

## **ANALISIS RAMALAN KEBUTUHAN BEBAN ENERGI LISTRIK DI REGIONAL SUMATERA UTARA TAHUN 2015-2019 DENGAN METODE GABUNGAN**

Syafriwel<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Politeknik LP3I Medan

Telp: 061-7322634, Fax: 061-7322649

\*Email: Syafriwel.lp3i@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Seiring pertumbuhan penduduk maka kebutuhan akan energi listrik juga terus meningkat. Pertumbuhan penduduk Sumatera Utara rata-rata pertahun 1,2 % tentu juga berpengaruh terhadap kebutuhan energi listrik di daerah ini. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut agar lebih efisien dan tepat dalam perencanaan dibutuhkan suatu ramalan beban. Dengan metode gabungan sektoral dari data historis sebelumnya didapatkan perhitungan energi listrik lima tahun kedepan mengalami pertumbuhan pelanggan adalah 15,42 %, Persentase pertumbuhan daya tersambung 6,79% dikarenakan pertumbuhan ekonomi yang melambat. Persentase energi terjual selama 5 tahun kedepan hanya 1,36 % karena faktor pertumbuhan Industri yang kecil karena daya terbesar terpakai dari sektor industri

**Kata Kunci : Ramalan, Metode Sektoral, Energi Listrik**

---

### **PENDAHULUAN**

Seiring pertumbuhan penduduk di propinsi Sumatera Utara membuat kebutuhan akan energi listrik dari tahun ketahun mengalami peningkatan sesuai dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi daerah. Dari tahun 2010 sampai 2014 penduduk Sumatera Utara mengalami pertumbuhan penduduk rata-rata 1,2 % pertahun. Dengan bertambahnya kebutuhan energi listrik tentunya juga dibutuhkan cadangan energi untuk beberapa tahun kedepan. Pembangunan dibidang kelistrikan sangat dibutuhkan untuk mengimbangi permintaan akan kebutuhan beban listrik maka dibuatlah suatu ramalan untuk bisa memenuhi kebutuhan energi listrik agar kedepan nya tidak terjadi krisis energi listrik. Dengan mendapatkan hasil prakiraan atau ramalan maka bisa dilakukan suatu perencanaan pembangkit yang lebih ekonomis sesuai kebutuhan.

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, maka diperlukan suatu Perencanaan (*master plan*) pengembangan kelistrikan sebagai acuan untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik di waktu mendatang. Master plan pengembangan kelistrikan dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu : tahap pengumpulan data, tahap prakiraan kebutuhan beban dan energi, tahap analisa pengembangan, dan tahap pengembangan jaringan listrik.

Dari hal diatas maka dibuat prakiraan kebutuhan beban dan energi listrik serta prakiraan kebutuhan pengembangan jaringan listrik yang merupakan salah satu tahapan dalam pembuatan Master plan kelistrikan. Untuk menghitung prakiraan kebutuhan beban dan jaringan digunakan metode yang memanfaatkan data perkembangan kelistrikan beberapa tahun sebelumnya. Perhitungan akan menghasilkan prakiraan kebutuhan beban listrik dan jaringan listrik dalam waktu mendatang.

Tujuan dari ramalan beban adalah untuk mendapatkan ilmu praktis dan pengalaman serta menerapkan teori yang sudah didapat dari bangku kuliah, pengenalan dari dekat keadaan yang sebenarnya terjadi dilapangan, mendapatkan gambaran yang jelas mengenai cara memprakirakan kebutuhan beban dan energi listrik disuatu Daerah. Materi ramalan dibatasi pada cara memprakirakan beban dan energi listrik wilayah Sumatera Utara serta proses perhitungan terhadap pertumbuhan pelanggan, pertumbuhan daya tersambung dan energy yang akan terjual.

**Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik**

Dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi metode yang digunakan dalam tugas ini adalah metode Time eries dengan model kurva kecenderungan trend dimana teknik perhitungan yang digunakan trend eksponensial.

Metode Time Series adalah metode yang disusun berdasarkan hubungan data-data masa lalu tanpa memperhatikan faktor-faktor penyebab (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi dan sebagainya). Kurva kecenderungan trend merupakan suatu gerakan kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang yang diperoleh dari rata-rata perubahan dari waktu ke waktu dan nilainya cukup rata (smooth).

