

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 PT PLN (Persero) Area D.I Yogyakarta

PT PLN (Persero) Area D.I Yogyakarta merupakan unit kerja (Area Pelayanan Jaringan/ APJ) yang menangani sistem tenaga listrik yang terdiri dari 8 gardu induk, yaitu GI Bantul, GI Gejayan, GI Godean, GI Kentungan, GI Medari, GI Semanu, dan GI Wates, serta GI Wirobrajan. Gardu induk tersebut mendapatkan pasokan dari Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Pedan yang juga memasok beberapa kabupaten yang berada di Jawa Tengah. Berdasarkan data statistik tahun 2014, total konsumsi energi listrik mencapai 2370,3 GWh.

Seperti PT PLN (Persero) yang lain, PT PLN Area D.I Yogyakarta juga memiliki tugas dalam merencanakan dan mengembangkan sistem kelistrikan baik jangka pendek maupun jangka panjang. Perencanaan tersebut merupakan salah satu langkah dalam mewujudkan pembangunan ketenagalistrikan yang efektif dan efisien sehingga dapat menyediakan tenaga listrik yang andal dengan harga terjangkau.

### 4.2 Konsumsi Energi Listrik

Keandalan penyediaan energi listrik adalah suatu kebutuhan yang penting saat ini. Mengingat berdasarkan data statistik PT PLN (Persero), diketahui bahwa konsumsi energi listrik setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Restrukturisasi pada sektor ketenagalistrikan dapat menjadi cara dalam mencapai pembangunan ketenagalistrikan yang efektif dan efisien.

Peningkatan produk domestik regional bruto (PDRB), peningkatan jumlah pelanggan dan besarnya tarif harga listrik merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan konsumsi energi listrik. Faktor-faktor ini dapat menjadi dasar dalam perencanaan dan pengembangan sistem tenaga listrik. Perencanaan yang baik sangat penting karena mempengaruhi keputusan investasi yang dipertanggungjawabkan manfaatnya dalam jangka panjang.

### 4.3 Peramalan Konsumsi Energi Listrik

Dalam menyusun perencanaan dan pengembangan sektor ketenagalistrikan perlu diketahui besar konsumsi energi listrik yang akan datang. Dengan memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi listrik kita dapat memperkirakan

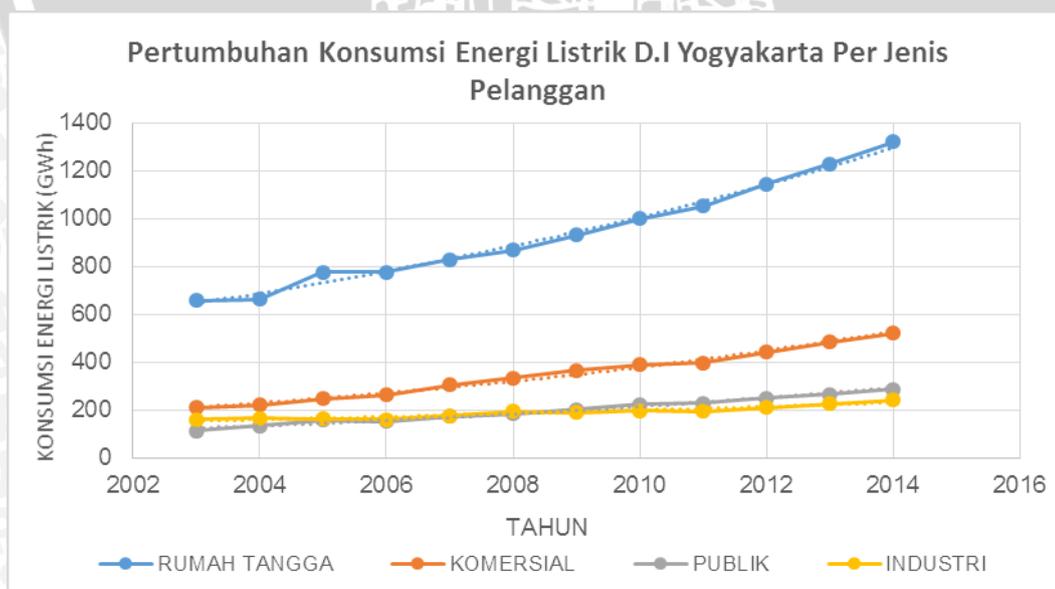
besar konsumsi energi listrik untuk beberapa tahun yang akan datang. Penggunaan metode ekonometrik dapat dilakukan dengan menggunakan regresi, seperti pernyataan Gurajati (2010:19) yang menyatakan bahwa, “*Regresi adalah alat utama ekonometrika*”. Dalam penelitian ini konsumsi energi listrik sebagai variabel tak bebas, sedangkan produk domestik regional bruto, jumlah pelanggan, jumlah daya terpasang, serta tarif listrik sebagai variabel bebas. Data statistik variabel bebas dan variabel tak bebas diperoleh dari data PT PLN (Persero) Area Yogyakarta dan Badan Pusat Statistik D.I Yogyakarta.

#### 4.4 Data Variabel

Data variabel tak bebas pada perhitungan ini adalah konsumsi energi listrik yang diperoleh dari PT PLN (Persero) Area Yogyakarta. Data variabel bebas seperti data PDRB diperoleh dari BPS D.I Yogyakarta, sedangkan jumlah pelanggan dan tarif listrik diperoleh dari PT PLN (Persero) Area Yogyakarta.

