

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dan memiliki keterkaitan mengenai peramalan kebutuhan energi listrik yang dapat dijadikan sebagai bahan masukan serta ketepatan dalam melakukan penelitian antara lain:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

| No. | Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|-----|---|-------|--|
| 1 | Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Peramalan Kuantitatif Sektoral/Syafriwel | 2016 | Penelitian ini dilakukan peramalan beberapa tahun kedepan dengan data aktual yang sudah terjadi untuk melihat keakuratan metode peramalan yang digunakan. Hasil dari peramalan telah dibandingkan dengan data aktual yang dicatat PLN. Data yang digunakan adalah data historis berupa data pelanggan, daya tersambung, Kebutuhan energi dan rasio elektrifikasi tahun 2007 sampai tahun 2014. Data historis tahun 2007 sampai tahun 2012 digunakan sebagai data untuk melakukan peramalan kebutuhan energi listrik pada tahun 2013 dan 2014. Data aktual tahun 2013 dan 2014 dibandingkan dengan data hasil peramalan |

| No. | Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|-----|--|-------|---|
| | | | <p>tahun 2013 dan 2014. Selanjutnya data hasil peramalan tahun 2013 dan 2014 juga dibandingkan dengan data Proyeksi RUPTL PLN. Berdasarkan hasil peramalan didapatkan hasil bahwa <i>error</i> lebih kecil dari hasil proyeksi RUPTL PLN. Maka dari itu metode ini direkomendasikan untuk digunakan pada peramalan kebutuhan energi listrik untuk 10 tahun kedepan.</p> |
| 2 | <p>Perkiraan Konsumsi Energi Listrik Di Kabupaten Sekadau Dengan Menggunakan Metode Gabungan/Edi Kurniawan</p> | 2021 | <p>Penelitian ini menerapkan metode gabungan menggunakan model analitis, ekonometri dan kecenderungan dengan pendekatan sektoral (rumah tangga, bisnis, umum dan industri). Penelitian ini meramalkan konsumsi energi listrik tahun 2015 sampai dengan tahun 2025. Berdasarkan hasil perhitungan peramalan konsumsi energi listrik mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hasil peramalan konsumsi energi listrik mengalami</p> |

| No. | Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|-----|--|-------|--|
| | | | <p>pertumbuhan sebesar 109,2% dari tahun 2015 dan total produksi energi listrik mengalami pertumbuhan sebesar 135% dari tahun 2015.</p> |
| 3 | <p>Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2016 – 2020 Pada Pt. PIn (Persero) Unit Area Pelayanan Dan Jaringan (Apj) Tegal Dengan Metode Gabungan/Ikha Nurjanah</p> | 2016 | <p>Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan beberapa model seperti ekonometri, kecenderungan, dan analitis dengan pendekatan sektoral yaitu suatu pendekatan yang mengelompokkan pelanggan menjadi 4 sektor (rumah tangga, bisnis, umum, dan industri) dimana dalam perhitungannya menggunakan bantuan software Matlab. Prakiraan ini didasarkan pada pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan pertumbuhan rumah tangga daerah setempat. Data yang digunakan adalah pertumbuhan selama lima tahun sebelumnya. Hasil peramalan menunjukkan kenaikan jumlah pelanggan sebesar 1,94% per tahun. Konsumsi energi listrik pada</p> |

| No. | Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|-----|---|-------|--|
| | | | tahun 2020 sebesar 2.146.344,024 MWh dengan kenaikan rata-rata tiap tahunnya sebesar 6,32% |
| 4 | Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Pontianak Pada Tahun 2021-2025 Dengan Metode Gabungan./ Nasih Ulwan | 2021 | Penelitian ini dilakukan di Kota Pontianak untuk memprakirakan kebutuhan energi listrik pada tahun 2021-2025 menggunakan metode gabungan dengan model perhitungan DKL 3.2. Prakiraan dilakukan terhadap 4 sektor, yaitu sektor rumah tangga, sektor komersial/bisnis, sektor industri, dan sektor umum/publik. Untuk hasil keseluruhan di Kota Pontianak, jumlah pelanggan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan jumlah pelanggan sebesar 8,57% per tahun dari tahun 2021-2025. Lalu untuk konsumsi energi listrik meningkat dengan rata-rata pertumbuhan konsumsi energi listrik sebesar 9,63% per tahun dari tahun 2021-2025. |
| 5 | Analisa Meningkatnya Jumlah Pelanggan Dan Konsumsi | 2020 | Penelitian melakukan perhitungan menggunakan |

