

PRAKIRAAN KEBUTUHAN BEBAN DAN ENERGI LISTRIK PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG TAHUN 2017-2026

Tedy Yudiyanto¹⁾, Wahri Sunanda²⁾, Asmar³⁾

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
- 2) Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
- 3) Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

INTISARI

Ketersediaan energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersial, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Penelitian ini merancang prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dalam jangka tahun 2017 sampai dengan tahun 2026 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menggunakan metode simulasi perhitungan dengan Simple-E. Hasil prakiraan pada Provinsi Bangka Belitung tahun 2017-2026 diperoleh rata-rata pertumbuhan yaitu jumlah pelanggan sebesar 3,85%, daya tersambung sebesar 9,25%, penjualan tenaga listrik sebesar 9,98%, kebutuhan energi listrik sebesar 9,67% dan beban puncak sebesar 9,63%. Dengan prakiraan kebutuhan beban puncak di tahun 2026 sebesar 443 MW dan kebutuhan konsumsi energi listrik di tahun 2026 sebesar 2.700 GWh.

Kata Kunci : Prakiraan, Beban Puncak, Kebutuhan energi listrik, Simple-E, Provinsi Bangka Belitung

ABSTRACT

The availability of electrical energy sufficient and appropriate will trigger the development of regional development as the industrial sector, commercial, public services and even people life quality and the many residents who use electricity. This research forecast a design needs and electrical energy Province the Bangka Belitung over the next years 2017 until 2026 in the Province of the Bangka Belitung in a simulated Simple-E calculations . The forecasts in a Province of Bangka Belitung 2017-2026 year obtained average growth the sum of 3,85 % customers , the connected by 9,25 % , sales electric power of 9,98 % , energy needs of electricity of 9,67 % and peak load of 9,63 % . With forecasts the peak load in 2026 of 443 MW of the electric energy consumption in 2026 of 2.700 GWh.

Keyword : Forecast, Peak Load, Electric Energy Consumption, Simple-E, Province of Bangka Belitung

1. PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan provinsi pemekaran dari Provinsi Sumatera Selatan. Sebagai provinsi baru maka sangat memerlukan banyak sarana prasarana untuk mendukung aktivitas perekonomian dan program pemerintahan terutama untuk menarik investasi ke Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Salah satu sarana yang sangat diperlukan adalah ketersediaan energi listrik.

Tenaga listrik merupakan salah satu komponen utama dalam mewujudkan dan meningkatkan kesejahteraan rakyat dan mencerdaskan kehidupan bangsa guna mewujudkan cita-cita bangsa. Mengingat arti penting tenaga listrik tersebut, maka dalam rangka penyediaan tenaga listrik yang lebih merata, andal, dan berkelanjutan diperlukan suatu perencanaan yang komprehensif.

Kondisi kelistrikan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2016 dengan beban puncak pulau Bangka sebesar 138,7 MW dan beban puncak pulau Belitung sebesar 38,0 MW. Pertumbuhan rata-rata beban puncak Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada 10 tahun terakhir sebesar 11,5 %. Untuk konsumsi energi

listrik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada tahun 2016 sebesar 919,9 GWh dan pertumbuhan rata-rata konsumsi energi listrik pada 10 tahun terakhir sebesar 12,0 % (sumber : PLN Bangka Belitung Tahun 2016).

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik pada tahun 2017 hingga 2026 di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan metode Simple-E. Proyeksi perencanaan yang dibahas adalah konsumsi energi listrik dan perhitungan kebutuhan tambahan daya atau beban puncak pada akhir tahun 2026 berdasarkan pada hasil prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Produk Domestik Regional Bruto

Pengertian domestik/regional disini dapat merupakan Propinsi atau Daerah Kabupaten/Kota. Transaksi Ekonomi yang akan dihitung adalah transaksi yang terjadi di wilayah domestik suatu daerah tanpa memperhatikan apakah transaksi dilakukan oleh masyarakat (*residen*) dari daerah tersebut atau masyarakat lain (*non-residen*).

Semua barang dan jasa sebagai hasil dari kegiatan-kegiatan ekonomi yang beroperasi di wilayah domestik, tanpa memperhatikan apakah faktor produksinya berasal dari atau dimiliki oleh penduduk daerah tersebut, merupakan produk domestik daerah yang bersangkutan. Pendapatan yang timbul oleh karena adanya kegiatan produksi tersebut merupakan pendapatan domestik. Kenyataan menunjukkan bahwa sebagian dari faktor produksi yang digunakan dalam kegiatan produksi di suatu daerah berasal dari daerah lain atau dari luar negeri, demikian juga sebaliknya faktor produksi yang dimiliki oleh penduduk daerah tersebut ikut serta dalam proses produksi di daerah lain atau di luar negeri. Hal ini menyebabkan nilai produk domestik yang timbul di suatu daerah tidak sama dengan pendapatan yang diterima penduduk daerah tersebut. Dengan adanya arus pendapatan yang mengalir antar daerah ini (termasuk juga dari dan ke luar negeri) yang pada umumnya berupa upah/gaji, bunga, deviden dan keuntungan maka timbul perbedaan antara produk domestik dan produk regional.

Produk regional merupakan produk domestik ditambah dengan pendapatan dari faktor produksi yang diterima dari luar daerah/negeri dikurangi dengan pendapatan dari faktor produksi yang dibayarkan ke luar daerah/negeri. Jadi produk regional merupakan produk yang ditimbulkan oleh faktor produksi yang dimiliki oleh residen.

Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga pasar adalah jumlah nilai tambah bruto (*gross value added*) yang timbul dari seluruh sektor perekonomian di suatu wilayah. Nilai tambah adalah nilai yang ditambahkan dari kombinasi faktor produksi dan bahan baku dalam proses produksi. Penghitungan nilai tambah adalah nilai produksi (output) dikurangi biaya antara. Nilai tambah bruto di sini mencakup komponen-komponen pendapatan faktor (upah dan gaji, bunga, sewa tanah dan keuntungan), penyusutan dan pajak tidak langsung neto. Jadi dengan menjumlahkan nilai tambah bruto dari masing-masing sektor dan menjumlahkan nilai tambah bruto dari seluruh sektor tadi, akan diperoleh Produk Domestik Regional Bruto atas dasar harga pasar.

Produk Domestik Regional Bruto pada tingkat regional (provinsi) menggambarkan kemampuan suatu wilayah untuk menciptakan nilai tambah pada suatu waktu tertentu. Untuk menyusun PDRB digunakan 2 pendekatan, yaitu lapangan usaha dan pengeluaran. Keduanya menyajikan komposisi data nilai tambah dirinci menurut sumber kegiatan ekonomi (lapangan usaha) dan menurut komponen penggunaannya. PDRB dari sisi lapangan usaha merupakan penjumlahan seluruh komponen nilai tambah bruto yang mampu diciptakan oleh sektor ekonomi atas berbagai aktivitas produksinya. Sedangkan dari sisi pengeluaran menjelaskan tentang penggunaan dari nilai tambah tersebut.