##### 4.4.1 Konsumsi Energi Listrik

Salah satu hal yang diperlukan dalam suatu perencanaan ketenagalistrikan adalah besar konsumsi energi listrik pada waktu yang akan datang. Pada persamaan regresi kebutuhan listrik dibutuhkan data konsumsi energi listrik per jenis pelanggan. Jenis pelanggan yang dimaksud terdiri dari, pelanggan rumah tangga, pelanggan komersial, pelanggan publik dan pelanggan industri. Data-data tersebut merupakan data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) Area Yogyakarta yang ditunjukkan oleh Tabel L1.6 pada Lampiran 1.



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik  
(Sumber: penulis)

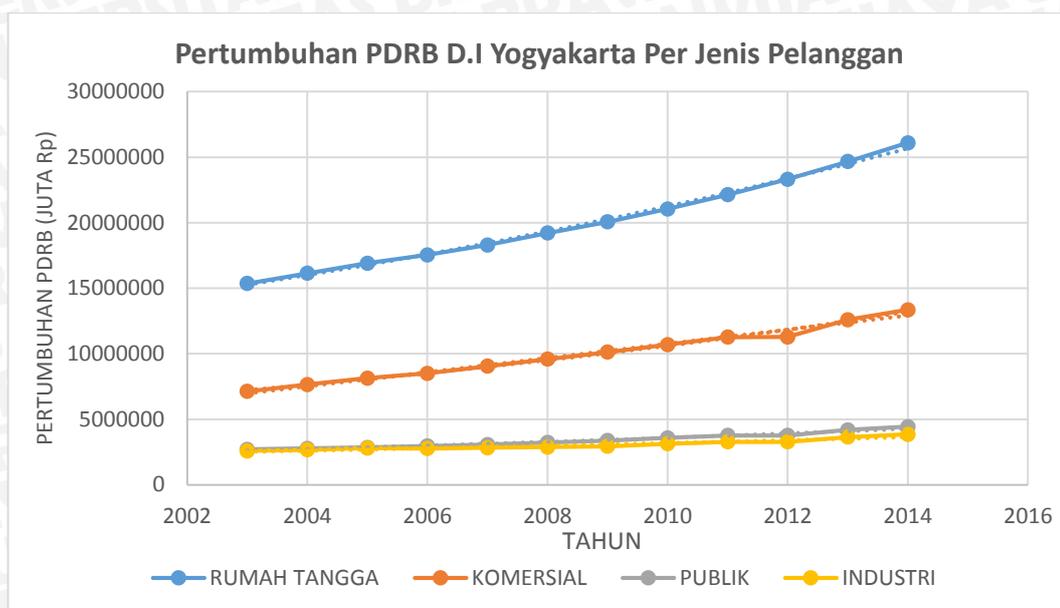
Gambar 4.1 menunjukkan pertumbuhan konsumsi energi listrik per jenis pelanggan D.I Yogyakarta, dimana garis putus-putus menunjukkan garis tren eksponensial dengan koefisien determinasi  $R^2$  yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan garis tren linier yang ditunjukkan pada Tabel 4.1. Dengan demikian, penggunaan model log-linier dapat dilakukan .

Tabel 4.1 Koefisien Determinasi  $R^2$  Garis Tren Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik D.I Yogyakarta  
(Sumber: penulis)

No.	Jenis Pelanggan	Koefisien Determinasi $R^2$	
		Garis Tren Linier	Garis Tren Eksponensial
1	Rumah Tangga	0.9735	0.9883
2	Komersial	0.9871	0.9900
3	Publik	0.9897	0.9790
4	Industri	0.9062	0.9224

#### 4.4.2 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Data PDRB merupakan data sekunder yang diperoleh dari BPS D.I Yogyakarta yang merupakan data pertumbuhan ekonomi yang berdasarkan tahun dasar tertentu. Dalam analisa ini digunakan data riil PDRB berdasarkan tahun 2000 sebagai tahun dasar karena pada dasarnya pertumbuhan ekonomi atau pertumbuhan PDRB dihitung bukan berdasarkan PDRB nominal melainkan berdasarkan perhitungan PDRB tahun tertentu yang ditunjukkan pada Tabel L1.1, Tabel L1.2, dan Tabel L1.3 pada Lampiran 1. Berikut Gambar 4.2 menunjukkan pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) per jenis pelanggan D.I Yogyakarta. Sama halnya seperti grafik pertumbuhan konsumsi energi listrik, dimana garis putus-putus menunjukkan garis tren eksponensial dengan koefisien determinasi  $R^2$  yang tinggi mendekati 1, sehingga penggunaan model log linier dapat dilakukan.



Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)  
(Sumber: penulis)

Perbandingan nilai koefisien determinasi  $R^2$  antara garis tren linier dengan garis tren eksponensial ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut,

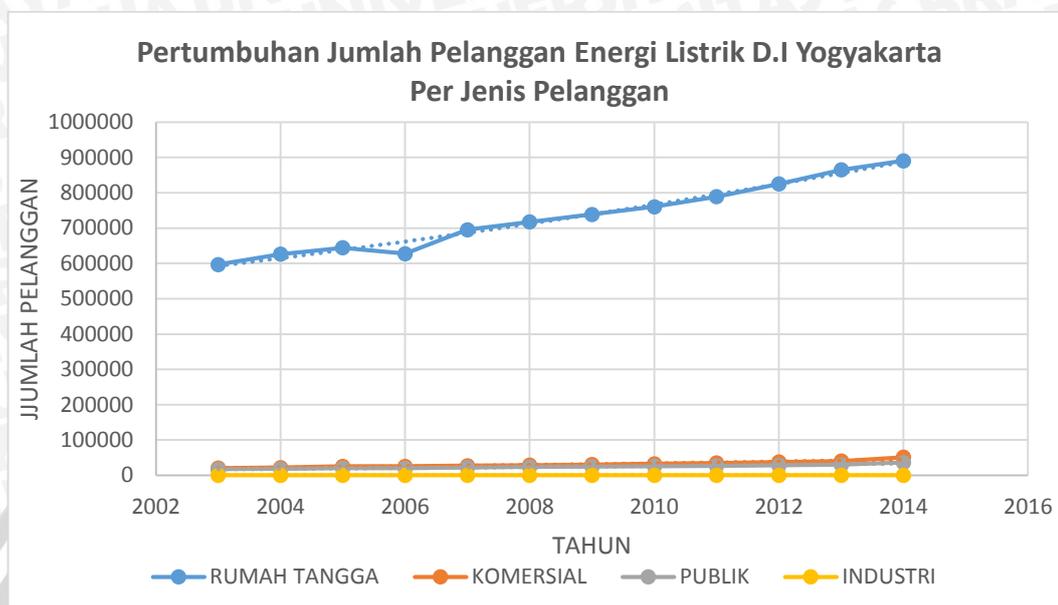
Tabel 4.2 Koefisien Determinasi  $R^2$  Garis Tren Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) D.I Yogyakarta  
(Sumber: penulis)

