

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum

4.1.1 Demografi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan provinsi dengan memiliki luas 3.185,80 km² atau setara dengan 0,17% dari luas Indonesia yaitu sebesar 1.860.359,67 km². Provinsi DIY merupakan provinsi terkecil setelah provinsi DKI Jakarta. (Statik Daerah Istimewa Yogyakarta, 2015).

Pada tahun 2017 dilakukan sensus penduduk oleh Badan Pusat Statistik Republik Indonesia pada Kabupaten Bantul total penduduk pada Kabupaten Bantul sebesar 3.587.921 jiwa berdasarkan asumsi oleh BPS DIY pertumbuhan penduduk di Provinsi DIY pada tahun 2015-2019 laju pertumbuhan penduduk adalah sebesar 1,08%. Pada tahun 2017 jumlah penduduk menurut jenis kelamin berdasarkan data hasil konsolidasi dan pembersihan *database* kependudukan oleh Ditjen Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kemendagri yang diolah pada Bagian Kependudukan Biro Tata Pemerintahan Setda DIY jumlah penduduk di DIY seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut

No	Kabupaten/Kota	Penduduk		
		Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Kulonprogo	221.380	224.648	446.028
2	Bantul	462.449	464.732	927.181
3	Gunungkidul	375.813	381.356	757.169
4	Sleman	521.483	525.139	1.046.622
5	Kota Yogyakarta	200.425	210.496	410.921
Jumlah		1.781.550	1.806.371	3.587.921

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Provinsi DIY Menurut Jenis Kelamin Tahun 2017

(Sumber: BPS Provinsi DIY, 2017)

No	Kabupaten/Kota	Luas Area (km ²)	Jumlah Penduduk
1	Kulonprogo	586,3	446.028
2	Bantul	508,1	927.181
3	Gunungkidul	1.485	757.169
4	Sleman	574,8	1.046.622
5	Kota Yogyakarta	46	410.921
D.I Yogyakarta		3.185,80	3.587.921

Tabel 4.2 Luas Wilayah, Jumlah Penduduk Provinsi D.I Yogyakarta, 2017

(Sumber: BPS Provinsi DIY, 2017)

Pada tabel 4.2 merupakan tabel luas wilayah yang ada pada Kota Yogyakarta beserta jumlah penduduk DIY di setiap Kabupaten/Kota. Jumlah pelanggan menurut Unit Pelayanan di D.I Yogyakarta pada tahun 2010-2017 seperti pada tabel 4.3.

Unit Pelayanan	Tahun 2010	Tahun 2015	Tahun 2017
Kulon Progo	86.430	107.485	112.120
Bantul	236.239	295.541	310.194
Gunungkidul	137.063	176.064	183.994
Sleman	184.125	239.551	251.484
Yogyakarta	175.928	215.325	225.282
D.I Yogyakarta	819.785	1.033.966	1.083.074

Tabel 4.3 Jumlah Pelanggan Menurut Unit Pelayanan di D.I Yogyakarta

(Sumber : PLN Yogyakarta)

Provinsi Daerah Yogyakarta

Gambar 4.1 Peta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta



(Sumber : BPS Provinsi DIY)

4.1.2 Pertumbuhan Ekonomi, (Data Pada Provinsi DIY, 2016)

Nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang dimiliki daerah merupakan indikator pertumbuhan ekonomi yang dimiliki daerah tersebut. PDRB adalah jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha pada suatu wilayah sehingga sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan ekonomi. Pada tahun 2015 hingga 2016 PDRB atas dasar harga berlaku yang tercipta pertahun di D.I Yogyakarta mengalami peningkatan, pada tahun 2015-2016 PDRB pada tahun 2015 sebesar 4,95% menjadi 5,05% atau setara dengan pada tahun 2015 sebesar Rp 83,474,440.5 menjadi Rp 87,687,926.6 . Dari data yang ada untuk nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut lapangan usaha atas dasar harga konstan di D.I Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 4.4 yang ada di bawah ini :

Tabel 4.4 Produk Domestik Regional Bruto Menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Harga Konstan (Juta Rupiah), 2016 di D.I. Yogyakarta

No	Lapangan Usaha	PRDB(Milyar/Rupiah)
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	7,779,801.3
2	Pertambangan dan Penggalan	473,298.7
3	Industri dan Pengolahan	11,234,803.5
4	Pengadaan Listrik, Gas	145,910.1
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah,Limbah dan Daur Ulang	87,268.2
6	Konstruksi	8,250,608.3
7	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	7,367,623.9
8	Transportasi dan Pergudangan	4,750,560.8
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	8,274,501.4
10	Informasi dan Komunikasi	9,630,639.1
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	3,213,222.2
12	Real Estat	6,395,208.9
13	Jasa Perusahaan	1,025,558.0
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	6,656,182.7
15	Jasa Pendidikan	7,672,850.0

16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	2,310,356.4
17	Jasa lainnya	2,419,533.0
PDRB/Gross Regional Domestic Product		87,687,926.6

(Sumber: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta)

Dari tabel 4.4 nilai PDRB untuk provinsi D.I Yogyakarta mencapai nilai 87,6 milyar rupiah. Dan berdasarkan tabel 4.5 dapat digolongkan menjadi beberapa sektor untuk lapangan usaha, antara lain sektor publik, sektor komersil, dan sektor industri yang dapat dilihat pada tabel dibawah 4.6 sampai tabel 4.7 dibawah ini :

A. Sektor Industri

Tabel 4.5 PDRB Konstan Untuk Sektor Publik

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Milyar)
1	Jasa Keuangan dan Asuransi	3,213,222.2
2	Jasa Perusahaan	1,025,558.0
3	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	6,656,182.7
4	Jasa Pendidikan	7,672,850.0
5	Jasa Kesehatan dan kegiatan Sosial	2,310,356.4
6	Jasa Lainnya	2,419,533.0
7	Total	23.297.702,3

(Sumber: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta)

Dari jumlah lapangan usaha pada PDRB harga atas dasar harga konstan yang di kelompokkan pada sektor publik mencapai 23,3 milyar rupiah pada tahun 2016.

