

PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2013-2022 PT PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA BARAT & BANTEN MENGUNAKAN SOFTWARE LEAP

Oding^{*)}, Susatyo Handoko, and Agung Nugroho

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : oding27@outlook.com

Abstrak

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan menjadi suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. 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. Dalam pembuatan perencanaan proyeksi penelitian ini digunakan LEAP (Long-range Energy Alternative Planning system) versi 2015.0.11.0 untuk perencanaan proyeksi di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten tahun 2013-tahun 2022. Skenario perencanaan yang digunakan adalah model DKL 3.2, dimana model DKL 3.2 merupakan suatu model yang disusun oleh dinas kebutuhan listrik dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral. Dari hasil perencanaan menggunakan LEAP(Long-range Energy Alternative Planning system), proyeksi rata-rata total pertumbuhan jumlah pelanggan, konsumsi energi listrik dan daya tersambung energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten yaitu 6,35%, 7,03%, dan 4,99% per tahun.

Kata Kunci : Penyediaan energi listrik, Proyeksi, LEAP, Model DKL 3.2

Abstract

Availability of electrical energy is a very important aspect and even become a parameter to support the successful development of a region. The availability of sufficient and well-used electrical energy will accelerate regional development such as industrial, commercial, public services and also the quality of life indicatedly the increasing number of people who make use electricity. In this find assigment, the projection planning was carried out by using LEAP (Long-range Energy Alternative Planning system) 2015.0.11.0 version. Planning in PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten for years 2013-2022, were i.e DKL 3.2 as a model drawn up by the department of electricity needs by combining several methods such as econometric, trends and sektoral. LEAP gave results that the average projection of the total growth in the number of customers, electric energy consumption, power connected PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten were 6,35%, 7,03%, and 4,99% per year.

Keywords : Supply of Electrical Energy, Forecast, LEAP, Scenario DKL 3.2

1. Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan menjadi suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. 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.[1]Secara langsung maupun tidak langsung, eenergi listrik akan

mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat.[2]

Merujuk pada Pasal 28 dan Pasal 29 Undang-Undang Nomor 30 tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, PLN selaku Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum wajib menyediakan tenaga listrik secara terus-menerus, dalam jumlah yang cukup dan dengan mutu dan keandalan yang baik[3].Konsumsi energi listrik untuk Provinsi Jawa Barat dan Banten hingga akhir tahun 2012 adalah sekitar 44.790,1 GWh dengan komposisi konsumsi per sektor pemakai untuk

rumah tangga sekitar 14.854,4 GWh (33%), bisnis sekitar 4.135,3 GWh (9%), industri sekitar 24.544,7 GWh (55%), dan umum sekitar 1.225,7 GWh (3%). [4] Pada penelitian penelitian, akan dilakukan proyeksi kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten dengan tahun 2012 sebagai tahun dasar proyeksi dan tahun 2022 sebagai tahun akhir proyeksi dengan menggunakan software LEAP dengan model DKL 3.2. Model DKL 3.2 merupakan suatu model yang disusun secara sederhana dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral[5].

2. Metode

2.1. Skenario Perencanaan

Skenario disini merupakan metode atau arah kebijakan dalam penentuan perencanaan yang akan dilakukan.

2.2. Model DKL 3.2

Suatu model yang disusun dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral. Pengelempokan pelanggan model DKL 3.2 dibagi menjadi 4 sektor, yaitu: [4]

1. Sektor Rumah Tangga
2. Sektor Komersial/Bisnis
3. Sektor Industri
4. Sektor Publik/Umum

Berikut ini adalah rumus-rumus Model DKL 3.2: [3]

1. Sektor Rumah Tangga

$$PRT = PRT_{-1} \left(1 + CFH \times \frac{gE}{100} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan,

PRT = Jumlah Pelanggan Rumah Tangga
PRT-1 = Jumlah Pelanggan Rumah Tangga Tahun Sebelumnya