No.	Jenis Pelanggan	Koefisien Determinasi $R^2$	
		Garis Tren Linier	Garis Tren Eksponensial
1	Rumah Tangga	0.9848	0.9973
2	Komersial	0.9853	0.9930
3	Publik	0.9599	0.9803
4	Industri	0.9003	0.9266

#### 4.4.3 Jumlah Pelanggan

Jenis pelanggan berdasarkan data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) Area Yogyakarta terdiri dari pelanggan rumah tangga, pelanggan komersial, pelanggan publik dan pelanggan industri sebagaimana ditunjukkan pada Tabel L1.4 pada Lampiran 1. Setiap jenis pelanggan memiliki tingkat pertumbuhan konsumsi listrik yang berbeda karena kebutuhan dari setiap pelanggan pun berbeda. Pelanggan rumah tangga memiliki kaitan yang erat dengan jumlah penduduk dan rasio elektrifikasi. Berikut Gambar 4.3 menunjukkan pertumbuhan jumlah pelanggan per jenis pelanggan D.I Yogyakarta. Penggunaan model log-linier dilakukan karena garis tren eksponensial menunjukkan koefisien determinasi yang juga tinggi jika dibandingkan dengan garis tren linier, seperti

pada pertumbuhan konsumsi energi listrik dan pertumbuhan produk domestik regional bruto yang ditunjukkan dengan garis putus-putus. Adapun perbandingan koefisien determinasi  $R^2$  antara garis tren linier dan eksponensial yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.



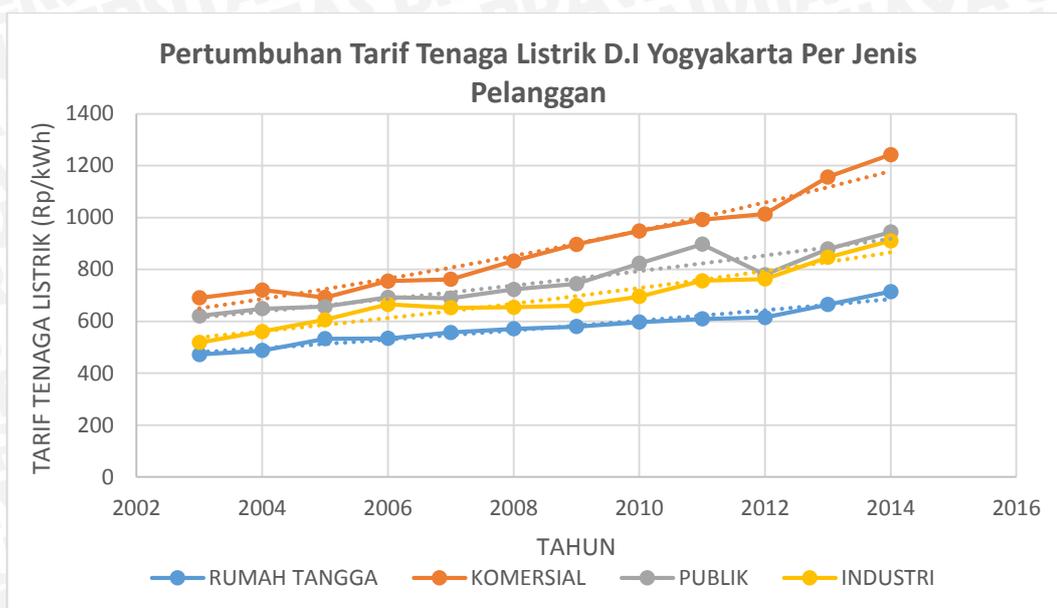
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Jumlah Pelanggan  
(Sumber: penulis)

Tabel 4.3 Koefisien Determinasi  $R^2$  Garis Tren Pertumbuhan Jumlah Pelanggan  
Energi Listrik D.I Yogyakarta  
(Sumber: penulis)

No.	Jenis Pelanggan	Koefisien Determinasi $R^2$	
		Garis Tren Linier	Garis Tren Eksponensial
1	Rumah Tangga	0.9774	0.9808
2	Komersial	0.9032	0.9620
3	Publik	0.9313	0.9690
4	Industri	0.8387	0.8428

#### 4.4.4 Tarif Listrik

Data tarif listrik diperoleh dari PT PLN (Persero) Area D.I Yogyakarta yang ditunjukkan pada Tabel L1.5 pada Lampiran 1. Tarif listrik yang tercantum merupakan tarif listrik yang berlaku saat itu. Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa tarif listrik meningkat setiap tahun untuk setiap jenis pelanggan. Namun terdapat penurunan tarif listrik pada tahun tertentu, hal ini dikarenakan tarif listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, harga bahan bakar minyak (BBM), nilai tukar rupiah, dan faktor inflasi. Garis putus-putus pada Gambar 4.4 menunjukkan garis tren eksponensial dengan koefisien determinasi yang tinggi yaitu mendekati nilai 1, sehingga penggunaan model log-linier dapat dilakukan.