B. Sektor Komersil

Tabel 4.6 PDRB konstan untuk sektor Komersil

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Juta)
1	Pengadaan Listrik dan Gas	145,910.1

2	Pengadaan Air, Pengolahan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	87,268.2
3	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	7,367,623.9
4	Transportasi dan Pergudangan	4,750,560.8
5	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	8,274,501.4
6	Informasi dan Komunikasi	9,630,639.1
7	Real Estate	6,395,208.9
Total		36.651.712,4

(Sumber: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta)

Pada sektor komersir pada PDRB konstan mencapai 36,6 milyar dengan menggolongkan berdasarkan jumlah lapangan usaha untuk sektor-sektor komersil / bisnis di provinsi DIY.

C. Sektor Industri

Tabel 4.7 PDRB konstan untuk sektor Industri

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Milyar)
1	Industri Pengolahan	11,234,803.5

(Sumber: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta)

Sedangkan untuk PDRB konstan menurut lapangan usaha untuk sektor industri di D.I Yogyakarta hanya ada satu. Angka lapangan usaha untuk sektor tersebut mencapai nilai 11,2 milyar rupiah. Angka-angka tersebut dapat berubah sesuai dengan tingkat pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonominya.

4.2 Data Kelistrikan D.I Yogyakarta

4.2.1 Kelistrikan di D.I Yogyakarta

Sampai saat ini kebutuhan kelistrikan di Provinsi DIY masih di suplai oleh pembangkit di Provinsi Jawa Tengah dimana sistem ketenagalistrikan di DIY juga

merupakan bagian dari sistem interkoneksi tenaga listrik Jawa-Madura-Bali (JAMALI) sebagai pemasok utama melalui jaringan SUTET (500 kV) dan SUTT (150 kV dan 70 kV). Sistem tersebut merupakan sistem interkoneksi dengan jaringan tegangan ekstra tinggi yang berada membentang sepanjang Pulau Jawa-Bali. Sistem Jawa-Bali termasuk ke dalam sistem tenaga listrik terbesar di Indonesia, dengan konsumsi tenaga listrik hampir 80% dari total produksi listrik di seluruh Indonesia. PT. PLN (persero) APJ Yogyakarta bertugas melayani kebutuhan tenaga listrik untuk masyarakat di wilayah Yogyakarta. Kebutuhan energi listrik ini disediakan oleh delapan gardu induk dengan total kapasitas seluruh gardu induk mencapai 616 MW. (PLN, 2008). Peta sistem kelistrikan D.I Yogyakarta ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.2 Peta Jaringan TT dan TET di Provinsi DIY

Gardu Induk untuk Sub PLN APJ Yogyakarta ada delapan dan masing-masing Gardu induk tersebut memiliki wilayah suplai distribusi sendiri. Adapun data jumlah Gardu Induk dan Lokasi nya di jelaskan dalam tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jumlah Gardu Induk PLN dan lokasi nya di DIY

No	Gardu Induk	Suplai Wilayah	Kap (MVA)	Beban Puncak (MVA)	Presentase Kap.	Jumlah Feeder
1	Kentungan	Sleman, YK. Utara, Kalasan	90	57,8	64,22	10
2	Bantul	Wates, Sedayu, YK.Selatan, Wonosari, Bantul	120	49,6	41,33	10
3	Gejayan	YK.Utara, Wonosari, Kalasan	120	37,5	31,25	6
4	Wirobrajan	Yk.Utara, Yk.Selatan	60	21,5	35,83	4
5	Godean	Sleman, Sedayu	60	16,9	28,17	6
6	Medari	Sleman	30	16,3	54,33	6
7	Wates	Wates	46	16,3	35,43	4
8	Semanu	Wonosari	30	9,8	32,67	4
Jumlah			56	225,7	40,59	50

Sumber : PT. PLN (persero) APJ Yogyakarta

4.2.2 Jumlah Kebutuhan Pelanggan Listrik di D.I Yogyakarta

Pada tahun 2017, pemakaian energi listrik terbesar di provinsi D.I Yogyakarta yang mencapai sekitar 1.447,72 GWh. Untuk pemakain energi listrik di D.I Yogyakarta terbagi menjadi beberapa sektor yaitu sektor rumah tangga sebesar 1.447,72 GWh, Sektor industri sebesar 240,07 GWh, sektor komersial sebesar 697 GWh, untuk sektor publik dan sosial ditambah gedung pemerintahan dan penerangan jalan yaitu sebesar 339,7 GWh. Rincian untuk pemakaian listrik Nasional per provinsi pada tahun 2017 dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Komposisi Penjualan Per Sektor Pelanggan

Keterangan	Tahun 2016	Tahun 2017
Rumah tangga	989.127	1.038.569
Industri	637,00	675,00
Bisnis	57.086	59.581

Publik	36.224	38.948
Rasio Elektrifikasi	89,63%	89,63 %

(Sumber: Statistik PLN, 2017)

Tabel 4.10 Jumlah energi terjual (GWh)

