

Analisa Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik di Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan

Chandra P. Putra, Maickel Tuegeh ST. MT., Ir. Hans Tumaliang MT., Lily.S. Patras ST. MT.
Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, Email: chandraprahadi@yahoo.com

Abstrack-- In the electrical system the forecast strategy on load growth and power supply is needed , since the need of the electrical energy will growth continuously each year. The population growth and economic factors of a region are believed to be the triggering factors to increasing consumption of electrical energy in the area. These conditions must be anticipated as early as possible so that the availability of electrical energy can be provided in sufficient quantity.

This final project aims to scheme the number of customer electrical energy, electrical energy needs, the production of electric energy and peak load, in South Sulawesi 2013 to 2017 by using the software LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System). Furthermore, determine the schedule when supplementary generation capacity of electric energy supply shortage based on the projected results, and examine potential sources of primary energy in South Sulawesi.

The results of the schemed amount of electricity customers in South Sulawesi is constantly increasing from 2013 - 2017, with average growth is 6.12 percent per year, the increasing of customer is 1,566,389.75 in 2013 to 1,986,773.15 in 2017, the average consumption growth of electrical energy during the period by 12.95 percent per year, with a total consumption in 2017 amounted to 6,513,880.42 MWh. Projected production of electric energy is also increased according to the increase in electrical energy consumption with average growth 13.1 percent per year or a total of 7,336,253.33 MWh in 2017. Results of peak load growth projected average is 12.98 percent per year, the total electric energy needs in 2017 amounted to 1,323.02 MW.

Based on a projection of the electrical energy needs in South Sulawesi for 2013 - 2017, to be able to fulfill electrical energy needs in 2017, the planned generator capacity expansion scheduled to be done gradually from 2014 to 2016, with the plan to increase generating capacity to 330 MW. South Sulawesi has a lot of potential primary energy that can be used as an alternative power plant development, including: water energy that can be harnessed into reach 1,835.8 MW hydro and micro power of 68.84 MW, natural gas reserves amounted to 377.3 BSCF measured, measured reserves of coal with 5.2 million tons and geothermal capacity reaches 1,950 MW.

Key words : *Electrical energy, Electrical energy needs, LEAP, The availability of electrical energy, Potential primary energy*

Abstrak-- Dalam sistem kelistrikan strategi perkiraan pertumbuhan beban dan penyediaan daya sangat dibutuhkan, dikarenakan kebutuhan masyarakat akan energi listrik terus bertumbuh setiap tahunnya. Disamping pertumbuhan penduduk, faktor ekonomi suatu daerah juga diyakini sebagai salah satu faktor pemicu meningkatnya konsumsi energi listrik di daerah tersebut. Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin

agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup.

Tugas akhir ini bertujuan untuk memproyeksikan jumlah pelanggan energi listrik, kebutuhan energi listrik, produksi energi listrik dan beban puncak, di Sulawesi Selatan tahun 2013 sampai tahun 2017 menggunakan perangkat lunak LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*). Selain itu, akan ditentukan jadwal penambahan kapasitas pembangkit bila terjadi kekurangan pasokan energi listrik sesuai dengan hasil proyeksi, serta mengkaji potensi sumber energi primer yang ada di Sulawesi Selatan.

Hasil proyeksi jumlah pelanggan energi listrik di Sulawesi Selatan terus mengalami peningkatan dari tahun 2013 – 2017 , dengan pertumbuhan rata – rata sebesar 6.12 persen per tahun atau meningkat dari 1,566,389.75 pelanggan pada tahun 2013 menjadi 1,986,773.15 pelanggan pada tahun 2017, pertumbuhan rata – rata konsumsi energi listrik selama periode tersebut sebesar 12.95 persen per tahun dengan total konsumsi pada tahun 2017 sebesar 6,513,880.42 MWh. Proyeksi produksi energi listrik juga meningkat sesuai dengan peningkatan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan rata – rata 13.1 persen per tahun atau sebesar 7,336,253.33 MWh pada tahun 2017. Hasil proyeksi beban puncak bertumbuh rata – rata 12.98 persen per tahun, dengan total kebutuhan energi listrik pada tahun 2017 sebesar 1,323.02 MW.

Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan energi listrik Sulawesi Selatan tahun 2013 – 2017, untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik sampai tahun 2017, maka direncanakan penambahan kapasitas pembangkit dijadwalkan dilakukan secara bertahap dari tahun 2014 sampai tahun 2016, dengan rencana penambahan kapasitas pembangkit sebesar 330 MW. Provinsi Sulawesi Selatan memiliki banyak potensi energi primer yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengembangan pembangkit listrik, diantaranya: energi air yang dapat dimanfaatkan menjadi PLTA mencapai 1,835.8 MW dan PLTM sebesar 68.84 MW, gas alam dengan cadangan terukur sebesar 377.3 BSCF, batu bara dengan cadangan terukur 5.2 juta ton dan panas bumi dengan kapasitas mencapai 1,950 MW.

Kata Kunci : Energi listrik, Kebutuhan energi listrik, Ketersediaan energi listrik, LEAP, Potensi energi primer

I. PENDAHULUAN

Kecukupan pasokan tenaga listrik diukur dengan melihat kemampuan pasokan daya listrik pada saat beban puncak. Hal ini mengingat sifat tenaga listrik yang tidak dapat disimpan, sehingga kebutuhan suatu saat harus dipasok saat itu juga. Disamping itu, kebutuhan tenaga listrik bersifat acak dan

dinamis sehingga diperlukan strategi perkiraan pertumbuhan beban dan penyediaan daya yang terdistribusi sesuai dengan dinamika kebutuhan beban.

Dalam sistem kelistrikan proyeksi atau ramalan sangat dibutuhkan untuk memperkirakan dengan tepat seberapa besar daya listrik yang dibutuhkan untuk melayani beban dan kebutuhan energi dalam distribusi energi listrik. karena selain faktor teknis, faktor ekonomi juga merupakan faktor terpenting yang perlu diperhitungkan. Bila perkiraan yang tidak tepat akan menyebabkan tidak cukupnya kapasitas daya yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan beban, sebaliknya jika perkiraan beban terlalu besar maka akan menyebabkan kelebihan kapasitas daya sehingga menyebabkan kerugian.

Dibandingkan dengan seluruh wilayah di Sulawesi, Sulawesi Selatan merupakan daerah yang paling cepat berkembang dan menjadi pusat di Kawasan Indonesia Timur. Hal ini berpengaruh pada perkembangan semua sektor yang ada di wilayah ini, seperti industri, komersial (perdagangan, perhotelan, Bank, rumah makan, dan rumah sakit), transportasi, perkantoran, dan rumah tangga. Dengan alasan tersebut tidak mengherankan jika daerah Sulawesi Selatan membutuhkan konsumsi listrik yang paling besar. Oleh sebab itu, saya mengajukan judul tugas akhir “Analisa Pertumbuhan Beban Terhadap Ketersediaan Energi Listrik di Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan”.

II. LANDASAN TEORI

Sistem ketenagalistrikan di PLN Sulawesi Selatan terdiri atas sistem interkoneksi dan beberapa sistem isolated. Sistem interkoneksi melalui jaringan transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 dan 70 KV antara pusat pembangkit di Tello (PLTU, PLTG, dan PLTD), pusat pembangkit di Pinrang (PLTA Bakaru), pusat pembangkit di Sengkang (PLTGU), dan pusat pembangkit Suppa (PLTD MFO) serta beberapa pembangkit yang terinterkoneksi melalui Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 KV yang beroperasi pada saat beban puncak.