| No. | Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|-----|---|-------|---|
| | Energi Listrik Terhadap Sistem Distribusi Ketenagalistrikan Kota Surabaya Menggunakan Metode DKL 3.2/Arsito Surya Pradana | | metode DKL 3.2. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Surabaya Pada tahun 2018-2023. Hasil dari prakiraan kebutuhan energi listrik Kota Surabaya dari tahun 2018-2023 terus mengalami peningkatan rata-rata sebesar 9,11%. Berdasarkan perbandingan data nilai aktual jumlah pelanggan dan perkiraan jumlah pelanggan tahun 2018 menggunakan metode DKL 3.2. |

Adapun uraian penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Uraian Penelitian Yang Dilakukan Penulis

| Judul Penelitian/Oleh | Tahun | Isi Penelitian |
|---|-------|--|
| Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kabupaten Kubu Raya Pada Tahun 2023-2032 Dengan Metode Gabungan/Sahrul | 2022 | Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kubu Raya untuk memprakirakan kebutuhan energi listrik pada tahun 2023-2032. Adapun metode yang akan digunakan yaitu metode gabungan. Metode gabungan merupakan metode yang disusun dari beberapa metode seperti metode ekonometri, metode analitis, dan metode kecenderungan. Dimana pada penelitian ini menghitung |

| | |
|--|--|
| | prakiraan total jumlah pelanggan, konsumsi energi listrik, dan daya tersambung berdasarkan data historis 2017-2021 yang didapat dari PT. PLN (Persero) UP3 Kota Pontianak. |
|--|--|

2.2 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Produk domestik regional bruto adalah salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu, baik atas dasar harga yang berlaku atau atas dasar harga konstan. PDRB didefinisikan sebagai jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam satu daerah tertentu, atau merupakan jumlah seluruh nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi di suatu daerah. PDRB atas dasar harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran dan struktur ekonomi, sedang harga konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun[1]. Pendapatan sangat berpengaruh terhadap kebutuhan energi listrik semakin banyak barang dan jasa yang diproduksi maka kebutuhan akan energi listrik juga pasti akan meningkat karena untuk meningkatkan PDRB salah satunya pasti tumbuh industri-industri yang membutuhkan energi listrik sebagai bagian dari pendukung operasional produksi.

2.3 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Dalam usaha memenuhi kebutuhan energi listrik kepada pelanggan, prakiraan kebutuhan (*demand forecast*) energi listrik merupakan langkah awal dari Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL). RUPTL merupakan perencanaan yang disusun oleh PT. PLN (Persero) Pusat. Prakiraan kebutuhan energi listrik (*demand forecast*) pada unit bisnis PLN di setiap wilayah memiliki peranan yang sangat penting dalam penyusunan RUPTL. Hal itu dapat terlihat secara jelas dalam proses perumusan RUPTL yang dapat dijabarkan sebagai berikut[4]:

- a. *top-down* : penentuan kebijakan umum dan asumsi-asumsi dasar,
- b. *bottom-up* : *demand forecast*, rencana pembangkitan, rencana transmisi-GI, rencana distribusi, dan rencana daerah yang terisolasi,

- c. penyusunan disesuaikan dengan kewenangan masing-masing UB PLN,
- d. koordinasi atau forum perencanaan unit terkait sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun,
- e. penggabungan oleh PLN Pusat,
- f. persetujuan dilakukan oleh PLN pusat,
- g. pengesahan dilakukan oleh menteri ESDM, dan
- h. RUPTL menjadi acuan pembuatan RKAP.