Trend eksponensial (exponential trend), menghitung nilai trend dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$Y = a(1+b)^X$$

dimana;

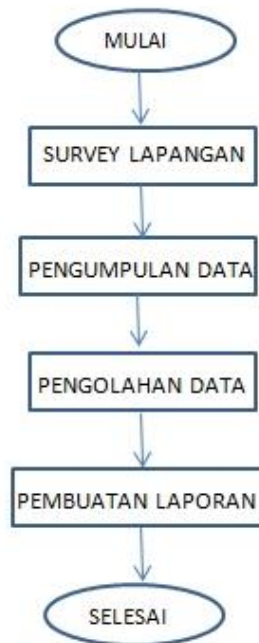
Y adalah data time series periode X

X adalah waktu (hari, minggu, bulan, triwulan, tahun)

a dan b adalah bilangan konstan

**Tahapan Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik**

Tahapan prakiraan kebutuhan energi listrik ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan Prakiraan Kebutuhan

Prakiraan = Data awal + Pertambahan

Dimana pertambahan merupakan laju pertumbuhan (g) dikalikan dengan data awal.

Untuk t = 1

$$\begin{aligned}
 Y(1) &= Y_{(0)} + g \cdot Y_{(0)} \\
 &= Y_{(0)} (1+ g)
 \end{aligned}$$

maka prakiraan :

$$Y(t) = Y_{(0)} (1+ g)^t$$

Dimana :

Y(t) = Prakiraan variabel pada tahun ke t

**METODE PENELITIAN**

**Perhitungan Ramalan Beban**

Untuk Perhitungan ramalan digunakan data-data dari Historis Statistik PLN dan BPS Sumatera Utara (Tabel 1 dan 2)

**Tabel 1** Data PLN Regional Sumatera Utara Tahun 2010 s.d 2014

No	Uraian	2010	2011	2012	2013	2014
<b>A</b>	<b>Energi Terjual (GWh)</b>	6.636.45	7.194.77	7.809.32	7.917.24	8.271.01
	1. Rumah Tangga	3.073.58	3.365.60	3.814.02	3.870.87	4.177.31
	2. Industri	1.845.32	2.016.23	2.134.96	2.134.05	2.094.13
	3. Bisnis	1.101.40	1.170.38	1.155.84	1.195.41	1.251.27
	4. Umum	616.16	641.82	704.5	716.91	747.96
<b>B</b>	<b>Daya Tersambung (MVA)</b>	3219.33	3.478.35	3.754.63	4.038.28	4.202.54
	1. Rumah Tangga	1.748.59	1.917.26	2.071.67	2.224.00	2.356.08
	2. Industri	688.75	729.48	780.39	822.65	817.26
	3. Bisnis	540.63	575.67	626.41	692.61	717.65
	4. Umum	251.34	255.94	276.16	299.02	311.55
<b>C</b>	<b>Pelanggan</b>	2551931	2678497	2808280	2930584	3051822
	1. Rumah Tangga	2391177	2511003	2633590	2749091	2863592
	2. Industri	3492	3555	3628	3691	3698
	3. Bisnis	90980	95038	99245	102982	106876
	4. Umum	66282	68901	71816	74820	77656

Sumber : Statistik PLN tahun 2010, 2011, 2012, 2013 dan 2014

**Tabel 2** Data BPS Penduduk Sumatera Utara dari Tahun 2010 s.d 2014

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk (%)	Jumlah Rumah Tangga	Rata-rata Penghuni Rumah
1	2010	12982204		3074400	4.22
2	2011	13103596	0.94	3134400	4.18
3	2012	13215401	0.85	3112500	4.25
4	2013	13326307	0.84	3147500	4.23
5	2014	13766851	3.31	3184800	4.32
<b>Rata-rata pertumbuhan penduduk pertahun(%)</b>			<b>1.19</b>		
<b>Rata-rata jumlah penduduk per rumah tangga (Q) =</b>					<b>4.24</b>

Sumber : BPS Sumatera Utara 2010 s.d 2014

Data dari PDRB Sumatera Utara tahun 2010 s.d 2014 pada tabel 3.