**Gambar 4.4** Grafik Pertumbuhan Tarif Listrik  
(Sumber: penulis)

Perbandingan koefisien determinasi  $R^2$  antara garis tren linier dan garis tren eksponensial pada grafik pertumbuhan tarif tenaga listrik D.I Yogyakarta ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Koefisien Determinasi  $R^2$  Garis Tren Pertumbuhan Tarif Tenaga Listrik D.I Yogyakarta  
(Sumber: penulis)

No.	Jenis Pelanggan	Koefisien Determinasi $R^2$	
		Garis Tren Linier	Garis Tren Eksponensial
1	Rumah Tangga	0.9454	0.9555
2	Komersial	0.9332	0.9585
3	Publik	0.8821	0.9022
4	Industri	0.9165	0.9311

Berdasarkan gambar grafik pertumbuhan masing-masing variabel dengan garis tren eksponensial yang menunjukkan koefisien determinasi  $R^2$  yang tinggi (mendekati 1) dan seperti dalam pernyataan sebelumnya bahwa, regresi merupakan alat utama ekonometrika dan dalam ekonometrika terdapat penentuan elastisitas pelanggan dengan model log-linier. Dengan demikian, dalam analisis ini digunakan analisis regresi berganda dengan menggunakan model log-linier .

#### 4.5 Model Ekonometrik

Penentuan metode yang digunakan dalam perhitungan peramalan beban yaitu metode ekonometrik didasari oleh beberapa alasan, antara lain:

- Ketersediaan data statistik yang dibutuhkan
- Pertumbuhan konsumsi energi listrik tidak terlepas dari faktor-faktor ekonomi
- Untuk melakukan suatu perencanaan ketenagalistrikan membutuhkan waktu yang panjang, sehingga digunakan *long term forecasting*.

Dalam pembentukan model digunakan variabel-variabel yang merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi listrik setiap jenis pelanggan. Fungsi yang terbentuk adalah fungsi dalam bentuk logaritmik sesuai dengan fungsi pertumbuhan yang berupa eksponensial. Oleh karena itu, sebelum membentuk fungsi, masing-masing data variabel diubah dalam bentuk logaritmik seperti pada Tabel L1.7 hingga Tabel L1.10 pada Lampiran 1.

#### 4.5.1 Pelanggan Rumah Tangga

$$\ln SRT_i = b_0 + b_1 \ln PDRBRT_i + b_2 \ln PLRT_i + b_3 \ln HNRT_i + e_i \quad (4.1)$$

dengan,  $SRT_i$  = konsumsi energi listrik rumah tangga (GWh) pada tahun ke-i

$PDRBRT_i$  = produk domestik regional bruto rumah tangga  
(juta Rp) pada tahun ke-i

$PLRT_i$  = jumlah pelanggan rumah tangga pada tahun ke-i

$HNRT_i$  = tarif tenaga listrik rumah tangga (Rp/kWh) pada tahun ke-i

#### 4.5.2 Pelanggan Komersial

$$\ln SKOM_i = b_0 + b_1 \ln PDRBKOM_i + b_2 \ln PLKOM_i + b_3 \ln HNKOM_i + e_i \quad (4.2)$$

dengan,  $SKOM_i$  = konsumsi energi listrik komersial (GWh) pada tahun ke-i

$PDRBKOM_i$  = produk domestik regional bruto komersial (juta Rp) pada  
tahun ke-i

$PLKOM_i$  = jumlah pelanggan komersial pada tahun ke-i

$HNKOM_i$  = tarif tenaga listrik komersial (Rp/kWh) pada tahun ke-i

#### 4.5.3 Pelanggan Publik

$$\ln SPUB_i = b_0 + b_1 \ln PDRBPUB_i + b_2 \ln PLPUB_i + b_3 \ln HNPUB_i + e_i \quad (4.3)$$

dengan,  $SPUB_i$  = konsumsi energi listrik publik (GWh) pada tahun ke-i

$PDRBPUB_i$  = produk domestik regional bruto publik (juta Rp) pada  
tahun ke-i

$PLPUB_i$  = jumlah pelanggan publik pada tahun ke-i

$HNPUB_i$  = tarif tenaga listrik publik (Rp/kWh) pada tahun ke-i

#### 4.5.4 Pelanggan Industri

$$\ln SIND_i = b_0 + b_1 \ln PDRBIND_i + b_2 \ln PLIND_i + b_3 \ln HNIND_i + e_i \quad (4.4)$$

dengan, SIND = konsumsi energi listrik industri (GWh)

PDRBIND = produk domestik regional bruto industri (juta Rp)

PLIND = jumlah pelanggan industri

HNIND = tarif tenaga listrik industri (Rp/kWh)

Diketahui bahwa variabel yang digunakan untuk mendapatkan model ekonometrik lebih dari satu, maka untuk menentukan koefisien dari masing-masing variabel digunakan regresi linier dalam notasi matrik. Setelah didapatkan model dilakukan pengujian yang terdiri dari uji  $R^2$ , uji T, dan uji F statistik dengan menggunakan Persamaan (2.12), (2.13), dan (2.15).