PDRB menurut lapangan usaha mengalami perubahan klasifikasi dari 9 lapangan usaha menjadi 17 lapangan usaha. PDRB menurut lapangan usaha dirinci menurut total nilai tambah dari seluruh sektor ekonomi yang mencakup lapangan usaha Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan; Pertambangan dan Penggalan; Industri Pengolahan; Pengadaan Listrik dan Gas; Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang; Konstruksi; Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor; Transportasi dan Pergudangan; Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum; Informasi

dan Komunikasi; Jasa Keuangan dan Asuransi; Real Estat; Jasa Perusahaan; Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib; Jasa Pendidikan; Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial; dan Jasa lainnya.

PDRB menurut pengeluaran mengalami perubahan klasifikasi dimana pengeluaran konsumsi Lembaga *Non Profit* yang Melayani Rumah Tangga (LNPR) yang sebelumnya termasuk bagian dari pengeluaran konsumsi rumah tangga menjadi komponen terpisah. Sehingga klasifikasi PDRB menurut pengeluaran dirinci menjadi 7 komponen yaitu komponen pengeluaran konsumsi rumah tangga, pengeluaran konsumsi LNPR, pengeluaran konsumsi pemerintah, pembentukan modal tetap bruto, perubahan inventori, ekspor barang dan jasa, dan impor barang dan jasa.

Laju pertumbuhan PDRB diperoleh dari perhitungan PDRB atas dasar harga konstan. Cara mengukurnya dengan mengurangi nilai PRDB pada tahun ke-*n* terhadap nilai pada tahun ke-*n-1* (tahun sebelumnya), dibagi dengan nilai pada tahun ke-*n-1*, dikalikan dengan 100 persen. Laju pertumbuhan menunjukkan perkembangan agregat pendapatan dari satu waktu tertentu terhadap waktu sebelumnya.

2.2 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk bukan merupakan ramalan jumlah penduduk tetapi suatu perhitungan ilmiah yang didasarkan pada asumsi dari komponen-komponen laju pertumbuhan penduduk, yaitu kelahiran, kematian, dan perpindahan. Ketiga komponen inilah yang menentukan besarnya jumlah penduduk dan struktur umur penduduk di masa yang akan datang. Untuk menentukan masing-masing asumsi diperlukan data yang menggambarkan tren di masa lampau hingga saat ini, faktor-faktor yang mempengaruhi komponen-komponen itu, dan hubungan antara satu komponen dengan yang lain serta target yang diharapkan tercapai pada masa yang akan datang.

Badan Pusat Statistik (BPS) telah beberapa kali membuat proyeksi penduduk berdasarkan data hasil SP71, SP80, SP90, SP2000 dan SUPAS85, SUPAS95, dan SUPAS2005. Proyeksi penduduk yang terakhir dibuat adalah proyeksi penduduk berdasarkan hasil SUPAS2005 yang mencakup periode 2000-2025.

Hasil SP2010 mengoreksi jumlah penduduk pada proyeksi penduduk 2000-2025. Dalam rangka memenuhi kebutuhan data bagi keperluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah dan Rencana Pembangunan Jangka Panjang diperlukan data jumlah penduduk sampai dengan tahun 2035. Oleh karena itu, dipersiapkan proyeksi penduduk berdasarkan SP2010 mencakup periode 2010-2035. Data dasar perhitungan proyeksi ini adalah data penduduk hasil SP2010 yang telah dilakukan penyesuaian ke bulan Juni 2010, dan asumsi-asumsi yang dibentuk selain menggunakan data SP2010 juga menggunakan hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI).

Proyeksi penduduk Indonesia menurut kelompok umur, jenis kelamin, dan provinsi yang disajikan dalam publikasi ini merupakan angka final dan mencakup kurun waktu dua puluh lima tahun, mulai tahun 2010 sampai dengan 2035. Pembuatan proyeksi dengan kurun waktu yang panjang ini dimaksudkan agar hasilnya dapat digunakan untuk berbagai keperluan terutama untuk perencanaan jangka panjang. Disisipkan pula proyeksi kilas balik untuk memenuhi tren masa lalu hingga masa yang mendatang. Dengan terbitnya publikasi ini, maka

proyeksi-proyeksi sebelumnya yang masih mempunyai tahun rujukan yang sama dengan publikasi ini dinyatakan tidak berlaku lagi.

2.3 Aplikasi Simple-E

1. Pengenalan Aplikasi Simple-E

Sebagaimana disebutkan didalam pendahuluan bahwa aplikasi Simple-E ini berbasis pada metode statistik dengan memanfaatkan kemampuan fungsi statistik yang ada didalam *Microsoft Excel*. Aplikasi Simple-E dikembangkan oleh Kaoru Yamaguchi, Ph.D. dari *Institut of Energy Economics (IEE) Japan* dan telah digunakan dilingkungan kementerian ESDM, termasuk di Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. Aplikasi Simple-E merupakan suatu modul yang disisipkan didalam *Microsoft Excel*, ditempatkan pada *Add-In*.

Aplikasi Simple-E terdiri tiga bagian utama yaitu :

- Sheet Data*, untuk mengisi (*input*) data-data : perusahaan (energi jual, daya kontrak, jumlah pelanggan), pertumbuhan ekonomi masa lalu, jumlah penduduk, dan data-data prakiraan masa datang. Pengkodean atau penamaan data dimulai pada saat mengisi data-data.
- Sheet Model*, berisi model statistik (*time series* dan *regresi*) yang dipilih untuk menghitung prakiraan kebutuhan listrik. Juga ditampilkan indikator koefisien statistik (*R*, *R²*, *AR*, *DW*, *t-Value*) sebagai hasil dari running program.
- Sheet Simulation*, berisi *output* hasil perhitungan lengkap dengan rumus-rumus persamaan regresi yang terbentuk dan angka pertumbuhan rata-ratanya.

Dalam penggunaannya, aplikasi Simple-E ini cukup mudah dan informatif, karena berbasis *Microsoft office excel* dan ditunjang oleh beberapa kemampuannya antara lain:

- Model persamaan tersedia cukup banyak dan variatif sesuai kebutuhan.
- Model yang digunakan dapat dipilih secara langsung sesuai kebutuhan.
- Data disajikan dalam lembar *spread sheet excel*.
- Formula yang terbentuk (persamaan *time series* dan *regresi*) ditampilkan otomatis.
- Indikator statistik ditampilkan bersamaan dengan output perhitungan sehingga bisa langsung dilakukan analisa.
- Data *output* dan input dapat dibuat dalam bentuk grafik, dengan tahapan operasi yang sederhana.

