

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Data Umum**

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Jawa, letaknya diapit oleh dua provinsi besar, yaitu Jawa Barat dan Jawa Timur, dengan ibukota Semarang. Memiliki luas 32.544km<sup>2</sup> dimana Kabupaten Cilacap sebagai wilayah terluas dengan luas wilayah 2.138km<sup>2</sup> dan Kota Magelang sebagai wilayah terkecil dengan luas wilayah 18,12km<sup>2</sup>. Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk terbesar ketiga di Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur dengan jumlah penduduk 33,7 juta jiwa. Secara geografis Jawa Tengah terletak antara Laut Jawa di utara, Samudra Hindia dan Daerah Istimewa Yogyakarta di selatan, Provinsi Jawa Barat di barat, dan Provinsi Jawa Timur di timur.

##### **4.1.1 Keadaan Geografis**

Provinsi Jawa Tengah secara geografis terletak antara 5<sup>0</sup> 4' dan 8<sup>0</sup> 3' Lintang Selatan dan antara 108<sup>0</sup> 30' dan 111<sup>0</sup> 30' Bujur Timur. Batas wilayah provinsi ini adalah sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah selatan dengan Samudera Hindia dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, sebelah barat dengan Provinsi Jawa Barat dan sebelah timur berbatasan dengan Provinsi Jawa Timur.

Jawa Tengah adalah sebuah provinsi Indonesia yang terletak di bagian tengah Pulau Jawa dengan luas wilayah 32.548km<sup>2</sup>, atau sekitar 25,04% dari luas pulau Jawa. Provinsi Jawa Tengah juga meliputi Pulau Nusakambangan di sebelah selatan (dekat dengan perbatasan Jawa Barat), serta Kepulauan Karimun Jawa di Laut Jawa. Jarak terjauh dari Barat ke Timur adalah 263km dan dari utara ke Selatan 226km (tidak termasuk Pulau Karimunjawa).

Jawa Tengah terletak di sekitar garis khatulistiwa sehingga memiliki dua musim yang sama dengan semua wilayah di Indonesia yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Menurut Stasiun Klimatologi Klas I Semarang, suhu udara rata-rata di Jawa Tengah tahun 2014 berkisar antara 23°C sampai dengan 28°C. Tempat-tempat yang letaknya berdekatan dengan pantai mempunyai suhu udara rata-rata relatif tinggi. Untuk kelembaban udara rata-rata bervariasi, dari 80% sampai dengan 88%. Curah hujan tertinggi tercatat di Stasiun Meteorologi Sempor, Kebumen yaitu

sebesar 1.320 mm dan hari hujan terbanyak tercatat di Stasiun SMPK, Borobudur, Magelang 64 hari. Menurut Stasiun Klimatologi Klas I Semarang, suhu udara rata-rata di Jawa Tengah tahun 2014 berkisar antara 23°C sampai dengan 28°C. Tempat-tempat yang letaknya berdekatan dengan pantai mempunyai suhu udara rata-rata relatif tinggi. Untuk kelembaban udara rata-rata bervariasi, dari 80% sampai dengan 88%. Curah hujan tertinggi tercatat di Stasiun Meteorologi Sempor, Kebumen yaitu sebesar 1.320 mm dan hari hujan terbanyak tercatat di Stasiun SMPK, Borobudur, Magelang 64 hari.

Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota. Luas wilayah Jawa Tengah pada tahun 2010 tercatat sebesar 3,25 juta hektar atau sekitar 25,04% dari luas Pulau Jawa (1,70% dari luas Indonesia). Luas yang ada, terdiri dari 992 ribu hektar (30,47%) lahan sawah dan 2,26 juta hektar (69,53%) bukan lahan sawah. Wilayah terluas berada di Kabupaten Cilacap dengan luas 213.851km<sup>2</sup> dan wilayah terkecil dengan luas 1.812km<sup>2</sup> berada di Kota Magelang. Data luas penggunaan lahan menurut kabupaten/kota di Jawa Tengah dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Luas Penggunaan Lahan Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

