

ANALISIS PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ECONOMETRIC

Andro Cahyo Wibowo^{*)}, Hermawan, and Karnoto

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jalan Prof.Soedarto, Tembalang, Semarang, Indonesia

^{*)}E-mail : *acahyow@gmail.com*

Abstrak

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting. Energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Pembuatan perencanaan proyeksi tugas akhir ini penulis menggunakan software SEEx(Simple Econometric Extended) dimana terintegrasi dengan Microsoft Exel 2000-2007. Pembuatan perencanaan dilakukan pada wilayah Indonesia dan Jawa Tengah tahun 2014-2019 dengan penyelesaian persamaan menggunakan eksponensial dan pengembangan model DKL3.2. Variabel bebas yang digunakan meliputi PDRB, Harga listrik dan jumlah pelanggan. Proyeksi ini menganalisis mengenai perhitungan tambahan daya, selisih error antara hasil proyeksi energi listrik terhadap dokumen RUPTL dengan metode MAPE, serta melakukan analisis sensitivitas pada masing-masing wilayah proyeksi. Hasil perencanaan menggunakan Simple-E menghasilkan proyeksi jumlah pelanggan, konsumsi pertumbuhan dan daya tersambung sebesar yaitu 4,4%, 7,7%, dan 4,3% per tahun, pada Jawa Tengah sebesar 4,4%, 7,7% dan 6,7% .Daya tambahan untuk Indonesia sebesar 37.370 MW dan Jawa Tengah sebesar 390 MW. Sementara diperoleh perhitungan error dengan MAPE dari perbandingan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan RUPTL rata-rata sebesar 0,0141% pada Indonesia dan 3,6% pada Jawa Tengah. Sensitivitas pada hasil persamaan menunjukkan bahwa PDB dominan berpengaruh terhadap konsumsi listrik,selanjutnya pelanggan dan harga listrik.

Kata Kunci : Kebutuhan energi listrik, Proyeksi, Simple-E, RUPTL, MAPE,sensitivitas

Abstract

Availability of electrical energy is a very important. Availability electrical energy will accelerate regional development such as industrial, commercial, public services and also the quality of life, it is indicated by increasing number of people who uses electricity.This projection planning was carried out by using Software SEEx(Simple Econometric Extended) integrated with Microsoft Excel 2000-2007. Projectoin planning was carried out in Indonesia and Central Java for 2014-2019 uses solutions of equation exponential and development model DKL3.2. Independent variable was used include PDB, prices electricity and number of costomer. This projectoin analysis of calculation power, difference error from the projection of electric energy to a document RUPTL uses MAPE and sensitivity analysis in each region of the projection. Result of Simple-E software showed projected number of customers, electrical energy consumption and power connected in all sectors as region of Indonesia is growth 4,4%, 7,7%, dan 4,3% per years, at Central Java is 4,4%, 7,7% and 6,7% . Additional power of Indonesia amounted to 37. 370 MW and Central Java at 390 MW. While the calculation error with MAPE obtained from the comparison of a projected electricity consumption by RUPTL an average of 0,0141% in Indonesia and 3,6% in Central Java. The results of sensitivity showed that GDP dominant influence on electricity consumption, then customer and price of electricity.

Keywords : Demand of Electrical Energy, Forecast, Simple-E, RUPTL,MAPE,Sensitivity

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

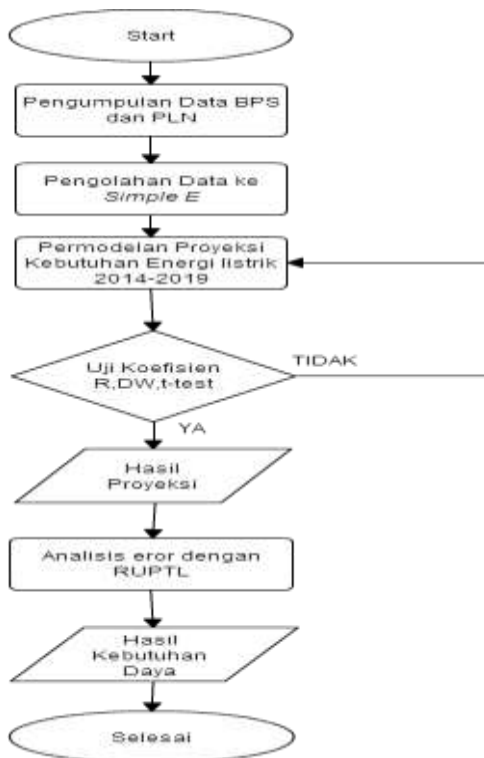
sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersial, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Kemudian secara langsung maupun tidak langsung, hal itu

akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat.

Peraturan Pemerintah mengatur tentang perlunya perencanaan energi listrik yang berdasar pada RUPTL[7]. Sehingga mengurangi adanya kekeurangan energi listrik masa depan.

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan proyeksi kebutuhan energi listrik pada tahun 2014 hingga 2019 di Indonesia dan Jawa tengah dengan menggunakan metode *Simple-E*. Proyeksi perencanaan yang dibahas adalah konsumsi energi, jumlah pelanggan energi listrik dan daya tersambung serta perhitungan kebutuhan tambahan daya pada akhir tahun 2019 berdasarkan pada hasil proyeksi kebutuhan energi listrik. Metode penyelesaian menggunakan eksponensial dan pengembangan model DKL3.2[4]. Penyelesaian eksponensial digunakan karena pada metode econometric untuk Negara berkembang biasa digunakan penyelesaian tersebut[1].

2. Metode



Gambar 1. Diagram Alir Proyeksi Energi listrik

2.1. Metode Peramalan

Metode yang biasa digunakan untuk peramalan tergantung pada jenis peramalan yang akan dilakukan. Beberapa model yang dapat digunakan menurut jenis nya

- Metode peramalan jangka pendek
- Metode peramalan jangka menengah
- Metode peramalan jangka panjang

2.2. Pengelompokan Beban Listrik

Pengelompokan Beban menurut PT PLN pembagian pengelompokan beban berdasarkan kelompok :

- Sektor Rumah Tangga.
- Sektor Komersial.
- Sektor Industri.
- Sektor Publik

2.3. Model Peramalan *Simple-E*

Simple-E menggunakan model OLS yaitu *Ordinary Least Square*, regresi linier dan non linier. Mengembangkan model DKL 3.2 dengan penambahan variabel harga listrik dan jumlah pelanggan. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan penelitian ini.

a) Rumah Tangga

$$\text{JumlahPelanggan} = (POP/RPRT) * ELEC \quad (1)$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(GDP, HNRES, PLRES) \quad (2)$$

$$\text{Daya tersambung} = f(PLRES) \quad (3)$$

Keterangan

POP = Jumlah Penduduk

RPRT = Rata-rata penghuni rumah tangga

$$RPRT = POP/RT \quad (4)$$

RT = Jumlah Rumah Tangga

ELEC = rasio Elektrifikasi

GDP = PDB/PDRB total

HNRES = Harga Listrik Rumah Tangga

PLRES = Pelanggan Rumah tangga

b) Komersil/bisnis

$$\text{JumlahPelanggan} = (PLCOM - 1 * (1 + GCOM)) \quad (5)$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(GDPCOM, HNCOM, PLCOM) \quad (6)$$

$$\text{Daya tersambung} = f(PLCOM) \quad (7)$$

Keterangan

PLCOM-1= Pelanggan listrik sebelumnya

GCOM = Pertumbuhan PDRB komersil

GDPCOM = PDB/PDRB komersil

$$GDPCOM = GDP * (PCM/PTL) \quad (8)$$

GDP = PDB/PDRB Total

PCM = Pertumbuhan Komersil/Bisnis

PTL = Pertumbuhan Total

HNCOM = Harga Listrik komersil

PLCOM = Pelanggan komersil

c) Publik

$$\text{Jumlah Pelanggan} = (PLPUB - 1 * (1 + GPUB)) \quad (9)$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(GDPPUB, HNPUB, PLPUB) \quad (10)$$