2.4 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Pada dasarnya terdapat empat kelompok besar metode peramalan yang biasa digunakan oleh berbagai perusahaan kelistrikan, Dalam penerapan untuk melakukan peramalan yang lebih baik dan akurat diperlukan berbagai macam metode yang masing –masing memiliki kelebihan dan kelemahan[5].

a. Metode Analitis (*End Use*)

Metode ini berdasarkan data dan analisa penggunaan akhir pada setiap sektor pemakai energi listrik. Prinsip dasar metode analitis adalah perhitungan spesifik pada pemakaian tenaga listrik oleh setiap pelanggan, maka perhitungan penjualan tenaga listrik dengan metode ini harus dapat memperkirakan jenis dan jumlah peralatan listrik yang digunakan serta konsumsi spesifiknya setiap macam peralatan. Keuntungan metode ini ialah hasil peramalan merupakan simulasi dari penggunaan tenaga listrik di masyarakat dengan lebih terinci serta dapat mensimulasikan perubahan teknologi, dan kebiasaan pemakai. Kelemahannya adalah dalam hal penyediaan data yang banyak dan kadang tidak tersedia (sulit diperoleh) pada pusat data.

b. Metode Ekonometri

Metode yang disusun berdasarkan kaidah ekonomi dan statistik yang menunjukkan bahwa energi listrik mempunyai peranan dalam mendorong kegiatan perekonomian. Dengan memperhatikan tersedianya data yang mendukung, dapat disusun suatu model hubungan matematis yang menggambarkan asumsi di atas dengan metode ekonometri. Hasil estimasi yang diperoleh dari hasil analisa regresi ini yang akan digunakan dalam peramalan.

c. Metode Kecenderungan(Trend)

Metode ini disebut juga metode trend yaitu metode yang dibuat berdasarkan kecenderungan hubungan data di masa lalu tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain). Dari data masa lalu tersebut diformulasikan sebagai fungsi dari waktu dengan persamaan matematik oleh karena itu metode ini disebut pula time series. Metode ini biasanya digunakan untuk peramalan jangka pendek.

d. Metode Gabungan

Dari ketiga macam metode yaitu, analitis, ekonometri, dan kecenderungan dimana masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian sendiri – sendiri. Dengan memperhatikan keunggulan dan kekurangan dari beberapa metode tersebut banyak perusahaan listrik mulai menggunakan suatu metode yang merupakan gabungan dari beberapa metode. Sehingga akan didapat suatu metode yang tanggap terhadap pengaruh aktivitas ekonomi, harga listrik, pergeseran pola penggunaan, kemajuan teknologi, kebijaksanaan pemerintah, dan sosio geografi.

2.5 Jangka Waktu Prakiraan

Jangka Waktu Prakiraan Prakiraan kebutuhan energi listrik dapat dikelompokkan menurut jangka waktunya menjadi tiga kelompok, yaitu[5]:

a. Prakiraan jangka panjang

Prakiraan jangka panjang adalah prakiraan untuk jangka waktu diatas untuk beberapa tahun yang akan datang. Dalam prakiraan jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah prakiraan kebutuhan energi.

b. Prakiraan jangka menengah

Prakiraan jangka menengah adalah prakiraan untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Dalam prakiraan beban jangka menengah faktor-faktor manajerial perusahaan merupakan faktor utama yang menentukan.

c. Prakiraan jangka pendek

Prakiraan jangka pendek adalah prakiraan untuk jangka waktu beberapa jam

sampai satu minggu (168 jam). Dalam prakiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh prakiraan beban jangka menengah.

2.6 Model Pendekatan Prakiraan

Model yang digunakan dalam membuat prakiraan harus dapat menggambarkan kaitan antara kebutuhan tenaga listrik dengan variabel lain yang ada dalam masyarakat seperti produk domestik regional bruto. Untuk merumuskan kaitan tersebut dibuat model pendekatan untuk memudahkan pembuatan prakiraan. Model pendekatan yang dapat digunakan antara lain[5]:

a. Pendekatan Sektoral

Pendekatan sektoral adalah untuk menyusun prakiraan tingkat wilayah dan cabang, dengan hasil proyeksi penjualan listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum, dan industri.

b. Pendekatan Lokasi

Pendekatan lokasi adalah untuk menyusun prakiraan pada daerah tersebar (*isolated system*), dimana daerah ini tidak terhubung dengan sistem interkoneksi, dengan hasil proyeksi penjualan tenaga listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum, dan industri.