**Tabel 3** Rata-rata Persentase Pertumbuhan PDRB sampai Tahun 2014 (dalam Ribu Rupiah)

No	Uraian	PDRB ADH Konstan				Rata-rata Pertumbuhan (%)
		2011	2012	2013	2014	
1	Nilai (2010) 25.412,07	26711.24	28036.88	29343.04	30482,59	
2	Pertumbuhan (%)	5.11	4.96	4.66	3.88	4.65

Sumber : BPS Sumut (PDRB Menurut lapangan usaha Propinsi Sumatera Utara 2010-2014)

**1. Sektor Rumah Tangga**

a. Penduduk

Untuk prakiraan jumlah penduduk digunakan persamaan dengan variable penduduk. Sedangkan laju pertumbuhan penduduk diambil dengan cara menghitung rata-rata pertumbuhan dari data jumlah penduduk yang dimasukkan.

Perhitungan Prakiraan jumlah penduduk hingga 2019 dengan rumus berikut (table 5)

$$P_{2015} = P_{2014} \times (1 + i)^t$$

$$= 13.766.851 \times (1 + 1,19\%)^{(2014-2010)}$$

b. Jumlah Rumah Tangga

Perhitungan Prakiraan jumlah Rumah Tangga hingga 2019 dengan rumus berikut (tabel 6)

$$H_{2015} = P_{2015} / Q_{2014}$$

$$= 13.930.676 / 4.24$$

Dari perhitungan Penduduk dan jumlah rumah tangga didapat hasil sebagai berikut;

Dari hasil penghuni tiap tahun dari data input diprakirakan dengan variabel jumlah penghuni, hasil data prakiraan jumlah penghuni dimasukkan dalam persamaan diatas untuk diketahui prakiraan jumlah rumah tangga pada tahun ke t.

**Tabel 5 Prakiraan Jumlah Penduduk**

No	Tahun	Prakiraan Jumlah Penduduk	Rata-rata Pertumbuhan (%)
1	2014	13,766,851	1.19
2	2015	13930676.53	1.19
3	2016	14096451.58	1.19
4	2017	14264199.35	1.19
5	2018	14433943.32	1.19
6	2019	14605707.25	

**Tabel 6 Perhitungan Jumlah Rumah Tangga**

No	Tahun	Jumlah Rumah Tangga	Rata-rata jumlah penduduk per rumah tangga
1	2014	3184800	4.24
2	2015	3285536.92	4.24
3	2016	3324634.81	4.24
4	2017	3364197.96	4.24
5	2018	3404231.92	4.24
6	2019	3444742.28	

c. Pelanggan Rumah Tangga

Prakiraan jumlah pelanggan rumah tangga ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Pel R_t = H_t \times RE_t$$

Dimana :

H<sub>t</sub> : Jumlah Rumah Tangga pada tahun ke t.

Pel.R<sub>t</sub> : Pelanggan Rumah tangga total pada tahun ke t

RE<sub>t</sub> : Rasio Elektrifikasi pada tahun ke t.

Dengan perhitungan yang sama bisa didapat ramalan pelanggan rumah tangga hingga tahun 2019 (tabel 9)

**Tabel 7 Perhitungan Rasio Elektrifikasi**

Tahun	RE	Pertumbuhan	Rata-rata
2010	77.78		
2011	80.11	0.03	
2012	84.61	0.06	
2013	87.34	0.03	
2014	89.91	0.03	
2015	89.95		0.04
2016	89.98		0.04
2017	90.02		0.04
2018	90.06		0.04
2019	90.09		0.04

d. Daya Tersambung Rumah Tangga

Prakiraan Daya Tersambung Rumah Tangga total ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$VAR_t = Pel R_t \times VR$$

Dimana :

$VAR_t$  : Daya Tersambung rumah tangga pada tahun ke t.

$VR$  : Daya Tersambung per pelanggan rumah tangga

$Pel.R_t$  : Pelanggan Rumah tangga total pada tahun ke t

e. Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga

Dalam prakiraan konsumsi energi dipengaruhi oleh fluktuasi pertumbuhan ekonomi, dalam hal ini adalah pertumbuhan PDRB serta fluktuasi pertumbuhan pelanggan rumah tangga. Maka laju pertumbuhan konsumsi energi dalam memprakirakan konsumsi energi rumah tangga adalah pertumbuhan PDRB (gPDRB) dan pertumbuhan pelanggan rumah tangga (gPel\_R). Prakiraan konsumsi energi menggunakan persamaan berikut dengan variabel konsumsi energi sektor rumah tangga.