Keterangan	Tahun 2016	Tahun 2017
Rumah tangga	1.465,44	11.477,72
Industri	239,62	240,07
Bisnis	660,35	697,00
Publik	332,8	697,00
Rasio Elektrifikasi	89,63%	89,63 %

(Sumber: Statistik PLN, 2017)

Tabel 4.11 Jumlah penduduk, pertumbuhan produk domestik PDRB sektor industri

Kab/kota lingkup Yogyakarta	Jumlah penduduk		PDRB	
	2017	2016	2017	2016
Kulon Progo	446.028	445.293		
Bantul	927.181	928.676		
Gunung Kidul	757.169	726.452		
Sleman	1.046.622	1.079.210		
Kota Yogya	410.921	4.12.331		
Total	3.587.921	3.627.962	11.879.550	11.234.803.5

(Sumber: BPS Provinsi D.I. Yogyakarta)

4.3 Potensi sumber energi terbarukan

Berdasarkan indonesia energy outlook 2016 untuk pemanfaatan energy bersumber dari energi baru dan terbarukan sebagian besar untuk ketenagalistrikan, untuk mendorong pemanfaatan energi baru terbarukan pemerintah telah menyusun rencan umum energi nasional (RUEN) yang akan segera diterbitkan yang mengatur mengenai sinkronisasi kebijakan terkait dengan pemanfaatan energi. Untuk potensi sumber energi terbarukannya meliputi (panas bumi,biomasa, tenaga air, dan angin). Biomasa disini meliputi biomasa yang berasal dari limbah

pertanian, industri, kehutanan dan biomasa dari sampah kota. (Indonesia *energy outlook 2016*).

Untuk potensi sumber energi di D.I Yogyakarta sendiri yang di memiliki antara lain panas bumi yang diperkirakan mencapai 10 MWe yang berlokasi Parangtritis, Gunung Kidul. Dari rencana PLN pengembangan pembangkit di D.I Yogyakarta, pada tahun 2019 PLN juga merencanakan akan beroperasinya PLT Bayu Samas yang berkapasitas 50 MW yang rencananya juga akan di kembangkan oleh perusahaan swasta (RUPTL PLN, 2015)

4.4 Potensi energi terbarukan

4.4.1 Potensi Sampah Kota

Permasalahan sampah merupakan masalah yang krusial terutama dikota kota besar seperti D.I Yogyakarta. Bertambahnya penduduk dari tahun ke tahun menyebabkan bertambahnya volume sampah, Sampah akan terus ada dan tidak akan berhenti di produksi oleh manusia, menurut undang undang No. 18 Tahun 2008 tentang pengolahan sampah, Sampah merupakan permasalahan nasional sehingga pengolahannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi,sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan serta dapat mengubah perilaku masyarakat. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan pengolahan yang baik sehingga sampah dapat dimanfaatkan menjadi energi alternatif sebgai pembangkit energi listrik.

Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) provinsi D.I Yogyakarta mengeluarkan data perkiraan jumlah timbunan sampah perhari menurut klasifikasi kota besar, sedang, dan kecil yang dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.12 Perkiraan Jumlah Timbunan Sampah per hari (kg/orang/hari)

No	Klasifikasi Kabupaten / Kota	Berat Timbunan sampah
1	Kota Besar	0,5
2	Kota Kecil	0,4

(Sumber : Laporan status lingkungan hidup provinsi DIY)

Dari kasifikasi kabupaten/kota diatas bisa kita lihat dari jumlah penduduknya, dimana kota besar memiliki jumlah penduduk lebih dari 1.000.000 jiwa. Dan Kota kecil yang kabupaten/kota yang jumlah penduduk nya berada di kisaran 100.000 – 500.000 jiwa.

4.4.2 Data Sampah di TPS Piyungan

Tabel 4.13 Data Sampah TPS Piyungan perbulan

No	Kabupaten / kota	Berat Timbunan Sampah (kg/orang)
1	Januari	16.602.622
2	Februari	15.067.395
3	Maret	17.940.551
4	April	16.570.712
5	Mei	16.701.029
6	Juni	14.834.215
7	Juli	16.179.305
8	Agustus	16.032.172
9	September	16.162.460
10	Oktober	18.189.992
11	November	19.479.347
12	Desember	17.467.540
Total		201.227.340

4.4.3 Menghitung potensi energi listrik dari sampah kota

Produksi sampah pada tahun 2017 = 201.227.340 kg/perbulan atau 201.227,34 ton/bulan

Berdasarkan konten energi dari software LEAP, 1 ton sampah kota setara dengan 14 GJ. Berdasarkan dari nilai diatas , maka dapat dicari potensi energi sampah kota pertahun (dalam Gigajoule) dengan cara perhitungan sebagai berikut :

$$201.227,34 \times 14 = 2.817.182,8 \quad \text{GJ}$$

Dengan adanya unit converter yang disediakan oleh software LEAP 1 Gigajoule itu setara dengan 0.277 MWh maka didapatkan potensi energi listrik sebesar 780.359,62 MWh. Untuk mencapai kapasitas daya maksimumnya (MW) yang dibangkitkan oleh sampah maka digunakan persamaan :

$$MW = \frac{MWh}{Cf \times 8760 \text{ (Jam)}}$$

Untuk nilai CF (*Capacity Factor*) untuk pembangkit listrik tenaga sampah yaitu 85 % . Maka dari itu kapasitas daya maksimum yang dapat dihasilkan dari sampah yaitu:

$$MW = \frac{780.359,62 MWh}{0,85 \times 8760} = 104,8 \text{ MW}$$

4.5 Hasil Dan Analisis

Penyusunan model energi dengan menggunakan perangkat software LEAP menggunakan metode intensitas energi . pengertian intensitas energi adalah ukuran penggunaan energi terhadap sektor aktifitas. Untuk nilai intensitas sendiri dihitung berdasarkan konsumsi energi listrik di setiap sektor (subsektor) dibagi berdasarkan level aktivitas(Heaps,2009).