2.7 Sistem Transmisi dan Distribusi

Sistem transmisi berfungsi menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban melalui saluran transmisi, karena ada kalanya pembangkit energi listrik dibangun di tempat yang jauh dari pusat-pusat beban (*load centres*). Sedangkan, Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem energi listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan energi listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Sistem energi listrik adalah beberapa unsur perangkat peralatan yang terdiri dari pembangkitan, penyaluran atau transmisi, distribusi, dan pelanggan, yang satu dengan yang lainnya berhubungan dan saling bekerja sama sehingga menghasilkan energi listrik. Suatu sistem energi listrik harus bisa melayani pelanggan secara baik, dalam arti sistem energi listrik tersebut harus aman dan handal. Aman disini mempunyai pengertian

bahwa sistem energi listrik ini tidak membahayakan manusia dan lingkungannya dan handal mempunyai arti bahwa sistem energi listrik ini dapat melayani pelanggan secara memuaskan misalnya dalam segi kontinuitas dan kualitasnya. Faktor-faktor penting yang besar pengaruhnya terhadap variasi beban listrik sehari-hari adalah[6]:

- a. Keadaan politik negara,
- b. Keadaan ekonomi Negara,
- c. Kebijakan tarif listrik,
- d. Kejadian-kejadian yang menarik perhatian dalam masyarakat pada daerah beban,
- e. Hari-hari khusus (hari besar keagamaan dan hari libur nasional serta cuti bersama).

Perubahan keadaan politik negara dapat menyebabkan perubahan menyeluruh atau sebagian pada beban listrik maupun pola dasar kurva beban pada daerah-daerah pelayanan sistem energi listrik tersebut. Pola kurva beban normal hanya terjadi bila keadaan politik relatif stabil. Kekacauan politik, kerusakan missal, bahkan perang akan membawa pengaruh besar pada pola kurva beban. Keadaan ekonomi negara juga dapat mempengaruhi kebutuhan energi listrik sehari-hari pada suatu daerah beban. Adanya krisis ekonomi menyebabkan tutupnya industri-industri, atau pengurangan produksi oleh industri-industri. Hal ini akan mengubah pola permintaan energi listrik. Sebaliknya, keadaan ekonomi suatu negara maju pesat, kebutuhan beban akan meningkat dan akibatnya mempengaruhi pola kurva beban listriknya. Kebijakan tarif akan mempengaruhi pemakaian listrik. Sebagai contoh adanya tarif daya *Maxplus* pada industri akan mengubah pola operasional industri tersebut. Tarif daya *Maxplus* merupakan sebuah kebijakan yang dikenakan terhadap industri apabila menggunakan daya melebihi kuota pada waktu beban puncak, maka akan dikenakan tarif tambahan. Dengan demikian pemakaian listrik pada beban puncak akan berkurang.

2.8 Tipe Beban Dalam Sistem Tenaga Listrik

Tenaga listrik yang didistribusikan ke pelanggan (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga

listrik sebagai sumber energinya. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu (penerangan), beban daya (untuk motor listrik), pemanas, dan sumber daya peralatan elektronik. Sedangkan tipe-tipe beban menurut konsumen pemakainya pada umumnya dapat dikelompokkan dalam kategori berikut[5]:

a. Beban Rumah Tangga

Pada umumnya beban rumah tangga berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mesin pompa air, dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari.

b. Beban Komersial/Bisnis

Pada umumnya terdiri dari atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara dan alat-alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran. Beban ini juga diklasifikasikan sebagai bahan komersil(bisnis) begitu juga perkantoran dan pertokoan dan beban ini menurun di waktu sore hari.

c. Beban Industri

Pada umumnya beban industri dibedakan dalam skala kecil dan dan skala besar. Untuk skala kecil banyak yang beroperasi di siang hari sedangkan skala besar sekarang banyak yang beroperasi selama 24 jam.

d. Beban Umum/Publik

Terdiri dari pemakai selain ketiga golongan diatas misalnya gedung pemerintahan, penerangan, jalan umum, dan pemakaian kepentingan sosial.