CFH = Faktor Pelanggan Rumah Tangga
gE= Pertumbuhan PDRB Total

$$E.RT = E.RT_{-1} \left(1 + eRT \times \frac{gE}{100} \right) +$$

$$\Delta Pel.RT \times UK \dots \dots \dots (2)$$

E.RT = Jumlah Energi Listrik Sektor Rumah Tangga

E.RT-1 = Jumlah Energi Listrik Sektor Rumah Tangga Tahun Sebelumnya

eRT= Elastisitas Rumah Tangga

gE= Pertumbuhan PDRB Total

$\Delta Pel.RT$ = Delta Pelanggan Rumah Tangga

UK = Unit Konsumsi

$$DRT = DRT_{-1} + (PRT - PRT_{-1}) D_{rRT} \dots \dots \dots (3)$$

DRT = Jumlah Daya Tersambung Rumah Tangga

DRT-1 = Jumlah Daya Tersambung Rumah Tangga Tahun Sebelumnya

D_{rRT} = Rata-Rata Daya Tersambung Rumah Tangga

2. Sektor Komersial/Bisnis

$$PK = PK_{-1} \left(1 + CFK \times \frac{gK}{100} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan,

PK = Jumlah Pelanggan Komersial

PK-1 = Jumlah Pelanggan Komersial Tahun Sebelumnya

CFK = Faktor Pelanggan Komersial

gK= Pertumbuhan PDRB Komersial

$$E.K = E.K_{-1} \left(1 + eK \times \frac{gK}{100} \right) \dots \dots \dots (5)$$

E.K = Jumlah Energi Listrik Sektor Komersial

E.K-1 = Jumlah Energi Listrik Sektor Komersial Tahun Sebelumnya

eK= Elastisitas Komersial

gK= Pertumbuhan PDRB Komersial

$$DK = DK_{-1} + (PK - PK_{-1}) D_{rK} \dots \dots \dots (6)$$

DK = Jumlah Daya Tersambung Komersial

DK-1 = Jumlah Daya Tersambung Komersial Tahun Sebelumnya

D_{rK} = Rata-Rata Daya Tersambung Komersial

3. Sektor Industri

$$PI = PI_{-1} \left(1 + CFI \times \frac{gI}{100} \right) \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan,

PI = Jumlah Pelanggan Industri

PI-1 = Jumlah Pelanggan Industri Tahun Sebelumnya

CFI = Faktor Pelanggan Industri

gI= Pertumbuhan PDRB Industri

$$E.I = E.I_{-1} \left(1 + eI \times \frac{gI}{100} \right) \dots \dots \dots (8)$$

E.I = Jumlah Energi Listrik Sektor Industri

E.I-1 = Jumlah Energi Listrik Sektor Industri Tahun Sebelumnya

eI= Elastisitas Industri

gI= Pertumbuhan PDRB Industri

$$DI = DI_{-1} + (PI - PI_{-1}) D_{rI} \dots \dots \dots (9)$$

DI = Jumlah Daya Tersambung Industri

DI-1 = Jumlah Daya Tersambung Industri Tahun Sebelumnya

D_{rI} = Rata-Rata Daya Tersambung Industri

4. Sektor Umum/Publik

$$PU = PU_{-1}(1 + CFU \times \frac{gU}{100}) \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan,
 PU = Jumlah Pelanggan Umum
 PU-1 = Jumlah Pelanggan Umum Tahun Sebelumnya
 CFU = Faktor Pelanggan Umum
 gU = Pertumbuhan PDRB Umum
 $EUI = E \cdot I_{-1} (1 +$

$$eU \times \frac{gU}{100}) \dots \dots \dots (11)$$

E.U = Jumlah Energi Listrik Sektor Umum
 E.U-1 = Jumlah Energi Listrik Sektor Umum Tahun Sebelumnya

eU = Elastisitas Umum
 gU = Pertumbuhan PDRB Umum
 $DU = DU_{-1} + (PU - PU_{-1})D_rU \dots \dots \dots (12)$

DU = Jumlah Daya Tersambung Umum
 DU-1 = Jumlah Daya Tersambung Umum Tahun Sebelumnya
 $D_rU =$ Rata-Rata Daya Tersambung Umum

2.3. Software LEAP [6,7]

LEAP (*Long-range Energi Alternatives Planning system*) adalah suatu *software* yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan & perencanaan energi. Modul *Key Assumption*, adalah untuk menampung parameter-parameter umum yang dapat digunakan pada Modul *Demand*, misalnya adalah jumlah penduduk, PDRB (produk domestik regional bruto), dan sebagainya. Modul *Demand* adalah untuk menghitung permintaan energi. Permintaan energi didefinisikan sebagai perkalian antara aktivitas pemakaian energi dan intensitas pemakaian energi.