Secara umum, aplikasi Simple-E dapat digunakan untuk membuat forecasting apa saja, tidak terbatas hanya untuk membuat prakiraan kebutuhan tenaga listrik. Metode yang dipakai juga beragam, tergantung dari ketersediaan datanya. Jika data yang ada hanya satu jenis data dalam rentang waktu tertentu, maka bisa digunakan metode *trend* atau *time series*. Jika data yang ada lebih dari satu jenis, maka bisa digunakan metode *regresi*.

Berkenaan dengan beragamnya kemampuan aplikasi Simple-E untuk perhitungan *demand forecast*, maka aplikasi tersebut dapat digunakan untuk berbagai hal antara lain :

- Prakiraan kebutuhan tenaga listrik per Provinsi untuk penyusunan RUPTL.
- Prakiraan kebutuhan tenaga listrik per sistem, per gardu induk, per penyulang untuk penyusunan *Masterplan* Sistem Distribusi,
- Prakiraan penjualan tahunan,
- Penyusunan proyeksi keuangan, dan sebagainya.

Didalam modul ini tidak akan dibahas/diuraikan lebih jauh mengenai aplikasi Simple-E dan penggunaannya mengingat sudah tersedia buku panduan aplikasi Simple-E yang dibuat oleh Yamaguchi Kaoru.

2. Perhitungan Kebutuhan Listrik Dengan Simple-E

Aplikasi Simple-E dan termasuk *Microsoft Office Excel* dapat digunakan untuk menghitung prakiraan kebutuhan tenaga listrik, bergantung pada horizon waktu yang dibutuhkan. Untuk keperluan perhitungan kebutuhan tenaga listrik jangka pendek, dapat digunakan metode *time series* dan hasilnya cukup baik. Sedangkan untuk menghitung prakiraan kebutuhan listrik jangka panjang, akan lebih baik dan lebih tepat jika menggunakan metode *Regresi* yang hasilnya lebih baik dibanding dengan metode lainnya.

Hasil dari perhitungan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- Ketersediaan data, baik dari segi jumlah maupun kualitas data.
- Ketepatan memilih model yang sesuai
- Kemampuan menganalisa output yang dihasilkan.

Prakiraan kebutuhan tenaga listrik, dihitung dari penjualan sesuai masing-masing kelompok tarif listrik PLN yaitu kelompok Rumah Tangga, Bisnis, Industri dan Publik, dengan tahapan sebagai berikut:

- Instalasi aplikasi Simple-E dan buka *Sheet* dokumen baru Simple-E
- Mengisi data-data pada *Sheet Data* antara lain:
 - Data realisasi:
 - Penjualan beberapa tahun terakhir (kWh, daya kontrak, jumlah pelanggan), usahakan sebanyak mungkin data.
 - Pertumbuhan ekonomi, mengacu pada PDB/PDRB harga konstan.
 - Pertumbuhan jumlah penduduk.
 - Data proyeksi:
 - Proyeksi pertumbuhan ekonomi (PDB / PDRB)
 - Proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk dan jumlah rumah tangga
 - Target rasio elektrifikasi.
 - Memberi kode/nama yang berbeda pada masing-masing variabel data.
- Memilih model/metode (sebagai penduga), yang diperkirakan sesuai dengan kondisi data yang tersedia.
- Menjalankan aplikasi Simple-E dan mengamati hasilnya sesuai dengan indikator statistik yang ada antara lain *R*, *R²*, *AR*, *t-value*, *DW*.
- Jika berdasarkan indikator statistik menunjukkan tidak memenuhi kriteria, maka dilakukan pemilihan ulang model yang sesuai, kemudian dihitung kembali

dengan menjalankan aplikasi *Simple-E*. Begitu seterusnya sampai diperoleh hasil seperti yang diharapkan.

Secara ringkas, perhitungan prakiraan penjualan tenaga listrik (GWh) dengan aplikasi *Simple-E* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan pengalaman, metode yang paling cocok digunakan untuk menghitung prakiraan penjualan tenaga listrik jangka panjang (misal 10 tahun) adalah *Regresi* (khususnya *Ekonometri*) dengan variabel bebas adalah pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan jumlah penduduk, dan target rasio elektrifikasi.
 - b. Prakiraan penjualan energi listrik (GWh) sebaiknya dihitung per-kelompok tarif sesuai dengan perilaku pelanggan. Hasil perhitungan per kelompok tarif kemudian dijumlahkan sehingga menghasilkan prakiraan penjualan total tahunan.
 - c. Secara bersamaan juga dihitung prakiraan daya kontrak dan prakiraan jumlah pelanggan per-tahun dengan memperhitungkan target rasio elektrifikasi.
 - d. Untuk menyelaraskan antara prakiraan penjualan dengan prakiraan daya terkontrak agar tetap wajar, maka perlu diteliti dengan melihat kewajaran perkembangan jam nyala dalam beberapa tahun kedepan (misal 10 tahun).
 - e. Beban puncak dihitung berdasarkan prakiraan energi jual yang dihasilkan dengan memperhitungkan rugi-rugi jaringan, pemakaian sendiri dan faktor beban (*load factor*).
3. *Losses*, Pemakaian Sendiri, Faktor Beban dan Beban Puncak

Berbicara mengenai rencana pengembangan sistem, maka pembangkit yang akan dibangun harus mampu melayani seluruh beban pada pelanggan dan untuk pemakaian sendiri pada instalasi pembangkit, gardu induk dan gardu distribusi. Selain itu, tidak semua energi listrik yang dibangkitkan akan tersalur sampai ke pelanggan karena sebagian akan berubah menjadi panas sebagai rugi-rugi jaringan. Dengan demikian, pembangkit yang akan dibangun juga harus memperhitungkan adanya rugi-rugi (*losses*) di jaringan. Secara sederhana, energi yang diproduksi pembangkit per-tahun merupakan penjumlahan dari energi jual, energi untuk pemakaian sendiri dan rugi-rugi jaringan.

$E \text{ produksi} = E \text{ jual} + E \text{ pemakaian sendiri} + E \text{ losses jaringan} \dots (1)$

Energi jual merupakan output dari demand forecast dengan *Simple-E*, pemakaian sendiri diperoleh dari data lapangan dan losses jaringan merupakan hasil proyeksi/target.

4. Prakiraan Kebutuhan Listrik Per-Sistem

Keluaran (*output*) perhitungan prakiraan kebutuhan tenaga listrik adalah proyeksi penjualan dan produksi tenaga listrik (GWh) per kelompok tarif per-tahun dan proyeksi beban puncak per-tahun untuk satu wilayah Provinsi / Kabupaten / Kota. Pada tahap berikutnya, keluaran hasil perhitungan diatas diturunkan (di *break down*) menjadi prakiraan kebutuhan listrik per sistem dalam bentuk lebih sederhana, memuat data

produksi pembangkit (GWh), beban puncak per-sistem (MW) dan load factor sistem.