Konsumsi Energi Rumah Tangga ( GWh) didapat dengan rumus:

$$ER_{2015} = ER_{2014} (1 + (\epsilon ER * Gt/100))$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

**2. Sektor Industri**

a. Pelanggan Industri

Pelanggan industri merupakan pelanggan yang menggunakan tenaga listrik untuk kegiatan industri pengolahan yakni selain keperluan rumah tangga, bisnis dan publik. Untuk menghitung prakiraan pelanggan bisnis

b. Digunakan persamaan berikut dengan variabel pelanggan sektor industri, sedangkan parameter yang digunakan untuk laju pertumbuhan pelanggan industri adalah pertumbuhan PDRB pada tahun ke t.

$$Pel I_{2015} = Pel I_{2014} .( 1 + \epsilon Pel I * GI_t /100)$$

Dimana :

$Pel I_t$  : Pelanggan Industri

$\epsilon Pel I$  : Elastisitas pelanggan Industri

$GI_t$  : PDRB Industri

c. Daya Tersambung Industri

$$VAI_{2015} = VA I_{2014} + \Delta Pel I_{2015-2014} * VI$$

Dimana :

$VAI_{t-1}$  : Daya Tersambung Industri pada tahun ke t.

$VI$  : Daya Tersambung per pelanggan Industri

$\Delta Pel I_{2015-2014}$  : Perubahan Pelanggan Industri

d. Konsumsi Energi Sektor Industri

Untuk ramalan konsumsi energi dipengaruhi oleh fluktuasi pertumbuhan ekonomi yaitu pertumbuhan PDRB. Maka laju pertumbuhan konsumsi energi dalam memprakirakan konsumsi energi industri adalah pertumbuhan PDRB

$$EI_{2015} = EI_{2014} (1 + (\epsilon EI * Gt/100))$$

**3. Sektor Bisnis**

a. Pelanggan Bisnis

Pelanggan bisnis merupakan pelanggan yang ruang lingkungannya komersial, misalnya pertokoan, pusat perbelanjaan, pusat hiburan, perhotelan, perbankan, dan lain-lain. Parameter yang digunakan untuk laju pertumbuhan pelanggan bisnis adalah pertumbuhan pelanggan rumah tangga pada tahun ke t.

$$Pel B_{2015} = Pel B_{2014} .( 1 + \epsilon Pel B. (Pel R_{2015}/Pel R_{2014}))$$

b. Daya Tersambung Bisnis

Prakiraan Daya tersambung sector Bisnis ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$VAB_{2015} = VA B_{2014} + \Delta Pel B_{2015-2014} * VB$$

Dimana :

$\Delta Pel B_{2015-2014}$  : Pelanggan Bisnis

$VAB_t$  : Daya Tersambung Bisnis pada tahun ke t.

$VB$  : Daya Tersambung perpelanggan bisnis/komersial

c. **Konsumsi Energi Sektor Bisnis**

Untuk ramalan konsumsi energi dipengaruhi oleh fluktuasi pertumbuhan ekonomi, yaitu pertumbuhan PDRB. Maka laju pertumbuhan konsumsi energi dalam memprakirakan konsumsi energy bisnis adalah pertumbuhan PDRB.

$$EB_{2015} = EB_{2014} (1 + (\epsilon EB * Gt/100))$$

**4. Sektor Umum**

a. **Pelanggan umum**

Pelanggan umum merupakan pelanggan yang ruang lingkupnya pelayanan masyarakat, misalnya kantor pemerintahan, gedung MPR/DPR/DPRD, kantor departemen/kementerian, kantor kelurahan, kantor kecamatan, dan lain-lain

$$Pel U_{2015} = Pel U_{2014} .( 1 + \epsilon Pel U. (Pel R_{2015}/Pel R_{2014}))$$

b. **Daya Tersambung Sektor Umum**

Prakiraan Daya tersambung sektor Publik ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$VAU_{2015} = VA U_{2014} + \Delta Pel U_{2015-2014} * VU$$

Dimana :

$Pel U_t$  : Pelanggan Publik

$VAU_t$  : Daya Tersambung Publik pada tahun ke t.