$$\text{Daya tersambung} = f(PLPUB) \quad (11)$$

Keterangan

PLPUB-1 = Pelanggan listrik sebelumnya

G PUB = Pertumbuhan PDRB publik

GDPPUB = PDB/PDRB publik

$$GDPCOM = GDP * (PPUB/PTL) \quad (11)$$

GDP = PDB/PDRB Total

PPUB = Pertumbuhan Publik

PTL = Pertumbuhan Total

HNPUB = Harga Listrik publik

PLPUB = Pelanggan publik

d) Industri

$$\text{Jumlah Pelanggan} = (PLIND - 1 * (1 + GIND)) \quad (12)$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(GDPIND, HNIND, PLIND) \quad (13)$$

$$\text{Daya tersambung} = f(PLIND) \quad (14)$$

Keterangan

PLIND-1 = Pelanggan listrik sebelumnya

GPIND = Pertumbuhan PDRB industri

GDPIND = PDB/PDRB industri

$$GDPCOM = GDP * (PIND/PTL) \quad (15)$$

GDP = PDB/PDRB Total

PIND = Pertumbuhan Industri

PTL = Pertumbuhan Total

HNIND = Harga Listrik industri

PLIND = Pelanggan industri

Sementara rumus yang digunakan untuk memperhitungkan kebutuhan daya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$a. \text{Energi Produksi} = \frac{\text{Total kebutuhan Energi}}{1 - \text{rugi jaringan}(\%)} \quad (16)$$

$$b. \text{Beban Puncak} = \frac{\text{Energi Produksi}}{8760 \times \text{faktor beban}} \quad (17)$$

$$c. \text{Daya dibutuhkan} = \text{Beban puncak} + \text{reverse margin} \quad (18)$$

$$d. \text{Tambahan daya} = \text{Daya dibutuhkan} - \text{Daya existing} \quad (19)$$

$$e. \text{tingkat pertumbuhan} = \frac{x \text{ tahun sekarang} - x \text{ tahun sebelumnya}}{x \text{ tahun sebelumnya}} \quad (20)$$

$$f. \text{Rata2 pertumbuhan} = \frac{\sum \text{tingkat pertumbuhan pertahunan}}{N} \quad (21)$$

2.4. Indikator Keberhasilan Simple-E

Pengujian dalam hasil Simple-E menyebutkan bahwa dalam pengujian model simple-e terdapat 3 parameter utama sebagai berikut.

a) **R squared (Goodness of Fit)**

R squared merupakan istilah statistik yang memberikan informasi tentang seberapa fit suatu model. Semakin mendekati nilai 1 mengindikasikan bahwa garis regresi tersebut sesuai dengan data aslinya secara sempurna.

b) **T-Value (Test of Significance)**

Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari dua buah mean sampel dari dua variabel yang di bandingkan.

- $|t| \geq 2$: mempengaruhi variabel dependen signifikan
- $2 > |t| \geq 1$: cukup berpengaruh pada variabel dependen
- $|t| < 1$: tidak memberikan pengaruh pada

c) **Durbin Watson Test**

Pengujian statistik yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi pada nilai residual dari sebuah analisis regresi

- $DW = 1 < DW < 3$: Tidak ada autokorelasi
- $DW \leq 0$ atau $DW \geq 4$: Maka ada autokorelasi

2.5. Ukuran Akurasi Peramalan

Untuk mendapatkan hasil peramalan yang baik maka diperlukan perhitungan *error*. Metode perhitungan MAPE (mean Absolute Percentage Error) digunakan sebagai perhitungan *error* hasil proyeksi dengan RUPTL.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A - \frac{F}{A} \right| \quad (22)$$

Keterangan

A = permintaan aktual pada periode t

F = hasil peramalan (forecast) pada periode t

n = Jumlah data

2.6. Sensitivitas

Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh dari masing masing variabel terhadap hasil perhitungan. Pada proses ini akan ditambahkan 2% pada semua variabel sehingga didapatkan sensitivitas dari masing masing variabel.