No.	Kabupaten/Kota	Lahan Sawah (km <sup>2</sup> )	Bukan Lahan Sawah (km <sup>2</sup> )	Total (km <sup>2</sup> )
1	Kab. Cilacap	63.318	150.533	213.851
2	Kab. Banyumas	32.367	100.392	132.759
3	Kab. Purbalingga	20.737	57.028	77.765
4	Kab. Banjarnegara	14.663	92.311	106.974
5	Kab. Kebumen	39.768	88.506	128.274
6	Kab. Purworejo	30.060	73.422	103.482
7	Kab. Wonosobo	17.174	81.294	98.468
8	Kab. Magelang	37.220	71.353	108.573
9	Kab. Boyolali	22.920	78.587	101.507
10	Kab. Klaten	33.398	32.158	65.556
11	Kab. Sukoharjo	21.256	25.410	46.666

Lanjutan Tabel 4.1 Luas Penggunaan Lahan Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

No.	Kabupaten/Kota	Lahan Sawah (km <sup>2</sup> )	Bukan Lahan Sawah (km <sup>2</sup> )	Total (km <sup>2</sup> )
12	Kab. Wonogiri	32.231	150.006	182.237
13	Kab. Karanganyar	22.133	55.087	77.220
14	Kab. Sragen	39.763	54.886	94.649
15	Kab. Grobogan	64.790	132.795	197.585
16	Kab. Blora	46.570	132.870	179.440
17	Kab. Rembang	29.172	72.238	101.410
18	Kab. Pati	59.329	89.791	149.120
19	Kab. Kudus	20.691	21.826	42.517
20	Kab. Jepara	26.576	73.840	100.416
21	Kab. Demak	50.893	38.850	89.743
22	Kab. Semarang	24.410	70.276	94.686
23	Kab. Temanggung	20.619	66.404	87.023
24	Kab. Kendal	26.218	74.009	100.227
25	Kab. Batang	22.480	56.415	78.895
26	Kab. Pekalongan	24.950	58.663	83.613
27	Kab. Pemasang	37.632	63.558	101.190
28	Kab. Tegal	40.287	47.683	87.970
29	Kab. Brebes	62.700	103.073	165.773
30	Kota Magelang	211	1.601	1.812
31	Kota Surakarta	103	4.300	4.403
32	Kota Salatiga	765	4.531	5.296
33	Kota Semarang	3.965	33.402	37.367
34	Kota Pekalongan	1.260	3.236	4.496
35	Kota Tegal	895	2.554	3.449
	<b>Total</b>	<b>991.524</b>	<b>2.262.888</b>	<b>3.254.412</b>

Sumber: Jawa Tengah Dalam Angka 2015

#### 4.1.2 Keadaan Demografi

Jawa Tengah merupakan Provinsi dengan jumlah penduduk terbesar ketiga di Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 sebesar 33.774.190 jiwa dengan jumlah rumah tangga sebesar 9.066.300. Data jumlah penduduk berdasarkan kabupaten/kota di Jawa Tengah dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Provinsi Jawa Tengah Menurut Kabupaten/Kota tahun 2015

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Tahun 2015	Laju Pertumbuhan Penduduk Tahun 2014-2015 (%)
1	Kab. Cilacap	1.694.730	0,11
2	Kab. Banyumas	1.635.910	0,19
3	Kab. Purbalingga	898.380	0,21
4	Kab. Banjarnegara	901.830	0,13
5	Kab. Kebumen	1.184.880	0,07
6	Kab. Purworejo	710.390	0,07
7	Kab. Wonosobo	777.120	0,10
8	Kab. Magelang	1.245.500	0,19
9	Kab. Boyolali	963.690	0,12
10	Kab. Klaten	1.158.800	0,08
11	Kab. Sukoharjo	864.210	0,17
12	Kab. Wonogiri	949.020	0,07
13	Kab. Karanganyar	856.200	0,18
14	Kab. Sragen	879.030	0,08
15	Kab. Grobogan	1.351.430	0,11
16	Kab. Blora	852.110	0,09
17	Kab. Rembang	619.170	0,17

Lanjutan Tabel 4.2 Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Provinsi  
Jawa Tengah Menurut Kabupaten/Kota tahun 2015

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Tahun 2015	Laju Pertumbuhan Penduduk Tahun 2014-2015 (%)
18	Kab. Pati	1.232.890	0,12
19	Kab. Kudus	831.300	0,25
20	Kab. Jepara	1.188.290	0,30
21	Kab. Demak	1.117.910	0,21
22	Kab. Semarang	1.000.890	0,27
23	Kab. Temanggung	745.830	0,19
24	Kab. Kendal	942.280	0,16
25	Kab. Batang	743.090	0,18
26	Kab. Pekalongan	873.990	0,14
27	Kab. Pemalang	1.288.580	0,07
28	Kab. Tegal	1.424.890	0,07
29	Kab. Brebes	1.781.380	0,09
30	Kota Magelang	120.790	0,06
31	Kota Surakarta	512.230	0,08
32	Kota Salatiga	183.820	0,28
33	Kota Semarang	1.701.110	0,33
34	Kota Pekalongan	296.400	0,18
35	Kota Tegal	246.120	0,09
	<b>Jawa Tengah</b>	<b>33.774.190</b>	<b>0,15</b>