$VU$  : Daya Tersambung per pelanggan public

c. **Konsumsi Energi Sektor Publik**

Untuk prakiraan konsumsi energi dipengaruhi oleh fluktuasi pertumbuhan ekonomi, yaitu pertumbuhan PDRB. Maka laju pertumbuhan konsumsi energi dalam memprakirakan konsumsi energi umum adalah pertumbuhan PDRB.

$$EU_{2015} = EU_{2014} (1 + (\epsilon EU * Gt/100))$$

**5. Total Kebutuhan Konsumsi Energi**

Prakiraan Total kebutuhan Konsumsi Energi diperoleh dengan menjumlahkan konsumsi energi sektor rumah tangga, Bisnis, Umum dan sektor Industri, dengan rumus sebagai berikut :

$$ET_t = ER_t + EB_t + EU_t + EI_t$$

Dimana :

$ET_t$  : Total Kebutuhan Konsumsi Energi pada tahun ke t.

$ER_t$  : Konsumsi Energi sektor Rumah Tangga pada tahun ke t.

$EB_t$  : Konsumsi Energi sektor Bisnis pada tahun ke t.

$EU_t$  : Konsumsi Energi sektor Umum pada tahun ke t.

$EI_t$  : Konsumsi Energi sektor Industri pada tahun ke t



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan data dari tabel 1, 2 dan 3 dilakukan perhitungan persentase pertumbuhan pelanggan, daya dan energi terjual seperti tabel 4.

**Tabel 4** Rata-rata Persentase Pertumbuhan Kebutuhan Listrik sampai Tahun 2014

No	Uraian	Persentase Pertumbuhan (%)				Rata-rata Pertumbuhan (%)
		2011	2012	2013	2014	
<b>A</b>	<b>Energi Terjual (GWh)</b>	8.41	8.54	1.38	4.47	<b>5.70</b>
	1. Rumah Tangga	9.50	13.32	1.49	7.92	8.06
	2. Industri	9.26	5.89	-0.04	-1.87	3.31
	3. Bisnis	6.26	-1.24	3.42	4.67	3.28
	4. Umum	4.16	9.77	1.76	4.33	5.01
<b>B</b>	<b>Daya Tersambung (MVA)</b>	8.05	7.94	7.55	4.07	<b>6.90</b>
	1. Rumah Tangga	9.65	8.05	7.35	5.94	7.75
	2. Industri	5.91	6.98	5.42	-0.66	4.41
	3. Bisnis	6.48	8.81	10.57	3.62	7.37
	4. Umum	1.83	7.90	8.28	4.19	5.55
<b>C</b>	<b>Pelanggan</b>	4.96	4.85	4.36	4.14	<b>4.57</b>
	1. Rumah Tangga	5.01	4.88	4.39	4.17	4.61
	2. Industri	1.80	2.05	1.74	0.19	1.45
	3. Bisnis	4.46	4.43	3.77	3.78	4.11
	4. Umum	3.95	4.23	4.18	3.79	4.04

Sumber : Statistik PLN tahun 2010, 2011, 2012, 2013 dan 2014 dan perhitungan penulis

Sebelum menghitung ramalan daya tersambung terlebih dahulu dihitung rata-rata daya tersambung perpelanggan sesuai sektor sesuai hasil berikut

<b>Daya tersambung rata-rata perpelanggan industri</b>					
	2010	2011	2012	2013	2014
	197236.54	205198.3122	215101.98	222879.98	221000.54
rata-rata	212283.5	212283.4713	212283.5	212283.5	212283.5
<b>Daya tersambung rata-rata perpelanggan bisnis</b>					
	2010	2011	2012	2013	2014
	5942.30	6057.26	6311.75	6725.54	6714.79
rata-rata	6350.3	6350.32906	6350.3	6350.3	6350.3
<b>Daya tersambung rata-rata perpelanggan Umum</b>					
	2010	2011	2012	2013	2014
	3641.11	3714.61	3845.38	3996.52	4011.92
rata-rata	3841.91	3841.91	3841.91	3841.91	3841.91

Dengan metode gabungan menggunakan data 4 sektor jenis pelanggan maka dapat dihitung hasil ramalan sebagai berikut:

**Sektor Rumah Tangga**

Perhitungan Prakiraan jumlah penduduk hingga 2019 dengan rumus berikut :

$$P_{2015} = P_{2014} \times (1 + i)^t$$

$$= 13.766.851 \times (1 + 1,19\%)^{(2014-2010)}$$

Perhitungan Prakiraan jumlah Rumah Tangga hingga 2019 dengan rumus berikut :

$$H_{2015} = P_{2015} / Q_{2014}$$

$$= 13.930.676 / 4.24$$

Pelanggan rumah tangga didapat dengan rumus:

$$\text{Pel. R}_{2015} = \text{H}_{2015} \cdot \text{RE}_{2015}$$

Rasio Elektrifikasi didapat dari Jumlah pelanggan RT riil dibagi jumlah rumah tangga (tabel 7)

Daya Tersambung (MVA) rumah tangga didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{VAR}_{2015} &= \text{VA R}_{2014} + \Delta \text{Pel R}_{2015-2014} * \text{VR} \\ &= 2,356.08 + (2,955,261 - 2,863,592) \times 880 \\ &= 2,436.75 \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

Konsumsi Energi Rumah Tangga ( GWh) didapat dengan rumus (table 8)

$$\begin{aligned} \text{ER}_{2015} &= \text{ER}_{2014} (1 + (\epsilon \text{ER} * \text{Gt}/100)) \\ &= \text{G5} * (1 + ((4.65/100) * (\text{W6}/100))) \text{ dari tabel 8} \\ &= 4,192.96 \text{ GWh} \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

### **Sektor Industri**

Pelanggan Industri didapat dari rumus:

$$\begin{aligned} \text{Pel I}_{2015} &= \text{Pel I}_{2014} \cdot (1 + \epsilon \text{Pel I} * \text{GI}_i / 100) \\ &= \text{G16} * (1 + ((\text{W17}/100) * (4.65/100))) \text{ dari tabel 8} \\ &= 3,698 \times (1 + ((1.45 \%) \times (4.65/100))) = 3700 \end{aligned}$$

Daya Tersambung (MVA) Industri didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{VAI}_{2015} &= \text{VA I}_{2014} + \Delta \text{Pel I}_{2015-2014} * \text{VI} \\ &= 817.26 + (3,700 - 3,698) \times 212,283.5 \\ &= 817.79 \text{ MVA} \end{aligned}$$

Konsumsi Energi Industri ( GWh) didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{EI}_{2015} &= \text{EI}_{2014} (1 + (\epsilon \text{EI} * \text{Gt}/100)) \\ &= \text{G6} * (1 + ((\text{W7}/100) * (4.65/100))) \text{ dari tabel 8} \\ &= 2,097.35 \text{ GWh} \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

### **Sektor Bisnis**

Pelanggan Bisnis didapat dari rumus:

$$\begin{aligned} \text{Pel B}_{2015} &= \text{Pel B}_{2014} \cdot (1 + \epsilon \text{Pel B} \cdot (\text{Pel R}_{2015}/\text{Pel R}_{2014})) \\ &= \text{G17} * (1 + ((\text{W18}/100) / (4.65/100)) * ((\text{K15}/\text{G15}) - 1)) \\ &= 106,876 \times (1 + (4.11\% / 4.65\%) \times ((2,955,261 / 2,863,592) - 1)) \\ &= 109,899 \end{aligned}$$

Daya Tersambung (MVA) Bisnis didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{VAB}_{2015} &= \text{VA B}_{2014} + \Delta \text{Pel B}_{2015-2014} * \text{VB} \\ &= 717.65 + (109899 - 106,876) \times 6350.3 \\ &= 736.85 \text{ MVA} \end{aligned}$$

Konsumsi Energi Bisnis( GWh) didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{EB}_{2015} &= \text{EB}_{2014} (1 + (\epsilon \text{EB} * \text{Gt}/100)) \\ &= \text{G7} * (1 + ((\text{W8}/100) * (4.65/100))) \text{ dari tabel 8} \\ &= 1,251.27 \text{ GWh} \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

### **Sektor Umum**

Pelanggan Umum didapat dari rumus:

$$\begin{aligned} \text{Pel U}_{2015} &= \text{Pel U}_{2014} \cdot (1 + \epsilon \text{Pel U} \cdot (\text{Pel R}_{2015}/\text{Pel R}_{2014})) \\ &= \text{G18} * (1 + ((\text{W19}/100) / (4.65/100)) * ((\text{K15}/\text{G15}) - 1)) \\ &= 77,656 \times (1 + (4.04\% / 4.65\%) \times ((2,955,261 / 2,863,592) - 1)) \\ &= 79,815 \end{aligned}$$