Gambar 1. Tampilan Awal Software LEAP

3. Hasil dan Analisa

Proyeksi dari kebutuhan energi listrik dengan menggunakan metode DKL 3.2 meliputi proyeksi jumlah pelanggan energi listrik, kebutuhan energi listrik serta

daya tersambung energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten pada tahun 2013-2022. Dibawah ini adalah hasil proyeksi dengan menggunakan metode DKL 3.2 pada software LEAP (*Long-range Energy Alternative Planning System*).

3.1. Proyeksi Jumlah Pelanggan Energi Listrik

Proyeksi jumlah pelanggan energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten dapat dicari menggunakan rumus perhitungan. Berikut ini adalah persamaan 1 yang digunakan untuk mencari proyeksi jumlah pelanggan energi listrik sektor rumah tangga :

$$PRT = PRT_{-1}(1 + CFH \times \frac{gE}{100})$$

Berikut ini ditunjukkan hasil proyeksi pelanggan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten pada software LEAP dengan menggunakan metode DKL 3.2 hingga tahun 2022.

Tabel 1. Proyeksi pelanggan energi listrik dengan LEAP (*Long-range Energy Alternative Planning System*)

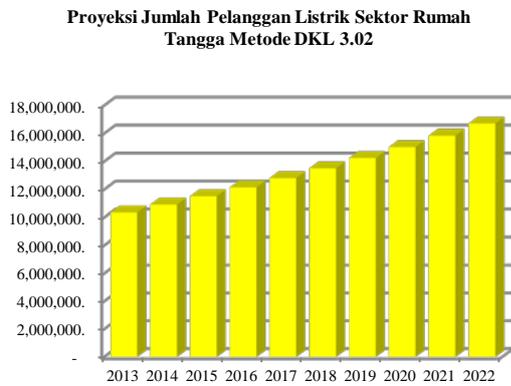
Tahun	Sektor Pemakai				
	Proy	RT	Kom	Umum	Ind
2013		10.448.797	342.969	277.823	12.641
2014		11.102.891	374.950	294.216	12.912
2015		11.797.932	409.914	311.576	13.189
2016		12.536.483	448.138	329.960	13.472
2017		13.321.267	489.926	349.429	13.761
2018		14.155.178	535.611	370.047	14.056
2019		15.041.292	585.557	391.881	14.357
2020		15.982.877	640.159	415.004	14.665
2021		16.983.405	699.853	439.491	14.979
2022		18.046.566	765.114	465.422	15.301

Berdasarkan Tabel 1 diatas terlihat bahwa pelanggan sektor Rumah Tangga adalah yang terbesar. Kemudian disusul oleh pelanggan sektor Komersial, Umum dan Industri. Dengan rata-rata pertumbuhan pelanggan tiap tahun sebesar 6,35%.

Berikut ditunjukkan diagram hasil proyeksi jumlah pelanggan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten hingga tahun 2022.

Jumlah Pelanggan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten sektor Rumah Tangga pada tahun 2012 sebanyak 9.833.236 pelanggan, setelah diproyeksikan jumlah pelanggan energi listrik sektor Rumah Tangga pada tahun 2022 menjadi 18.046.566 pelanggan. Untuk pelanggan energi listrik sektor Komersial pada tahun 2012 sebanyak 313.715 pelanggan menjadi 765.114 pada tahun 2022. Pelanggan energi listrik sektor Industri pada tahun 2012 sebanyak 12.376 pelanggan menjadi 15.301 pelanggan pada tahun 2022. Sedangkan pelanggan energi listrik sektor Umum pada

tahun 2012 sebanyak 262.344 pelanggan menjadi 465.422 pelanggan pada tahun 2022.