Sumber: BPS Jawa Tengah 2015

Dengan jumlah penduduk terbanyak berada di Kabupaten Brebes dengan jumlah penduduk 1.781.380 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,33%. Untuk jumlah penduduk paling sedikit berada di Kota Magelang dengan

jumlah penduduk hanya sebesar 120.790 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk hanya sebesar 0.06%.

Laju pertumbuhan penduduk juga menjadi salah satu data yang dibutuhkan untuk menjadi salah satu acuan data dalam LEAP. Sehingga permintaan yang ada akan dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah penduduk atau rumah tangga dalam suatu wilayah. Berikut adalah data laju pertumbuhan penduduk Provinsi Jawa Tengah berdasarkan data hasil proyeksi Bappenas-BPS-UNFPA pada tahun 2013 dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Asumsi Pertumbuhan Penduduk di Provinsi Jawa Tengah

No.	Interval	Pertumbuhan Penduduk
1	2010-2015	0,81%
2	2015-2020	0,68%
3	2020-2025	0,58%

Sumber: Bappenas-BPS-UNFPA 2013

Dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya cenderung semakin menurun. Dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,81% di tahun 2015 dan 0,68% ditahun 2016.

#### 4.1.3 Keadaan Ekonomi

Pembangunan ekonomi merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mengurangi angka pengangguran, dan meminimalkan ketimpangan pendapatan di masyarakat. Pembangunan ekonomi berjalan efektif dan efisien ketika berdasar pada perencanaan pembangunan yang tepat sasaran. Ketersediaan indikator pembangunan ekonomi menjadi hal yang tidak bisa dihindari dalam perencanaan pembangunan guna mewujudkan kebijakan yang tepat sasaran.

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menjadi salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur kegiatan di suatu wilayah. Perekonomian di suatu wilayah dikatakan tumbuh dan berkembang jika barang dan jasa yang diproduksi pada periode ini lebih besar dibandingkan periode sebelumnya, yang kemudian diturunkan menjadi nilai tambah. Data pertumbuhan ekonomi didasari dari

pertumbuhan PDRB di Jawa Tengah sehingga data pertumbuhan ekonomi menurut data BPS Jawa Tengah dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Jawa Tengah 2014 - 2016

No.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi
1	2014	5,27%
2	2015	5,47%
3	2016	5,28%

Sumber: BPS Jawa Tengah 2014-2016

Perekonomian Jawa Tengah tahun 2015 tumbuh sebesar 5,47% mencapai pertumbuhan tertinggi selama lima tahun terakhir. Pertumbuhan terjadi pada seluruh lapangan usaha kecuali Pengadaan Listrik dan Gas yang mengalami kontraksi (pertumbuhan negatif) sebesar 3,3%. Jasa Perusahaan merupakan lapangan usaha yang mengalami pertumbuhan tertinggi sebesar 9,7%, diikuti oleh Informasi dan komunikasi sebesar 9,5% dan Jasa Keuangan dan Asuransi sebesar 8,1%. Struktur perekonomian Jawa Tengah menurut lapangan usaha tahun 2015 didominasi oleh tiga lapangan usaha utama yaitu: Industri Pengolahan (35,3%); Pertanian, Kehutanan dan Perikanan (15,5%) dan Perdagangan Besar-Eceran dan Reparasi Mobil-Sepeda Motor (13,3%).

Pertumbuhan ekonomi Jawa Tengah sepanjang tahun 2016 mencapai 5,28% lebih tinggi dari nasional yang sebesar 5%. Namun melambat dibandingkan pertumbuhan tahun sebelumnya. Ekonomi Jawa Tengah triwulan IV-2016 mengalami kontraksi 2,37% bila dibandingkan triwulan sebelumnya (q-to-q). Hal ini didorong oleh efek musiman beberapa komoditi Pertanian, Kehutanan dan Perikanan seperti padi yang memasuki musim tanam dan beberapa komoditi perkebunan lain yang telah melewati musim panen, menjadikan lapangan usaha Pertanian, Kehutanan dan Perikanan terkontraksi 25,75%. Lapangan usaha lain yang mengalami kontraksi adalah Jasa Pendidikan sebesar 0,26%.