Proyeksi penggunaan energi listrik terbagi menjadi 4 sektor, yaitu sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor publik, dan sektor industri. Untuk sektor rumah tangga, level aktifitas di wakili oleh jumlah rumah tangga. Dengan demikian intensitas energi listrik di sektor rumah tangga merupakan penggunaan energi listrik perkapita pertahun. Untuk sektor publik, industri, komersial, level aktifitas nya diwakili oleh data/nilai PDRB. Dengan demikian nilai intensitas energi listrik di 4 sektor tersebut merupakan penggunaan energi per miliar rupiah per tahunnya.

Model energi yang dianalisis menggunakan tahun dasar atau awal 2017 dan tahun terakhir simulasi pada tahun 2027. Model energi yang disusun terdiri dari dua

buah skenario, yaitu skenario dasar (DAS) dan skenario energi terbarukan (EBT). Untuk skenario DAS merupakan skenario yang didasarkan pada keadaan yang berlaku di tahun dasar simulasi dari segi pola konsumsi serta kebijakan pemerintah yang berka dengan sektor energi. Di dalam skenario EBT terdapat peran energi terbarukan dalam penyediaan energi listrik yang diikut sertakan dalam pemodelan energi.

Pertumbuhan penduduk disumsikan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan oleh Bappenas-BPS-UNFPA. Pertumbuhan penduduk rata rata provinsi daerah istimewa yogyakarta edasarkan perhitungan Bapennas-BPS-UNFPA dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.14 Asumsi pertumbuhan penduduk di provinsi DIY

No	Interval	Pertumbuhan Penduduk
1	2017 – 2021	1,2 %
2	2021 – 2025	1,08 %
3	2025 – 2030	0,9 %

Dari tabel 4.12 jumlah rata rata pertumbuhan perlima tahun tersebut, kemudian hasil ini dimasukkan kedalam pemodelan LEAP untuk permintaan energi (*demand*) pada proyek skenario dasar atau DAS untuk sektor rumah tangga.

Pertumbuhan PDRB di Daerah Istimewa Yogyakarta di dasarkan pada skenario dalam rencana umum penyediaan tenaga listrik (RUPTL) tahun 2015 - 2024. Asumsi pertumbuhan dari PDRB rata rata Provinsi D.I Yogyakarta dlam sepuluh tahun mendatang ini di perlihatkan pada tabel 4.13

Tabel 4.15 Laju pertumbuhan PDRB

No	Interval	Pertumbuhan PDRB
1	2014 – 2015	6,2 %
2	2015 – 2019	6,8 %
3	2019 – 2024	7,1 %

Untuk jumlah rata-rata pertumbuhan PDRB per lima tahun seperti pada tabel di atas, nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam pemodelan LEAP untuk permintaan energi (demand) pada proyek skenario dasar atau DAS untuk sektor industri, komersial, dan sektor publik.

Selain data penggerak yang berupa pertumbuhan penduduk dan PDRB, rasio elektrifikasi juga merupakan sebuah data atau acuan sebagai penggerak yang sangat menentukan konsumsi energi listrik. Rasio Elektrifikasi diasumsikan mencapai 100% di tahun 2024 sesuai dengan target PLN.

4.5.1 Menghitung Permintaan energi listrik

Metode DKL 3.01 yaitu metode yang digunakan untuk menyusun prakiraan konsumsi ketenagalistrikan model sektoral seperti pelanggan rumah tangga, pelanggan bisnis, pelanggan industri dan pelanggan publik. Prediksi penggunaan sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial, sektor sosial dan publik pada tahun 2017 – 2027 dapat dihitung berdasarkan data penggunaan listrik pada tahun 2017 di **tabel 4.10**.

4.5.1.1 Prediksi penggunaan energi listrik sektor rumah tangga

Prediksi pertumbuhan energi listrik di sektor rumah tangga dapat menggunakan persamaan berikut :

$$E_{RT} = E_{RT-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

Dimana :

E_{RT} = Besar energi rumah tangga yang diperkirakan pada tahun t

E_{RT-1} = Besar energi rumah tangga yang diperkirakan pada tahun t-1

Δ_{t-1} = Besar pertumbuhan penduduk pada sebelum tahun t yang akan diperkirakan (%).

$$E_{RT2018} = E_{RT-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

$$ERT_{2018} = 1.447,72 (1+1,08\%)$$

$$ERT_{2018} = 1.447,72 (1+0,0108)$$

$$ERT_{2018} = 1.519,79 \text{ GWh}$$

Untuk perhitungan 2019 dan seterusnya masih menggunakan prinsip yang sama.

4.4.1.2 Prediksi Penggunaan Energi Sektor Industri

Untuk menghitung proyeksi kebutuhan energi listrik di sektor industri dapat menggunakan persamaan berikut:

$$E_{IT} = E_{IT-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

Dimana :

E_{IT} = Besar energi sektor industri yang di perkirakan pada tahun t

E_{IT-1} = Besar energi sektor industri yang di perkirakan pada tahun t-1

Δ_{t-1} = Besar pertumbuhan sektor industri pada sebelum tahun t yang akan diperkirakan (%).

$$EI_T = EI_{T-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

$$EI_{2018} = 240 (1 + 5,05\%)$$

$$EI_{2018} = 240 (1 + 0,0505)$$

$$EI_{2018} = 252,1 \text{ GWh}$$

Untuk perhitungan jumlah energi di sektor industri pada tahun 2019 sampai 2027 menggunakan langkah langkah yang sama.