Berkenaan dengan adanya rencana pengalihan beban sistem *isolated* masuk ke grid sistem besar, maka perhitungan prakiraan beban puncak grid harus diselaraskan dengan jadwal penyelesaian proyek transmisi dan gardu induk terkait ke sistem *isolated* tersebut.

2.4 Indikator keberhasilan *Simple-E*

Pengujian dalam hasil *Simple-E* menyebutkan bahwa dalam pengujian model *Simple-E* terdapat parameter utama sebagai berikut.

1. *R squared* (*Goodness of Fit*)

R squared merupakan istilah statistik yang memberikan informasi tentang seberapa fit suatu model. Semakin medekati nilai 1 mengindikasikan bahwa garis *regresi* tersebut sesuai dengan data aslinya secara sempurna.

2. *T-Value* (*Test of Significance*)

Uji t parsial dalam analisis *regresi* berganda bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas (X) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (Y). Dasar pengambilan keputusan untuk uji t parsial dalam analisis *regresi* sebagai berikut.

- a. Nilai t hitung > t tabel maka variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat.
- b. Nilai t hitung < t tabel maka variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat.

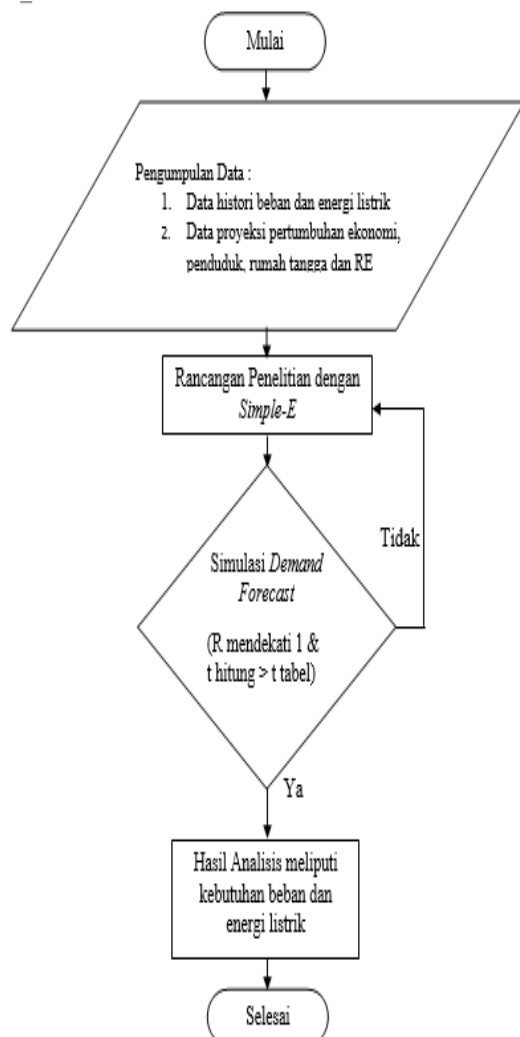
2.5 Konsumsi energi listrik per kapita

Konsumsi energi per kapita adalah jumlah energi rata-rata yang dikonsumsi oleh setiap penduduk di suatu negara. Sehingga semakin banyak populasi suatu negara semakin mengurangi konsumsi energi per kapita. Hal itulah yang membuat mengapa jumlah energi perkapita Indonesia rendah.

Konsumsi listrik nasional saat ini masih terbelah mini, yaitu seperempat dari indikator negara maju di dunia. Dengan angka 956 per kiloWatt-hour (kWh) per kapita, konsumsi listrik Indonesia baru mencapai 23,9 persen dari konsumsi listrik negara maju sebanyak 4 ribu kWh per kapita.

Jumlah dan aktifitas penduduk merupakan salah satu penggerak daripada pola dan besaran konsumsi energi di masa depan. Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, maka aktifitas dan pola konsumsi penduduk yang jumlahnya meningkat akan meningkatkan permintaan dan pemakaian energi.

3. Metode penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

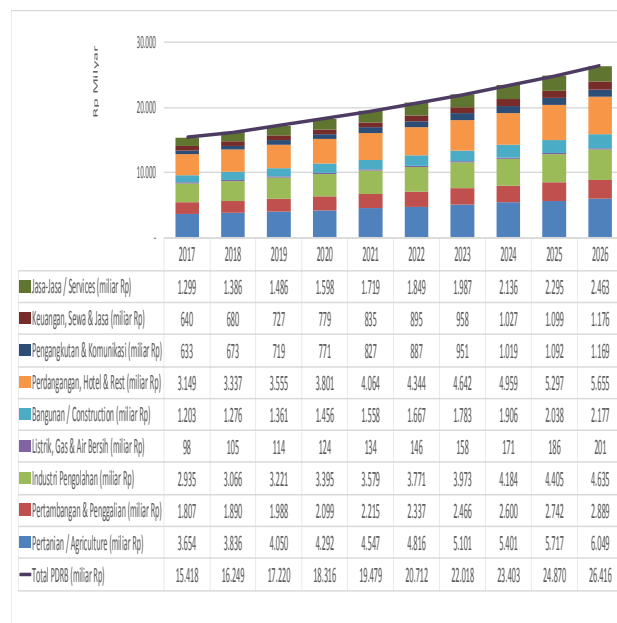
1. Melakukan pengumpulan histori data untuk perhitungan peramalan.
2. Mengisi data-data histori realisasi dan data-data proyeksi yang telah dikumpulkan.
3. Memberi kode/nama yang berbeda pada masing-masing variabel data.
4. Memilih model/metode (sebagai penduga), yang diperkirakan sesuai dengan kondisi data yang tersedia.
5. Menjalankan aplikasi Simple-E dan mengamati hasilnya sesuai dengan indikator statistik yang ada.
6. Jika berdasarkan indikator statistik menunjukkan tidak memenuhi kriteria, maka dilakukan pemilihan ulang model yang sesuai, kemudian dihitung kembali dengan menjalankan aplikasi Simple-E. Begitu seterusnya sampai diperoleh hasil seperti yang diharapkan

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik

Proyeksi kebutuhan beban dan energi listrik meliputi proyeksi jumlah pelanggan, daya tersambung dan kebutuhan energi listrik. Untuk memproyeksi beban dan energi listrik tersebut diperlukan data proyeksi pertumbuhan ekonomi atau PDRB, proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk dan rumah tangga serta target Rasio Elektrifikasi.