2.7. SEEx(Simple Econometric Extended)

LEAP singkatan dari Long Range Energi Alternatives Planning system. LEAP adalah perangkat lunak atau software yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi.

3. Hasil dan Analisa

3.1. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Indonesia

Proyeksi dari kebutuhan energi listrik Indonesia meliputi jumlah pelanggan energi listrik, daya tersambung serta kebutuhan energi listrik. Selanjutnya dihitung *error* dari hasil proyeksi energi listrik dengan dokumen RUTL dan kebutuhan daya.

Dari tabel 3 diatas bahwa rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu Rumah Tangga sebesar 7,4%, Komersial sebesar 7,8% dan Umum sebesar 7%, Industri sebesar 8,3%.

d) Akurasi peramalan

Pada perhitungan ini membandingkan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan proyeksi RUPTL. Perbandingan dilakukan karena pada RUPTL menggunakan data proyeksi yang berbeda sehingga digunakan sebagai dokumen pembanding.

Tabel 4. Perbandingan hasil proyeksi dengan RUPTL

Tahun	RUPTL	Proyeksi
2015	219,10	220.945
2016	238,80	239.355
2017	259,90	259.446
2018	282,90	281.386
2019	306,70	305.361

Perhitungan ini menggunakan metode MAPE sehingga didapatkan hasil berikut.

$$MAPE = \left(\frac{100}{1}\right) \sum \left| \frac{219.100 - \frac{220.945}{219.100}}{219.100} \right| = 0,8\% \quad (22)$$

Sehingga didapatkan tabil hasil perhitungan *error* dengan dokumen RUPTL sebagai berikut.

Tabel 5. Perhitungan error proyeksi dan RUPTL

No	Tahun	Error(%)
1	2015	0,8
2	2016	0,2
3	2017	0,2
4	2018	0,5
5	2019	0,4
Rata-rata		0,014

Melihat hasil *error* dari perbandingan proyeksi diatas maka dapat di analisis bahwa hasil proyeksi mendekati dokumen RUPTL dengan nilai *error* sebesar 0,014%,seperti gambar berikut ini.



Gambar 4. Perbandingan proyeksi dengan RUPTL

e) Perhitungan Kebutuhan daya

Setelah mendapat kan hasil proyeksi pada konsumsi energi listrik maka akan dapat digunakan untuk mencari kebutuhan daya sebgai berikut.

$$Energi\ produksi = \frac{235.467}{1-0,14} = 252.058\ GW \quad (16)$$

Menggunakan ketapan rugi-rugi oleh pemerintah melalui RUKN sehingga telah ditentukan untuk perhitungannya.Selanjutnya menghitung beban puncak didalam hal ini menggunakan faktor daya pada tahun 2014.

$$Beban\ Puncak = \frac{252.058}{8760 \times 0,783} = 36,75\ GW \quad (17)$$

Menghitung daya yang dibutuhkan dengan rumus berikut. Ketetapan reverse margin diambil berdasar kebijakan pemerintah sebesar 35% dari RUKN.

$$Kebutuhan\ Daya = 36,75 + 12,96 = 49,98\ GW(18)$$

Dengan adanya daya exsisting sebesar 31.550 MW,maka dapat dihitung daya yang dibutuh kan oleh Indonesia sebagai berikut.

$$Tambahan\ Daya = 31.550 - 49,98 = 18,43\ GW \quad (19)$$

Maka didapatkan tabel kebutuhan daya untuk Indonesia sebagai berikut.

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan Daya Listrik Indonesia

No	Tahun	Tambahan Daya
1	2014	15,15
2	2015	18,43
3	2016	22,60
4	2017	27,08
5	2018	31,96
6	2019	37,37

Menganalisis dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa daya yang dibutuhkan pada akhir tahun 2019 sebesar 37,37 GW yaitu sebesar 37.370 MW. Hal ini sesuai dengan yang tertaung pada RUPTL untuk kebutuhan daya Indonesia sampai tahun 2019 sebesar 35.000 MW sementara sisa 2.370 MW di kelola swasta.