4.4.1.3 Prediksi penggunaan energi listrik sektor komersial

Untuk menghitung proyeksi kebutuhan energi listrik di sektor komersial dapat menggunakan persamaan berikut:

$$EK_T = EK_{T-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

Dimana :

EK_T = Besar energi sektor komersial yang di perkirakan pada tahun t

EK_{T-1} = Besar energi sektor komersial yang di perkirakan pada tahun t-1

Δ_{t-1} = Besar pertumbuhan sektor komersial pada sebelum tahun t yang akan diperkirakan (%).

$$EK_T = EK_{T-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

$$EK_{2018} = 697 (1 + 5,05\%)$$

$$EK_{2018} = 697 (1 + 0,0505)$$

$$EK_{2018} = 732,00 \text{ GWh}$$

Untuk perhitungan jumlah energi di sektor komersial pada tahun 2019 sampai 2027 menggunakan langkah langkah yang sama.

4.4.1.4 Prediksi penggunaan energi listrik sektor publik dan bisnis

Untuk menghitung proyeksi kebutuhan energi listrik di sektor bisnis dan publik dapat menggunakan persamaan berikut:

$$EPB_T = EK_{T-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

Dimana :

EPB_T = Besar energi sektor publik dan bisnis yang di perkirakan pada tahun t

EPB_{T-1} = Besar energi sektor publik dan bisnis yang di perkirakan pada tahun t-1

Δ_{t-1} = Besar pertumbuhan sektor publik dan bisnis pada sebelum tahun t yang akan diperkirakan (%).

$$EPB_T = EK_{T-1} (1 + \Delta_{t-1})$$

$$EPB_{2018} = 339,7 (1 + 5,05\%)$$

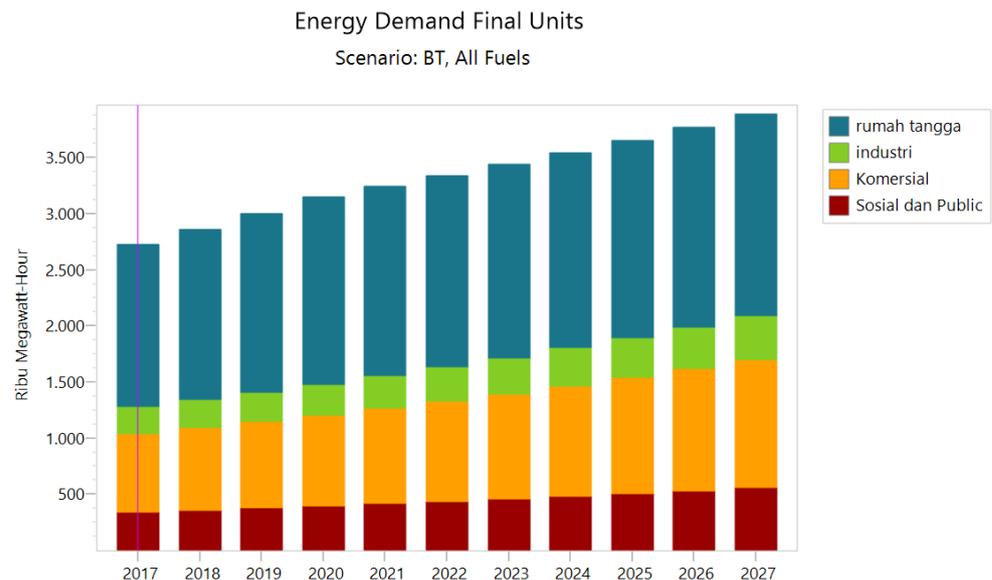
$$EPB_{2018} = 339,7 (1 + 0,0505)$$

$$EPB_{2018} = 356,9 \text{ GWh}$$

Untuk perhitungan jumlah energi di sektor publik dan bisnis pada tahun 2019 sampai 2027 menggunakan langkah langkah yang sama. Prediksi jumlah penggunaan energi sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial, sektor publik dan sosial pada tahun 2019 sampai 2027 terus mengalami peningkatan.dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil simulasi permintaan energi tahun 2017-2027

Tahun	Sektor (GWh)				Total (GWh)
	Rumah Tangga	Komersil	Industri	Publik & Sosial	
2017	1.447,7	697,0	240,0	339,7	2.724,4
2018	1.519,8	732,2	252,1	356,9	2.860,9
2019	1.593,3	769,2	264,9	374,9	3.002,2
2020	1.668,1	808,0	278,2	393,8	3.148,2
2021	1.686,1	848,8	292,3	413,7	3.240,9
2022	1.704,3	891,7	307,0	434,6	3.337,7
2023	1.722,8	936,7	322,5	456,5	3.438,6
2024	1.741,4	984,0	338,8	479,6	3.543,8
2025	1.760,2	1.033,7	355,9	503,8	3.653,6
2026	1.779,2	1.085,9	373,9	529,3	3.768,3
2027	1.798,4	1.140,8	392,8	556,0	3.887,9