Persamaan (4.1) hingga (4.4) menunjukkan model penyelesaian dari persamaan regresi untuk tiga variabel bebas yang menghasilkan persamaan untuk masing-masing jenis pelanggan sebagai berikut:

##### a. Pelanggan Rumah Tangga

$$\ln SRT_i = -13,679 + 1,08 \ln PDRBRT_i - 0,012 \ln PLRT_i + 0,396 \ln HNRT_i$$

Hasil pengujian :

- $R^2 = 0,992$
- $F_{hitung} = 396,06$
- $F_{tabel} = 4,0662$
- $t_{tabel} = 2,3060$
- $t_0 = -8,15$  ;  $t_1 = 2,77$  ;  $t_2 = -0,03$  ;  $t_3 = 1,32$
- VIF=89.061
- d=2,999

##### b. Pelanggan Komersial

$$\ln SKOM_i = -20,6 + 1,745 \ln PDRBKOM_i - 0,065 \ln PLKOM_i - 0,127 \ln HNKOM_i$$

Hasil pengujian :

- $R^2 = 0,987$
- $F_{hitung} = 233,72$
- $F_{tabel} = 4,0662$
- $t_{tabel} = 2,3060$
- $t_0 = -5,95$  ;  $t_1 = 4,47$  ;  $t_2 = -0,27$  ;  $t_3 = -0,43$
- VIF=40,4144
- d=2,3898

### c. Pelanggan Publik

$$\ln SPUB_i = -10,8 + 0,38 \ln PDRBPUB_i + 0,968 \ln PLPUB_i + 0,082 \ln HNPUB_i$$

Hasil pengujian :

- $R^2 = 0,959$
- $F_{hitung} = 70,388$
- $F_{tabel} = 4,0662$
- $t_{tabel} = 2,3060$
- $t_0 = -1,59$  ;  $t_1 = 2,41$  ;  $t_2 = 1,35$  ;  $t_3 = -0,50$
- $VIF = 53,141$
- $d = 1,20382$

### d. Pelanggan Industri

$$\ln SIND_i = -6,68 - 0,0076 \ln PDRBIND_i + 1,647 \ln PLIND_i + 0,289 \ln HNIND_i$$

Hasil pengujian :

- $R^2 = 0,942$
- $F_{hitung} = 49,05$
- $F_{tabel} = 4,0662$
- $t_{tabel} = 2,3060$
- $t_0 = -1,48$  ;  $t_1 = -0,01$  ;  $t_2 = 2,12$  ;  $t_3 = 0,84$
- $VIF = 53,238$
- $d = 1,726$

## 4.6 Pengujian Model

Persamaan atau model ekonometrik yang telah didapat tidak dapat langsung digunakan untuk mencari besar konsumsi energi listrik waktu yang akan datang. Persamaan tersebut harus melalui pengujian statistik untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas.

### 4.6.1 Nilai $R^2$

Pada persamaan atau model yang telah didapat, nilai  $R^2$  untuk masing-masing jenis pelanggan nilainya mendekati 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar prosentase perubahan pada variabel tak bebas dapat dijelaskan oleh variabel-variabel bebas.

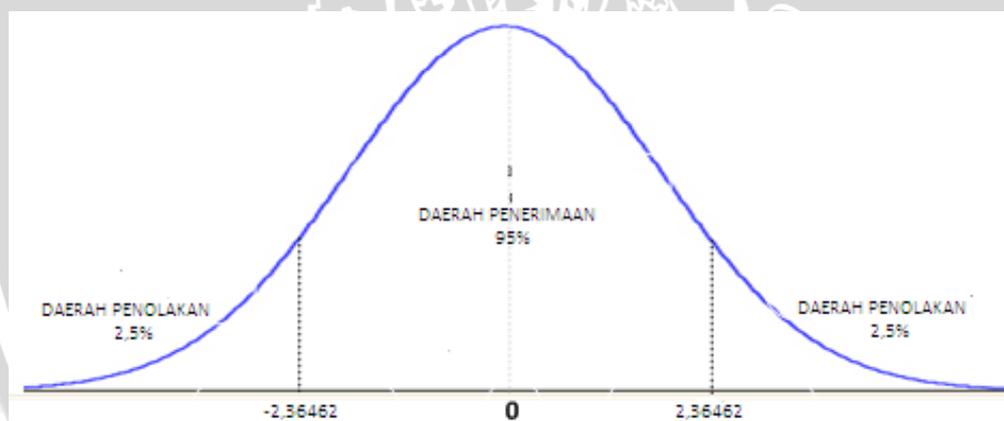
#### 4.6.2 Uji F Statistik

Uji F statistik dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara simultan terhadap variabel tak bebas. Tingkat signifikan atau selang keyakinan yang digunakan adalah 0,05 (5%). Hipotesis yang digunakan pada uji ini adalah  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$ , yang berarti  $H_0$  diterima jika  $F_{hitung}$  lebih kecil dari  $F_{tabel}$ , dan  $H_0$  ditolak jika  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$ .

Berdasarkan persamaan atau model yang telah didapat dengan jumlah observasi 12 dan jumlah variabel bebas 3 adalah 4,0662. Pada masing-masing jenis pelanggan, nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$ . Dengan demikian, variabel-variabel bebas secara simultan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel tak bebas.

#### 4.6.3 Uji t Statistik

Dengan menggunakan hipotesis  $H_0: \beta_1 = 0$  dan  $H_1: \beta_1 \neq 0$ , untuk selang keyakinan 95% ( $1-\alpha=95\%$ ) dan jumlah observasi 12 diperoleh  $t=2,3060$ , yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Daerah penolakan dan penerimaan uji t statistic  
(Sumber: Harjono,2009)

Berdasarkan hasil pengujian pada persamaan atau model yang telah didapat hanya beberapa variabel yang masuk dalam daerah penolakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa masing-masing variabel berpengaruh signifikan. Walaupun, sebagian besar berada pada daerah penerimaan, bukan berarti tidak memiliki pengaruh terhadap variabel terikat dalam hal ini adalah konsumsi energi listrik. Melainkan memiliki pengaruh, tetapi tidak signifikan.