2.9 **Kebutuhan (*demand*)**

Kebutuhan sistem listrik adalah beban pada terminal terima secara rata-rata dalam suatu selang (interval) waktu tertentu. Beban tersebut bisa dalam satuan Ampere, kiloAmpere, kiloWatts dan kilo Volt Ampere. Kebutuhan beban listrik pada suatu daerah tergantung dari keadaan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rencana pengembangannya dalam waktu dekat dan waktu yang akan datang. Sehingga kebutuhan mendatang sangat bergantung pada faktor-faktor yang sudah diketahui tersebut.[5]

a. Kebutuhan Maksimum

Kebutuhan maksimum dapat terjadi selama waktu satu jam, harian, mingguan, bulanan atau tahunan. Kebutuhan maksimum adalah kebutuhan yang terbesar yang dapat terjadi dalam suatu selang tertentu, biasanya terjadi dalam selang 15 menit, selang 30 menit atau dalam hal-hal tertentu 60 menit. [5]

b. Beban Terpasang

Beban terpasang adalah jumlah kapasitas dari semua beban dengan kapasitas yang tertera pada papan nama (*name plate*) dan peralatan-peralatan listrik. Perbandingan beban puncak terhadap beban terpasang merupakan derajat pelayanan serentak pada seluruh beban terpasang. Hal ini dijelaskan besarnya jumlah beban terpasang sangat mempengaruhi pola pelayanan beban, sebagai contoh konsumen komersil dan industri memiliki derajat pelayanan yang tinggi jika dibandingkan dengan konsumen rumah tangga. [5]

c. Beban Rata-Rata

Beban rata-rata (Br) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi yang terpakai dengan waktu pada periode. Dapat dituliskan menurut persamaan dalam periode tahunan yaitu: [5]

$$Br = \frac{\text{kWh yang terpakai selama 1 tahun}}{365 \times 24} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.10 Analisis Kecenderungan (Trend)

Analisis kecenderungan adalah cara mempelajari tata laku dari suatu objek dalam sederetan waktu, atau proses waktu yang lalu dan sekarang, kemudian membuat model matematikannya, sehingga tata laku yang akan datang dapat diketahui dari sekarang. Pendekatan yang mengikuti analisis tren dilakukan dengan memasukan fungsi matematik kontiniu kedalam data aktual, untuk mendapatkan kesalahan terkecil. [5]

a. Trend Linier

Persamaan Trend dapat ditulis sebagai persamaan garis lurus yaitu:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

Y = Variabel yang diramalkan

a dan b = bilangan konstan

x = variabel waktu

b. Trend Eksponensial

Trend eksponensial adalah menggambarkan tingkat pertumbuhan yang bertambah dengan cepat sekali, bentuk bersamaan adalah sebagai berikut:

$$Y = ab^x \dots\dots\dots(2.2)$$

Ada beberapa jenis trend yang tidak linier akan tetapi dapat dibuat linier, dengan jalan melakukan transformasi (perubahan bentuk), seperti dalam membuat peramalan jumlah penduduk, konsumsi energi listrik, faktor beban dan lain-lain.

Dalam penelitian ini dilakukan peramalan dengan persamaan :

$$P_t = P_{t-1} (1 + \alpha)^n \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

P_t = data tahun terakhir

P_{t-1} = data tahun sebelumnya

α = tingkat pertumbuhan

n = jumlah interval tahun

Rumus ini pada hakikatnya sama dengan rumus $Y = ab^x$. Untuk $Y = P_t$; $a = P_{t-1}$; $b = (1 + \alpha)$ dan $x = n$.

Untuk mengadakan peramalan di tahun yang akan datang maka persamaan dari $P_t = P_{t-1} (1 + \alpha)^n$ dapat diubah menjadi :

$$\alpha = \left(\sqrt[n]{\frac{P_t}{P_{t-1}}} - 1 \right) \dots\dots\dots(2.4)$$

Rumus ini adalah rumus rata-rata ukur (*geometric mean*). Trend eksponensial pada penelitian ini digunakan untuk meramalkan PDRB, konsumsi energi listrik, jumlah pelanggan dimana perkembangannya secara geometris (berkembang dengan sangat cepat).