Gambar 4.3 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik 2017 – 2027

Dari tabel diatas dan gambar diatas , untuk hasil simulasi permintaan energi listrik di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terus mengalami pertumbuhan. Untuk permintaan akan kebutuhan energi listrik untuk provinsi D.I.Y rata rata setiap sektornya mengalami pertumbuhan per tahunnya. permintaan energi listrik yang dibutuhkan untuk setiap sektor adalah pada tahun 2017 sektor rumah tangga sebesar 1.447,7 GWh kemudian mengalami kenaikan sebesar 1.798,4 Gwh pada akhir simulasi tahun 2027, untuk sektor komersial pada tahun 2017 sebesar 697,0 GWh dan mengalami pertumbuhan sebesar 1.140,8 GWh pada akhir simulasi pada tahun 2027, untuk sektor Industri pada tahun sebesar 240,0 GWh dan mengalami pertumbuhan sebesar 392,8 GWh pada akhir simulasi pada tahun 2027, untuk sektor sosial dan public pada tahun 2017 sebesar 339,7 GWh dan mengalami pertumbuhan sebesar 556,0 GWh pada akhir simulasi tahun 2027.

. Untuk total kebutuhan energi listrik yang disimulasikan pada tahun 2017 yaitu sebesar 2.724,4 GWh dan terus mengalami pertumbuhan sebesar 3.887,9 GWH di akhir tahun simulasi 2027. Meningkatnya kebutuhan

permintaan energi listrik tidak lepas dari bertambahnya jumlah pertumbuhan PDRB dan pertumbuhan penduduk yang berbanding lurus.

Perkembangan jumlah penduduk pada dasarnya akan mengalami peningkatan dalam penggunaan energi listrik di suatu wilayah, dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk mempengaruhi peningkatan sektor (industri, komersial, rumah tangga, sosial dan publik).

Berdasarkan data pada PDRB di DIY pada tahun 2015-2016 mengalami pertumbuhan sebesar 5,05%. Pertumbuhan tersebut diasumsi konstan setiap tahunnya (2018-2027).

4.5.2 Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Pembangunan PLTSa bertujuan untuk mengurangi import energi listrik untuk Provinsi D.I.Yogyakarta yang terus mengalami peningkatan seiring dengan permintaan energi listrik, maka dari dbuat skenario Pembangkit listrik baru terbarukan (EBT) untuk mengurangi import energi listrik dengan memanfaatkan potensi energi terbarukan yang ada di D.I Yogyakarta. Pemanfaatan energi terbarukan dalam pembangkit listrik disusun dalam sebuah skenario yang mulai dikembangkan pada tahun 2017 dan berakhir pada tahun 2030. Rencana kapasitas daya untuk sampah disajikan pada tabel 4.14

Tabel 4.17 Proyek Pembangunan Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan

Tahun	Kapasitas Daya (MW)
	PLTSa (MSW)
2017	-
2018	-
2019	-
2020	-
2021	-
2022	24
2023	-
2024	-
2025	-

2026	-
2027	80
Total	104

Dalam skenario energi baru terbarukan pengembangan pembangkit tenaga sampah baru akan di laksanakan pada tahun 2017 . Proyeksi pembanguan pembangkit listrik dengan sumber energi sampahakan akan dibangun berturut turut pada tahun 2022 sebesar 24 MW, Pada tahun 2027 sebesar 80 MW. Sehingga untuk total kapasitas daya yang mampu dibangkitkan pada akhirnya tahun simulasi adalah sebesar 104 MW.

Kapasitas daya yang mampu dibangkitkan oleh pembangkit listrik tenaga sampah adalah sebesar 104 MW dengan total produksi energi sebesar 1.752 GWh. Pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah ini dilakukkan secara berkala dengan mempertimbangkan masalah yang akan dihadapi. Dikarenakan pembangunan ini memerlukan rencana observasi tempat, waktu dan dana yang tidak sedikit. Maka dari itu skenario pembangkit energi terbarukan (EBT) ini di rencanakan dalam periode sepuluh tahun.

4.5.2 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Energi Terbarukan (EBT)

Dari skenario pembangkit listrik energi baru terbarukan yang di rencanakan dari tahun 2017 – 2027. Hasil kapsitas listrik dalam skenario pembangkit listrik EBT pada LEAP untuk Daerah Iatimewa Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 4.15. dan gambar 4.4

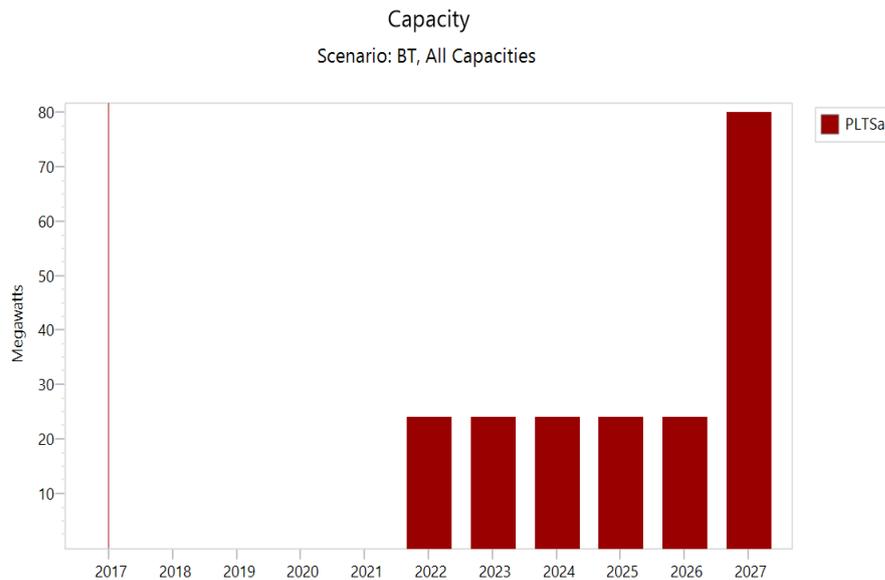
Tabel 4.18. Hasil Simulasi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik EBT