Gambar 3. Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Sektor Rumah Tangga

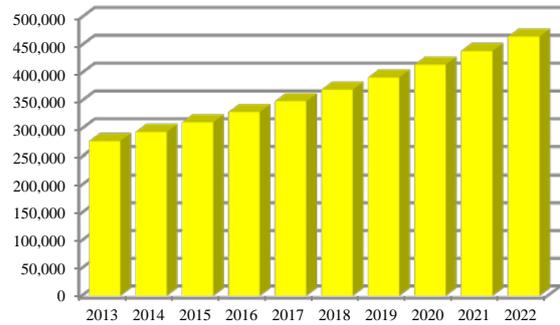


Gambar 4. Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Sektor Komersial



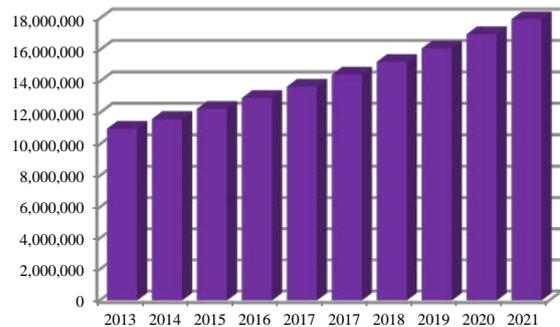
Gambar 5. Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Sektor Industri

Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Sektor Umum Metode DKL 3.02



Gambar 6. Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Sektor Umum

Total Proyeksi Pelanggan Energi Listrik Metode DKL 3.02



Gambar 7. Total Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik

3.2. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik

Proyeksi kebutuhan energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten dapat dicari menggunakan rumus perhitungan. Berikut ini adalah persamaan 8 yang digunakan untuk mencari proyeksi kebutuhan energi listrik sektor industri :

$$= E.L_{-1} \left(1 + eI \times \frac{gI}{100} \right)$$

Berikut ini ditunjukkan hasil proyeksi kebutuhan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten pada software LEAP dengan menggunakan metode DKL 3.2 hingga tahun 2022.

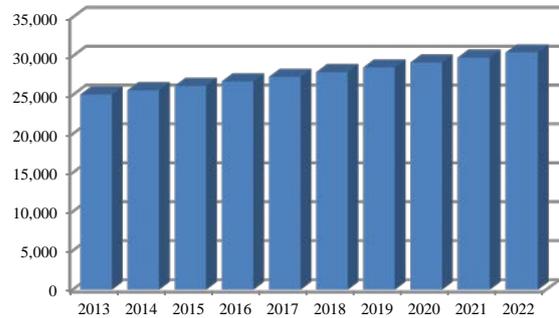
Berdasarkan Tabel 2 diatas terlihat bahwa kebutuhan energi listrik sektor Rumah Tangga adalah yang terbesar. Kemudian disusul oleh kebutuhan energi listrik sektor Komersial, Umum dan Industri. Dengan rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik tiap tahun sebesar 7,03%.

Berikut ditunjukkan diagram hasil proyeksi kebutuhan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten hingga tahun 2022.

Tabel 2. Proyeksi kebutuhan energi listrik dengan LEAP (Long-range Energy Alternative Planning System)

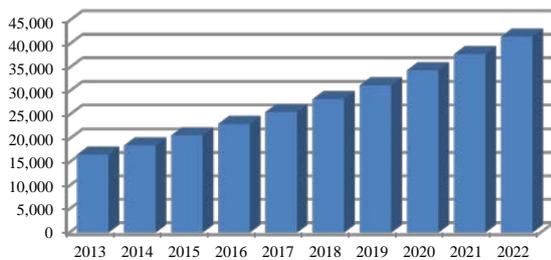
Tahun Proy	Sektor Pemakai				Total
	RT	Kom	Umum	Ind	
2013	16.802	4.526	1.332	25.084	47.743
2014	18.942	4.955	1.412	25.633	50.941
2015	21.286	5.425	1.496	26.194	54.401
2016	23.850	5.939	1.586	26.768	58.143
2017	26.653	6.501	1.681	27.355	62.190
2018	29.714	7.117	1.782	27.954	66.567
2019	33.056	7.791	1.888	28.567	71.302
2020	36.700	8.529	2.001	29.193	76.423
2021	40.673	9.337	2.121	29.833	81.964
2022	45.000	10.222	2.248	30.487	87.957

Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri Metode DKL 3.02



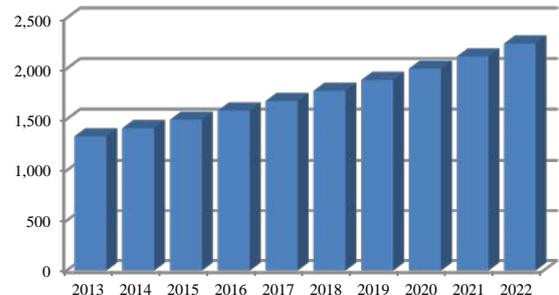
Gambar 10. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Industri

Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga Metode DKL 3.02



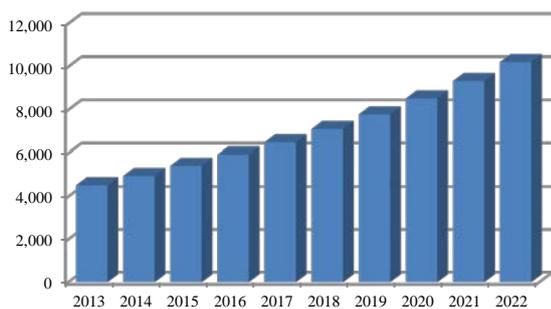
Gambar 8. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Rumah Tangga

Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Umum Metode DKL 3.02



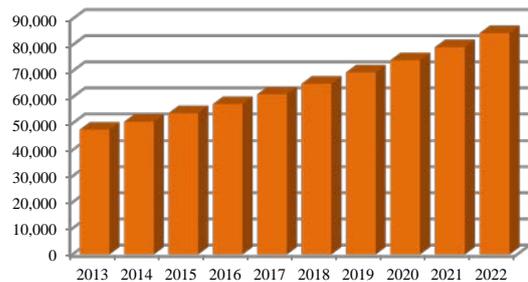
Gambar 11. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Umum

Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Komersial Metode DKL 3.02



Gambar 9. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Komersial

Total Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Metode DKL



Gambar 12. Total Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik

Jumlah kebutuhan energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten sektor Rumah Tangga pada tahun 2012 sebanyak 14.854,4 GWh, setelah diproyeksikan kebutuhan energi listrik sektor Rumah Tangga pada tahun 2022 menjad 45.000 GWh. Untuk kebutuhan energi listrik sektor Komersial pada tahun 2012 sebanyak 4.135,3 Gwh menjadi 10.222 GWh pada tahun 2022. Kebutuhan energi listrik sektor Industri pada tahun 2012 sebanyak 24.544,7 GWh menjadi 30.487 GWh pada tahun 2022. Sedangkan kebutuhan energi listrik sektor Umum pada tahun 2012 sebanyak 1.255,7 GWh menjadi 2.248 GWh pada tahun 2022.

3.3. Proyeksi Daya Tersambung Energi Listrik

Proyeksi daya tersambung energi listrik di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten dapat dicari menggunakan rumus perhitungan. Berikut ini adalah persamaan 6 yang digunakan untuk mencari proyeksi daya tersambung energi listrik sektor komersial :

$$DK = DK_{-1} + (PK - PK_{-1})D_rK$$

Berikut ini ditunjukkan hasil proyeksi daya tersambung energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten pada software LEAP dengan menggunakan metode DKL 3.2 hingga tahun 2022.