2.11 Asumsi-Asumsi Dasar

Berdasarkan skenario perhitungan dengan metode gabungan maka perlu ditambahkan variabel baru pada asumsi dasar sebagai berikut :

1. Pertumbuhan Jumlah Pelanggan

Pertumbuhan jumlah pelanggan dihitung berdasarkan data jumlah pelanggan selama 5 tahun sebelumnya. Untuk menghitung pertumbuhan jumlah pelanggan digunakan persamaan berikut:

$$pP = \left(\sqrt[5]{\frac{Pel_{t-1}}{Pel_{t-5}}} - 1 \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

- pP = pertumbuhan pelanggan
- Pel_{t-1} = jumlah pelanggan tahun sebelumnya
- Pel_{t-5} = jumlah pelanggan 5 tahun sebelumnya

2. Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik

Pertumbuhan konsumsi energi listrik dihitung berdasarkan data konsumsi energi listrik selama 5 tahun sebelumnya. Untuk menghitung pertumbuhan konsumsi energi listrik digunakan persamaan berikut:

$$pE = \left(\sqrt[5]{\frac{E_{t-1}}{E_{t-5}}} - 1 \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

- pE = pertumbuhan konsumsi energi listrik
- E_{t-1} = konsumsi energi listrik tahun sebelumnya
- E_{t-5} = konsumsi energi listrik 5 tahun sebelumnya

3. Elastisitas Energi

Merupakan hasil dari perbandingan pertumbuhan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan ekonomi, semakin rendah nilai elastisitas maka semakin efisien pemanfaatan energinya. Secara matematik dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut:

$$eE = \frac{pE}{g} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- eE = elastisitas energi
- pE = pertumbuhan konsumsi energi listrik
- g = pertumbuhan ekonomi (PDRB)

4. Faktor Pelanggan

Merupakan perbandingan antara jumlah pelanggan masing-masing sektor terhadap pertumbuhan ekonomi, secara matematik dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut

$$CF = \frac{pP}{g} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

CF = faktor pelanggan

pP = pertumbuhan jumlah pelanggan masing-masing sektor

g = pertumbuhan ekonomi (PDRB)

5. Rata-Rata Daya Tersambung Per Pelanggan

Rata-rata daya tersambung per pelanggan baru bisa dihitung berdasarkan daya tersambung dan jumlah pelanggan, secara matematik dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut:

$$D_r = \frac{D_{t-1}}{Pel_{t-1}} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

D_r = rata-rata daya tersambung

D_{t-1} = daya tersambung tahun sebelumnya

Pel_{t-1} = jumlah pelanggan tahun sebelumnya

6. Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Pertumbuhan PDRB dihitung berdasarkan data PDRB selama 5 tahun sebelumnya, secara matematik dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut:

$$g = \left(\sqrt[5]{\frac{PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-5}}} - 1 \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

g = pertumbuhan PDRB

$PDRB_{t-1}$ = nilai PDRB tahun sebelumnya

$PDRB_{t-5}$ = nilai PDRB 5 tahun sebelumnya

2.12 Tahapan Prakiraan

Tahapan prakiraan kebutuhan energi listrik dengan metode gabungan adalah sebagai berikut.

1. Jumlah Pelanggan

$$Pel_t = Pel_{t-1} \left(1 + CF \times \frac{g}{100} \right) \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

Pel_t = Jumlah Pelanggan

Pel_{t-1} = Jumlah Pelanggan Tahun Sebelumnya

CF = Faktor Pelanggan

g = Pertumbuhan PDRB

2. Konsumsi Energi Listrik

$$E_t = E_{t-1} \left(1 + eE \times \frac{g}{100} \right) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

Keterangan:

E_t = Jumlah Energi Listrik

E_{t-1} = Jumlah Energi tahun sebelumnya

eE = Elastisitas Energi

g = Pertumbuhan PDRB

3. Daya Tersambung

$$D_t = D_{t-1} + (\Delta Pel \times D_r) \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

$$\Delta Pel = Pel_t - Pel_{t-1} \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan:

D_t = Jumlah Daya Tersambung

D_{t-1} = Jumlah Daya Tersambung Tahun Sebelumnya

D_r = Rata-Rata Daya Tersambung