Tabel 4.5 PDRB Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha  
Provinsi Jawa Tengah 2014 - 2015 (Juta Rupiah)

No	Lapangan Usaha	2014	2015
1	Pertanian, Kehutanan dan Perikanan	107.793.380,89	113.826.299,04
2	Pertambangan dan Penggalian	15.566.648,84	16.040.765,67
3	Industri Pengolahan	271.526.773,18	284.575.766,45
4	Pengadaan Listrik dan Gas	866.488,30	887.584,37
5	Pengadaan Air, Pengolahan Sampah Limbah dan daur Ulang	567.980,08	577.261,68
6	Konstruksi	76.681.876,60	81.286.113,22
7	Perdagangan Besar dan Eceran;Reparasi Mobil dan Motor	110.899.193,58	115.299.085,85
8	Transportasi dan Pergudangan	24.868.280,75	26.807.881,97
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	23.471.641,07	25.064.275,14
10	Informasi dan Komunikasi	30.130.161,63	33.001.271,38
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	20.106.851,64	21.719.194,85
12	Real Estate	13.776.863,54	14.822.295,08
13	Jasa Perusahaan	2.526.615,62	2.741.142,86
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	21.075.646,54	22.194.694,80
15	Jasa Pendidikan	27.266.220,07	29.324.081,90
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	5.916.710,61	6.307.617,26
17	Jasa Lainnya	11.917.818,01	12.300.030,67
	<b>PDRB</b>	<b>764.959.150,95</b>	<b>806.775.362,19</b>

Sumber: BPS Jawa Tengah 2015

## 4.2 Sektor Pemakai Energi

Sektor pemakai energi pada analisis ini dibagi menjadi 5 sektor meliputi Sektor Rumah Tangga, Sektor Industri, Sektor Bisnis, Sektor Publik, dan Sektor Sosial. Berikut merupakan penjelasan pada setiap sektor pemakai energi:

a) Sektor Rumah Tangga

Rumah tangga merupakan komponen dasar bagi analisis dalam banyak model sosial, hal ini disebabkan karena permintaan yang harus selalu dipenuhi adalah sektor rumah tangga. Asumsi sektor rumah tangga diwakili oleh jumlah rumah tangga tahun 2015 sebesar 9.066.300 rumah tangga.

b) Sektor Industri

Sektor industri merupakan komponen dalam pembangunan ekonomi nasional. Sektor ini berpotensi mampu memberikan kontribusi ekonomi melalui nilai tambah, lapangan pekerjaan, devisa dan juga mampu memberikan kontribusi yang besar dalam transformasi struktural bangsa ke arah modernisasi. Asumsi sektor industri diwakili oleh nilai PDRB atas dasar harga konstan di sektor industri dengan nilai 284.575.766,45 juta rupiah.

c) Sektor Bisnis

Sektor bisnis merupakan sektor swasta yang bergerak di bidang niaga atau perdagangan. Asumsi sektor komersial diwakili oleh nilai PDRB atas dasar harga konstan melalui penjumlahan di sektor perdagangan besar dan eceran, penyediaan akomodasi dan makan minum, informasi dan komunikasi, jasa keuangan dan asuransi, real estate, jasa perusahaan dan jasa lainnya dengan jumlah nilai pada tahun 2015 mencapai 224.947.295,83 juta rupiah.

d) Sektor Publik

Sektor publik merupakan sektor pemerintah yang bergerak dibidang pelayanan terhadap masyarakat dan kesejahteraan masyarakat. Asumsi sektor publik diwakili oleh nilai PDRB atas dasar harga konstan melalui

sektor administrasi pemerintah, pertahanan dan jaminan sosial wajib dengan total nilai pada tahun 2015 mencapai 22.194.694,80 juta rupiah.

