

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian yang berjudul “Analisis Prakiraan Kebutuhan Beban dan Energi Listrik Provinsi DKI Jakarta Tahun 2018-2027 Menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral”, bertujuan untuk menganalisis kebutuhan beban dan energi listrik di masa mendatang untuk Provinsi DKI Jakarta. Prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik ini menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral dalam melihat beban dan energi listrik ke berbagai sektor di Provinsi DKI Jakarta. Berkaitan dengan hal tersebut diperlukan suatu tinjauan literatur atas penelitian-penelitian sebelumnya dan sebagai bahan analisis teori yang akan digunakan demi mendukung penelitian yang dilakukan oleh peneliti, sekaligus untuk menghindari adanya plagiarisme dalam penelitian ini. Dengan adanya perbandingan, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan keterbaharuan informasi. Peneliti telah menetapkan tiga penelitian terdahulu sebagai tinjauan pustaka yang terdiri atas 2 jurnal dan 1 tesis.

Tinjauan pustaka yang pertama adalah penelitian jurnal yang dilakukan oleh Syafriwel, Ali Hanafiah Rambe dan Dadan Ramdan tahun 2015 “Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Peramalan Kuantitatif Sektoral”. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan energi listrik di Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan metode peramalan kuantitatif sektoral. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertama, peramalan energi listrik untuk Provinsi Sumatera Utara untuk Tahun 2013-2014. Metode ini melihat data historis kebutuhan beban dan energi listrik Provinsi Sumatera per sektor konsumen, yaitu sektor rumah tangga, industri, bisnis, gedung pemerintah, sosial, dan penerangan umum pada tahun 2007-2012. Adapun data sektor konsumen tersebut dilihat dari nilai energi terjual, daya tersambung dan pelanggan konsumen serta rasio elektrifikasi. Selanjutnya penelitian ini

dipengaruhi pula data dari Badan Pusat Statistik mengenai jumlah penduduk, pertumbuhan penduduk, dan jumlah rumah tangga serta Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Sumatera Utara. Kedua, hasil perhitungan peramalan ini memiliki nilai *error* yang lebih kecil. Ketiga, pertumbuhan kebutuhan listrik di tahun mendatang mengalami *trend* yang hampir sama sesuai dengan karakteristik data historis tahun 2007-2012.

Persamaan penelitian Syafriwel, Ali Hanafiah Rambe dan Dadan Ramdan (2015) dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah tema penelitian yaitu mengenai prakiraan kebutuhan energi listrik. Sementara itu, perbedaan dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah pertama, penelitian Syafriwel, Ali Hanafiah Rambe dan Dadan Ramdan (2015) menggunakan metode kuantitatif sektoral sedangkan peneliti menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral. Kedua, *site* penelitian yang dilakukan penelitian Syafriwel, Ali Hanafiah Rambe dan Dadan Ramdan (2015) berada di Provinsi Sumatera Utara, sedangkan *site* penelitian peneliti berada di Provinsi DKI Jakarta.

Tinjauan pustaka yang kedua yaitu berdasarkan penelitian jurnal yang telah dilakukan oleh Muhammad Bobby Fadillah, Dian Yayan Sukma, Nurhalim pada tahun 2015 dengan judul “Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru Dengan Metode Gabungan”. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti prakiraan kebutuhan energi listrik untuk Tahun 2015-2024 di PLN Kota Pekanbaru. Penelitian ini menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral. Hasil penelitian ini berupa pertama, konsumsi energi listrik untuk PLN Kota Pekanbaru untuk Tahun 2015-2024. Metode ini melihat data historis kebutuhan beban dan energi listrik PLN Kota Pekanbaru per sektor konsumen, yaitu sektor rumah tangga, komersial, publik, dan industri. Adapun data sektor konsumen tersebut dilihat dari nilai pertumbuhan konsumsi energi listrik per sektoral, konsumsi energi listrik total, dan beban puncak. Selanjutnya penelitian ini dipengaruhi pula data dari Badan Pusat Statistik mengenai jumlah penduduk, pertumbuhan

penduduk, dan jumlah rumah tangga serta Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Pekanbaru serta elastisitas energi. Kedua, PLN Kota Pekanbaru harus mempertimbangkan untuk menambah pasokan energi listrik agar dapat melayani besarnya konsumsi energi listrik di Kota Pekanbaru. Ketiga, Kota Pekanbaru harus menyiapkan alternatif pembangkit atau menyediakan infrastruktur untuk jalur interkoneksi dari sumber-sumber pembangkit yang mempunyai surplus daya.

Persamaan penelitian Muhammad Bobby Fadillah, Dian Yayan Sukma, Nurhalim (2015) dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah tema penelitian yang digunakan yaitu mengenai prakiraan energi listrik dengan menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral. Sementara itu, perbedaannya dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah penelitian Muhammad Bobby Fadillah, Dian Yayan Sukma, Nurhalim (2015) melakukan prakiraan energi listrik dengan mempertimbangkan faktor beban dan beban puncak, sedangkan peneliti berpusat pada konsumsi energi total dengan mempertimbangkan nilai PDRB Provinsi DKI Jakarta. Selain itu, *site* penelitian Muhammad Bobby Fadillah, Dian Yayan Sukma, Nurhalim (2015) berada di Kota Pekanbaru, sedangkan *site* penelitian peneliti berada di Provinsi DKI Jakarta.

Tinjauan Pustaka yang ketiga yaitu berdasarkan penelitian tesis yang telah dilakukan Retno Aita Diantari tahun 2013 dengan judul “Analisis Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Metode Gabungan Menggunakan Pendekatan Sektoral Dan Pemenuhannya”. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti prakiraan kebutuhan energi listrik untuk Tahun 2013-2022 di PLN Area Depok. Penelitian ini menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral. Hasil penelitian ini berupa, konsumsi energi listrik untuk PLN Area Depok untuk Tahun 2013-2022. Metode ini melihat data historis kebutuhan beban dan energi listrik PLN Kota Pekanbaru per sektor konsumen, yaitu sektor rumah tangga, komersial, publik dan industri. Adapun data sektor konsumen tersebut dilihat dari nilai konsumsi energi listrik total, kerapatan beban listrik, energi listrik, dan faktor kebutuhan. Selanjutnya penelitian ini

dipengaruhi pula data dari Badan Pusat Statistik mengenai jumlah penduduk, pertumbuhan penduduk, dan jumlah rumah tangga serta Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Depok. Kedua, kebutuhan beban dan energi listrik di tahun mendatang PLN Area Depok semakin meningkat dan diperlukan penambahan suplai tenaga listrik sesuai dengan kekurangan dari kapasitas suplai yang ada. Ketiga, kerapatan beban dan energi listrik di PLN Area Depok tergolong padat.

Persamaan penelitian Retno Aita Diantari (2013) dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah tema penelitian yang digunakan yaitu mengenai prakiraan energi listrik dengan menggunakan Metode Gabungan Pendekatan Sektoral. Sementara itu, perbedaannya dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah penelitian Retno Aita Diantari (2013) melakukan prakiraan energi listrik dengan mempertimbangkan kerapatan beban listrik, energi listrik, dan faktor kebutuhan, sedangkan peneliti berpusat pada konsumsi energi total dengan mempertimbangkan nilai PDRB Provinsi DKI Jakarta. Selain itu, *site* penelitian Retno Aita Diantari (2013) berada di PLN Area Depok, sedangkan *site* penelitian peneliti berada di Provinsi DKI Jakarta.