3.2. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Jawa Tengah

Proyeksi dari kebutuhan energi listrik Indonesia meliputi jumlah pelanggan energi listrik,daya tersambung serta kebutuhan energi listrik.Selanjutnya dihitung *error* dari hasil proyeksi energi listrik dengan dokumen RUTL dan kebutuhan daya.

Tabel 9. Proyeksi Konsumsi Listrik Jawa Tengah

Sektor	MWh		
	2014	2015	2016
Rumah	9.008	9.632	10.310
Komersil	2.285	2.493	2.722
Publik	1.222	1.278	1.338
Industri	6.424	6.732	7.089
Sektor	MWh		
	2017	2018	2019
Rumah	11.049	11.854	12.731
Komersil	2.976	3.257	3.569
Publik	1.405	1.478	1.559
Industri	7.502	7.980	8.530

d) Akurasi peramalan

Pada perhitungan ini membandingkan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan RUPTL. Perbandingan dilakukan karena pada RUPTL menggunakan data proyeksi yang berbeda sehingga digunakan sebagai dokumen pembandingan.

Tabel 10. Perbandingan hasil proyeksi dengan RUPTL

Tahun	RUPTL	Proyeksi
2015	20.653	20.134
2016	22.151	21.460
2017	23.820	22.932
2018	25.642	24.568
2019	27.609	26.389

Perhitungan ini menggunakan metode MAPE sehingga didapatkan hasil berikut

$$MAPE = \left(\frac{100}{1}\right) \sum \left| \frac{20.134}{20.653} - 20.653 \right| = 2,5\% \quad (22)$$

Sehingga didapatkan tabel hasil perhitungan error dengan dokumen RUPTL sebagai berikut.

Tabel 11. Perhitungan error proyeksi dan RUPTL

No	Tahun	Error RUPTL(%)
1	2015	2,5
2	2016	3,1
3	2017	3,7
4	2018	4,1
5	2019	4,4
Rata-rata		3,6

Melihat hasil error dari perbandingan proyeksi diatas maka dapat di analisis bahwa hasil proyeksi mendekati dokumen RUPTL dengan nilai error sebesar 3,6 %, seperti gambar berikut ini.



Gambar 7. perbandingan proyeksi dan RUPTL

e) Perhitungan Kebutuhan daya

Setelah mendapat kan hasil proyeksi pada konsumsi energi listrik maka akan dapat digunakan untuk mencari kebutuhan daya sebagai berikut.

$$Energi\ produksi = \frac{20.134}{1-0,12} = 21.898\ GW \quad (16)$$

Menggunakan ketapan rugi-rugi oleh pemerintah melalui RUKN sehingga telah ditentukan untuk perhitungannya. Selanjutnya menghitung beban puncak didalam hal ini menggunakan faktor daya pada tahun 2014.

$$Beban\ Puncak = \frac{21.522}{8760 \times 0,797} = 3,08\ GW \quad (17)$$

Menghitung daya yang dibutuhkan dengan rumus berikut. Ketetapan reverse margin diambil berdasar kebijakan pemerintah sebesar 35% dari RUKN.

$$Kebutuhan\ Daya = 3,08 + 1,108 = 4,16\ GW \quad (18)$$

Dengan adanya daya existing sebesar 5.361 MW, maka dapat dihitung daya yang dibutuh kan oleh Indonesia sebagai berikut.

$$Tambahan\ Daya = 4,16 - 5,361 = -1,2\ GW \quad (19)$$

Maka didapatkan tabel kebutuhan daya untuk Indonesia sebagai berikut.

Tabel 12. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik

No	Tahun	Tambahan Daya
1	2014	-1,20
2	2015	-0,96
3	2016	-0,67
4	2017	-0,35
5	2018	-0,00
6	2019	0,39

Menganalisis dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa daya yang dibutuhkan pada akhir tahun 2019 sebesar 390 GW yaitu sebesar 390 MW. Kebutuhan tambahan daya untuk daerah Jawa Tengah masih dapat teratasi hingga tahun 2018.