#### 4.6.4 Uji Multikolinieritas dan Autokorelasi

Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar variabel bebas. Jika dalam model terdapat multikolinieritas maka model tersebut

memiliki kesalahan yang besar sehingga koefisien tidak dapat ditaksir dengan ketepatan tinggi. Salah satu cara untuk melakukan uji multikolinieritas adalah dengan mencari nilai VIF (*Variance Inflation Factor*).

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

Berdasarkan hasil persamaan atau model didapatkan bahwa nilai VIF untuk masing-masing jenis pelanggan lebih dari 10. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara variabel bebas sehingga perlu adanya perbaikan persamaan atau model.

Langkah selanjutnya adalah uji autokorelasi dengan menggunakan uji *Durbin-Watson* (d). Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi kesalahan pada waktu t dengan kesalahan pada waktu t-1 pada model. Adapun persamaan yang digunakan pada uji ini, sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{(i-1)})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

dengan, d = nilai dari uji Durbin-Watson

$e_i - e_{(i-1)}$  = selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual pada tahun i dikurang tahun sebelumnya

Setelah hasil uji Durbin-Watson didapat, langkah selanjutnya adalah mencocokkan dengan tabel uji Durbin-Watson. Pengambilan keputusan dilandasi dengan aturan berikut:

- $d < dL$  menunjukkan korelasi positif
- $dL \leq d \leq dU$  menunjukkan tidak dapat diambil kesimpulan
- $dL < d < 4-dU$  menunjukkan tidak ada korelasi
- $4-dU \leq d \leq 4-dL$  menunjukkan tidak dapat diambil kesimpulan
- $d > 4-dL$  menunjukkan korelasi positif

Dengan jumlah data observasi  $n=12$  dan jumlah variabel bebas  $k=3$ , nilai pada tabel d adalah  $dU=1.864$  dan  $dL=0,658$ .

#### 4.7 Perbaikan Model

Dalam persamaan atau model yang telah didapat terdapat multikolinieritas dan autokolinieritas. Namun, pada model ekonometrik untuk pelanggan publik dan pelanggan industri tidak menunjukkan adanya autokorelasi, sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan model. Adanya multikolinieritas dan autokorelasi pada model ekonometrik jenis pelanggan rumah tangga dan pelanggan komersial harus dihilangkan atau diminimalkan. Terdapat beberapa metode untuk mengatasi multikolinieritas dan

autokorelasi salah satunya adalah dengan metode perbedaan pertama (*First Different Method*).

*First Different Method* adalah metode yang digunakan untuk mengatasi adanya multikolinieritas dan autokorelasi pada suatu persamaan atau model secara bersamaan, karena data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *time series* maka metode ini dapat digunakan. Dengan menggunakan Persamaan (2.20) didapatkan perbaikan model yang ditunjukkan oleh Persamaan (4.5) hingga (4.8) dan pengujian statistik yang ditunjukkan pada Tabel (4.5) hingga (4.8).

**a. Rumah Tangga**

$$\ln SRT_t = -20.5116 + 1.0796(\ln PDRBRT_t + 0.4995 \ln PDRBRT_{t-1}) - 0.0117(\ln PLRT_t + 0.4995 \ln PLRT_{t-1}) + 0.3960(\ln HNRT_t + 0.4995 \ln HNRT_{t-1}) \quad (4.5)$$

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Statistik Perbaikan Model Pelanggan Rumah Tangga  
(Sumber: penulis)

Hasil Pengujian			
R <sup>2</sup>	F	VIF	d
0,969	92,962	31,987	1,594

**b. Komersial**

$$\ln SKOM_t = -24.53 + 1.7351(\ln PDRBKOM_t + 0.1949 \ln PDRBKOM_{t-1}) - 0.0653(\ln PLKOM_t + 0.1949 \ln PLKOM_{t-1}) - 0.1270(\ln HNKOM_t + 0.1949 \ln HNKOM_{t-1}) \quad (4.6)$$

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Statistik Perbaikan Model Pelanggan Komersial  
(Sumber: penulis)

Hasil Pengujian			
R <sup>2</sup>	F	VIF	d
0,943	49,91	17,64	1,896

**c. Publik**

$$\ln SPUB_t = -10.763 + 0.38 \ln PDRBPUB_t + 0.968 \ln PLPUB_t + 0.082 \ln HNPUB_t \quad (4.7)$$

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Statistik Perbaikan Model Pelanggan Publik  
(Sumber: penulis)

Hasil Pengujian			
R <sup>2</sup>	F	VIF	d
0,96	70.388	53.141	1,204

**d. Industri**

$$\ln SIND_t = -6.6799 - 0.0076 \ln PDRBIND_t + 1.6474 \ln PLIND_t + 0.2891 \ln HNIND_t \quad (4.8)$$

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Statistik Perbaikan Model Pelanggan Industri  
(Sumber: penulis)

Hasil Pengujian			
R <sup>2</sup>	F	VIF	d
0,942	49,05	53,238	1,726

#### 4.8 Pengaruh Variabel Bebas terhadap Variabel Terikat

Setelah mendapatkan model ekonometrik dan melakukan uji statistik, pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dapat dianalisis. Analisis pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dilakukan berdasarkan uji t statistik, karena tujuan uji statistik ini ialah mengetahui pengaruh variabel bebas secara individual terhadap variabel terikat.