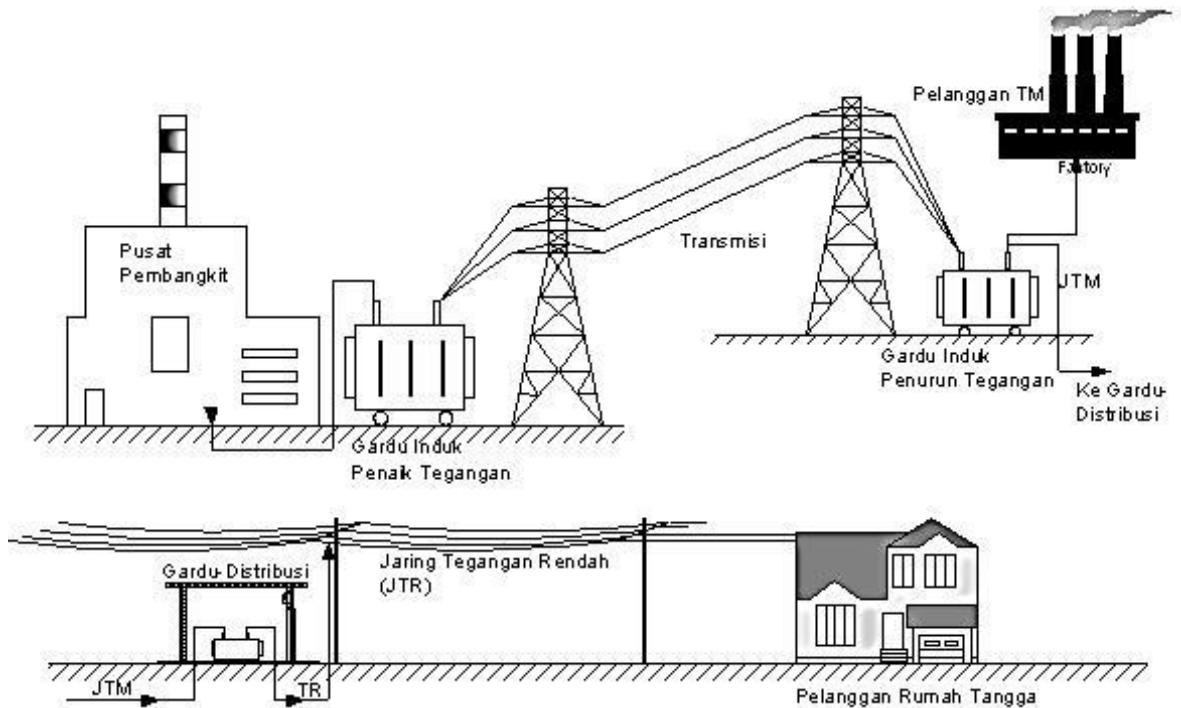
## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Sistem Tenaga Listrik**

Energi listrik umumnya dibangkitkan oleh Pusat Pembangkit Tenaga Listrik. Pusat Pembangkit Tenaga Listrik umumnya jauh dari perkotaan dan diperlukan sistem penyaluran untuk menyalurkan tenaga listrik tersebut secara ekonomis pada jarak yang cukup jauh agar dirasakan oleh pelanggan konsumen energi listrik. Serangkaian instalasi tenaga listrik dari pusat pembangkit, penyaluran (transmisi), hingga ke konsumen (distribusi) yang satu sama lain dihubungkan oleh jaringan transmisi sehingga membentuk kesatuan interkoneksi inilah yang disebut dengan sistem tenaga listrik.

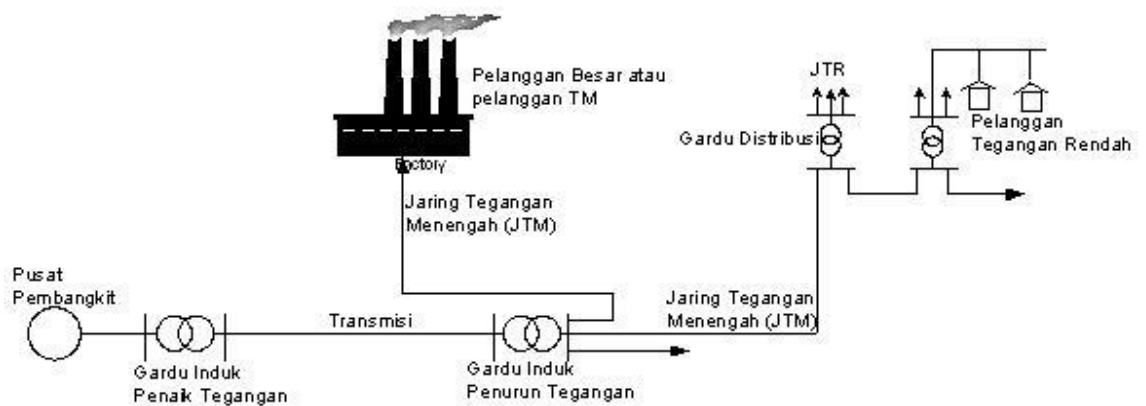
Secara umum dapat dikatakan bahwa sistem tenaga listrik terdiri dari tiga unsur, yaitu:

1. Pusat Pembangkit
2. Penyaluran / Transmisi
3. Distribusi



**Gambar 2.1** Skema Penyaluran Tenaga Listrik

Skema penyaluran tenaga listrik ke pelanggan, dimulai dari Pusat Pembangkit. Tenaga listrik yang disuplai pembangkit mula-mula dinaikkan tegangannya terlebih dahulu menjadi 500 KV melalui Gardu Induk Penaik Tegangan dengan Transformator Step Up. Hal ini dimaksudkan agar tenaga listrik yang ditransmisikan ke pelanggan tidak habis karna sebab rugi-rugi listrik. Kemudian tenaga listrik akan ditransmisikan melalui kabel listrik menuju pelanggan menengah Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan pelanggan rumah tangga Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Saat menuju pelanggan menengah maupun rumah tangga, energi listrik akan diturunkan tegangannya oleh Gardu Induk Penurun Tegangan dengan Transformator Step Down. Tegangan 150 KV untuk pelanggan JTM sementara tegangan 20 KV untuk pelanggan JTR. Dan pada akhirnya energi listrik dirasakan oleh semua pelanggan.



**Gambar 2.2** Single Line Diagram Skema Penyaluran Tenaga Listrik

Komponen yang membentuk suatu sistem tenaga listrik adalah generator, transformator, saluran transmisi dan beban. Untuk keperluan analisis sistem tenaga, diperlukan suatu diagram yang dapat mewakili setiap komponen sistem tenaga listrik tersebut. Diagram yang digunakan adalah diagram satu dari garis sistem Tenaga listrik.



**Gambar 2.3** Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik yang Sederhana

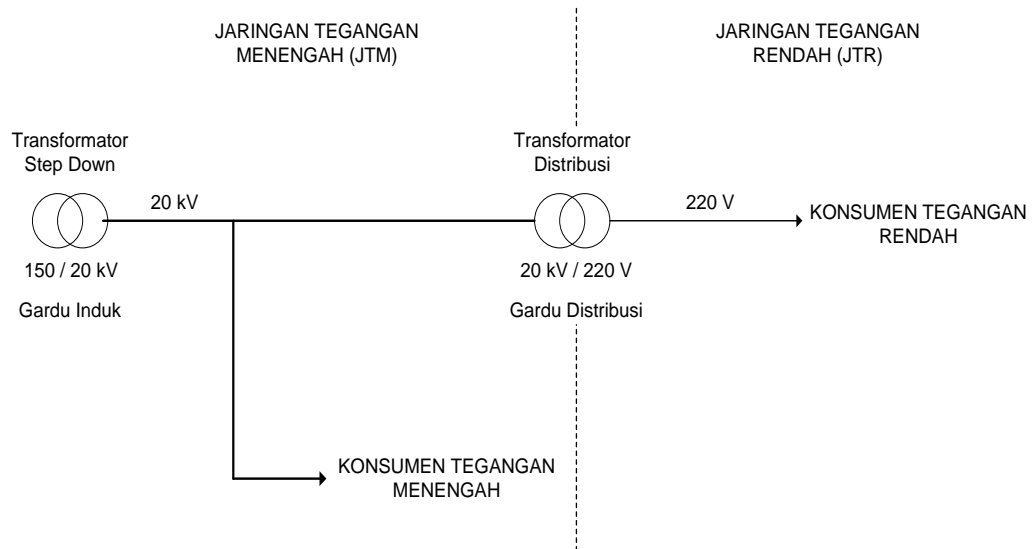
### 2.2.2 Distribusi Tenaga Listrik

Frekuensi standar untuk Indonesia adalah 50 Hz. Tegangan nominal, frekuensi dan batas variasi tegangan pada jaringan distribusi untuk Indonesia telah ditetapkan berdasarkan Pembakuan PLN.