A. Teori Perencanaan Ketenagalistrikan

Perencanaan dibuat untuk membantu dalam memilih alternatif yang paling baik dan paling efisien. Perencanaan ketenagalistrikan di Indonesia dilakukan dalam lingkup nasional maupun daerah. Perencanaan ketenagalistrikan seperti yang tercantum dalam Undang-Undang No 30 tahun 2009, merupakan kewajiban bagi penyelenggara pemerintahan yaitu Pemerintah pusat dan Pemerintah daerah.

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.

B. Kebutuhan Beban (Load Demand)

Beban listrik merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem tenaga listrik dan besarnya beban merupakan kriteria perencanaan yang sangat penting. Kebutuhan beban dari suatu daerah tergantung dari daerah, penduduk, standar kehidupannya, dan perkembangan

pembangunan daerah tersebut. Seorang konsumen boleh meminta pelayanan pada jumlah, waktu dan tempat sesuai kebutuhannya dan perusahaan listrik diharapkan memenuhinya. Konsumen mengharapkan untuk menerima pelayanan terus menerus dengan tegangan yang teratur sesuai yang seharusnya.

Permintaan konsumen bahwa beban harus dicatu pada setiap 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 pelanggan membutuhkan. Karena kebutuhan konsumen bersamaan waktu, mengakibatkan terjadinya “puncak” dan “lembah” pada kurva beban. Ada saat – saat peralatan bekerja pada beban penuh, dan ada juga saatnya peralatan tersebut tidak dipakai. (Pabla, 1994).

C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kebutuhan Energi Listrik

Tidak dapat dipungkiri kalau kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat setiap tahunnya. Hal ini diakibatkan karena semakin berkembangnya kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi. Menurut Dinas Perindustrian, Perdagangan Bidang Pertambangan dan Energi, tingkat kebutuhan energi listrik dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini :

Faktor ekonomi yang mempengaruhi tingkat kebutuhan tenaga 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/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.

Faktor pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh besar terhadap kebutuhan tenaga listrik selain faktor ekonomi. Sesuai dengan prinsip demografi, pertumbuhan penduduk akan terus turun setiap tahunnya sampai pada suatu saat akan berada pada kondisi yang stabil.

Faktor 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 peraturan daerah. Termasuk di dalamnya adalah perencanaan tentang tata guna lahan, pengembangan industri, kewilayahan, pemukiman dan faktor geografis.

D. 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 :

Peramalan Beban Jangka Panjang

Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu di atas 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.

Peramalan Beban Jangka Menengah

Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah perkiraan beban jangka panjang.

Peramalan Beban Jangka Pendek

Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu 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 : Faktor ekonomi, yang ditentukan melalui data Produk Domesik Regional Bruto (PDRB), jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, jumlah pelanggan listrik masing – masing sektor, dan Tarif dasar listrik.

E. 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 pendekatan ekonometri dan pendekatan *end-use*. Perbedaan dari kedua metode tersebut adalah pada jenis data masukan. 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.

Pendekatan Ekonometri

Komponen utama dari analisis dengan model ekonometri adalah pada data masukkan atau variabel yang bersifat ekonomi yang kemudian dihubungkan dengan tingkat kebutuhan energi listrik. Kelebihan dari model ini adalah tidak terlalu banyaknya data yang harus digunakan sebagai variabel input. Biasanya proyeksi kebutuhan energi listrik dengan pendekatan model ini tidak memperhitungkan secara detail teknologi yang digunakan dalam ketenagalistrikan.

Pendekatan Proses

Pendekatan proses secara umum tidak bisa digunakan untuk bidang di luar energi. Hal ini karena dalam pendekatan model ini menguraikan aliran energi dari awal hingga akhir permintaan. Proses yang dilalui mulai dari ekstraksi sumber daya energi, penyulingan, konversi, transportasi, penimbunan, transmisi dan distribusi menjadi variabel yang diperhitungkan. Manfaat yang menjadi keunggulan dari pendekatan proses adalah mudah mengakomodasi bahan bakar tradisional, dapat dilakukan dengan perhitungan sederhana dan metode paling cocok dalam menguraikan alternatif teknologi yang ada saat ini.

Pendekatan Trend

Pendekatan trend dilakukan dengan melakukan proyeksi berdasarkan data historis di masa lalu. Data tersebut kemudian diekstrapolasikan berdasarkan kecenderungan yang terjadi. Bisa dihubungkan dengan rata-rata dari data tersebut maupun dengan memilih jenis kurva yang diinginkan. Keunggulannya adalah data yang diperlukan bersifat sederhana. Namun, ada juga kelemahannya terutama karena tidak dapat menggambarkan perubahan struktural yang terjadi dari masing-masing variabel yang berpengaruh baik untuk faktor teknologi maupun ekonomi. Selain itu, ada kecenderungan bahwa kejadian di masa lalu tidak secara tegas akan menggambarkan kondisi pada masa yang akan datang.

Pendekatan End – Use

Model pendekatan *end-use* juga dikenal sebagai pendekatan *engineering model*. Pendekatan ini akan lebih detail walaupun secara perhitungan menggunakan fungsi yang lebih sederhana. Pertimbangan teknologi yang digunakan dalam proses aliran energi juga menjadi variabel perhitungan. Pendekatan ini sangat cocok untuk keperluan proyeksi efisiensi energi karena dimungkinkan untuk secara eksplisit mempertimbangkan perubahan teknologi dan tingkat pelayanan.

Permintaan energi dari masing-masing kegiatan merupakan produk dari dua faktor, yaitu tingkat aktivitas (layanan energi) dan intensitas energi (penggunaan energi per unit layanan energi). Selain itu, permintaan total maupun permintaan energi sektoral dipengaruhi oleh rincian kegiatan yang berbeda yang membentuk komposisi, atau struktur permintaan energi.

Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1 sampai persamaan 15 berikut ini.

Jumlah Pelanggan/Number of customer

$$NC_{R(t)} = \left(\left(\frac{RE(t)}{100} \right) \left(\frac{JP(t)}{(P/Hh)(t)} \right) \right) \quad (1)$$

Dimana:

$NC_{R(t)}$ = Jumlah pelanggan rumah tangga tahun t

$RE(t)$ = Rasio elektrifikasi tahun t

$JP(t)$ = Jumlah penduduk tahun t

$(P/Hh)(t)$ = Jumlah orang per rumah tangga tahun t

$$NC_{I(t)} = \left(1 + \frac{(CF_{I(t)} \times GD_{I(t)})}{100}\right) \times NC_{I(t-1)} \quad (2)$$

Dimana:

$NC_{I(t)}$ = Jumlah pelanggan industri tahun t [jiwa]

$CF_{I(t)}$ = Faktor kapasitas pelanggan sektor industri tahun t

$GD_{I(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor industri tahun t [%]

$$NC_{B(t)} = \left(1 + \frac{(CF_{B(t)} \times GD_{B(t)})}{100}\right) NC_{B(t-1)} \quad (3)$$

Dimana:

$NC_{B(t)}$ = Jumlah pelanggan bisnis tahun t [jiwa]

$CF_{B(t)}$ = Faktor kapasitas pelanggan sektor bisnis tahun t

$GD_{B(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor bisnis tahun t [%]

$$NC_{S(t)} \left(1 + \frac{(CF_{S(t)} \times GD_{S(t)})}{100}\right) NC_{P(t-1)} \quad (4)$$

Dimana:

$NC_{S(t)}$ = Jumlah pelanggan sosial tahun t [jiwa]

