Pembangkitan Energi Listrik*, Penerbit Erlangga. Jakarta, 2005.
- [5] M. Djiteng, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta, 2006.



Andre Cosirof Koloay lahir September 1992, pada tahun 2011 memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Tenaga Listrik pada tahun 2013.

Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di PT. Industri Kapal Indonesia pada Februari 2015 dan selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado Juni 2018, minat penelitiannya adalah tentang perencanaan dan pemenuhan kebutuhan energi listrik di kota bitung.