Sistem distribusi merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

Sistem distribusi ini dikelompokkan ke dalam dua tingkat yaitu, sistem jaringan distribusi primer atau jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan sistem jaringan distribusi sekunder atau Jaringan Tegangan Rendah (JTR).

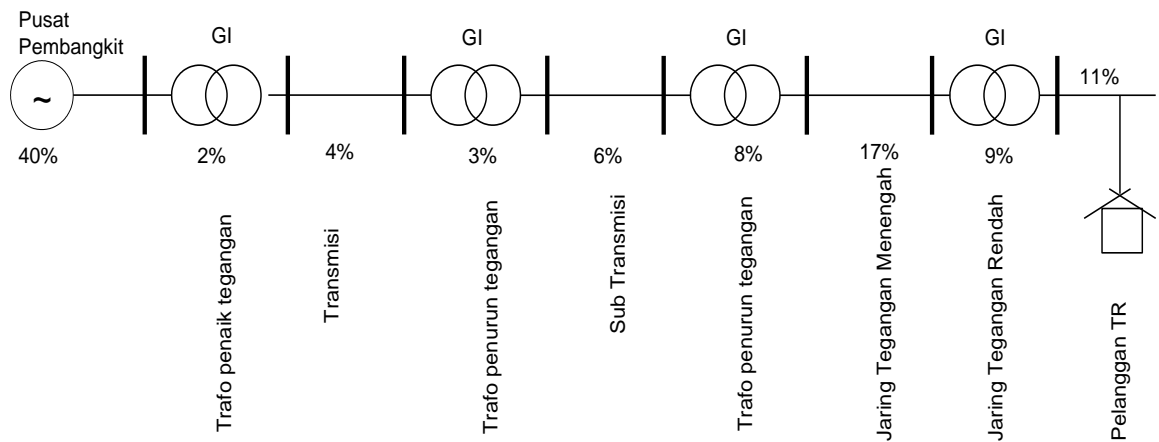
Jaringan distribusi primer atau JTM berupa kabel listrik fasa-tiga atau fasa tunggal yang menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan tegangan menengah, sementara jaringan distribusi sekunder atau JTR berupa fasa-tunggal atau fasa-tiga dengan empat kawat atau fasa-tunggal tiga kawat yang menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan tegangan rendah.



**Gambar 2.4** Single Line Diagram Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Selanjutnya dalam menyalurkan tenaga listrik ke pelanggan, mulai dari pusat pembangkit tenaga listrik, transmisi dan distribusinya ternyata bahwa bagian distribusi menyerap biaya investasi kira kira 50% dari biaya investasi keseluruhannya, seperti yang dilukiskan pada diagram **(Gambar 2.5 Penyerapan Biaya Investasi Dari Sistem Hal. 13)** ke-50% dari biaya investasi itu diserap di bagian distribusi yang terdiri dari sebagian besar rangkaian primernya (JTM), rangkaian sekunder (JTR) dan trafo distribusinya.

Dari gambaran diatas jelas bahwa sistem distribusi mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Oleh sebab itu diperlukan perencanaan teknis yang matang agar dapat diperoleh biaya keseluruhannya.



**Gambar 2.5** Penyerapan Biaya Investasi Dari Sistem

## 2.3 Teori Umum Perencanaan

### 2.3.1 Pengertian Perencanaan

Perencanaan atau yang sudah akrab dengan istilah *planning* adalah satu dari fungsi *management* yang sangat penting dan selalu melekat di kehidupan sehari-hari. Sebuah rencana akan sangat mempengaruhi sukses dan tidaknya suatu pekerjaan di masa depan. Pekerjaan yang baik adalah pekerjaan yang direncanakan dengan matang. Perencanaan yang matang akan menimbulkan suatu ide/gagasan prakiraan dalam menentukan arah sistem di masa mendatang.

Pengertian perencanaan menurut para ahli :

- Kaufman (1972) sebagaimana dikutip Harjanto, perencanaan adalah suatu proyeksi tentang apa yang diperlukan dalam rangka mencapai tujuan absah dan bernilai.
- Bintaro Tjokroaminoto mendefinisikan perencanaan sebagai proses mempersiapkan kegiatan-kegiatan secara sistematis yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu.
- Pramuji Atmosudirdjo mendefinisikan perencanaan adalah perhitungan dan penentuan tentang sesuatu yang akan dijalankan



dalam rangka mencapai tujuan tertentu, siapa yang melakukan, bilamana, dimana, dan bagaimana melakukannya.

- SP. Siagian mengartikan perencanaan adalah keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang menyangkut hal-hal yang akan dikerjakan di masa datang dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.
- Y.Dior berpendapat perencanaan adalah suatu proses penyiapan seperangkat keputusan untuk dilaksanakan pada waktu yang akan datang, dalam rangka mencapai sasaran tertentu.

Dari semua pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa perencanaan adalah serangkaian proses penentuan tindakan masa depan yang disertai pertimbangan yang logis dan kontinu untuk memanfaatkan sumber daya yang semaksimal mungkin untuk mencapai tujuan tertentu. Perencanaan ini akan berdampak pada prakiraan pembangunan jangka pendek maupun jangka panjang untuk kebutuhan di masa mendatang.

Adapun prinsip-prinsip dari suatu perencanaan adalah sebagai berikut :

1. Penentuan pilihan (*setting up choices*)
2. Penetapan sumber daya (*resources allocation*)
3. Penetapan dan usaha pencapaian sasaran dan tujuan prakiraan (*setting up goals and objectives*)
4. Berfikir sistem, holistik, dan berkelanjutan (*sustainable development*)

Selanjutnya, adapun manfaat dari suatu perencanaan adalah sebagai berikut :

- a. Menjelaskan dan merinci tujuan yang ingin dicapai.
- b. Sebagai penuntun arah dan acuan pedoman prakiraan sehingga menjadi rujukan anggota organisasi atau instansi khususnya PLN dana memenuhi kebutuhan beban dan energi listrik.

- c. Sebagai tolok ukur prakiraan.
- d. Meningkatkan efisiensi dan rasionalitas.
- e. Meminimalisir ketidakpastian.
- f. Mengurangi kesalahan di masa depan
- g. Penetapan standar dalam pengawasan kualitas.
- h. Menghasilkan keadaan standar sumber daya yang terbaik dan mendayagunakan sesuai tugas pokok fungsi yang telah ditetapkan.
- i. Memonitor dan mengukur berbagai keberhasilan secara intensif sehingga dapat menemukan dan memperbaiki penyimpangan secara dini.
- j. Menghindari pemborosan.