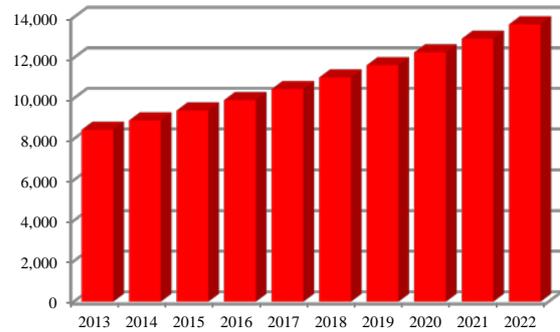
Tabel 3. Proyeksi daya tersambung energi listrik dengan LEAP (Long-range Energy Alternative Planning System)

Tahun	Proyeksi Daya Tersambung (MVA)				
	Proy	RT	Kom	Umum	Ind
2013		8.456,48	2.782,01	741,78	7.514,56
2014		8.919,87	3.041,38	785,55	7.675,68
2015		9.408,53	3.324,93	831,90	7.840,25
2016		9.923,81	3.634,93	880,99	8.008,35
2017		10.467,18	3.973,83	932,97	8.180,06
2018		11.040,16	4.344,34	988,02	8.355,44
2019		11.644,37	4.749,40	1.046,31	8.534,59
2020		12.281,50	5.192,22	1.108,05	8.717,57
2021		12.953,36	5.676,34	1.173,43	8.904,48
2022		13.661,84	6.205,61	1.242,67	9.095,40

Berdasarkan Tabel 3 diatas terlihat bahwa Daya Tersambung sektor Rumah Tangga adalah yang terbesar. Kemudian disusul oleh pelanggan sektor Komersial, Umum dan Industri. Dengan rata-rata pertumbuhan pelanggan tiap tahun sebesar 4,99%.

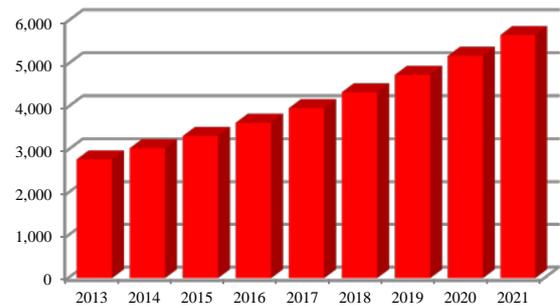
Berikut ditunjukkan diagram hasil proyeksi daya tersambung energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten hingga tahun 2022.

Proyeksi Daya Tersambung Listrik Sektor Rumah Tangga Metode DKL 3.02



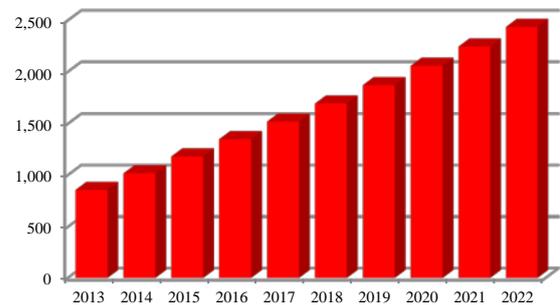
Gambar 13. Proyeksi Daya Tersambung Sektor Rumah Tangga