$CF_{S(t)}$ = Faktor kapasitas pelanggan sektor sosial tahun t

$GD_{S(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor sosial tahun t [%]

$$NC_{P(t)} \left(1 + \frac{(CF_{P(t)} \times GD_{P(t)})}{100}\right) NC_{P(t-1)} \quad (5)$$

Dimana:

$NC_{P(t)}$ = Jumlah pelanggan pemerintah tahun t [jiwa]

$CF_{P(t)}$ = kapasitas pelanggan sektor pemerintah tahun t

$GD_{P(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor pemerintah tahun t [%]

Konsumsi Energi/Energy Consumption

$$EC_{R(t)} = \left(\left(1 + \left(ER_{(t)} \times \frac{GD_{Tot(t)}}{100}\right)\right) EC_{R(t-1)} \right) + IE_{RB(t)} \times (NC_{R(t)} - NC_{R(t-1)}) \quad (6)$$

Dimana:

$EC_{R(t)}$ = Konsumsi energi sektor rumah tangga tahun t

$ER_{(t)}$ = Elastisitas konsumsi energi sektor rumah tangga tahun t

$NC_{R(t)}$ = Jumlah pelanggan rumah tangga tahun t

$IE_{RB(t)}$ = Intensitas Energi rumah tangga baru tahun t

$GD_{Tot(t)}$ = Pertumbuhan PDRB total tahun t [%]

$$EC_{I(t)} = \left(\left(1 + \left(E_{I(t)} \times \frac{GD_{I(t)}}{100}\right)\right) EC_{I(t-1)} \right) \quad (7)$$

Dimana:

$EC_{I(t)}$ = Konsumsi energi sektor industri t

$E_{I(t)}$ = Elastisitas konsumsi energi sektor industri tahun t

$GD_{I(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor industri tahun t [%]

$$EC_{B(t)} = \left(\left(1 + \left(E_{B(t)} \times \frac{GD_{B(t)}}{100}\right)\right) EC_{B(t-1)} \right) \quad (8)$$

Dimana:

$EC_{B(t)}$ = Konsumsi energi sektor rumah bisnis t

$E_{B(t)}$ = Elastisitas konsumsi energi sektor bisnis tahun t

$GD_{B(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor bisnis tahun t [%]

$$EC_{S(t)} = \left(\left(1 + \left(E_{S(t)} \times \frac{GD_{S(t)}}{100}\right)\right) EC_{S(t-1)} \right) \quad (9)$$

Dimana:

$EC_{S(t)}$ = Konsumsi energi sektor sosial tahun t

$E_{S(t)}$ = Elastisitas konsumsi energi sektor sosial tahun t

$GD_{S(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor sosial tahun t [%]

$$EC_{P(t)} = \left(\left(1 + \left(E_{P(t)} \times \frac{GD_{P(t)}}{100}\right)\right) EC_{P(t-1)} \right) \quad (10)$$

Dimana:

$EC_{P(t)}$ = Konsumsi energi sektor pemerintah tahun t

$E_{P(t)}$ = Elastisitas konsumsi energi sektor pemerintah tahun t

$GD_{P(t)}$ = Pertumbuhan PDRB sektor pemerintah tahun t [%]

Total Produksi Dan Beban Puncak/Peak Load [MW]

$$PL_{(t)} = TP_{(t)} / \left((365 \times 24/1000) \times (LF_{(t)}/100) \right) \quad (11)$$

$$TP_{(t)} = PUR_{(t)} + PP_{(t)} \quad (12)$$

$$PP_{(t)} = \frac{SO_{(t)}}{1 - (SU_{(t)}/100)} \quad (13)$$

$$SO_{(t)} = ER - PUR_{(t)} \quad (14)$$

$$ER_{(t)} = \frac{EC_{(t)}}{1 - (LOS/100)} \quad (15)$$

Dimana:

- TP = Total produksi [MWh]
- PP = Produksi PLN [MWh]
- SO = Energi yang disalurkan [GWh]
- ER = Energi yang diterima [GWh]
- LOS = Losses transmisi dan distribusi [GWh]

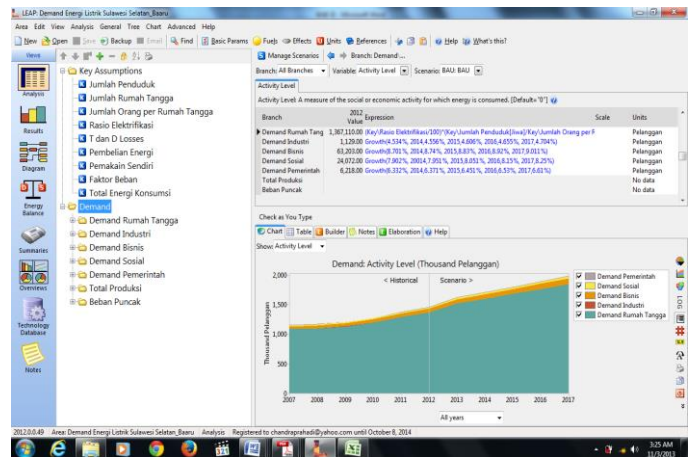
F. Perangkat Lunak LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System)

Pada dekade terakhir perhatian terhadap energi semakin meningkat bersamaan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi. Oleh karena itu muncul pula berbagai perangkat lunak yang digunakan sebagai media perencanaan energi. Penyedia 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 secara terhubung 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 *Stockholm Environment Institute (SEI)* dan memiliki komunitas yang saling berinteraksi yaitu *COMMEND (Community for Energy Environment and Development)*. Tampilan perangkat lunak LEAP dapat dilihat pada gambar 1.

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

Dengan menggunakan LEAP, pengguna dapat melakukan analisa secara cepat dari sebuah ide kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut, hal ini dikarenakan LEAP berfungsi sebagai *database*, alat peramal (*forecasting tool*),



Gambar 1. Tampilan Perangkat Lunak LEAP

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.

Dalam software LEAP disediakan 4 (empat) modul utama, yaitu: *Driver Variable*, *Demand*, *Transformation*, dan *Resources*. Keempat modul atau cabang utama dalam "tree" sifatnya "default", tidak bisa dirubah. Dalam modul utama ini kecuali untuk *Resources* dapat dibuat cabang-cabang lagi sesuai dengan kebutuhan pemodel.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan pada bulan November sampai Desember tahun 2012. Pengambilan data ini meliputi, pengambilan data di Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Sulawesi Selatan, PT. PLN (Persero) Wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat (Sulselrabar), AP2B sistem Sulawesi Selatan, dan pusat – pusat pembangkit yang melayani sistem Sulawesi Selatan.

Jenis Data Penelitian

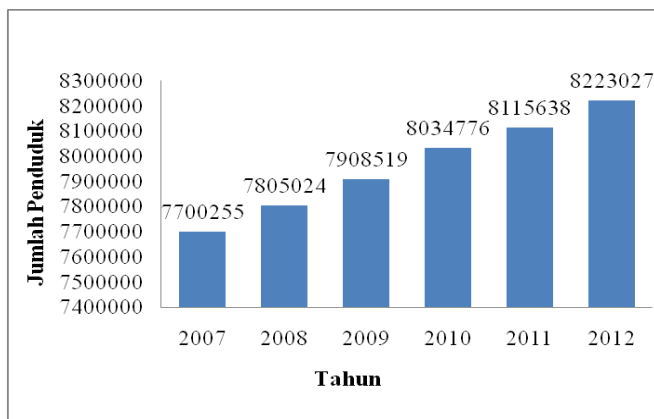
Data yang dikumpulkan untuk penyusunan tugas akhir ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Sulawesi Selatan, PT. PLN (Persero) Wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat (Sulselrabar), AP2B Sistem Sulawesi Selatan, dan Pusat-pusat pembangkit yang melayani sistem Sulawesi Selatan. Dalam melakukan proyeksi energi listrik diperlukan beberapa data historis, yaitu: data jumlah penduduk (lihat tabel I dan gambar 2) data ekonomi dalam bentuk data PDRB (lihat tabel II), data jumlah pelanggan (lihat tabel III), data konsumsi energi listrik (lihat tabel IV), data

intensitas energi listrik (lihat tabel V), dan data beban puncak Sulawesi Selatan (lihat tabel VI).

