

## **BAB IV**

### **DATA DAN ANALISA DATA PENELITIAN**

#### **4.1 Data Penelitian**

##### **4.1.1 Data Gardu Induk dan Kapasitas Trafo**

Data yang digunakan dalam mengevaluasi kemampuan Semua gardu induk Yogyakarta 150 KV 15 tahun mendatang adalah data pemakaian energi listrik tahun 2010 sampai dengan tahun 2015 pada Semua transformator dan data pemakaian energi listrik tahun 2010 sampai dengan tahun 2015, data kependudukan dan PDRB dari BPS kota Yogyakarta tahun 2010-2015.

Di Yogyakarta sendiri ada 8 gardu induk dan sebagai berikut letaknya dan kapasitasnya :

- 1) GI Bantul ada 3 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 60MVA dan Trafo 2 ada dua transformator yang masing-masing berkapasitas 60MVA.
- 2) GI Wedari ada 2 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 30MVA dan Trafo 2 kapasitas 30MVA.
- 3) GI Kentungan ada 3 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 60MVA dan Trafo 2 ada dua transformator yang masing-masing berkapasitas 60MVA.
- 4) GI Semaru ada 2 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 30MVA dan Trafo 2 kapasitas 30MVA.
- 5) GI Wates ada 2 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 30MVA dan Trafo 2 kapasitas 30MVA.
- 6) GI Godean ada 2 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 60MVA dan Trafo 2 ada dua transformator yang masing-masing berkapasitas 60MVA.

- 7) GI Gejayan ada 2 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 60MVA dan Trafo 2 ada dua transformator yang masing-masing berkapasitas 60MVA.
- 8) GI Wirobrajan ada 1 Transformator yaitu Trafo 1 dengan kapasitas 60MVA.

#### 4.1.2. Data Penjualan Energi Listrik (GWH) Persektor Pemakaian.

Tabel 4.1. Penjualan Listrik Rumah Tangga

Tahun	Penjualan Energi Listrik Persektor (Gwh) Rumah Tangga
2010	1.000,5
2011	1.051,54
2012	1.143,8
2013	1.230,14
2014	1.337,29
2015	1.393

Tabel 4.2. Penjualan Energi Listrik PDRB

Tahun	Penjualan Energi listrik Persektor Ekonomi (Gwh)
2010	110.776,00
2011	81.823,00
2012	103.306,00
2013	97.565,00
2014	89.995,00
2015	129.199,69

## 4.2 Analisa Data Penelitian

### 4.2.1 Pemodelan Regresi

Rumus untuk mencari Intercept dan Xvariabel kita menggunakan microsoft excel dengan cara:

Y = GWH yg di dapat dari BPS

X = jumlah Rumah Tangga

Setah itu di regresi kan dan akan ketemu seperti table di bawah

Tabel 4.3 X variable dan intercept Rumah Tangga

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-419.645	176.9743	-2.37122	0.098395	-982.856	143.5664	-982.856	143.5664
X Variable 1	0.001586	0.000178	8.909767	0.002982	0.00102	0.002153	0.00102	0.002153

Tabel 4.4 X variable dan intercept PDRB

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	96298.66	47282.34	2.036673	0.178603	-107141	299738.2	-107141	299738.2
110776	0.242203	0.505577	0.479063	0.67916	-1.93312	2.417524	-1.93312	2.417524

#### 4.2.2 Analisis Hasil Proyeksi

Untuk melengkapi faktor yang mempengaruhi peramalan beban GI Yogyakarta lama 15 tahun mendatang, maka diperoleh data jumlah penduduk dan pertumbuhan PDRB ( Produk Domestik Regional Bruto) yang bersumber dari data BPS (Badan Pusat Statistik) kota Yogyakarta yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.5. Jumlah penduduk dan PDRB

Tahun	Jumlah penduduk	Jumlah PDRB
2010	905.721	100.059
2011	915.918	110.270
2012	1.005.218	116.969
Tahun	Jumlah penduduk	Jumlah PDRB
2013	1.019.306	121.268
2014	1.110.411	126.954
2015	1.142.613	135.841

Asumsi : PDRB Yogyakarta setiap tahun meningkat 7% (berdasarkan data statistik Produk Regional Domestik Bruto BPS kota Yogyakarta 2010-2015) dan pertumbuhan penduduk Yogyakarta setiap tahun meningkat 2,9% (berdasarkan data statistik Kependudukan dan Tenaga Kerja BPS Kota Yogyakarta 2010-2015) .