Tahun	Kapasitas Daya (MW) PLTSa (MSW)
2017	-

2018	-
2019	-
2020	-
2021	-
2022	24
2023	24
2024	24
2025	24
2026	24
2027	80
Total	104

Dari tabel 4.15 bisa kita lihat hasil dari simulasi kapasitas daya pembangkit listrik yang di hasilkan dari energi baru terbarukan diawal periode tahun 2022 dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) sebesar 24 MW. Ditahun 2023 – 2026 tidak ada penambahan kapasitas daya maka kapasitas dayanya tetap. Pada tahun 2027 adanya penambahan kapasitas daya sebesar 80 MW . Jadi total kapsitas daya yang dibangkitkan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) sebesar 104 MW.

Dari rencana kapsitas daya pembangkit energi baru terbarukan yang dapat kita lihat pada tabel 4.15, menghasilkan sebuah grafik pertumbuhan kapasitas daya pembangkit listrik yang selama periode simulasi 2017 – 2027 yang dapat kita lihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Grafika Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Energi Terbarukan

Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa kapasitas pembangkit energi listrik terbarukan yang di rencanakan oleh skenario Energi Baru Terbarukan (EBT) dari periode awal simulasi yaitu 2022 totalnya sebesar 24 MW kemudian di tingkatkan sehingga pada akhir periode tahun 2027 sebesar 80 MW. Total diakhir simulasi sebesar 104 MW. Grafik di atas menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas daya yang signifikan dari awal simulasi sampai akhir simulasi dan untuk memenuhi permintaan energi listrik di provinsi D.I.Y

Dengan adanya pembangkit energi baru terbarukan diharapkan mampu menekan import energi listrik dari luar provinsi DIY (Sistem JAMALI) yang di prediksi akan terus meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat.

4.5.3 Energi Yang Dihasilkan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan (EBT)

Dari skenario pembangkit energi baru terbarukan yang telah direncanakan dengan kapasitas daya masing masing. Enrgi listrik yang dihasilkan untuk setiap kapasitas daya pembangkit listrik energi terbarukan selama periode simulasi dapat dilihat dari data yang ada di tabel 4.19

Tabel 4.19. Hasil Produksi Energi Listrik Sumber Eergi Baru Terbarukan (EBT)

Tahun	Produksi energi (GWh) PLTSa (MSW)
2017	-
2018	-
2019	-
2020	-
2021	-
2022	210,24
2023	210,24
2024	210,24
2025	210,24
2026	210,24
2027	700,80
Produksi energi	1.752,00

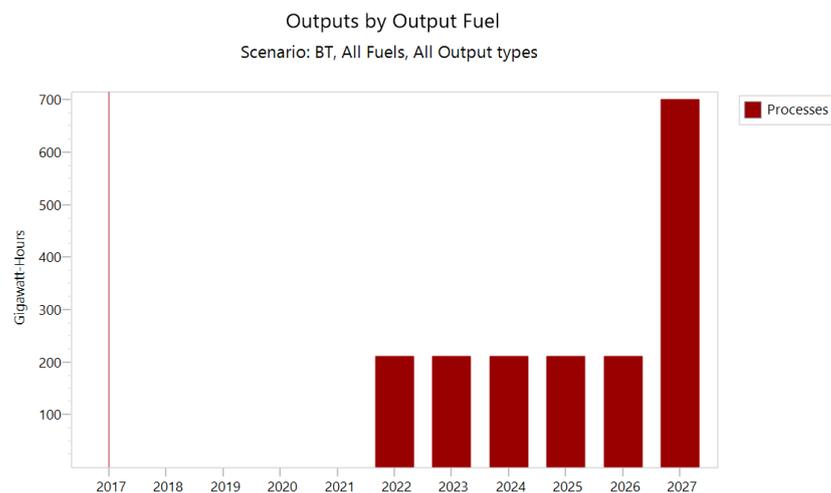
Pada tabel 4.19 terlihat hasil dari proyeksi pembangkit PLTSa yang dilakukan dengan menggunakan software LEAP. Hasil dari simulasi LEAP energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik energi baru terbarukan (EBT) ini terus mengalami peningkatan. Dalam skenario awal pembangkit energi yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 210,24 GWh dan energi listrik yang dihasilkan masih tetap sama sampai tahun 2026

Pada tahun 2027 PLTSa melakukan penambahan kapasitas daya sebesar 700,80 GWh

Jika PLTSa yang di skenario kan dikoneksikan dalam sistem interkoneksi JAMALI maka dengan adanya energi baru terbarukan dan energi yang

dihasilkan sebesar 1.752,00, diprediksi dapat mengurangi permintaan energi listrik dari luar Provinsi DIY (Sistem JAMALI) dan PLTSa bisa dijadikan salah satu pembangkit yang berada di DIY dengan memanfaatkan potensi energi baru terbarukan secara maksimal.