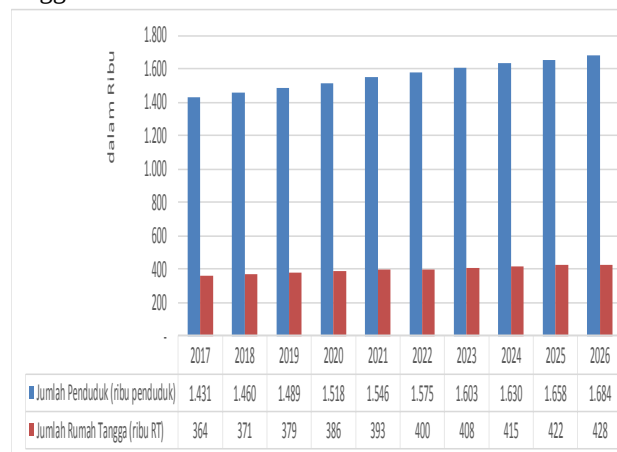
a. Proyeksi pertumbuhan ekonomi atau PDRB Prov. Babel



Gambar 4.1 Proyeksi PDRB Lapangan Usaha Prov. Babel

Proyeksi laju pertumbuhan PDRB diasumsikan rata-rata tumbuh sebesar 6,05% per tahunnya dengan dasar sasaran pertumbuhan ekonomi Prov. Babel sebesar 5,4%-7,9% sesuai RPJMN 2015-2019.

b. Proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk dan rumah tangga



Gambar 4.2 Proyeksi penduduk dan rumah tangga Prov. Babel

Proyeksi penduduk rata-rata sebesar 1,85% per tahun dan proyeksi rumah tangga mengacu pada pertumbuhan proyeksi penduduk berdasarkan Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035.

c. Target rasio elektrifikasi



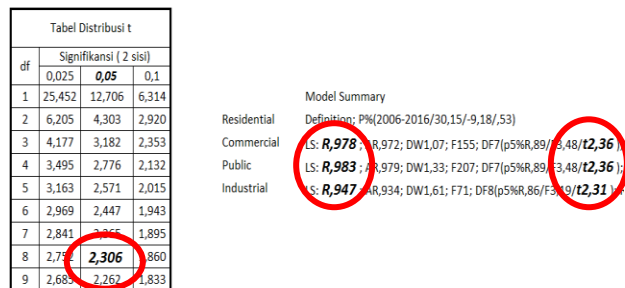
Gambar 4.3 Target rasio elektrifikasi Prov. Babel
Target rasio elektrifikasi Prov. Babel pada tahun 2019 sebesar 100% rumah tangga telah terlistriki.

4.2 Hasil Perhitungan Prakiraan dengan Simple-E

Proyeksi kebutuhan beban dan energi listrik meliputi proyeksi jumlah pelanggan, daya tersambung dan konsumsi energi listrik.

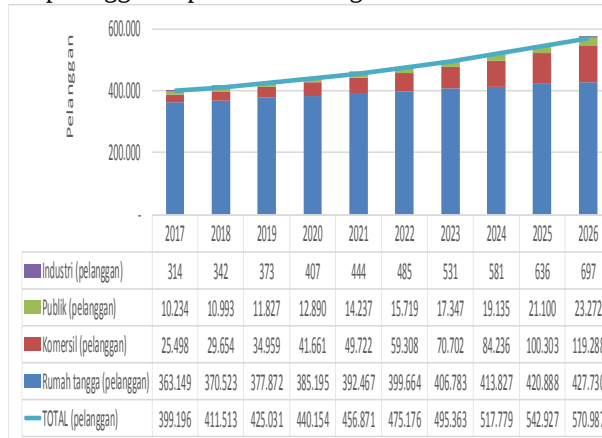
a. Jumlah pelanggan

Perhitungan menggunakan model regresi linear dengan variabel bebas dari data pelanggan pada setiap sektor. Hasil proyeksi dapat dilihat dari uji koefisiennya pada Lampiran 13.



Gambar 4.4 T tabel dan hasil uji koefisien jumlah pelanggan Prov. Babel

Hasil prakiraan telah sesuai dengan hasil uji koefisiennya. Nilai R telah mendekati 1 (*Commercial* = 0,978; *Public* = 0,989; *Industrial* = 0,947) dan nilai t hitung (*Commercial* = 2,36; *Public* = 2,36; *Industrial* = 2,31) lebih besar dari nilai t tabel (2,306) berarti bahwa variabel bebas memberikan pengaruh yang signifikan (t tabel dapat dilihat pada Lampiran 14). Hasil prakiraan jumlah pelanggan dapat dilihat sebagai berikut.

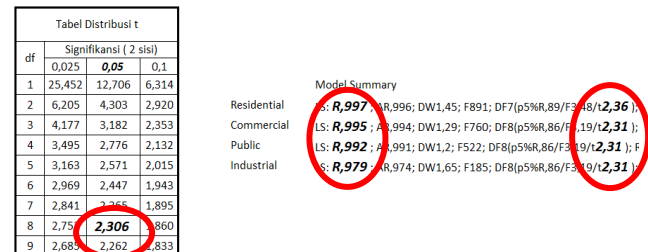


Gambar 4.5 Prakiraan jumlah pelanggan Prov. Babel

Dari gambar 4.5 bahwa rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor yaitu rumah tangga sebesar 1,76%, komersil sebesar 18,34%, publik sebesar 9,20% dan industri sebesar 9,21%.

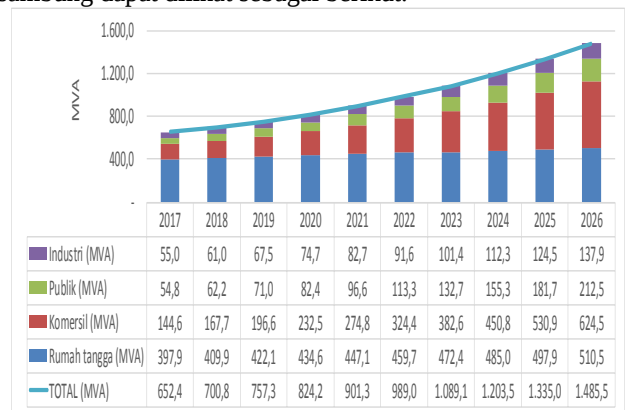
b. Daya tersambung

Perhitungan menggunakan model regresi linear dengan variabel bebas dari data pelanggan pada setiap sektor. Hasil proyeksi dapat dilihat dari uji koefisiennya pada Lampiran 16.



Gambar 4.6 T tabel dan hasil uji koefisien daya tersambung Prov. Babel

Hasil prakiraan telah sesuai dengan hasil uji koefisiennya. Nilai R telah mendekati 1 (*Residential* = 0,997; *Commercial* = 0,995; *Public* = 0,992; *Industrial* = 0,979) dan nilai t hitung (*Residential* = 2,36; *Commercial* = 2,31; *Public* = 2,31; *Industrial* = 2,31) lebih besar dari nilai t tabel (2,306) berarti bahwa variabel bebas memberikan pengaruh yang signifikan (t tabel dapat dilihat pada Lampiran 14). Hasil prakiraan daya tersambung dapat dilihat sebagai berikut.