Perhitungan pertumbuhan PDRB Tahun x=

$(\text{PDRB tahun sebelum } x * 7\%) + \text{PDRB tahun sebelum } x$

PDRB tahun 2016:  $= (135,841 * 7\%) + 135,841 = 145,350$

Perhitungan pertumbuhan Penduduk Tahun x=

$\text{Penduduk tahun sebelum } x + \text{penduduk tahun sebelum } x * 2,9\% =$

Penduduk tahun 2016  $= 1.142.613 + 1.142.613 * 2,9\% = 1.175.749$  KK

Maka diperolehlah keseluruhan data jumlah penduduk dan PDRB hingga 15 tahun mendatang sebagai berikut:

Tabel 4.6. Penghitungan Jumlah Penduduk dan PDRB

Tahun	Jumlah penduduk	Jumlah PDRB
2011	915.918	110.270
2010	905.721	100.059
2012	1005.218	116.969
2013	1019.306	121.268
2014	1.110.411	126.954
2015	1.142.613	135.841
2016	1.175.749	145.350
2017	1.209.845	155.524
2018	1.244.931	166.411
2019	1.281.034	178.060
2020	1.318.184	190.524
2021	1.356.411	203.860

Tahun	Jumlah penduduk	Jumlah PDRB
2022	1.395.747	218.131
2023	1.436.224	233.400
2024	1.477.874	249.738
2025	1.520.733	267.219

### 4.2.3 Proyeksi permintaan energi Listrik (Gwh)

Untuk mengetahui permintaan listrik per sektor tiap tahunnya kita akan menghitungnya dengan menggunakan hasil peregresian yang sudah ada di atas dan menggunakan rumus regresi linier seperti di bawah ini:

Tabel 4.7. untuk mengetahui pemakaian beban yang di pakai Rumah Tangga

Tahun	Rumah tangga (X)	X variable (A)	Intercept (B)
2010		905.721	0,0015
2011	915.918		0,0015
2012	1.005.221		0,0015
2013	1.019.306		0,0015
2014	1.110.411		0,0015
2015	1.142.613		0,0015
Tahun	PDRB (X)	X variable (A)	Intercept (B)
2010	100.059		0,2422
2011	110.270		0,2422

Tahun	PDRB (X)	X variable (A)	Intercept (B)
2012	116.969	0,2422	96.298,655
2013	121.268	0,2422	96.298,655
2014	126.954	0,2422	96.298,65
2015	135.841	0,2422	96.298,655

Berdasarkan data yang diperoleh dan data kependudukan serta produk domestik regional bruto (PDRB) dari BPS Yogyakarta serta, jumlah penduduk dan PDRB kota Yogyakarta sangat mempengaruhi pertumbuhan beban transformator. Sehingga, beban transformator GI Yogyakarta setiap tahunnya mengalami pertumbuhan yang diakibatkan oleh tingginya tingkat pertumbuhan penduduk kota Yogyakarta serta meningkatnya Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) kota Yogyakarta.

Rumus yang diperoleh untuk menghitung beban trafo gardu induk Yogyakarta 150 kv 15 tahun mendatang berdasarkan model regresi linier yaitu:

$$Y=AX+B$$

B=intercept

A=x variable

X=rumah tangga/PDRB

Penghitungan pemakaian Energi listrik persektor :

$$\text{PDRB tahun 2016} = Y=AX+B$$

$$= 0,242 * 145350 + 96.298,655$$

$$= 131.502 \text{ GWH}$$

$$\text{PDRB tahun 2017} = Y=AX+B$$

$$= 0,242 * 155524 + 96.298,655$$

$$= 133.967 \text{ GWH}$$

$$\text{Rumah Tangga 2016} = Y = AX + B$$

$$= 0,00158 * 1175749 + -419,644$$

$$= 1.445 \text{ GWH}$$

$$\text{Rumah Tangga 2017} = 0,00158 * 1209845 + -419,644$$

$$= 1.499 \text{ GWH}$$

Tabel 4.8. Penghitungan Pemakaian Energi Listrik

Tahun	Energi listrik Sektor Ekonomu (GWH)	Energi Listrik Sektor Rumah Tangga (GWH)
2010	11.0776	1.000
2011	81.823	1.051
2012	103.306	1.143
2013	97.565	1.230
2014	89.995	1.337
2015	129.199	1.393
2016	131.502	1.445
2017	133.967	1.499
2018	136.603	1.555
2019	139.425	1.612
2020	142.444	1.671
2021	145.674	1.732
2022	149.130	1.794
2023	152.828	1.858
2024	156.785	1.924
2025	161.019	1.992