### **2.3.2 Hakikat Perencanaan**

Teori perencanaan berkaitan erat dengan perencanaan prakiraan kebutuhan masyarakat. Namun dalam perkembangannya, perencanaan tidak dikembangkan berdasarkan teori perencanaan tetapi sebaliknya teori perencanaan berkembang sebagai kelanjutan dari pengalaman mengenai usaha manusia mengatasi keadaan lingkungan masyarakat. Oleh karena itu, ilmu ini sangat diperlukan dalam merencanakan suatu prakiraan terlebih prakiraan jangka panjang, karena dalam teori perencanaan membahas definisi, pemahaman konteks, praktek-praktek, proses prakiraan dan bagaimana pertumbuhannya.

Teori perencanaan telah berkembang sejak lama dan mengalami banyak perubahan seiring perkembangan waktu. Perencanaan sendiri telah mengalami perkembangan sejak Patrick Geddes mencetuskannya untuk pertama kali. Kebutuhan manusia akan teori tunggal mengenai suatu perencanaan mengakibatkan pengaruh para ilmuwan di bidang ilmu pengetahuan alam dan ketenagalistrikan semakin dilibatkan dalam praktek perencanaan, riset, dan pendidikan.

Adapun hakikat perencanaan yang dipergunakan dan menjadi pijakan bagi perencanaan dan perencanaan, berupa :

1. *Functional Theories*

Teori yang dikembangkan lebih berdasar pada pemikiran si perencana, dengan orientasi lebih pada *target oriented planning* atas dasar dugaan-dugaan, sehingga produk perencanaannya pada umumnya lebih bersifat instrumental atau top-down.

2. *Behavioural Theories*

Merupakan teori yang dikembangkan dengan lebih memperhatikan *fenomena behavioural* melalui gejala-gejala empiris dan lebih berpikir pada *trend oriented planning*, serta hasil perencanaannya pada umumnya lebih bersifat komunikatif atau bottom-up.

Keterkaitan antara teori dan perencanaan dalam teori-teori perencanaan (*planning theory*) terdiri dari 3 (tiga) teori, yaitu sebagai berikut :

1. *Theory of Planning*, adalah pendekatan yang kemudian berkembang menjadi cabang ilmu pengetahuan yang dipakai dalam perencanaan, dimana dalam menyatakan eksistensinya ditempuh dengan cara meminjam berbagai pandangan atau paradigma cabang ilmu pengetahuan yang telah berkembang lebih dulu, seperti ilmu sosial, ekonomi, matematika, statistik, ketenagalistrikan, dan lainnya.
2. *Theory in Planning*, adalah pendekatan yang kemudian berkembang menjadi suatu teori, dimana proses terbentuknya adalah muncul dari suatu pengamatan yang original yaitu dari suatu kerangka berpikir yang memang berbeda dengan kerangka berpikir lain.
3. *Theory for Planning*, adalah pendekatan yang kemudian mendukung berbagai kebijakan perencanaan, baik dalam proses atau prosedur dan cara melaksanakannya maupun substansi perencanaannya guna mencapai suatu prakiraan.

## **2.4 Perencanaan Beban dan Energi Listrik**

Salah satu masalah yang perlu dipecahkan adalah bagaimana memenuhi kebutuhan energi listrik kepada seluruh kalangan pengguna listrik. Hal ini sangat diperlukan dikarenakan dari tahun ke tahun pemakaian energi listrik terus meningkat.

Dalam rangkaian langkah-langkah ataupun tindakan untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik pada saat tertentu diperlukan suatu rencana. Rencana atau suatu perencanaan merupakan rangkaian dari kegiatan-kegiatan ataupun proses menetapkan kebutuhan energi di masa mendatang dan cara-cara pemenuhan energi tersebut agar pihak penyedia listrik, PT. PLN Persero, dapat menyediakan kebutuhan beban listrik yang mencukupi.

Selanjutnya dari sebuah perencanaan kebutuhan beban dan energi listrik akan menimbulkan suatu prakiraan. Prakiraan ini akan mengarahkan perencanaan menjadi acuan yang lebih matang. Penentuan kebutuhan beban dan energi listrik pada masa mendatang diperoleh dengan membuat perhitungan-perhitungan ilmiah yang biasa disebut dengan proyeksi ataupun prakiraan.

## **2.5 Teori Umum Prakiraan**

### **2.5.1 Pengertian Prakiraan**

Pada umumnya terdapat empat pengertian yang berbeda antara perkiraan, ramalan, prediksi dan prakiraan. Keempat pengertian tersebut sangat berkaitan satu sama lain tetapi memiliki pengertian yang serupa tapi tak sama.

Perkiraan didefinisikan sebagai pendapat yang hanya berdasarkan dugaan atau perasaan yang tak berdasar, bukan berdasarkan bukti nyata. Selanjutnya ramalan/peramalan didefinisikan sebagai hasil dugaan dan perhitungan terhadap hal dimasa mendatang berdasarkan hal-hal yang tidak rasional, tanpa data dan analisa ilmiah. Kemudian prediksi didefinisikan sebagai suatu proses peramalan suatu kejadian di masa yang akan datang dengan lebih berdasarkan pada

pertimbangan subyektif data dan analisa baik ilmiah maupun non ilmiah dari data kejadian yang telah terjadi di masa lalu. Dalam proses prediksi ini, peramalan yang baik sangat tergantung dari kemampuan, pengalaman dan kepekaan dari orang yang bersangkutan.

Sedangkan prakiraan didefinisikan sebagai proses dugaan dan peramalan suatu kejadian di masa yang akan datang dengan berdasarkan data yang valid, perhitungan yang objektif dan analisa ilmiah yang telah terjadi sebelumnya. Data masa lampau atau data historis secara sistematis digabungkan dengan menggunakan suatu metode tertentu dan diolah untuk mendapatkan prakiraan objektif di masa yang akan datang.

Pada dasarnya prakiraan merupakan suatu dugaan atau perkiraan atas terjadinya kejadian di waktu mendatang. Prakiraan bisa bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Prakiraan kualitatif tidak berbentuk angka dan merupakan data yang bersifat fakta opini, misalnya besok akan terjadi beban puncak di siang hari, tahun depan kebutuhan beban listrik meningkat, hasil penjualan daya listrik tahun depan akan meningkat, daya tersambung pada gardu induk tidak mencukupi dan sebagainya. Sedangkan prakiraan kuantitatif dinyatakan dalam bentuk angka atau bilangan, misalnya konsumsi energi listrik tahun 2010 mencapai 3,567 GWh, besar daya tersambung sektor industri sebesar 3.124 MVA, jumlah pelanggan sektor komersial sebanyak 23.123 pelanggan dan sebagainya.

### **2.5.2 Karakteristik Prakiraan**

Prakiraan memiliki empat karakteristik. Dengan memahami prinsip-prinsip membantu agar mendapatkan prakiraan yang lebih efektif.

1. *Prakiraan biasanya salah/tidak tepat.* Dalam kegiatan prakiraan, kesalahan adalah hal yang wajar karena masa depan yang tidak diketahui oleh siapa pun.
2. *Setiap prakiraan seharusnya menyertakan nilai perbandingan.* Perbandingan antara nilai yang diprakirakan dengan nilai

aktualnya akan menghasilkan besarnya perbandingan sehingga setiap prakiraan seharusnya juga menyertakan estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dapat berupa persentase (plus atau minus) dari peramalan sebagai rentang nilai minimum (batas bawah) dan maksimum (batas atas).