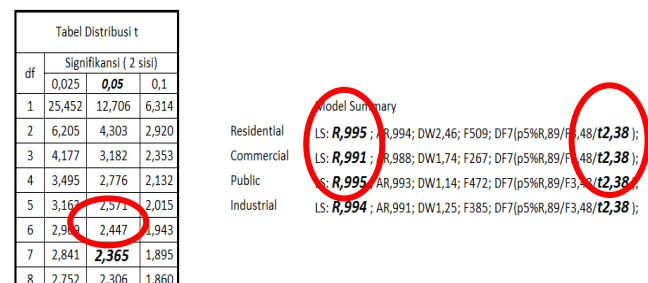


Gambar 4.7 Prakiraan daya tersambung Prov. Babel

Dari gambar 4.7 bahwa rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor yaitu rumah tangga sebesar 2,70%, komersil sebesar 17,73%, publik sebesar 15,79% dan industri sebesar 10,37%.

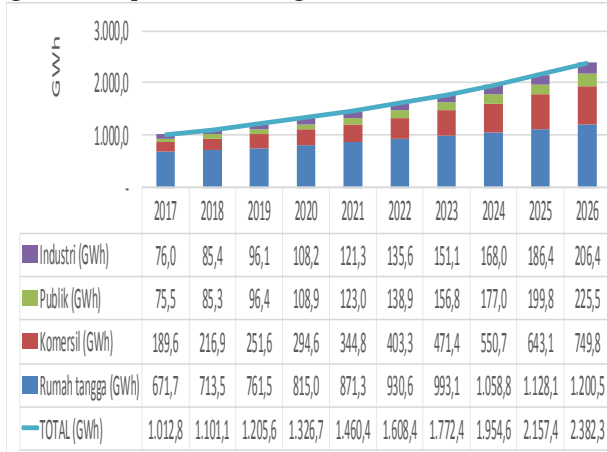
c. Konsumsi energi listrik

Perhitungan menggunakan model regresi linear dengan variabel bebas dari data pelanggan pada setiap sektor. Hasil proyeksi dapat dilihat dari uji koefisiennya pada Lampiran 18.



Gambar 4.8 T tabel dan hasil uji koefisien konsumsi listrik Prov. Babel

Hasil prakiraan telah sesuai dengan hasil uji koefisiennya. Nilai R telah mendekati 1 (*Residential* = 0,995; *Commercial* = 0,991; *Public* = 0,995; *Industrial* = 0,994) dan nilai t hitung (*Residential* = 2,3; *Commercial* = 2,38; *Public* = 2,38; *Industrial* = 2,38) lebih besar dari nilai t tabel (2,365) berarti bahwa variabel bebas memberikan pengaruh yang signifikan (t tabel dapat dilihat pada Lampiran 14). Hasil prakiraan konsumsi energi listrik dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.9 Prakiraan konsumsi energi listrik Prov. Babel

Dari gambar 4.9 bahwa rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor yaitu rumah tangga sebesar 6,83%, komersil sebesar 16,45%, publik sebesar 12,95% dan industri sebesar 11,48%.

d. Total Produksi dan Beban Puncak

Untuk memperhitungkan total produksi dan beban puncak digunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Produksi Netto} = \text{kWh jual} / (100 - \text{susut jaringan-PS}) \times 100 \quad \text{.....(2)}$$

$$\text{Total Produksi} = \text{Produksi netto} / (100 - \text{PS kit}) \times 100 \quad \text{.....(3)}$$

$$\text{Beban Puncak} = (\text{Produksi bruto} / \text{faktor beban} / 8760) \times 1000 \times 100 \text{... (4)}$$

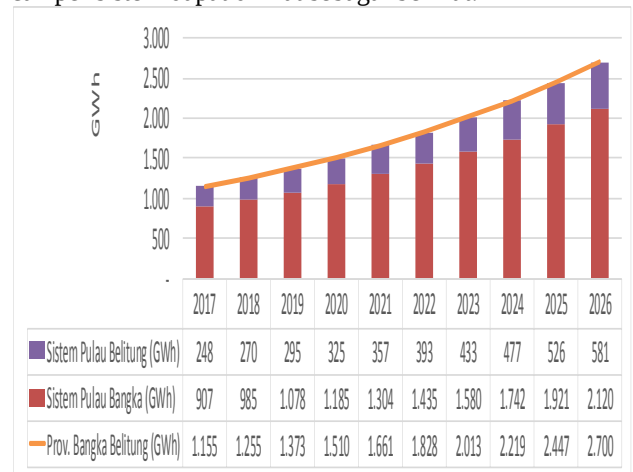
Tabel 4.1. Produksi dan beban puncak Prov. Babel

	S usu t Jar i- nga n (%)	S G I & Di s (%)	P ro- duksi Netto (GW h)	P em- a- kai an sen- diri (%)	T otal Prod uksi (GW h)	F akt or be- ban (%)	B eba n Pun- cak (MW)
017	7,57	1,4	1.097	5,00	1.155	6,40	190,0
018	7,51	1,4	1.192	5,00	1.255	6,42	206,4
019	7,44	1,4	1.304	5,00	1.373	6,44	225,7
020	7,38	1,4	1.434	5,00	1.510	6,46	248,2

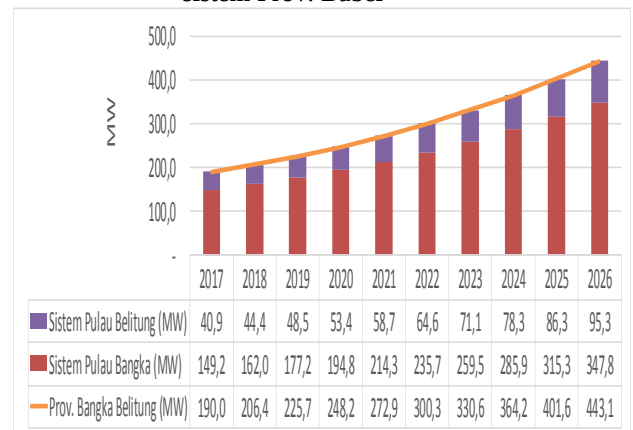
021	7,32	1,4	1.578	5,00	1.661	6,48	272,9
022	7,25	1,4	1.737	5,00	1.828	6,50	300,3
023	7,19	1,4	1.912	5,00	2.013	6,52	330,6
024	7,13	1,4	2.107	5,00	2.219	6,54	364,2
025	7,06	1,4	2.325	5,00	2.447	6,56	401,6
026	7,00	1,4	2.565	5,00	2.700	6,58	443,1