TABEL I. JUMLAH PENDUDUK DAN RUMAH TANGGA PROVINSI SULAWESI SELATAN

Tahun	Jumlah Penduduk	Rumah Tangga	Jumlah Penduduk/RT
2007	7700255	1783973	4.32
2008	7805024	1820165	4.29
2009	7908519	1848068	4.28
2010	8034776	1865662	4.31
2011	8115638	1885771	4.30
2012	8223027	1912198	4.30

Sumber : BPS, Sulawesi Selatan Dalam Angka Tahun 2012



Gambar 2. Grafik jumlah Penduduk Provinsi Sulawesi Selatan

TABEL II. PDRB MENURUT LAPANGAN USAHA PROVINSI SULAWESI SELATAN

Lapangan Usaha	Tahun				
	2007	2008	2009	2010	2011
Pertanian	12181818.23	12923422.93	13528694.51	13844685.62	14737350.72
Pertambangan	4157151.84	4034942.76	3852793.21	4459322.37	4170845.33
Industri Pengolahan	5741389.91	6241422.02	6468785.46	6869433.85	7394453.42
Listrik, Gas dan Air	400881.01	450999.19	490447.48	529818.01	575411.08
Bangunan	1942088.56	2328425.32	2656772.23	2900265.53	3250823.41
Perdagangan	6322425.76	7034556.56	7792098.43	8698811.13	9631861.99
Angkutan dan Komunikasi	3244612.89	3651369.31	4023676.45	4619928.73	5179271.29
Lembaga Keuangan	2610477.11	2881068.05	3203983.96	3742089.31	4297327.3
Jasa - Jasa	4731580.99	5003598.42	5308826.66	5535545.3	5879575.24
PDRB	41332426.3	44549804.56	47326078.39	51199899.85	55116919.78

Sumber : BPS, Sulawesi Selatan Dalam Angka Tahun 2011

TABEL III. JUMLAH PELANGGAN ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN

Tahun	Bisnis	Industri	Pemerintah	Sosial	Rumah Tangga	Jumlah
2007	44061	1020	6419	16338	1085270	1153108
2008	47215	1028	6968	17722	1098537	1171470
2009	49097	1034	7277	18510	1131868	1207786
2010	53180	980	5298	20569	1194037	1274064
2011	58483	1066	5730	22089	1289257	1376625
2012	63203	1129	6218	24072	1367111	1461733

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

TABEL IV. KONSUMSI ENERGI LISTRIK (GWH) SULAWESI SELATAN

Tahun	Bisnis	Industri	Pemerintah	Sosial	Rumah Tangga	Jumlah
2007	505.87	659.42	65.73	80.4	1048.5	2359.92
2008	536.78	663.51	68.51	83.35	1132.72	2484.87
2009	554.41	614.9	72.77	85.1	1273.23	2600.41
2010	620.52	641.13	82.59	95.11	1435.33	2874.68
2011	663.51	686.78	85.67	105.88	1588.37	3130.21
2012	780.97	754.87	91.4	119.28	1779.92	3526.44

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

TABEL V. INTENSITAS ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN

Tahun	Bisnis	Industri	Pemerintah	Sosial	Rumah Tangga
2007	11.48	646.49	10.24	4.92	0.97
2008	11.37	645.44	9.83	4.70	1.03
2009	11.29	594.68	10.00	4.60	1.12
2010	11.67	654.21	15.59	4.62	1.20
2011	11.35	644.26	14.95	4.79	1.23
2012	12.36	668.62	14.70	4.96	1.30

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

TABEL VI. BEBAN PUNCAK (MW) SULAWESI SELATAN

Bulan	Tahun						
	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012
Januari	392.86	404.58	444.5	508.79	512.93	576.19	622.51
Februari	391.82	420.02	440.15	501.37	537.95	587.83	625.78
Maret	399.65	409.4	463.73	512.44	561.95	569.45	622.28
April	363.81	409.21	418.16	529.38	562.14	594.79	642.77
Mei	392.97	395.86	437.85	522.19	550.39	594.04	661.09
Juni	397.89	406.8	429.07	527.57	548.48	583.19	650.53
Juli	393.56	407.83	437.61	517.33	543.43	543.43	650.3
Agustus	370.58	404.96	442.99	530.9	562.22	562.22	666.61
September	369.68	423.67	451.48	555.61	564.99	595.91	713.49
Oktober	396.4	419.6	458.45	565.38	586.44	613.27	730.68
November	401.71	443.21	468.92	552.92	575.14	602.45	740.72
Desember	392.17	445.15	456.63	520.42	582.06	601.17	749.88

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

Data Asumsi Untuk Simulasi

Dalam melakukan simulasi menggunakan LEAP, diperlukan beberapa variabel perhitungan. Hasil dari penentuan variabel ini tidak mungkin diperoleh secara pasti, sehingga untuk memudahkan perhitungan diperlukan skenario yang di dalamnya terdapat berbagai asumsi-asumsi. Adapun data – data asumsi yang digunakan dalam simulasi menggunakan perangkat lunak LEAP yaitu : asumsi *losses T&D*, *load factor*, *use station* (lihat tabel VII), elastisitas tenaga listrik (lihat tabel VIII), faktor kapasitas pelanggan (lihat tabel IX).

Skenario yang digunakan dalam penelitian ini adalah skenario dasar atau biasa juga disebut *Base Scenario* atau *Business As Usual* (BAU). Skenario *Business As Usual* (BAU) merupakan skenario yang menggambarkan proyeksi kondisi masa depan dianggap akan berjalan seperti kecenderungan yang sudah dan yang sedang terjadi. Dalam Penelitian ini, faktor utama penggerak permintaan energi ditentukan oleh pertumbuhan ekonomi (PDRB) dan pertumbuhan penduduk.