3. *Prakiraan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup.* Perilaku dari individual dalam sebuah grup memiliki sifat yang lebih acak bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil. Sebagai contoh, memprakirakan secara akurat beban puncak di hari tertentu lebih sulit daripada memprakirakan untuk beban puncak tahunan. Dengan kata lain, prakiraan lebih akurat untuk dilakukan pada kelompok atau grup dibandingkan individual.
4. *Prakiraan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat.* Lebih mudah untuk memprakirakan kebutuhan energi listrik di minggu kelima tahun 2019 daripada memprakirakan kebutuhan energi listrik untuk satu tahun di tahun 2019. Karena masa depan jauh memiliki nilai ketidakpastian yang tinggi dibandingkan masa depan dalam jangka waktu pendek.

### **2.5.3 Tahapan Prakiraan**

Dalam menyusun perancangan metode prakiraan diperlukan beberapa tahap yang harus dilalui, yaitu:

1. Menentukan jenis data yang digunakan dan melakukan analisis pola data dan karakteristik yang dimilikinya.
2. Memilih metode prakiraan yang digunakan. Ada banyak jenis metode prakiraan yang dapat digunakan, oleh karena itu penggunaan metode harus disesuaikan dengan jenis data untuk mendapatkan persentase kesalahan yang sekecil-kecilnya.
3. Menentukan parameter-parameter yang dapat membantu meningkatkan akurasi dari metode prakiraan yang telah ditentukan agar kesalahannya dapat diperkecil seperti analisa terhadap

faktor-faktor ekonomi, demografik dan iklim yang mempengaruhi pertumbuhan beban dan energi listrik di masa mendatang.

4. Mengaplikasikan data-data acuan ke dalam metode yang telah ditentukan dan hasilnya akan menghasilkan nilai prakiraan beserta persentase kesalahannya sebagai perbandingan antara nilai prakiraan dengan nilai aktualnya.
5. Membuat perhitungan prakiraan dengan metoda prakiraan yang digunakan lengkap dengan parameter-parameter yang dipakai dan dalam periode waktu yang dipilih.
6. Mengadakan cek dan ricek tes perbandingan serta menentukan metode prakiraan yang paling memungkinkan.
7. Mengadakan tinjauan kembali dan perbaikan secara periodik (misalnya triwulan, tahunan) dengan membandingkan angka-angka realisasinya.

#### **2.5.4 Data Prakiraan**

Data prakiraan merupakan sesuatu yang diketahui atas berbagai hal atau kejadian secara nyata atau berdasarkan pengamatan yang sudah terjadi sehingga diketahui hasilnya. Misalnya daya tersambung sektor rumah tangga pada tahun tertentu adalah 1.058 MVA dan sebagainya. Adapun kegunaan data prakiraan sebagai berikut:

1. Mengetahui gambaran tentang suatu persoalan, misalnya jumlah penduduk, jumlah pelanggan tenaga listrik, rasio elektrifikasi, dan sebagainya.
2. Memecahkan persoalan, seperti sebagai dasar perencanaan sistem distribusi tenaga listrik, sebagai dasar evaluasi misalnya mengetahui berapa persen target tercapai.

Selanjutnya data prakiraan dibagi kedalam beberapa kelompok antara lain, diantaranya :

1. Menurut sifatnya
  - a. Data *Kualitatif*, merupakan data yang berbentuk pernyataan dan tidak berbentuk angka. Contoh: produksi menurun,

kebutuhan listrik meningkat, harga penjualan listrik stabil, beban puncak terjadi pada hari minggu, besok adalah hari raya dan sebagainya.

- b. Data *Kuantitatif*, merupakan data yang berbentuk angka-angka. Contoh: Produksi menurun 3 ton, kebutuhan listrik meningkat 5%, harga penjualan listrik stabil sebesar Rp 125 per KWh, beban puncak terjadi pada daya 2.200 MVA dan sebagainya.

## 2. Menurut sumber data

- a. Data *Internal*, merupakan data yang menggambarkan keadaan dalam suatu perusahaan atau instansi. Data ini dapat meliputi data kehadiran karyawan, data keuangan, data penjualan listrik, dan sebagainya.
- b. Data *Eksternal*, merupakan data yang menggambarkan kondisi suatu hal di luar instansi atau organisasi yang memiliki data tersebut. Misalnya data daya beli listrik masyarakat, data suhu lingkungan suatu daerah, data konsumsi listrik masyarakat, dan sebagainya.

## 3. Menurut cara memperolehnya

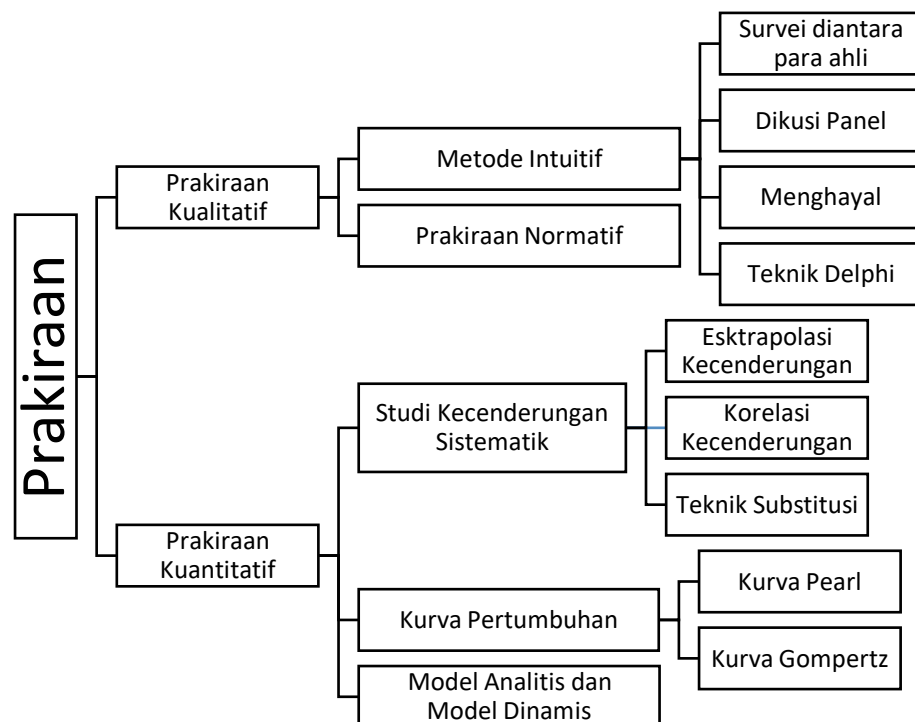
- a. Data *Primer*, merupakan data yang dikumpulkan secara langsung melalui hasil pengamatan dan diolah sendiri oleh organisasi yang melakukan pengamatan tersebut. Misalnya survey penduduk, data konsumsi listrik oleh PLN, data harga pasar oleh Departemen Perdagangan, dan sebagainya.
- b. Data *Sekunder*, merupakan data yang diperoleh melalui pihak atau organisasi lain baik dari publikasi maupun permintaan kepada perusahaan yang berwenang atas pengumpulan data tersebut. Misalkan seorang peneliti memperoleh data tentang penduduk dari Biro Pusat Statistik maupun permintaan data ke perusahaan-perusahaan lainnya.



4. Menurut waktu pengumpulannya
  - a. Data *cross section*, merupakan data yang dikumpulkan pada satu waktu tertentu saja. Misalkan data pendapatan nasional tahun 1995 yang menyatakan keadaan pendapatan tingkat nasional pada tahun 1995, data beban dan energi listrik Jawa-Bali Januari 2011 yang menyatakan konsumsi listrik secara total dari daerah Jawa dan Bali pada bulan Januari 2011.
  - b. Data berkala (*time series*), merupakan data yang dikumpulkan pada rentang waktu tertentu untuk menggambarkan pertumbuhan. Misalkan data daya tersambung dari tahun 1992 – 2001, data pemakaian energi listrik 2008 – 2015.