Proyeksi Daya Tersambung Listrik Sektor Komersial Metode DKL 3.02

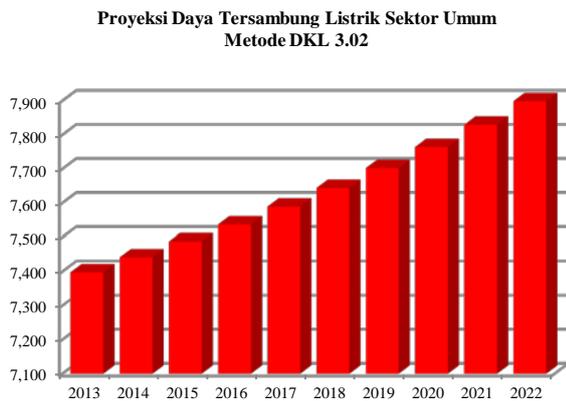


Gambar 14. Proyeksi Daya Tersambung Sektor Komersial

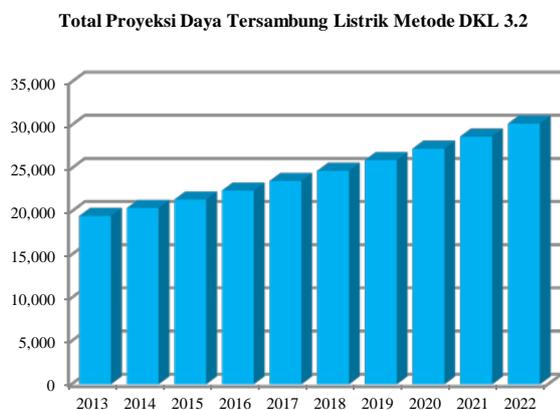
Proyeksi Daya Tersambung Listrik Sektor Industri Metode DKL 3.02



Gambar 15. Proyeksi Daya Tersambung Sektor Industri



Gambar 16. Proyeksi Daya Tersambung Sektor Umum



Gambar 17. Total Proyeksi Daya Tersambung Energi Listrik

Jumlah Daya Tersambung energi listrik PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat dan Banten sektor Rumah Tangga pada tahun 2012 sebanyak 8.017,03 MVA, setelah diproyeksikan jumlah daya tersambung energi listrik sektor Rumah Tangga pada tahun 2022 menjadi 13.661,84 MVA. Untuk daya tersambung energi listrik sektor Komersial pada tahun 2012 sebanyak 2.544,76 MVA, menjadi 6.205,61 MVA pada tahun 2022. Daya tersambung energi listrik sektor Industri pada tahun 2012 sebanyak 7.356,83 MVA menjadi 9.095,40 MVA pada tahun 2022. Sedangkan daya tersambung energi listrik sektor Umum pada tahun 2012 sebanyak 700,45 MVA menjadi 1.242,67 MVA pada tahun 2022.

4. Kesimpulan

LEAP dapat digunakan untuk memproyeksikan jumlah pelanggan energi listrik, kebutuhan energi listrik dan daya tersambung energi listrik. Hasil proyeksi menggunakan skenario yang disusun oleh Dinas Penelitian Kebutuhan

Tenaga Listrik (DKL 3.2) pada rentang waktu 2013-2022 rata-rata total pertumbuhan pelanggan sebesar 6,35%, rata-rata total pertumbuhan kebutuhan energi listrik sebesar 7,03%, dan rata-rata total pertumbuhan daya tersambung sebesar 4,99%. Dengan menggunakan metode DKL 3.2 pada software LEAP didapatkan rata-rata pertumbuhan pelanggan energi listrik sektor rumah tangga sebesar 6,26%, sektor komersial sebesar 9,32%, sektor umum sebesar 5,90% dan sektor industri sebesar 2,14% pertahun. Rata-rata pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga sebesar 11,57%, sektor komersial sebesar 9,47%, sektor umum sebesar 5,99% dan sektor industri sebesar 2,19% pertahun. Rata-rata pertumbuhan daya tersambung energi listrik sektor rumah tangga sebesar 5,47%, sektor komersial sebesar 9,32%, sektor umum sebesar 5,90% dan sektor industri sebesar 2,12% pertahun.

Referensi

Journal:

- [1]. Kartika, Meigy Restanaswari. 2015. "Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik APJ Pekaloangan Tahun 2014-2018 Dengan Menggunakan Software Leap". Semarang : Universitas Diponegoro.
- [2]. Dewayana, R. Kakka. 2009. Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Jawa Tengah Menggunakan Perangkat Lunak LEAP. Semarang : Universitas Diponegoro.

Standards:

- [3] Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009.

Texbooks:

- [5]. Sulasno. 2001. Teknik dan Sistem Tenaga Distribusi Tenaga Listrik Edisi I. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- [4]. Rencana Penyediaan Tenaga Listrik (RPTL) 2013-2022. PT.PLN (Persero) DJBB.
- [5]. Hermawan, Karnoto, 2008. "Buku Manual Perencanaan Pengembangan Sistem Tenaga Listrik", Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [6]. Winarno, Oetomo Tri. 2007. Perencanaan Energi dan Profil Energi. Bandung : Pusat Kebijakan Energi Daerah (ITB).
- [6]. Suhono. 2010. Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak LEAP. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.