### 4.3 Analisis Pembebanan Transformator

Untuk mendapatkan hasil beban trafo kita harus mencari dulu jumlah Kapasitas Trafo(GW) pertahun.karna cara untuk mencari beban trafo itu dengan rumus Kapasitas Trafo (GW):kapasitas trafo\*100%.dan cara mencari Kapasitas Trafo(GW) nya dulu itu dengan rumus energi listrik (GWH)/lf\*jam dengan contoh

lf yaitu Faktor Beban Seluruh Jawa

Mencari beban (GW) :

$$\text{PDRB Tahun 2010} = \text{GW}/\text{lf}*\text{jam}$$

$$=110776,00/70.82\%*8760$$

$$=17,86 \text{ GW}$$

$$\text{PDRB Taahun 2011} =81823,00/70.82\%*8760$$

$$= 13,19 \text{ GW}$$

$$\text{Rumah Tangga 2010} =1000,5 /70.82\%*8760$$

$$= 0,161 \text{ GW}$$

$$\text{Rumah Tangga 2011} = 1051,54/70.82\%*8760$$

$$=0,169 \text{ GW}$$

Cara untuk menghitung beban trafo :

Untuk merubah kapasitas trafro dari MVA ke GW dengan cara:



Kapasitas trafo/1000 = itu akan menjadi GVA kemudian GVA di ubah menjadi GW  
yaitu :

Hasil dari GVA \* 0,8 .

Contoh : 810 mva /1000 = 0,81 GVA kemudian 0,81 \*0,8 = 0,648 GW

GW/kapasitas trafo

Tahun 2010 =0,291595582 /0,648GW

=0,291 GW

Tahun 2011 = 0,299777621/0,648 GW

= 0,299 GW

Cara Penambahan Kapasitas Trafo :

Tahun 2020 Mulai Ada Penambahan Trafo

(Beban-Asumsi Factor Daya\*Kapasitas Trafo)/ Asumsi Factor Daya=

= (0,52-0,8\*0,648)/0,8

=0.0067 GW

Hasil keseluruhan dari perhitungan peramalan beban dan perhitungan presentase pembebanan trafoformator GI Yogyakarta Lama dapat dilihat di Tabel 4.9.

Untuk menunjukkan pertumbuhan beban pertahunnya pada trafo Yogyakarta.Maka bias di lihat berdasarkan hasil perhitungan beban pada table 4.9.

Evaluasi toleransi transformator berdasarkan SPLN no 50 tahun 1997 untuk standar optimal pembebanan trafo sebesar 60%-80% maka batas optimal pembebanan transformator Gardu Induk Yogyakarta 150kV 60 MVA sebesar 48 MVA.