### 2.5.5 Klasifikasi Umum Teknik Prakiraan

Pada dasarnya teknik prakiraan dibedakan menjadi dua, yaitu teknik prakiraan kualitatif dan prakiraan kuantitatif. Teknik prakiraan kualitatif berhubungan dengan data-data kualitatif, sedangkan teknik prakiraan kuantitatif berdasarkan data kuantitatif berupa angka-angka.



**Gambar 2.6** Klasifikasi Umum Teknik Prakiraan

## **A. Prakiraan Kualitatif**

Prakiraan kualitatif adalah prakiraan yang didasarkan oleh data kualitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan ini ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat, intuisi, pendapat dan pengetahuan para ahli. Prakiraan ini dapat dilakukan secara perseorangan maupun kelompok.

Prakiraan kualitatif terbagi atas dua, yaitu metode intuitif dan prakiraan normatif.

### **1. Metode Intuitif**

Metode intuitif merupakan metode pembuatan prakiraan dari tenaga ahli dalam bidangnya masing-masing. Para ahli dapat memberikan perkiraan-perkiraan yang tepat mengenai apa yang mungkin terjadi dimasa mendatang.

Metode Intuitif terbagi atas empat metode, yaitu survei diantara para ahli, diskusi panel, menghayal, dan teknik delphi.

- a. *Survei diantara para ahli*, merupakan survei diantara sejumlah ahli mengenai sesuatu hal yang ingin diperkirakan. Survei dilakukan secara lisan maupun tulisan dengan dilakukan oleh masing-masing tenaga ahli.
- b. *Diskusi Panel*, merupakan suatu pendekatan panel dimana sekelompok ahli saling berdiskusi pada satu meja dan secara bersama-sama menghasilkan suatu prakiraan. Cara pendekatan diskusi panel ini mempunyai keuntungan, yaitu bersifat murni disiplin ilmu.
- c. *Menghayal*, merupakan modifikasi dari cara pendekatan diskusi panel. Dalam menghayal, suasana pertemuan harus dilakukan secara bebas tanpa suatu larangan dan intervensi, sehingga setiap anggota para ahli dapat mengemukakan pendapatnya secara bebas.

d. *Teknik Delphi*, merupakan suatu metode untuk memperoleh pendapat dari suatu kelompok besar tenaga ahli secara sistematis dan diselenggarakan perbabak. Teknik delphi merupakan modifikasi dari pendekatan panel, dimana dengan cara ini dapat dihilangkan beberapa kekurangan dari pendekatan panel klasik. Dalam suatu metode delphi, biasanya diberikan data-data dasar. Sering dianggap, bahwa metoda ini memakan waktu. Akan tetapi metode ini banyak dipakai, karena masukan bahan yang berharga.

## **2. Prakiraan Normatif**

Peramalan normatif terlebih dahulu ditetapkan sasaran yang hendak dicapai, dari keadaan mula atau yang sekarang. Prakiraan normatif mengacu pada analisa morfologis dimana semua penyelesaian yang mungkin untuk memecahkan suatu persoalan, diuji terlebih dahulu, sebelum dipilih sebagai salah satu penyelesaian yang terbaik.

## **B. Prakiraan Kuantitatif**

Prakiraan kuantitatif didasarkan atas data kuantitatif di masa lalu. Baik tidaknya metode yang digunakan ditentukan dari perbedaan atau penyimpangan antara hasil prakiraan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai penyimpangan sekecil mungkin. Data historis yang digunakan merupakan data dalam bentuk numerik atau angka.

Prakiraan kuantitatif terbagi atas tiga, yaitu studi kecenderungan sistematis, kurva pertumbuhan dan model analitis model dinamis.

## 1. Studi Kecenderungan Sistematis

Studi kecenderungan sistematis berdasarkan asumsi, bahwa banyak lengkung-lengkung perkembangan menunjukkan sifat-sifat kesamaan. Oleh karena itu lengkung kecenderungan mempunyai ketentuan yang kuat, sehingga seolah-olah membuktikan bahwa kecenderungan itu tidak dapat berubah begitu saja, sehingga dapat dipakai meramal keadaan masa mendatang.

Studi kecenderungan sistematis terbagi atas tiga metode, yaitu ekstrapolasi kecenderungan, korelasi kecenderungan, dan teknik substitusi.

a. *Ekstrapolasi Kecenderungan*, didapat melalui angka-angka dari masa lampau yang dicatat sebagai fungsi dari waktu, untuk mendapatkan semacam lengkung rata-rata, dan kemudian menyambung/meneruskan lengkung itu untuk masa mendatang. Metode kecenderungan ini termasuk dalam metode kecenderungan / metode deret waktu (*time series*). Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola yang selalu berulang-ulang sepanjang waktu. Jenis-jenis pola data tersebut antara lain sebagai berikut :

### 1. Tren (*Trend*)

Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis linier. Gradient yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu. Pola ini membentuk kecenderungan yang stabil.

### 2. Musiman (*Seasonality*)

Pola ini terbentuk karena adanya pola kebiasaan dari data dalam suatu periode kecil sehingga grafik yang dihasilkan akan serupa dalam jangka waktu tertentu berulang-ulang.

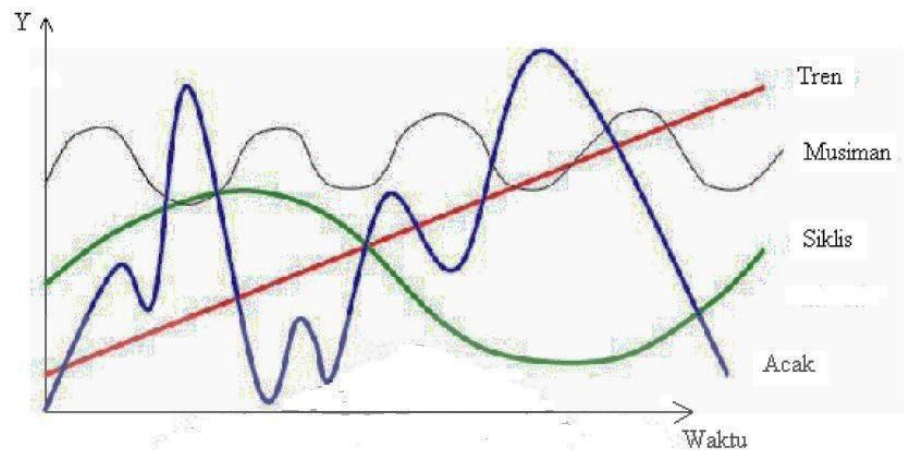
### 3. Siklis (*Cycle*)

Pola siklis memiliki karakteristik yang hampir sama dengan pola musiman, bedanya pola ini memiliki periode pengulangan yang lebih panjang.

### 4. Acak (*Random*)

Pola acak terjadi karena data yang diambil tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor khusus sehingga pola menjadi tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.

Berikut ini adalah gambaran macam-macam pola grafik yang terbentuk dari data :



**Gambar 2.7** Macam-Macam Pola Grafik

- b. *Korelasi Kecenderungan*, berdasarkan pada jumlah beban dan energi listrik yang diperlukan suatu wilayah dimasa mendatang dikaitkan dengan perkembangan ekonomi pada umumnya. Oleh karena itu konsumsi beban dan energi listrik merupakan bagian yang cukup penting dari konsumsi industri sebagai suatu besaran yang mewakili perkembangan ekonomi. Metode ini memiliki suatu besaran yang dianggap representatif yaitu Produksi Nasional Bruto (PNB) atau Gross National Product (GNP) atau biasa disebut Produk Domestik Regional Bruto

(PDRB) yang terdiri atas nilai uang dari semua produk yang diberikan dari semua jasa yang diberikan dalam suatu ekonomi nasional. PDRB ini ditentukan oleh kebijakan pemerintah. PDRB yang digunakan dalam acuan perhitungan dalam metode prakiraan. PDRB terdiri dari faktor-faktor ekonomi seperti kelistrikan, dll. Metode ini biasa disebut dengan Metode Ekonometri.