Daya Tersambung (MVA)Umum didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} VAU_{2015} &= VA U_{2014} + \Delta Pel U_{2015-2014} * VU \\ &= 311.55 + (79,815 - 77,656 ) x 3841.91 \\ &= 319.85 \text{ MVA} \end{aligned}$$

Konsumsi Energi Umum ( GWh) didapat dengan rumus:

$$\begin{aligned} EU_{2015} &= EU_{2014} (1+ (\epsilon EU * Gt/100)) \\ &= G8*(1+((W9/100)*(4.65/100))) \text{ dari tabel 8} \\ &= 749.70 \text{ GWh} \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama.

**Total Komsumsi Energi Listrik**

$$\begin{aligned} ET_{2015} &= ER_{2015} +EI_{2015} +EB_{2015} +EU_{2015} \\ &= 8,293.19 \text{ GWh} \end{aligned}$$

Hingga tahun 2019 dihitung dengan cara yang sama sehingga didapat hasil seperti

**Tabel 8 Data Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2019**

No	Uraian	2015	2016	2017	2018	2019
A	Energi Terjual (GWh)	8,293.19	8,315.79	8,338.45	8,361.19	8,384.00
	1. Rumah Tangga	4,192.96	4,208.67	4,224.44	4,240.27	4,256.16
	2. Industri	2,097.35	2,100.58	2,103.81	2,107.05	2,110.29
	3. Bisnis	1,253.18	1,255.09	1,257.00	1,258.92	1,260.84
	4. Umum	749.70	751.45	753.20	754.95	756.71
B	Daya Tersambung (MVA)	4311.23	4354.62	4398.53	4442.95	4487.89
	1. Rumah Tangga	2,436.75	2,468.75	2,501.14	2,533.94	2,567.13
	2. Industri	817.79	818.32	818.84	819.37	819.90
	3. Bisnis	736.85	744.43	752.10	759.86	767.69
	4. Umum	319.85	323.12	326.43	329.78	333.17
C	Pelanggan	3148676	3187090	3225974	3265332	3305172
	1. Rumah Tangga	2955261	2991625	3028436	3065701	3103423
	2. Industri	3700	3703	3705	3708	3710
	3. Bisnis	109899	111094	112301	113522	114756
	4. Umum	79815	80668	81530	82402	83282

Sumber : Penulis (Pehitungan Ramalan dengan Metode gabungan berdasarkan data Historis statistik PLN

**KESIMPULAN**

Berdasarkan perhitungan ramalan didapat pertumbuhan pelanggan sampai 5 tahun kedepan adalah 15,42 % dikarenakan tingkat pertumbuhan penduduk yang terus mengalami peningkatan. Persentase pertumbuhan daya tersambung 6,79% dikarenakan pertumbuhan ekonomi yang melambat. Persentase energi terjual selama 5 tahun kedepan hanya 1,36 % karena faktor pertumbuhan Industri yang kecil karena daya terbesar terpakai dari sektor industri

**DAFTAR PUSTAKA**

Raharjo, M., (2010). *Teori Ekonomi Makro*. Surakarta : UNS Press.  
 PLN., (2015). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik RUPTL PT. PLN Persero 2015-2024*. Jakarta : PT PLN Persero  
 Suswanto, D. (2010). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang.

- BPS Propinsi Sumatera Utara., (2015). *Sumatera Utara Dalam Angka 2015 Sumatera Utara in Figures*. Medan : BPS Propinsi Sumatera Utara
- BPS Propinsi Sumatera Utara., (2014). *Sumatera Utara Dalam Angka 2014 Sumatera Utara in Figures*. Medan : BPS Propinsi Sumatera Utara
- Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)., (2011). *Statistik PLN 2010*. Jakarta, PT. PLN (Persero)
- Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)., (2012). *Statistik PLN 2011*. Jakarta, PT. PLN (Persero)
- Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)., (2013). *Statistik PLN 2012*. Jakarta, PT. PLN (Persero)
- Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)., (2014). *Statistik PLN 2013*. Jakarta, PT. PLN (Persero)
- Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)., (2015). *Statistik PLN 2014*. Jakarta, PT. PLN (Persero)