TABEL VII. ASUMSI *LOSSES* TRANSMISI&DISTRIBUSI, *LOAD FACTOR*, *USE STATION*, DAN PEMBELIAN ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017
Losses T&D (%)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Load Factor (%)	63.1	63.1	63.2	63.2	63.3
Use Station (%)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Pembelian Energi (MWh)	2,405,840	2,405,840	2,405,840	2,405,840	2,405,840

Sumber : RPTL PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

TABEL VIII. ELASTISITAS PERTUMBUHAN ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN

Pelanggan	Elastisitas (E)					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bisnis	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Industri	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
Pemerintah	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Sosial	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Rumah Tangga	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51

Sumber : RPTL PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

TABEL IX. FAKTOR KAPASITAS PELANGGAN ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN

Pelanggan	Faktor Kapasitas (CF)					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bisnis	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Industri	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Pemerintah	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Sosial	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rumah Tangga	75.80	75.80	75.80	75.80	75.80	75.80

Sumber : RPTL PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: Pertumbuhan jumlah penduduk dianggap konstan setiap tahunnya dengan menggunakan rata-rata pertumbuhan dari data penduduk beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan penduduk diproyeksikan akan tumbuh sebesar 1,32 persen per tahun. Rasio elektrifikasi ditargetkan pada tahun tertentu. Rasio elektrifikasi berdasarkan target PT. PLN (Persero) Sulawesi Selatan sudah mencapai angka 100 persen pada tahun 2020. Pertumbuhan ekonomi (PDRB) menggunakan asumsi pertumbuhan ekonomi pada rencana pembangunan jangka menengah Daerah (RPJMD). Pertumbuhan ekonomi (PDRB) Provinsi Sulawesi Selatan diasumsikan akan bertumbuh sebesar 7,5 sampai 8 persen dari tahun 2012 sampai tahun 2017. Faktor kapasitas pelanggan (CF) energi listrik dan Elastisitas (E) pertumbuhan tenaga listrik terhadap pertumbuhan ekonomi dianggap konstan.

Dengan memperhatikan data historis dari beberapa tahun sebelumnya serta mengacu pada asumsi – asumsi tersebut di atas, maka diperoleh data asumsi pertumbuhan jumlah pelanggan seperti yang ditunjukkan pada tabel X, dan data asumsi pertumbuhan intensitas energi listrik seperti yang ditunjukkan pada tabel XI.

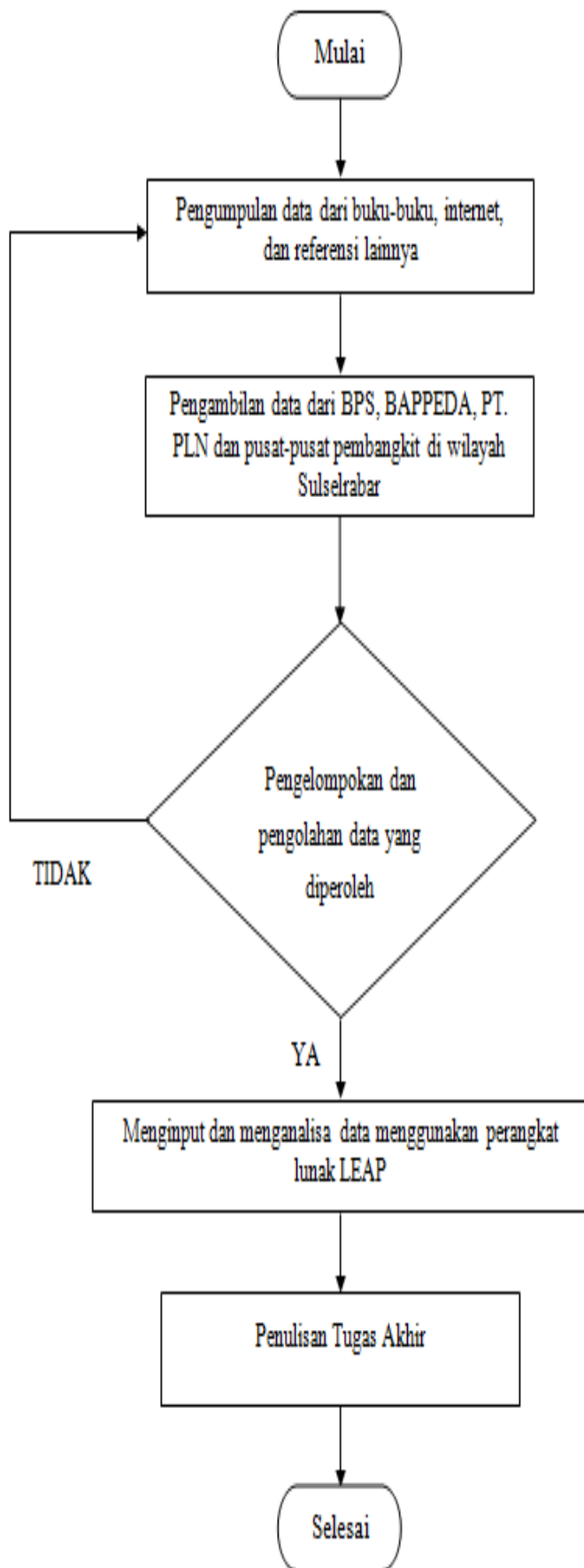
Secara umum prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa langkah – langkah, yaitu: tahap persiapan, tahap pengambilan data, tahap pengolahan data dan tahap simulasi. Diagram Alir penelitian secara umum dalam penyusunan tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3, dan untuk diagram alir dalam melakukan proyeksi menggunakan perangkat lunak LEAP dapat dilihat pada gambar 4.

TABEL X. ASUMSI PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN ENERGI LISTRIK

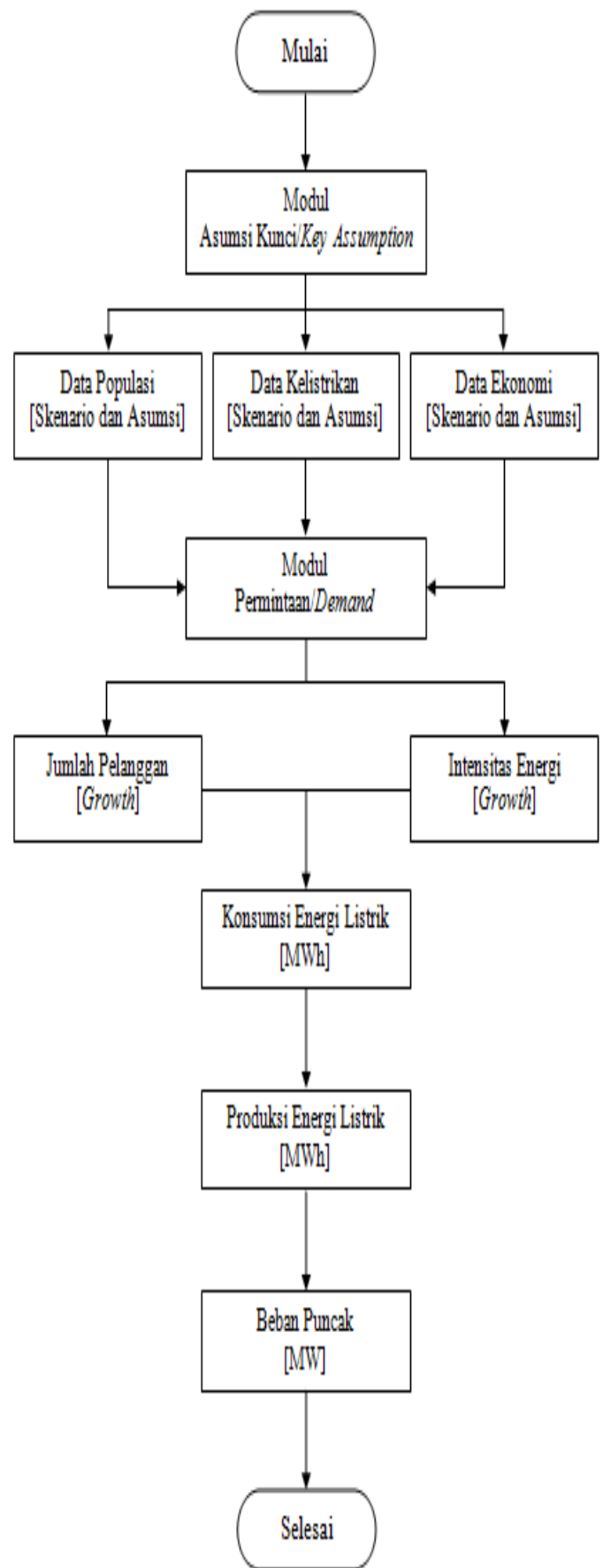
Tahun	Pelanggan				
	Bisnis	Industri	Pemerintah	Sosial	Rumah Tangga
2013	8.7007%	4.5339%	6.3316%	7.9021%	7.0814%
2014	8.7400%	4.5563%	6.3711%	7.9514%	6.7722%
2015	8.8301%	4.6055%	6.4507%	8.0508%	5.2264%
2016	8.9204%	4.6548%	6.5304%	8.1502%	5.7018%
2017	9.0108%	4.7042%	6.6101%	8.2497%	6.1163%