- c. *Teknik Substitusi*, merupakan metode yang parameter suatu teknologi sering dapat diramalkan dengan mempergunakan kecenderungan rasio substitusi teknologi terdahulu dengan teknologi sekarang.

## **2. Kurva Pertumbuhan**

Banyak kesamaan antara pertumbuhan biologi dengan teknologi pertumbuhan, dan inilah sebagai dasar dari kurva pertumbuhan. Dari pengamatan ini, diterapkan kurva pertumbuhan biologi, sebagai teknik dalam memprakirakan pertumbuhan.

Kurva pertumbuhan terbagi atas dua kurva, yaitu kurva pearl dan kurva gompertz.

- a. *Kurva Pearl*, pada azasnya trend pertumbuhan (growth trend) yang menaik akhirnya akan mendekati suatu titik maksimal sebagai batas. Dengan perkataan lain trend pertumbuhan dapat berlangsung secara kontinyu tetapi dengan rasio pertumbuhan yang makin lama makin menurun. Kurva Pearl merupakan salah satu kurva yang umum digunakan bagi penggambaran suatu pertumbuhan.
- b. *Kurva Gompertz*, yang acap kali digunakan dalam teknik peramalan. Kurva Gompertz merupakan perbandingan dari trend pertumbuhan terhadap rasio selisih pertumbuhannya.

### **3. Model Analitis dan Model Dinamis**

Pada kurva trend atau kurva pertumbuhan, diasumsikan bahwa kondisi yang menghasilkan prakiraan masa mendatang, kelakuannya akan terus berlangsung dan sama untuk masa mendatang.

## **2.6 Prakiraan Beban dan Energi Listrik**

### **2.6.1 Korelasi Prakiraan Beban dan Energi Listrik**

Dalam usaha membuat dan merencanakan prakiraan beban dan energi listrik selain diperlukan data-data perhitungan, juga diperlukan keadaan masa lampau dan keadaan masa kini, yaitu masa yang sedang berjalan.

Prakiraan beban dibidang tenaga listrik dinyatakan dalam satuan watt hour (wh), mega watt hour (MWh), atau giga watt hour (GWh). Sedangkan prakiraan beban tenaga listrik/load atau power dinyatakan dalam satuan watt (w), kilo watt (KW), atau giga watt (GW). Dari kedua hal tersebut disebut juga "*demand and load forecasting*".

Kegiatan prakiraan dibidang tenaga listrik menghasilkan dua hasil utama yaitu :

1. Prakiraan kebutuhan energi listrik (*demand*), yaitu permintaan energi yang dibutuhkan pelanggan.
2. Prakiraan beban tenaga listrik (load), yaitu daya/load atau power yang disediakan PLN untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut.

### **2.6.2 Jenis Beban Listrik**

Beban dan energi listrik yang disalurkan ke pelanggan/konsumen digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga listrik. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu penerangan, beban daya motor listrik, dan peralatan elektronik, peralatan mekanik, maupun sarana transportasi. Berdasarkan jenis konsumen energi listrik, secara garis besar ragam beban dapat diklasifikasikan ke dalam :

a. Beban Rumah Tangga

Beban rumah tangga merupakan peralatan-peralatan listrik yang biasa dipakai pada rumah-rumah penduduk penunjang rumah tangga. Pada umumnya beban rumah tangga berupa lampu penerangan, alat rumah tangga seperti televisi, kulkas, mesin cuci, pemasak nasi, penyejuk udara, kipas angin, kompor listrik, microwave, komputer dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya digunakan terus-menerus dan akan memuncak pada malam hari.

b. Beban Industri

Beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari sedangkan industri besar sekarang ini banyak yang beroperasi 24 jam.

c. Beban Bisnis

Beban bisnis adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, hotel, perkantoran, restoran dan sebagainya. Beban bisnis terdiri atas penerangan untuk papan reklame *billboard* dan alat-alat listrik lainnya. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore hari.

d. Beban Sosial

Beban sosial terdiri dari beban tempat-tempat sosial seperti tempat ibadah, rumah sakit, sekolah dan sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari.

e. Beban Gedung Pemerintah

Beban ini merupakan beban pada instansi lembaga pemerintahan. Beban ini termasuk pelanggan istimewa yang mana pasokan energi listrik ke bagian itu harus tersedia secara penuh tanpa adanya pemutusan berkala. Beban gedung pemerintahan ini relatif stabil sesuai kebutuhan lembaga pemerintahan.



f. Beban Penerangan Umum

Beban penerangan umum menyuplai kebutuhan fasilitas umum seperti penerangan lampu jalan dan sebagainya. Beban ini secara memuncak terjadi pada malam hari.

g. Beban Traksi

Beban traksi merupakan beban listrik pada penggunaan kereta api listrik (KRL). Umumnya beban ini relatif stabil dari pagi hingga malam hari.

h. Beban Multiguna

Beban multiguna merupakan beban umum lainnya untuk menunjang kebutuhan publik.

Pengklasifikasian ini sangat penting agar dapat terlihat analisis karakteristik beban untuk suatu sistem, baik itu beban besar maupun beban kecil. Hal ini akan terlihat pemakaian daya dan waktu pembebanannya. Pemakaian daya pada beban rumah tangga akan lebih dominan pada pagi dan malam hari, sedangkan pada beban bisnis lebih dominan pada siang dan sore. Selanjutnya pemakaian daya pada industri, sosial, gedung pemerintah, traksi dan multiguna akan cenderung stabil. Sedangkan pada beban jalan umum akan lebih dominan di siang dan malam hari.

Beberapa daerah operasi tenaga listrik memberikan ciri tersendiri, misalnya pelanggan bisnis mempengaruhi penjualan kWh walaupun jumlah pelanggan bisnis jauh lebih kecil dibandingkan pelanggan rumah tangga. Semua hal ini diperlukan adanya perencanaan prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik.

### **2.6.3 Jangka Waktu Prakiraan Beban dan Energi Listrik**

Menurut jangka waktunya, prakiraan dibagi menjadi 3 periode sesuai dengan materi yang diprakirakannya. Dalam prakiraan beban listrik, periode prakiraan dibagi menjadi 3, yaitu prakiraan jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang. Periode prakiraan menurut jangka waktunya sebagai berikut :

a. Prakiraan Jangka Pendek (*Short-Term Forecasting*)

Merupakan prakiraan dalam jangka waktu beberapa jam, harian hingga setiap jam. Biasa digunakan untuk studi perbandingan beban dan energi listrik prakiraan dengan aktual (*realtime*). Besarnya beban dan energi listrik untuk setiap jam ditentukan dengan memperhatikan kecenderungan beban dan energi listrik di waktu lalu dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi besarnya beban listrik sistem seperti acara televisi, cuaca dan suhu udara.

b. Prakiraan Jangka Menengah (*Mid-Term Forecasting*)

Merupakan prakiraan dalam jangka waktu bulanan atau mingguan. Tujuannya untuk mempersiapkan jadwal persiapan dan operasional sisi pembangkit. dalam prakiraan jangka menengah, masalah-masalah manajerial perusahaan seperti yang disebutkan diatas merupakan faktor masalah utama. Prakiraan jangka menengah ini baik perhitungan dan metode mengikuti prakiraan jangka panjang.

c. Prakiraan Jangka Panjang (*Long-Term Forecasting*)

Merupakan prakiraan yang memperkirakan keadaan dalam waktu beberapa tahun ke depan. Tujuannya adalah untuk dapat mempersiapkan ketersediaan unit pembangkitan, sistem transmisi, serta distribusi. Prakiraan jangka panjang ini mencakup semua faktor makro seperti masalah ekonomi, jumlah penduduk, dan sebagainya.