Dari data pada tabel 4.16 diatas dalam skenario pembangkit menghasilkan sebuah grafik untuk energi listrik yang dihasilkan pada periode simulasi untuk setiap tahunnya yang dapat dilihat 4.5



Gambar 4.5 Grafik Hasil Simulasi Pembangkit dan energi yang dihasilkan

Pada gambar 4.5 terlihat pada awal simulasi (2022) sampai akhir simulasi (2027) energi listrik terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2022 – 2026 energi listrik sebesar 210,24 GWh terus mengalami peningkatan pada tahun 2027 sebesar 700,80 GWh. Jumlah total produksi selama periode simulasi (10 tahun) sebesar 1.752,00 GWh. Grafik diatas menunjukkan pertumbuhan dari pembangkit listrik energi baru terbarukan selama simulasi.

4.6 Perbandingan kebutuhan listrik JAMALI dan setelah Pembangkit Energi Terbarukan (EBT)

4.6.1 Skenario PLN untuk Sistem JAMALI

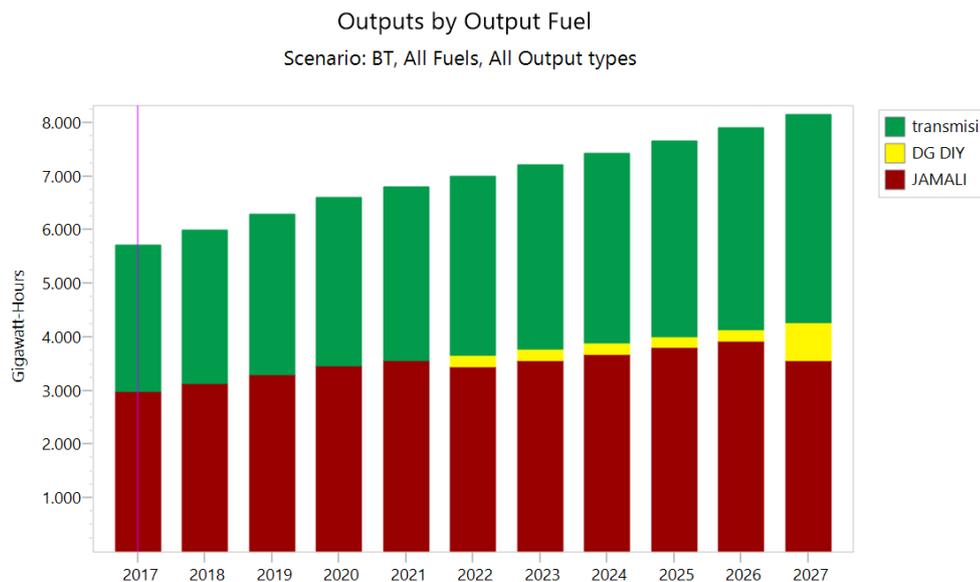
Untuk menurunkan angka permintaan energi, dibuat sebuah proyeksi pembangunan pembangkit listrik dengan sumber energi baru terbarukan (EBT) di D.I Yogyakarta untuk mengurangi angka permintaan energi listrik yang disuplai (import) oleh sistem jamali tersebut. Setelah dibangunnya pembangkit energi baru terbarukan (EBT) dihasilkan jumlah permintaan energi listrik yang harus di suplai (import) untuk provinsi DIY dapat dilihat pada tabel 4.20

Tabel 4.20. Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik di provinsi DIY, Suplai Energi dari Luar dan suplai Energi Listrik EBT (GWh)

Tahun	Permintaan Energi	Import Bersih (Jamali)	Output (EBT)	Import (Jamali, GWh)
2017	2.724,42	2.985,67	-	2.985,67
2018	2.860,96	3.135,30	-	3.135,30
2019	3.002,15	3.290,03	-	2.852,03
2020	3.148,17	3.450,05	-	3.012,05
2021	3.240,93	3.551,70	-	3.113,70
2022	3.337,66	3.657,71	210,24	3.219,71
2023	3438,55	3.768,27	210,24	3.330,27
2024	3.543,80	3.883,62	210,24	2.569,62
2025	3.653,63	4.003,98	210,24	2.689,98
2026	3.768,26	4.129,60	210,24	2.815,60
2027	3.887,92	4.260,74	700,80	2.789,06

Hasil skenario pembangkit listrik energi baru terbarukan dapat kita lihat pada tabel 4.17, dengan adanya pembangkit listrik energi baru terbarukan yang dibangun pada tahun 2022 yang menghasilkan energi sebesar 210,24 GWh, dengan adanya pembangkit listrik energi baru terbarukan mampu mengurangi import energi listrik dari sistem JAMALI sebesar 3.657.71 GWh menjadi

3.456,47 GWh. Jumlah permintaan energi yang di suplay JAMALI mulai mengalami pengurangan. Diperkirakan pada simulasi tahun 2027 dengan adanya pembangkit listrik energi baru terbarukan mampu mengurangi import listrik sebesar 4.260,74 GWh menjadi 3.559,94 GWh.



Gambar 4.6 Grafik hasil proyeksi skenario EBT

Pada gambar 4.6 merupakan hasil dari perbandingan permintaan energi yang di suplai JAMALI dan dengan adanya pembangkit listrik energi baru terbarukan, dapat dilihat pada tahun 2019 permintaan import JAMALI mengalami penurunan. Setelah adanya pembangkit listrik energi baru terbarukan yang dibangun pada tahun 2022-2027 perlahan lahan mulai mengurangi import energi listrik oleh sistem JAMALI sebesar 3.559,94 GWh pada akhir simulasi tahun 2027.

Dari hasil perbandingan diatas dengan adanya skenario pembangkit listrik energi baru terbarukan maka import energi JAMALI untuk provinsi DIY mengalami penurunan secara bertahap.