3.3. Sensitivitas

Analisis sensitivitas ini didapatkan dengan menambah nilai dari variabel bebas sehingga didapatkan perubahan nilai akhir yang nantinya dinyatakan dalam persen. *Simple-E* dapat menghitung secara langsung mengenai dari sensitivitas ini sendiri sehingga langsung menggunakan menu yang ada, berikut hasil sensitivitas pada Indonesia dan Jawa Tengah menurut sektor perusahaan listrik.

a) Sensitivitas proyeksi Indonesia

Pada penelitian wilayah Indonesia terbagi menjadi 4 sektor, sehingga dilakukan analisis pada masing masing sektor dengan cara yang sama seperti pada gambar berikut ini.

Simple E. Sensitivity Check

```

Changed Values Range: (Simulation!$ABS22)
Change +1%

Trace Range: (Simulation!$ACS51)
<<Change in %>>
#1 (AB22) GDP
1. AC51 SRES= +1,062%
    
```

Gambar 8. Hasil sensitivitas software *Simple-E*

Cara yang sama dilakukan pada masing masing sektor dengan melihat perubahan pada hasil, ketika variabel yang diinginkan ditambahkan 2% sementara yang lain tetap, berikut hasil dari perhitungan sensitivitas.

- Rumah Tangga
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Perhitungan Sensitivitas Rumah tangga

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	1,062
2	Jumlah Pelanggan	0,6868

Hasil tabel 13 dapat dilihat bahwa pada nilai pendapatan dan jumlah pelanggan bernilai positif berarti ketika variabel naik maka konsumsi akan sebesar nilai sensitivitas tersebut.

- Komersil
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 14. Perhitungan Sensitivitas komersil

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	2,588

Hasil tabel 14 dapat dilihat bahwa pada nilai pendapatan bernilai positif berarti ketika variabel naik maka konsumsi akan sebesar nilai sensitivitas tersebut.

- Publik
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 15. Perhitungan Sensitivitas Publik

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	2,463

Hasil tabel 15 dapat dilihat bahwa nilai pendapatan bernilai positif berarti ketika variabel pendapatan naik maka konsumsi akan sebesar nilai sensitivitas tersebut.

- Industri
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 16. Perhitungan Sensitivitas Industri

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	3,182
2	Harga Listrik	-0,374

Hasil tabel 16 dapat dilihat bahwa pada nilai harga listrik bernilai negatif berarti bahwa ketika harga listrik naik maka konsumsi akan turun, sementara pendapatan berpengaruh positif pada konsumsi energi listrik.

b) Sensitivitas proyeksi Jawa Tengah

Pada penelitian wilayah Indonesia terbagi menjadi 4 sektor, sehingga dilakukan analisis pada masing masing sektor dengan cara yang sama seperti pada gambar berikut ini.

Simple E. Sensitivity Check

```

Changed Values Range: (Simulation!$AAS22)
Change +2%

Trace Range: (Simulation!$AA51)
<<Change in %>>
#1 (AA22) GDP
1. AA51 SRES= +2,297%
    
```

Gambar 9. Hasil sensitivitas software *Simple-E*

Cara yang sama dilakukan pada masing masing sektor dengan melihat perubahan pada hasil, ketika variabel ditambahkan 2% sementara yang lain tetap, berikut hasil dari perhitungan sensitivitas.

- Rumah Tangga
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 17. Perhitungan Sensitivitas Rumah tangga

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	2,297

Hasil tabel 17 dapat dilihat bahwa pada nilai pendapatan bernilai positif berarti ketika variabel naik maka konsumsi akan sebesar nilai sensitivitas tersebut.

- Komersil
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 18. Perhitungan Sensitivitas komersil

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	2,875

Hasil tabel 18 dapat dilihat bahwa pada nilai pendapatan bernilai positif berarti ketika variabel naik maka konsumsi akan sebesar nilai sensitivitas tersebut.

- Publik
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 19. Perhitungan Sensitivitas industri

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	2,085
2	Harga Listrik	-0,525

Hasil tabel 19 dapat dilihat bahwa pada nilai harga listrik bernilai negatif berarti bahwa ketika harga listrik naik maka konsumsi akan turun, sementara pendapatan berpengaruh positif pada konsumsi energi listrik.