#### **2.6.4 Metode Prakiraan Kebutuhan Beban dan Energi Listrik**

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk melakukan prakiraan beban dan energi listrik, tergantung pada jenis prakiraan yang akan dilakukan baik prakiraan jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang. Perhitungan beban dan energi listrik jangka menengah dan jangka panjang menggunakan satu metode perhitungan yang sama.

1. Metode prakiraan jangka pendek

Sejumlah besar variasi teknik statistik dan artificial intelligence telah dikembangkan sebagai metode peramalan jangka pendek.

a. *Similar Day Approach (Pendekatan Hari yang Sama)*

Pendekatan ini dilakukan dengan mencari data historis hari yang sama selama satu hingga tiga tahun dengan karakteristik yang sama dengan hari peramalan. Karakteristik yang sama tersebut berupa cuaca, hari di setiap minggu, dan tanggal. Beban listrik pada hari yang sama juga termasuk dalam prakiraan. Prakiraan dapat berupa kombinasi linier dan regresi.

b. *Metode Regresi*

Metode ini menggunakan suatu fungsi yang mendekati data yang dikumpulkan. Regresi merupakan metode yang paling sering digunakan dalam perhitungan statistik. Prakiraan regresi beban listrik biasa digunakan untuk mencari hubungan antara konsumsi energi dan faktor lain seperti cuaca, tipe hari, maupun jenis konsumen.

c. *Time Series*

Metode ini berdasarkan pada asumsi data yang memiliki struktur dalamnya, seperti autokorelasi, trend ataupun variasi musiman. Time series telah digunakan dalam beberapa dekade untuk bidang ekonomi, digital signal processing (DSP), seperti halnya prakiraan beban listrik. Contoh metode yang sering digunakan: AR (*Auto Regressive*), MA (*Moving Average*), lalu dikembangkan menjadi ARMA (*Auto Regressive Moving Average*), ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*), ARIMAX (*Auto Regressive Integrated Moving Average with exogenous variables*)

d. *Neural Network (Jaringan Syaraf)*

Penggunaan *Artificial Neural Network* (ANN) telah banyak digunakan sebagai studi pembelajaran prakiraan beban listrik. Neural network merupakan rangkaian nonlinier yang dapat melakukan pencocokan pada kurva-kurva nonlinier. Keluaran yang dihasilkan berupa fungsi linier dan non-linier dari masukannya tersebut.

e. *Logika Fuzzy*

Metode ini merupakan pendekatan generalisasi terhadap logika Boolean dengan menggunakan desain rangkaian digital. Input Boolean ini berupa “0” dan “1”. Dibawah logika fuzzy ini sebuah input sudah diasosiasikan dengan rentang kualitatif tertentu. Singkatnya logika fuzzy memperbolehkan satu output kesimpulan dari beberapa input.

f. *Support Vector Machines (SVM)*

Merupakan teknik yang kuat untuk mengatasi masalah klasifikasi dan regresi. Pendekatan ini berasal dari teori pembelajaran statistik Vapnic. Tidak seperti neural network yang mencoba mengartikan fungsi kompleks pada ruang input beragam, SVM bekerja pada ruangan pemetaan nonlinier.

Pada penelitian ini tidak membahas tentang prakiraan jangka pendek, dikarenakan penelitian ini terpaut dalam rentang 10 tahun sehingga merupakan prakiraan jangka panjang.

2. Metode prakiraan jangka panjang dan menengah

Faktor waktu yang mempengaruhi tipe ini adalah tahunan hingga bulanan. Pada umumnya metode yang digunakan:

a. *Metode Analitis (End Use Method)*

Metode Analitis merupakan satu metode yang dibangun berdasarkan analisis penggunaan terakhir tenaga listrik pada setiap konsumen pemakaian beban dan energi listrik. Metode ini langsung mengestimasi konsumsi energi dengan menggunakan informasi yang ekstensif pada akhir profil konsumsi konsumen, seperti jumlah peralatan listrik dan jenis peralatannya yang digunakan oleh konsumen, unsur, ukuran rumah dan lainnya. Data statistik konsumen beserta perubahan dinamisnya menjadi dasar prakiraan. Idealnya, metode ini sangat akurat namun sangat sensitif terhadap data acuan konsumen dan minim data historis beban dan energi listrik.

Pada penelitian ini hanya melihat variabel yang mempengaruhi metode analitis berdasarkan penggunaan terakhir, tidak membahas lebih lanjut secara rinci jenis dan jumlah peralatan listrik yang dipakai oleh masing-masing konsumen.

b. *Metode Ekonometri (Econometric Method)*

Metode ini mengkombinasikan teori ekonomi dengan teknik statistik untuk prakiraan beban dan energi listrik. Pendekatan ini mengestimasi hubungan antara konsumsi energi dan faktor yang mempengaruhi konsumsi tersebut. Hubungannya akan diestimasi dengan metode least square atau time series. Metode ini dibangun sesuai dengan kebijakan (*policy*) pemerintah dalam sektor tenaga listrik dan tingkat perkembangan perekonomian mengikuti indikator-indikator ekonomi. Prakiraan beban ini didasarkan adanya hubungan antara penjualan energi dengan beberapa variabel ekonomi

seperti pertumbuhan pendapatan nasional (Gross National Product, GNP atau Produk Domestik Regional Bruto, PDRB).

Penelitian ini mencakup semua aspek metode ekonometri melihat dari PDRB wilayah Provinsi DKI Jakarta.

c. *Metode Kecenderungan (Trend Method)*

Metode sebelumnya menggunakan data konsumen dan ekonomi sebagai data acuan sehingga sangat mungkin dapat terjadi komplikasi karena adanya partisipasi manusia yang membentuk satu data dengan data lainnya tidak saling berkaitan. Oleh karena itu diperlukan metode yang lebih sederhana dengan menyisihkan pendekatan terhadap data yang tidak berguna, yaitu dengan menggunakan data historis yang dihubungkan oleh data-data yang saling terhubung dengan jenis data yang berbeda lainnya. Metode ini dibuat berdasarkan hubungan data masa lalu yang diformulasikan sebagai fungsi dari waktu.

Penelitian ini mencakup data penggunaan terakhir dan mencakup pula data historis kebutuhan beban dan energi listrik beserta pelanggan.

d. *Metode Gabungan Pendekatan Sektoral*

Metode ini merupakan gabungan dari metode analitis, ekonometri, dan metode kecenderungan dimana masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan. Dengan memperhatikan keunggulan dan kelemahan dari beberapa metode tersebut banyak perusahaan listrik menggunakan suatu metode yang merupakan gabungan dari beberapa metode yang ada. Metode Gabungan Pendekatan Sektoral ini dikembangkan berdasarkan keadaan sosioekonomi,

penggunaan terakhir beban dan energi listrik di suatu daerah atau wilayah dan kecenderungan data historis. Metode ini melakukan pendekatan sektoral baik sektor rumah tangga, sektor industri, sektor bisnis, sektor sosial, sektor gedung pemerintah, dan sektor penerangan umum.

Penelitian ini menggunakan seluruh aspek metode yang ada yang terhimpun dalam Metode Gabungan Pendekatan Sektoral untuk masing-masing sektornya baik rumah tangga, industri, bisnis, sosial, gedung pemerintah, dan penerangan umum.