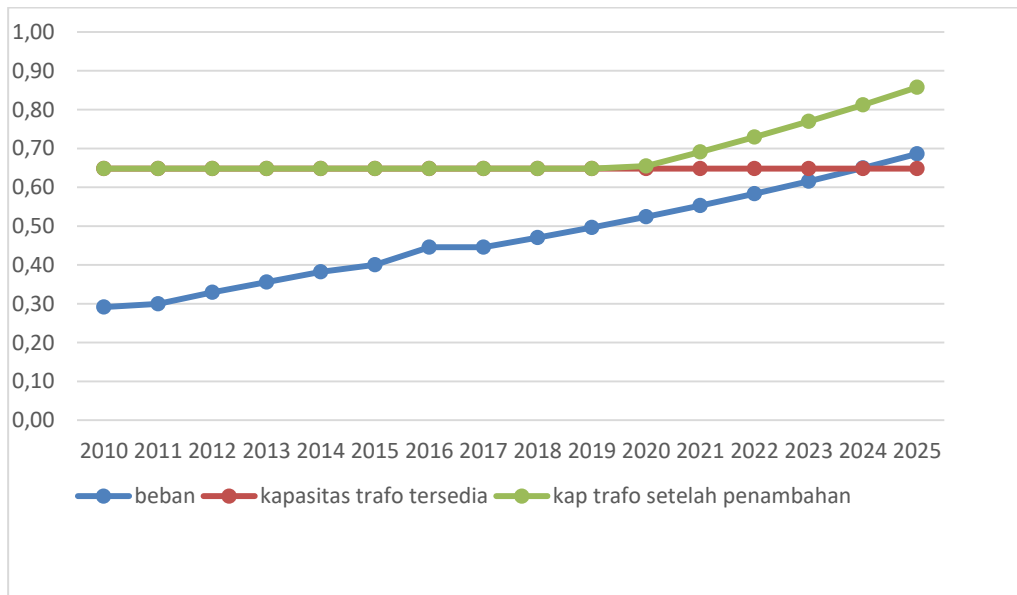
Berdasarkan hasil perhitungan Perkiraan tahun mendatang pada tabel 4.7 dan grafik pertumbuhan beban trafo, maka pertumbuhan beban pada trafo GI Yogyakarta dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bahwa di tahun 2010 sampai dengan 2014 beban trafo masih dalam beban ringan. kemudian 2015-2019 beban trafo masih dalam batas optimal trafo. Sehingga untuk 4 tahun mendatang trafo Yogyakarta 150KV 60 MVA masih mampu melayani beban. Tetapi harus mendapatkan pengawasan yang intens karena pada tahun 2020 beban trafo sudah memasuki standar optimal beban trafo dan akan meningkat pada tahun berikutnya dengan adanya pertumbuhan penduduk di kota Yogyakarta yang signifikan.
2. Ketika beban mencapai batas maksimal beban optimal trafo maka perencanaan penambahan transformator harus segera dilakukan karena sifat beban yang tumbuh akan semakin tinggi dengan adanya pertumbuhan penduduk dan juga PDRB kota Yogyakarta. Sehingga perlu adanya langkah pengawasan yang intens terhadap pertumbuhan beban trafo agar trafo tetap bekerja secara ideal.

Karakteristik beban yang tumbuh dapat berubah apabila faktor yang mempengaruhi beban yaitu jumlah penduduk ataupun PDRB menurun drastis sehingga penurunan beban terjadi dengan jumlah yang signifikan.

Tabel 4.9. Pembebanan Trafo

Tahun	Energi Listrik Sektor Rumah Tangga (GWH )	Eenergi Listrik Sektor Ekonomis( GW)	Beban Keseluruhan (GW )	Pembebanan Trafo	Kapasitas trafo setelah penambahan beban
2010	1.000,5	110.776	0,291	45,00	0.648
2011	1.051	81.823	0,299	46,26	0.648
2012	1.143	103.306	0,329	50,84	0.648
2013	1.230	97.565	0,355	54,87	0.648
2014	1.337	89.995	0,381	58,94	0.648
2015	1.393	129.199	0,400	61,76	0.648
2016	1.445	131.502	0,445	68,78	0.648
2017	1.499	133.967	0,4457	68,78	0.648
2018	1.555	136.603	0,470	72,59	0.648
2019	1.612	139.425	0,496	76,60	0.648
2020	1.671	142.444	0,5237	80,83	0.654
2021	1.732	145.674	0,552	85,30	0.690
2022	1.794	149.130	0,583	90,02	0.729
2023	1.858	152.828	0,615	95,01	0.769
2024	1.924	156.785	0,649	100,28	0.812
2025	1.992	161.019	0,685	105,86	0.857



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Beban Trafo

Dari Gambar Grafik di atas menunjukkan bahwa kapasitas trafo di Yogyakarta hanya bisa menyuplai beban hingga tahun 2024 dan harus ada penambahan trafo supaya di tahun-tahun berikutnya trafo tetap bisa menyuplai beban dengan baik karena setiap tahunnya permintaan beban itu selalu naik dikarenakan pertumbuhan penduduk dan PDRB. Dan setelah adanya penambahan trafo maka semua kebutuhan beban akan tercukupi dan trafo akan bekerja dengan baik tanpa adanya kendala.