- Industri
Pada perhitungan variabel yang di dapat bisa ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 20. Perhitungan Sensitivitas industri

No	Variabel	Sensitivitas(%)
1	GDP	3,23
2	Harga Listrik	-1,51
3	Pelanggan	1,24

Hasil tabel 21 dapat dilihat bahwa pada nilai harga listrik bernilai negatif berarti bahwa ketika harga listrik naik maka konsumsi akan turun, sementara pendapatan dan jumlah pelanggan berpengaruh positif pada konsumsi energi listrik.

4. Kesimpulan

Hasil proyeksi pada wilayah Indonesia di dapatkan hasil jumlah pelanggan sebesar 4,4%, kebutuhan energi listrik sebesar 7,7%, dan daya tersambung sebesar 4,3%. Hasil

error dengan RUPTL yang diperoleh sebesar 0,014 % pada wilayah Indonesia, sementara itu hasil proyeksi pada wilayah Jawa Tengah di dapatkan hasil jumlah pelanggan sebesar 4,4%, kebutuhan energi listrik sebesar 7,7%, dan daya tersambung sebesar 6,7% dengan *error* sebesar 3,6 % dengan RUPTL wilayah Jawa Tengah. Analisis kebutuhan daya pada Indonesia hingga tahun 2019 didapatkan hasil sebesar 37.370 MW yang berarti bahwa sesuai dengan perkiraan RUPTL sebesar 35.000 MW dengan sisa nya di kelola oleh swasta, sedangkan kebutuhan daya pada Jawa Tengah diperkirakan sebsar 390 MW hingga tahun 2019. Sensitivitas dari variabel bebas yang didapatkan bahwa rata-rata yang paling berpengaruh adalah PDB. Saran yang diberikan untuk penelitian ini bahwa penelitian ini dapat dikembangkan dengan penambahan variabel bebas, penamabahan *smoothing* pada eksponensialnya serta pnelitian ini juga dapat menggunakan metode lain seperti monte carlo yang cocok untuk mengembangkan metode simple ekonometri.

Refrensi

- [1]. N.Bhargava, B.Singh, dan S.Gupta, "Consumption of electricity in Punjab: Structure and growth," Dep. of Eco, DAV College Hoshiarpur, Punjab, India, 2009.
- [2]. P. P.Craig , A. Gadgil, dan J. G. Koomey "what can history teach us? A Retrospective Examination of Long-Term Energy Forecasts for the United States," *Annual Review of Energy and the Environment* , hal 83-118, 2002.
- [3]. B. Kermanshahi dan H. Iwamiya, "Up to year 2020 load forecasting using neural nets," *Enviromental Energy Engineering Tokyo University*, 2002.
- [4]. R. Wadyomukti, "Analisis Perbandingan Metode DKL 3.2 dengan Metode Simple Econometric," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2010.
- [5]. E.A.Feinberg dan D. Genethlio, "Load Forecasting," dalam *Applied mathematics for restructured electric power system* , ch 12.
- [6]. M. R. Kartika. "Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik APJ Pekalongan Tahun 2014-2018 dengan menggunakan software LEAP," Universitas Diponegoro,Semarang, 2015.
- [7]. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2014.
- [8]. D.N.Gujarati, "Econometric" dalam *Basic Econometric*.
- [9]. K. Yamaguchi, "Simple E Extended 2008 for Integrated Aplicatoin," ASIAM Research Institute, April, 2008.
- [10]. R.Indiyanto, "Perencanaan dan Pengendalian Produksi," Penerbit Yayasan Humaniora, 2008.
- [11]. .Data Statistik Tahun 2004-2013, PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta.
- [12]. Data Statistik Indobesia Tahun 2004-2013, PT. PLN (Persero) .
- [13]. Rencana Umum Perencanaan Tenaga Listrik 2015-2024, PT.PLN (Persero), 2015.
- [14]. Rencana Umum Kelistrikan Nasional 2015-2034, Kementrian ESDM RI, 2015.