4.3 Prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik per kabupaten/kota

Kebutuhan beban dan energi listrik per kabupaten/kota dapat diramal berdasarkan hasil prakiraan total produksi dan beban puncak Prov Babel dengan asumsi realisasi beban puncak per sistem yaitu sistem pulau bangka dan sistem pulau belitung. Dengan asumsi secara proporsional, kebutuhan energi listrik dan beban puncak per sistem dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.10 Prakiraan produksi energi listrik per sistem Prov. Babel



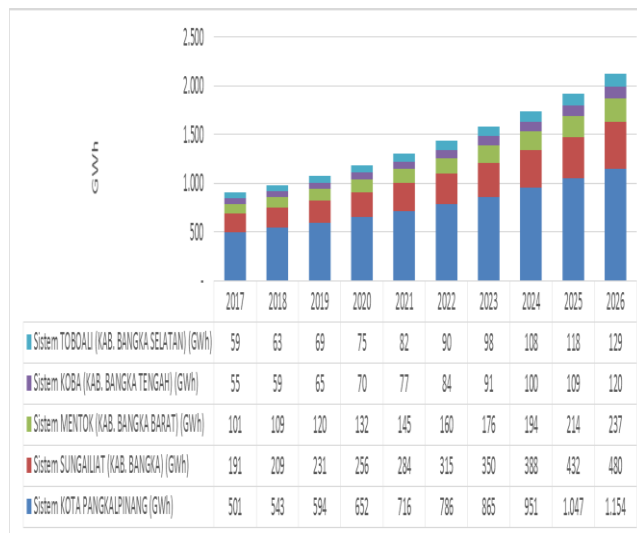
Gambar 4.11 Prakiraan beban puncak per sistem Prov. Babel

Untuk kebutuhan beban dan energi listrik per kabupaten/kota digunakan dari hasil prakiraan kebutuhan energi listrik dan beban puncak per sistem di atas.

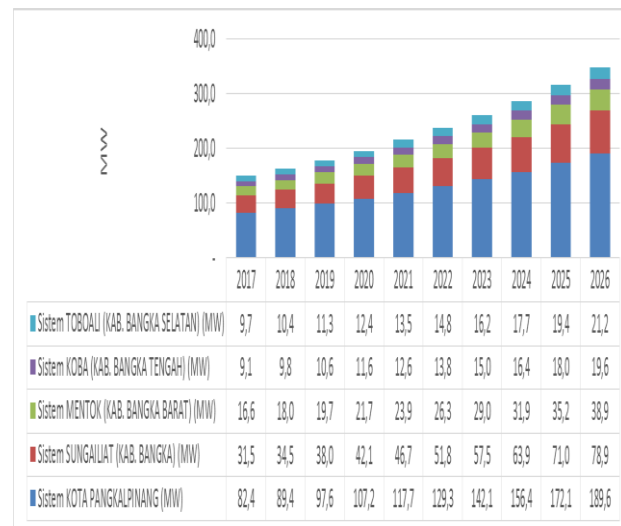
Wilayah kabupaten/kota diasumsikan berdasarkan wilayah kerja unit PLN yang dapat dilihat sebagai berikut.

- Kota Pangkalpinang diasumsikan dengan sistem kelistrikan Pangkalpinang atau unit kerja PLN Rayon Pangkalpinang, dimana wilayah kerjanya meliputi Kota Pangkalpinang, sebagian Kab. Bangka dan sebagian Kab. Bangka Tengah.
- Kabupaten Bangka diasumsikan dengan sistem kelistrikan Sungailiat atau unit kerja PLN Rayon Sungailiat.
- Kabupaten Bangka Barat diasumsikan dengan sistem kelistrikan Muntok atau unit kerja PLN Rayon Muntok, dimana wilayah kerjanya meliputi Kab. Bangka Barat dan sebagian Kab. Bangka.
- Kabupaten Bangka Tengah diasumsikan dengan sistem kelistrikan Koba atau unit kerja PLN Rayon Koba, dimana wilayah kerjanya meliputi Kab. Bangka Tengah dan sebagian Kab. Bangka Selatan.
- Kabupaten Bangka Selatan diasumsikan dengan sistem kelistrikan Toboali atau unit kerja PLN Rayon Toboali.
- Kabupaten Belitung diasumsikan dengan sistem kelistrikan Tanjung Pandan atau unit kerja PLN Rayon Tanjung Pandan.
- Kabupaten Belitung Timur diasumsikan dengan sistem kelistrikan Manggar atau unit kerja PLN Rayon Manggar.

Dengan asumsi secara proporsional, kebutuhan energi listrik dan beban puncak per kabupaten/kota dapat dilihat sebagai berikut.

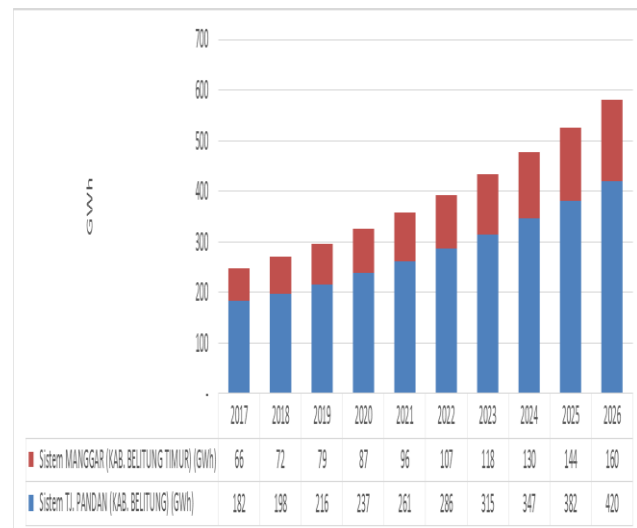


Gambar 4.12 Prakiraan energi listrik per kabupaten/kota (Bangka)

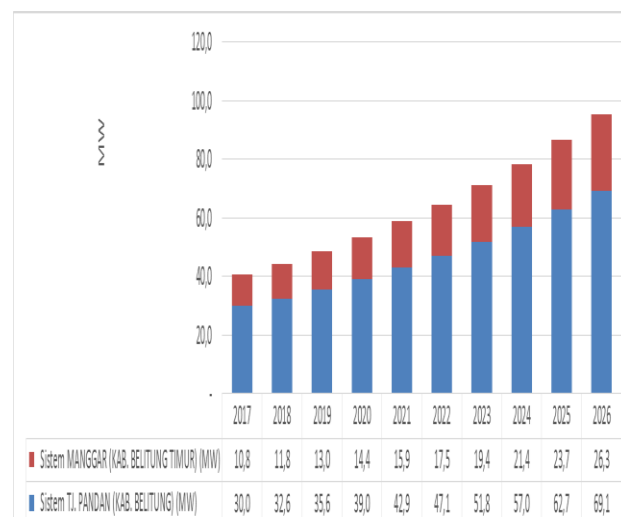


Gambar 4.13 Prakiraan beban puncak sistem kabupaten/kota (Bangka)

Dari gambar 4.13 bahwa rata-rata pertumbuhan beban puncak masing-masing kabupaten/kota (bangka) yaitu kota Pangkalpinang sebesar 9,49%, kabupaten Bangka sebesar 10,55%, kabupaten Bangka Barat sebesar 9,74%, kabupaten Bangka Tengah sebesar 8,74% dan kabupaten Bangka Selatan sebesar 8,95%.