TABEL XI. ASUMSI PERTUMBUHAN INTENSITAS ENERGI LISTRIK

Tahun	Pelanggan				
	Bisnis	Industri	Pemerintah	Sosial	Rumah Tangga
2013	1.6445%	1.4795%	0.8327%	0.5893%	10.7143%
2014	1.6521%	1.4869%	0.8380%	0.6380%	10.240%
2015	1.6668%	1.5014%	0.8484%	0.5981%	10.2617%
2016	1.6834%	1.5171%	0.8578%	0.6044%	9.8660%
2017	1.6987%	1.5328%	0.8676%	0.6126%	9.4829%



Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Dan Susunan Modul dalam Perangkat Lunak LEAP

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Sulawesi Selatan merupakan sistem yang terinterkoneksi melalui jaringan transmisi saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 KV dan 70 KV antara pusat pembangkit di Tello (PLTU, PLTG, dan PLTD), pusat pembangkit di Pinrang (PLTA Bakaru), pusat pembangkit di Sengkang (PLTGU), dan pusat pembangkit Suppa (PLTD MFO) serta beberapa pembangkit yang terinterkoneksi melalui jaringan tegangan menengah (JTM) 20 KV.

Sampai tahun 2012 konsumen PLN Sulawesi Selatan mencapai 1,461,733 pelanggan, dengan konsumsi tenaga listrik sebesar 3,526,440 MWh, beban puncak sebesar 749.88 MW, dan kapasitas terpasang sebesar 1,259.8 MW dengan total daya mampu pasok sebesar 1,077.43 MW.

Pada dasarnya kebutuhan energi suatu daerah sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi (PDRB) dan pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat dari waktu ke waktu. Pertumbuhan PDRB Sulawesi Selatan diperkirakan bertumbuh sebesar 7.5 sampai 8 persen sampai tahun 2017 atau meningkat dari 55,116 triliun rupiah pada tahun 2011 menjadi 86,095 triliun rupiah pada tahun 2017, sedangkan jumlah penduduk meningkat dari 8,223,027 jiwa pada tahun 2012 menjadi 8,781,290 jiwa pada tahun 2017 atau meningkat rata – rata 1.32 persen pertahun. 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 industri, sektor bisnis, sektor sosial, dan sektor pemerintah.

A. *Proyeksi Jumlah Pelanggan Energi Listrik Sulawesi Selatan Tahun 2013 sampai 2017*

Proyeksi jumlah pelanggan energi listrik Sulawesi Selatan tahun 2013 sampai 2017 diproyeksikan menggunakan perangkat lunak LEAP, yang perhitungannya didasarkan pada persamaan (1) sampai persamaan (5).

Hasil proyeksi jumlah pelanggan energi listrik setelah menjalankan perangkat lunak LEAP dapat dilihat pada tabel XII.

TABEL XII. HASIL PROYEKSI JUMLAH PELANGGAN ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017 MENGGUNAKAN LEAP

Pelanggan	Jumlah Pelanggan Energi Listrik				
	2013	2014	2015	2016	2017
Rumah Tangga	1,463,921.38	1,563,060.88	1,644,753.00	1,738,533.75	1,844,867.38
Industri	1,180.19	1,233.96	1,290.79	1,350.88	1,414.43
Bisnis	68,702.30	74,706.88	81,303.49	88,555.76	96,535.52
Sosial	25,974.17	28,026.65	30,283.07	32,751.14	35,453.11
Pemerintah	6,611.72	7,032.96	7,486.65	7,975.53	8,502.71
Total Pelanggan	1,566,389.75	1,674,061.31	1,765,117.01	1,869,167.06	1,986,773.15

Total jumlah pelanggan energi listrik Sulawesi Selatan terus mengalami peningkatan dari tahun 2013 sampai 2017, dengan pertumbuhan rata – rata sebesar 6.12 persen per tahun atau meningkat dari 1,566,389.75 pada tahun 2013 menjadi 1,986,773.15 pada tahun 2017. Untuk pelanggan sektor rumah tangga bertumbuh rata – rata 5.95 persen per tahun sedangkan pelanggan sektor industri, sektor bisnis, sektor sosial dan sektor pemerintah adalah 4.63 persen, 8.87 persen, 8.08 persen, dan 6.49 persen per tahun.

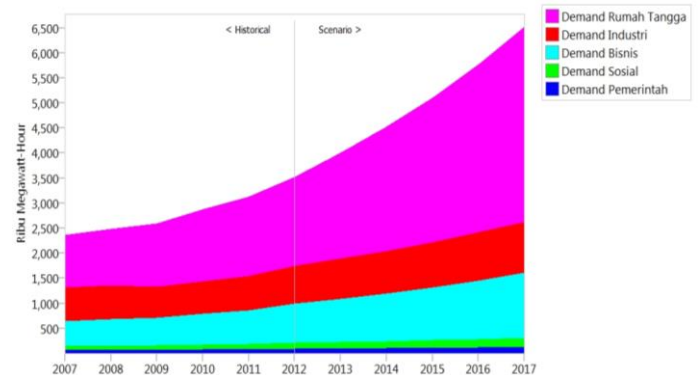
B. *Proyeksi Konsumsi Energi Listrik Sulawesi Selatan Tahun 2013 sampai 2017*

Konsumsi energi listrik Sulawesi Selatan diproyeksikan dengan menggunakan perangkat lunak LEAP, menggunakan dasar perhitungan pada persamaan (6) sampai persamaan (10).

Hasil proyeksi konsumsi energi listrik dapat dilihat pada tabel XIII dan gambar 5. Proyeksi konsumsi energi listrik Sulawesi Selatan menunjukkan adanya peningkatan dari tahun 2012 sebagai tahun dasar dengan total konsumsi 3,526,440 MWh menjadi 6,513,880.42 MWh pada tahun 2017, dengan kata lain pertumbuhan rata – rata total konsumsi energi listrik dalam kurun waktu tahun 2013 sampai 2017 adalah sebesar 12.95 persen per tahun, nilai ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan periode 2007 sampai 2012, yang pertumbuhan rata – ratanya hanya sebesar 8.32 persen per tahun.