##### 4.8.1 Pengaruh Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) terhadap Konsumsi Energi Listrik

Pada pelanggan rumah tangga, pelanggan komersial dan pelanggan publik menunjukkan bahwa PDRB memiliki pengaruh paling besar, jika dibandingkan dengan jumlah pelanggan dan tarif tenaga listrik. Hal ini terlihat dari hasil uji t statistik,  $t_1=2,77$  (rumah tangga),  $t_1=4,47$  (komersial), dan  $t_1=2,41$  (publik) yang berarti memiliki pengaruh yang cukup signifikan ( $>t_{tabel}=2,306$ ). Sedangkan, pada pelanggan industri, PDRB memiliki pengaruh yang paling kecil jika dibandingkan dengan jumlah penduduk dan tarif tenaga listrik.

##### 4.8.2 Pengaruh Jumlah Pelanggan terhadap Konsumsi Energi Listrik

Pengaruh jumlah pelanggan cukup besar terhadap konsumsi energi listrik pada pelanggan industri yang ditunjukkan dengan nilai  $t_2=2,12$ , yang diikuti oleh pelanggan publik dengan nilai  $t_2=1,35$ . Pada pelanggan rumah tangga dan pelanggan komersial pengaruh jumlah pelanggan terhadap konsumsi energi listrik lebih kecil dibandingkan pelanggan industri dan pelanggan publik yang berturut-turut ditunjukkan dengan nilai uji  $t_2=-0,03$  dan  $t_2=-0,27$ .

### 4.8.3 Pengaruh Tarif Tenaga Listrik terhadap Konsumsi Energi Listrik

Tarif tenaga listrik pelanggan rumah tangga dan pelanggan industri memiliki pengaruh yang lebih besar jika dibandingkan dengan tarif tenaga listrik jenis pelanggan yang lain. Hal ini terlihat dari nilai  $t_3=1,34$  (rumah tangga) dan  $t_3=0,84$  (industri). Sehingga dapat dikatakan, bahwa tarif tenaga listrik memiliki pengaruh yang kecil atau tidak signifikan terhadap konsumsi energi listrik.

## 4.9 Simulasi

Setelah model diperoleh, langkah selanjutnya adalah simulasi. Dalam simulasi membutuhkan skenario pertumbuhan dari variabel-variabel yang digunakan, yaitu skenario pertumbuhan PDRB, skenario pertumbuhan jumlah pelanggan, dan skenario pertumbuhan tarif tenaga listrik. Mengingat tarif tenaga listrik sebenarnya kurang signifikan terhadap konsumsi energi listrik, namun tetap diperhitungkan walaupun kecil pengaruhnya.

### 4.9.1 Skenario Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Pertumbuhan PDRB untuk tahun 2015 hingga 2025 diperoleh berdasarkan data prediksi pada RUPTL 2015-2024. PDRB untuk jenis rumah tangga mengalami peningkatan setiap tahun yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Prediksi Pertumbuhan Ekonomi D.I Yogyakarta Berdasarkan RUPTL 2015-2025  
(Sumber: PT PLN (Persero), 2014)

No.	Tahun	Pertumbuhan PDRBRT (%)
1	2015	5,70
2	2016	5,98
3	2017	6,35
4	2018	6,54
5	2019	6,63
6	2020	6,45
7	2021	6,45
8	2022	6,45
9	2023	6,45
10	2024	6,45
11	2025	6,50

Pertumbuhan PDRB untuk jenis pelanggan lainnya dipengaruhi oleh PDRB jenis pelanggan rumah tangga, untuk PDRB pelanggan komersial adalah 50% dari PDRB pelanggan rumah tangga, untuk PDRB pelanggan publik adalah 17% dari PDRB pelanggan rumah tangga, dan untuk PDRB pelanggan industri adalah 15% dari PDRB pelanggan rumah tangga. Hasil skenario PDRB per golongan dapat dilihat pada Tabel L2.1 pada Lampiran 2.

#### **4.9.2 Skenario Jumlah Pelanggan**

Pertumbuhan jumlah pelanggan rumah tangga tahun 2015 hingga 2025 dapat diperoleh dengan melibatkan jumlah penduduk dan rasio elektrifikasi. Berdasarkan RUPTL PLN 2015-2024, rasio elektrifikasi sendiri memiliki definisi sebagai jumlah rumah tangga yang sudah berlistrik dibagi dengan jumlah rumah tangga yang ada. Dengan memperhitungkan data sebelumnya, diasumsikan bahwa dalam sebuah rumah tangga terdapat 3,4 orang. Target rasio elektrifikasi hingga tahun 2025 mencapai 99,9%, sehingga dapat diasumsikan bahwa setiap tahun rasio elektrifikasi mengalami peningkatan sebesar 1,2%. Berdasarkan prediksi Bappenas, jumlah penduduk D.I Yogyakarta akan terus mengalami peningkatan 1,08% pada tahun 2015 hingga tahun 2020, dan mengalami peningkatan 0,92% pada tahun 2020 hingga tahun 2025.