Gambar 4.14 Prakiraan energi listrik per kabupaten (Belitung)



Gambar 4.15 Prakiraan beban puncak per kabupaten (Belitung)

Dari gambar 4.15 bahwa rata-rata pertumbuhan beban puncak masing-masing kabupaten (belitung) yaitu kabupaten Belitung sebesar 9,49% dan kabupaten Belitung Timur sebesar 10,14%.

Dari hasil prakiraan energi listrik dan jumlah penduduk Prov Bangka Belitung, maka didapat konsumsi energi listrik per kapita sebagai berikut.

Tabel 4.2 Konsumsi energi listrik per kapita Prov Bangka Belitung

TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (dalam ribu)	KONSUMSI LISTRIK (GWh)	KONSUMSI LISTRIK PER KAPITA (kWh/kapita)
2017	1.431	1.012,8	707,8
2018	1.460	1.101,1	754,2
2019	1.489	1.205,6	809,8
2020	1.518	1.326,7	874,2
2021	1.546	1.460,4	944,5
2022	1.575	1.608,4	1.021,5
2023	1.603	1.772,4	1.106,0
2024	1.630	1.954,6	1.199,0
2025	1.658	2.157,4	1.301,6
2026	1.684	2.382,3	1.414,3

Dari tabel 4.2, konsumsi energi listrik per kapita Prov Bangka Belitung pada tahun 2017 hanya sebesar 707,8 kWh/kapita. Rata-rata pertumbuhan konsumsi listrik sebesar 8% dengan konsumsi energi listrik per kapita Prov Bangka Belitung pada tahun 2026 sebesar 1.414,3 kWh/kapita. Prov Bangka Belitung masih perlu mengembangkan dan meningkatkan pemakaian energi listrik untuk dapat dikategorikan wilayah maju dengan rata-rata konsumsi energi listrik sebesar 4.000 kWh/kapita.

4.4 Akurasi prakiraan

Rata-rata akurasi hasil prakiraan atau prosentase kesalahan konsumsi energi listrik Prov Bangka Belitung dibandingkan dengan RUPTL PLN Tahun 2017-2026 sebesar 6,3% dan beban puncak sebesar 6,4%, dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.3 Prosentase kesalahan konsumsi energi listrik dan beban puncak Prov Kep Bangka Belitung

TAHUN	Produksi Listrik			Beban Puncak		
	Hasil Prakiraan Produksi Listrik (GWh)	Produksi Listrik RUPTL PLN (GWh)	Prosentase Kesalahan (%)	Hasil Prakiraan Beban Puncak (MW)	Beban Puncak RUPTL PLN (MW)	Prosentase Kesalahan (%)
2017	1.155	1.187	2,8	190	195	2,8
2018	1.255	1.292	2,9	206	213	3,0
2019	1.373	1.423	3,6	226	234	3,7
2020	1.510	1.582	4,8	248	260	4,8
2021	1.661	1.754	5,6	273	288	5,7
2022	1.828	1.948	6,6	300	320	6,7
2023	2.013	2.177	8,1	331	358	8,2
2024	2.219	2.422	9,2	364	398	9,3
2025	2.447	2.694	10,1	402	443	10,3
2026	2.700	2.953	9,4	443	485	9,5
RATA-RATA			6,3			6,4

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil prakiraan pada Prov. Bangka Belitung tahun 2017-2026 diperoleh sebagai berikut :

- Rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik sebesar 9,67% dan beban puncak sebesar 9,63%.
- Dengan prakiraan kebutuhan beban puncak di tahun 2026 sebesar 443 MW dan kebutuhan konsumsi energi listrik di tahun 2026 sebesar 2.700 GWh.
- Rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi dan beban puncak per kabupaten/kota yaitu kota Pangkalpinang (kebutuhan energi listrik sebesar 9,49% dan beban puncak sebesar 9,45%), kabupaten Bangka (kebutuhan energi listrik sebesar 10,55% dan beban puncak sebesar 10,52%), kabupaten Bangka Barat (kebutuhan energi listrik sebesar 9,74% dan beban puncak sebesar 9,70%), kabupaten Bangka Tengah (kebutuhan energi listrik sebesar 8,74% dan beban puncak sebesar 8,71%), kabupaten Bangka Selatan (kebutuhan energi listrik sebesar 8,95% dan beban puncak sebesar 8,92%), kabupaten Belitung (kebutuhan energi listrik sebesar 9,49% dan beban puncak sebesar 9,46%) dan kabupaten Belitung Timur (kebutuhan energi listrik sebesar 10,14% dan beban puncak sebesar 10,11%).

5.2 Saran

Beberapa saran untuk mengatasi dan melengkapi beberapa kelemahan pada penelitian ini diantaranya :

- Pembagian wilayah per kabupaten / kota masih berdasarkan wilayah kerja unit PLN (belum menggunakan wilayah administrasi kabupaten/kota)
- Dapat dikembangkan dengan penambahan variabel bebas, penambahan *smoothing* pada eksponensialnya serta penulisan ini juga dapat menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2008. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2008*. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2009. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2009*. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2010. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2010*. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2011. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2011*. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2012. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2012*. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010 – 2035*. Jakarta
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2013. *Kepulauan Bangka Belitung*

- Dalam Angka 2013. Kepulauan Bangka Belitung
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2014. *Kepulauan Bangka Belitung Dalam Angka 2014*. Kepulauan Bangka Belitung
- Kementerian Perencanaan Nasional. 2014. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015 – 2019*. Jakarta
- Nurjanah, Ikha. Winardi, Bambang. Nugroho, Agung. 2016. *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2016-2020 Pada PT PLN (Persero) Unit Area Pelayanan Dan Jaringan (APJ) Tegal Dengan Metode Gabungan*. Semarang.
- PT PLN (Persero). 2017. *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Tahun 2017 – 2026*. Jakarta
- Sangadji, Iriansyah. 2012. *Komparasi Model Regresi Untuk Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Koefisien Dan Pembangkit Data Random*. Jakarta.
- Syafruddin. Hakim, Lukmanul. Despa, Dikpride. 2013. *Metode Regresi Linier Untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang (Studi Kasus Provinsi Lampung)*. Bandar Lampung.
- Wibowo, Andro. Hermawan. Karnoto. 2013. *Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Dengan Menggunakan Metode Simple Econometric*. Semarang
- Yamaguchi, Kauro. April 2010. *Simple E Expanded V2010 For Integrated Application*.