TABEL XIII. HASIL PROYEKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017 MENGGUNAKAN LEAP

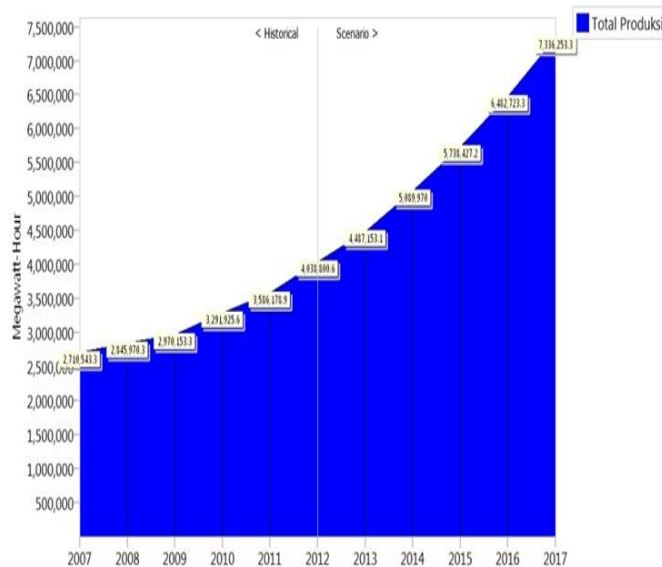
Pelanggan	Jumlah Konsumsi Energi Listrik [MWh]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Rumah Tangga	2,110,243.06	2,483,875.28	2,881,902.50	3,346,763.61	3,888,242.50
Industri	800,772.57	849,704.93	902,187.43	958,508.47	1,018,979.86
Bisnis	862,496.32	953,373.19	1,054,850.00	1,168,283.89	1,295,191.94
Sosial	129,460.45	140,581.64	152,808.39	166,261.11	181,080.19
Pemerintah	98,001.66	105,118.92	112,849.51	121,249.81	130,385.92
Total Konsumsi	4,000,974.05	4,532,653.97	5,104,597.82	5,761,066.89	6,513,880.42



Gambar 5. Hasil Proyeksi Konsumsi Energi Listrik Sulawesi Selatan Tahun 2013 – 2017 Menggunakan LEAP

TABEL XIV. HASIL PROYEKSI PRODUKSI ENERGI LISTRIK SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017 MENGGUNAKAN LEAP

Tahun	Produksi Energi Listrik [MWh]
2013	4,487,153.06
2014	5,089,970.00
2015	5,738,427.22
2016	6,482,723.33
2017	7,336,253.33



Gambar 6. Hasil Proyeksi Produksi Energi Listrik Sulawesi Selatan Tahun 2013 – 2017 Menggunakan LEAP

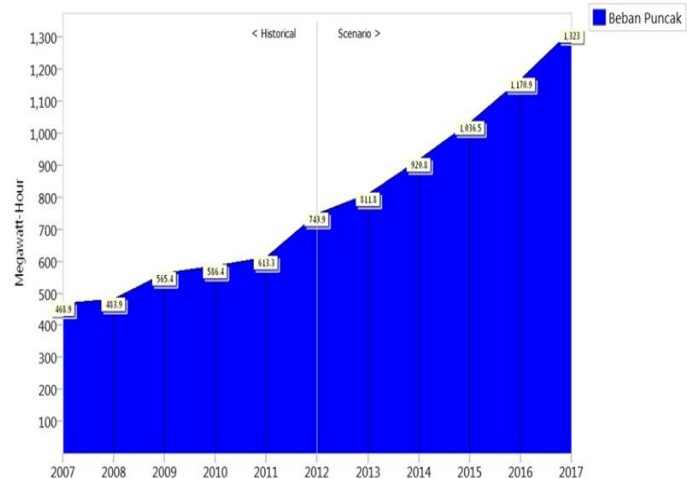
C. Proyeksi Produksi Energi Listrik Sulawesi Selatan Tahun 2013 sampai 2017

Total produksi energi listrik Sulawesi Selatan diproyeksikan menggunakan perangkat lunak LEAP. Metode perhitungan yang digunakan seperti pada persamaan (12) sampai persamaan (15).

Hasil proyeksi produksi energi listrik setelah menjalankan perangkat lunak LEAP dapat dilihat pada tabel XIV dan gambar 6. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa, pada tahun 2013 total kebutuhan konsumsi energi listrik sebesar 4,000,974.05 MWh, dengan rugi – rugi di saluran (transmisi dan distribusi) sebesar 10 persen, sehingga energi listrik yang harus diproduksi di sisi pembangkit adalah sebesar 4,487,153.06 MWh. Demikian juga untuk tahun 2017 total kebutuhan konsumsi energi listrik yang sebesar 6,513,880.42 MWh, dengan rugi – rugi di saluran (transmisi dan distribusi) sebesar 10 persen, maka energi listrik yang harus diproduksi di sisi pembangkit adalah sebesar 7,336,253.33 MWh. Jadi dapat dikatakan bahwa, selama periode tahun 2013 sampai tahun 2017 total produksi energi listrik bertumbuh rata – rata 13.1 persen per tahun.

TABEL XV. HASIL PROYEKSI BEBAN PUNCAK SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017 MENGGUNAKAN LEAP

Tahun	Beban Puncak [MW]
2013	811.778
2014	920.835
2015	1,036.51
2016	1,170.94
2017	1,323.02



Gambar 7. Hasil Proyeksi Beban Puncak Sulawesi Selatan Tahun 2013 – 2017 Menggunakan LEAP

D. Proyeksi Beban Puncak Sulawesi Selatan Tahun 2013 sampai 2017

Dengan diketahuinya total produksi energi listrik, maka dapat dihitung beban puncak. Metode perhitungan beban puncak menggunakan persamaan (11).

Hasil proyeksi beban puncak ditunjukkan pada tabel XV dan gambar 7, kebutuhan energi listrik Sulawesi Selatan semakin meningkat setiap tahunnya, dengan besar kebutuhan energi listrik pada tahun 2017 sebesar 1,323.02 MW, atau dapat dikatakan bahwa selama periode tahun 2013 sampai 2017 besarnya kebutuhan energi listrik Sulawesi Selatan bertumbuh rata – rata 12.98 persen per tahun.

E. Rencana Penyediaan Energi Listrik Di Sulawesi Selatan Tahun 2013 – 2017

Jika ditinjau dari prosesnya, energi dikategorikan menjadi energi primer dan energi sekunder. Energi primer merupakan jenis energi yang didapatkan secara langsung, sedangkan energi sekunder untuk memperolehnya diperlukan proses konversi atau transformasi. Jenis energi sekunder merupakan jenis energi yang lebih mudah dalam penggunaannya. Tenaga listrik sebagai salah satu energi sekunder, pemanfaatannya sedemikian mudahnya, sehingga dalam era industrialisasi dan modernisasi peran energi terutama tenaga listrik menjadi

sangat penting dan bahkan dapat dikategorikan sebagai kebutuhan pokok yang harus dipenuhi.

Dalam menyikapi penggunaan energi dan tenaga listrik yang terus meningkat, maka diperlukan suatu kebijakan mengenai penyediaan energi dan tenaga listrik. Dalam pembuatan kebijakan perlu didukung dengan kajian penyediaan energi yang mempertimbangkan faktor-faktor ketersediaan sumber energi, teknologi, pembiayaan dan kebutuhan. Kemampuan penyediaan energi harus disesuaikan dengan proyeksi kebutuhan untuk jenis energi yang bersesuaian pada periode yang sama.

Potensi Sumber Energi Primer Di Sulawesi Selatan

Di Provinsi Sulawesi Selatan terdapat beberapa potensi energi primer, diantaranya berupa energi air yang dapat dimanfaatkan menjadi PLTA mencapai 1,835.8 MW, dan PLTM sebesar 68.84 MW. Selain itu, terdapat juga potensi gas alam yang terdapat di kabupaten Wajo dengan cadangan terukur 377.3 BSCF atau setara dengan 400 MW. Di beberapa kabupaten juga mempunyai potensi batu bara dengan cadangan terukur sebesar 5.2 juta ton. Untuk panas bumi, terdapat 7 kabupaten yang memiliki potensi panas bumi dengan kapasitas mencapai 1,950 MW.