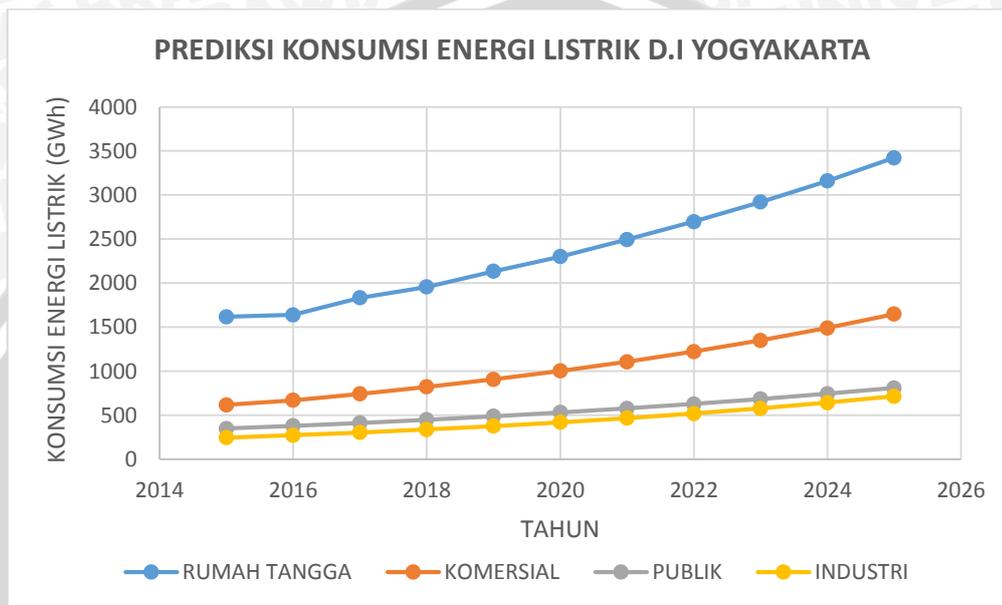
Pertumbuhan jumlah pelanggan energi listrik tidak terlepas dari pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, dalam skenario pertumbuhan jumlah pelanggan komersial, publik, dan industri dapat diperoleh dengan melibatkan pendapatan daerah rata-rata bruto (PDRB) per jenis pelanggan dan rata-rata pertumbuhan jumlah pelanggan komersial, publik, dan industri. Skenario pertumbuhan pelanggan komersial adalah 7% per tahun, skenario pertumbuhan pelanggan publik adalah 6% per tahun, dan skenario pertumbuhan pelanggan industri adalah 1,5% per tahun. Hasil skenario pertumbuhan jumlah pelanggan dapat dilihat pada Tabel L2.2 pada Lampiran 2.

#### **4.9.3 Skenario Tarif Tenaga Listrik (TTL)**

Berdasarkan hasil perhitungan, tarif tenaga listrik tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi energi listrik. Namun, dalam simulasi tarif tenaga listrik tetap dimasukkan karena akan mempengaruhi model yang telah diperoleh. Sehingga dalam skenario pertumbuhan tarif tenaga listrik digunakan rata-rata pertumbuhan tarif dan melihat proyeksi tarif tenaga listrik PLN. Hasil skenario tarif tenaga listrik dapat dilihat pada Tabel L2.3 pada Lampiran 2.

#### 4.10 Hasil Simulasi Peramalan Beban Listrik dengan Metode Ekonometrik

Simulasi dilakukan dengan menggunakan model yang telah diperbaiki dan dengan bantuan program MATLAB yang ditunjukkan pada Lampiran 3. Hasil simulasi peramalan pertumbuhan beban listrik D.I Yogyakarta tahun 2015 hingga tahun 2025 ditunjukkan pada Gambar 4.6, dan dapat dilihat secara lengkap pada Tabel L2.4 dan Gambar L2.13 hingga Gambar L2.16 pada Lampiran 2.



Gambar 4.6 Grafik Prediksi Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik D.I Yogyakarta Tahun 2015-2025 (Sumber: penulis)

Hasil peramalan beban listrik D.I Yogyakarta tahun 2015-2025 dapat dirangkum dalam tabel hasil analisa yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.10 Hasil Analisis Simulasi Peramalan Beban Listrik dengan Metode Ekonometrik di D.I Yogyakarta tahun 2015-2025  
(Sumber: penulis)

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Jumlah Penduduk (ribu)	3738.61	3778.987	3819.8	3861.053	3902.753	3944.903	3981.196	4017.823	4054.787	4092.091	4129.738
Pertumbuhan Penduduk (%)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
<b>PDRB (Juta Rp)</b>											
- Rumah Tangga	27586195.53	29235850.02	31092326.50	33125764.65	35322002.85	37600272.03	40025489.57	42607133.65	45355293.77	48280710.22	51418956.39
- Komersial	13793097.76	14617925.01	15546163.25	16562882.32	17661001.42	18800136.01	20012744.79	21303566.83	22677646.89	24140355.11	25709478.19
- Publik	4689653.24	4970094.50	5285695.50	5631379.99	6004740.48	6392046.24	6804333.23	7243212.72	7710399.94	8207720.74	8741222.59
- Industri	4137929.33	4385377.50	4663848.97	4968864.70	5298300.43	5640040.80	6003823.44	6391070.05	6803294.07	7242106.53	7712843.46
Pertumbuhan PDRB (%)	3.68	5.98	6.35	6.54	6.63	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.50
<b>Rasio Elektrifikasi (%) (PLN)</b>	<b>87.18</b>	<b>88.38</b>	<b>89.58</b>	<b>90.78</b>	<b>91.98</b>	<b>93.18</b>	<b>94.38</b>	<b>95.58</b>	<b>96.78</b>	<b>97.98</b>	<b>99.18</b>
<b>Konsumsi Energi Listrik (GWh)</b>											
- Rumah Tangga	1617.602	1640.572	1834.267	1957.258	2134.740	2301.002	2494.890	2697.282	2920.178	3160.862	3422.751
- Komersial	617.204	670.082	743.152	822.461	908.232	1002.749	1107.212	1222.435	1349.784	1491.444	1648.136
- Publik	349.569	379.593	412.774	449.124	488.872	531.764	578.420	629.169	684.439	744.490	809.972
- Industri	245.845	273.582	304.448	338.763	376.983	419.473	466.800	519.413	578.015	643.164	715.728
<b>Jumlah Pelanggan</b>											
- Rumah Tangga	958623	982314	1006405	1030901	1055809	1081135	1105133	1129481	1154183	1179244	1204669
- Komersial	54818	58656	62761	67155	71856	76885	82267	88026	94188	100781	107836
- Publik	38630	40947	43404	46008	48769	51695	54797	58085	61570	65264	69180
- Industri	531	539	547	555	563	572	580	589	598	607	616