Rencana Pengembangan Pembangkit Tenaga Listrik Sulawesi Selatan

Sesuai hasil proyeksi kebutuhan energi listrik Sulawesi Selatan tahun 2013 sampai tahun 2017, kapasitas pembangkit listrik Sulawesi Selatan sebesar 1,259.8 MW dengan daya mampu pasok 1,077.43 MW masih mampu melayani kebutuhan konsumen selama 3 tahun ke depan, yang mencapai 1,036.51 MW pada tahun 2015. Tetapi mulai tahun 2016 sampai 2017, kapasitas pembangkit yang ada tidak lagi mencukupi kebutuhan konsumen energi listrik yang mencapai 1,170.94 MW tahun 2016, dan 1,323.02 MW pada tahun 2017, atau terjadi defisit sebesar 93.51 MW pada tahun 2016 dan 246 MW pada tahun 2017.

Dengan kondisi tersebut di atas, dijadwalkan mulai tahun 2014 akan dilakukan penambahan kapasitas pembangkit, hal ini dilakukan dengan tiga pertimbangan yaitu: pertama adalah tahun 2015 sistem kelistrikan Sulawesi Selatan tidak lagi memiliki cadangan daya (*reserve margin*) yang memadai. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi jika salah satu pembangkit terbesar keluar dari sistem atau sedang mengalami proses pemeliharaan, karena secara teknis operasional, sistem kelistrikan yang andal tidak hanya dilihat dari kemampuan memasok energi listrik pada saat beban puncak, tetapi hendaknya memiliki cadangan daya yang cukup. Pertimbangan kedua yaitu pada tahun 2016 sampai 2017, kapasitas pembangkit yang ada tidak lagi mencukupi kebutuhan konsumen energi listrik yang mencapai 1,170.94 MW tahun 2016, dan 1,323.02 MW pada tahun 2017, atau terjadi defisit sebesar 93.51 MW pada tahun 2016 dan 246 MW pada tahun 2017. Untuk pertimbangan terakhir dimana pembangunan pembangkit membutuhkan waktu yang lama, sedangkan kebutuhan akan energi listrik selalu meningkat.

Penambahan kapasitas pembangkit dijadwalkan dilakukan kembali secara bertahap dari tahun 2015 sampai tahun 2017.

TABEL XVI. RENCANA PENGEMBANGAN PEMBANGKIT SULAWESI SELATAN TAHUN 2013 – 2017

Pembangkit	Kapasitas [MW]	Tahun	Status
PLTA Bonto Batu Enrekang	2 x 50	2014	Rencana
PLTA Jalilekko Enrekang	2 x 40	2014	Rencana
PLTP Bantaeng	2 x 30	2015	Rencana
PLTA Malea Tana Toraja	2 x 45	2016	Rencana

Sesuai dengan hasil proyeksi, kebutuhan energi listrik yang terus meningkat. Untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik di Sulawesi Selatan sampai tahun 2017, akan direncanakan pengembangan pembangkit listrik dengan energi terbarukan (*renewable energy*), dikarenakan potensi energi terbarukan seperti air, gas alam dan panas bumi cukup besar untuk digunakan sebagai sumber energi pembangkit, juga dampak buruk pembangkit energi terbarukan terhadap lingkungan lebih rendah dibanding dengan pembangkit yang berbahan bakar minyak, biaya untuk pembangkitan energi listrik relatif rendah. Hal lainnya adalah ketersediaan energi fosil yang semakin berkurang.

Berdasarkan rencana penambahan kapasitas pembangkit pada tabel XVI, yaitu sebesar 330 MW, maka kapasitas pembangkit sampai tahun 2017 telah menjadi 1,589.80 MW. Dengan demikian, maka kebutuhan energi listrik sampai tahun 2017 sebesar 1,323.02 MW telah terpenuhi.

V. KESIMPULAN

Jumlah pelanggan energi listrik Sulawesi Selatan dari tahun 2012 hingga tahun 2017 terus mengalami peningkatan dari 1,461,733 menjadi 1,986,773.15 pelanggan atau bertumbuh rata – rata 6.12 persen per tahun, dengan besar konsumsi energi listrik pada tahun 2017 sebesar 6,513,880.42 MWh atau pertumbuhan rata – rata konsumsi energi listrik selama periode tersebut sebesar 12.95 persen per tahun. Sedangkan total produksi energi listrik pada tahun 2017 mencapai 7,336,253.33 WWh, dengan beban puncak sebesar 1,323.02 MW. Hal ini dipicu oleh tiga faktor utama, yaitu: tingkat perekonomian, pertumbuhan penduduk dan pembangunan daerah.

Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan energi listrik Sulawesi Selatan tahun 2013 – 2017, untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik sampai tahun 2017, maka direncanakan penambahan kapasitas pembangkit dijadwalkan dilakukan secara bertahap dari tahun 2014 sampai tahun 2016, dengan rencana penambahan kapasitas pembangkit sebesar 330 MW.

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki potensi sumber energi primer cukup besar yang dapat dimanfaatkan untuk penyediaan energi listrik. Sumber energi tersebut adalah energi air yang dapat dimanfaatkan menjadi PLTA mencapai 1,835.8 MW, PLTM mencapai 68.84 MW, potensi gas alam dengan cadangan terukur sebesar 377.3 BSCF atau setara dengan 400 MW, batu bara dengan cadangan terukur sebesar 5.2 juta ton

dan potensi panas bumi dengan kapasitas mencapai 1,950 MW.

Perangkat Lunak LEAP dapat digunakan untuk memproyeksikan jumlah pelanggan energi listrik, kebutuhan energi listrik, total produksi energi listrik dan beban puncak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimous, Pedoman Penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan, Departemen Energi Dan Sumber daya Mineral, Jakarta, 2003.
- [2] Djiteng Marsudi, "Operasi Sistem Tenaga Listrik", Penerbit Graha Ilmu, Jakarta, 2006.
- [3] Djiteng Marsudi, "Pembangkit Energi Listrik", Penerbit Erlangga, Jakarta, 2005.
- [4] Laporan AP2B Sistem Sulawesi Selatan PT. PLN (Persero), Gambaran Umum Kondisi Sistem Kelistrikan Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat, Makassar, 2011.
- [5] Leap Training Exercise, Stockholm Environment Institute, 2011.
- [6] M. E. Wijaya S.T., M.Sc, Dr. Eng. M. K. Ridwan S.T., M.Sc., "Modul Pelatihan Perencanaan Energi Menggunakan LEAP", Jurusan Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2009.
- [7] M. E. Wijaya And Budit Limmeechokchai, Thammasat Int. J. Sc. Tech, Vol. 14, No. 4, October- December: 1 – 14, 2009.
- [8] O. T. Winarto, "Panduan Perencanaan Energi, Pusat kajian Kebijakan energi Institut Teknologi Bandung".
- [9] A. S. Pabla, Ir. A. Hadi, 1994, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta, 1991.
- [10] R. Lanang, "Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Perangkat Lunak LEAP", Skripsi, Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2005.
- [11] Rencana Penyediaan Tenaga Listrik (RPTL) PT. PLN (Persero) Wilayah Sulselrabar tahun 2010 – 2020.
- [12] Suhono, "Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik Di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak Leap", Tugas Akhir Program S1 Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2009.
- [13] UU RI No 30 tahun 2009 Tentang Ketenagalistrikan.