e) Sektor Sosial

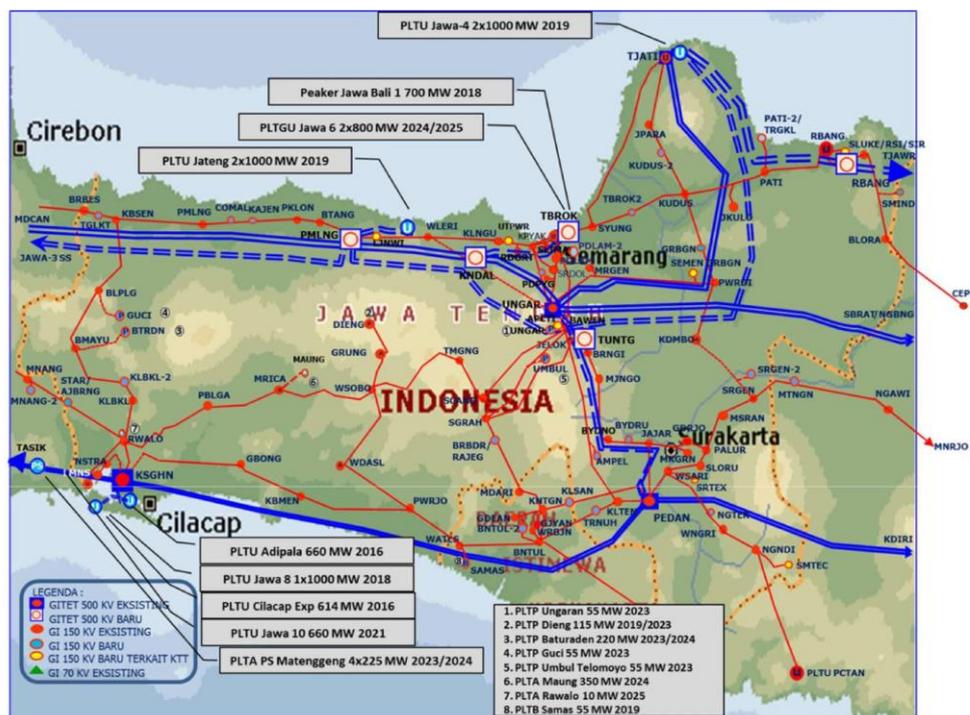
Sektor sosial merupakan sektor yang mengacu pada kegiatan sosial. Asumsi sektor sosial diwakili oleh nilai PDRB atas dasar harga konstan melalui sektor jasa pendidikan dan jasa kesehatan dan kegiatan sosial dengan total nilai pada tahun 2015 mencapai 35.631.699,16 juta rupiah.

### 4.3 Data Pembangkit Listrik

#### 4.3.1 Ketenagalistrikan di Provinsi Jawa Tengah

Pembangkit listrik di Jawa Tengah yang berada di grid 500kV adalah PLTU Tanjung Jati B dan di grid 150kV adalah PLTGU/PLTU Tambak Lorok, PLTU Cilacap, PLTP Dieng, PLTA Mrica dan PLTA tersebar. PLTU Adipala 660MW direncanakan akan beroperasi pada kuartal tahun pertama tahun 2016.

Pasokan dari grid 500kV adalah melalui 3 GITET, yaitu Tanjung Jati, Ungaran dan Pedan, dengan kapasitas 3.500MVA. Peta sistem kelistrikan Jawa Tengah ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Kelistrikan Jawa Tengah 2015

Sumber: RUPTL PLN 2016-2025

Kelistrikan Provinsi Jawa Tengah terdiri atas 3 sub-sistem yaitu:

1. GITET Ungaran dan PLTGU/PLTU Tambak Lorok memasok Kota Semarang, Kab. Salatiga, Kab. Demak, Kab. Jepara, Kab. Rembang, Kota Salatiga, Kab. Blora, Kab. Pati, Kab. Batang, Kab. Pemalang, Kab. Pekalongan, Kab. Brebes, Kab. Kendal dan Kota Tegal.
2. GITET Pedan memasok Kota Surakarta, Kab. Wonosobo, Kab. Wonogiri, Kab. Tumenggung, Kab. Magelang, Kab. Klaten, Kab. Wonosobo, Kab. Sragen dan DIY.
3. PLTU Cilacap memasok Kab. Cilacap, Kab. Banyumas, Kab. Purworejo, Kab. Purbalingga dan Kab. Kebumen.

#### 4.3.2 Kapasitas Pembangkit Terpasang di Provinsi Jawa Tengah

Beban puncak sistem kelistrikan di provinsi Jawa Tengah diperkirakan sampai Agustus tahun 2015 sekitar 3.313MW. Beban dipasok oleh pembangkit yang berada di grid 500kV dan grid 150kV dengan kapasitas hingga 5.625MW. Rincian pembangkit terpasang seperti ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Pembangkit Terpasang di Provinsi Jawa Tengah

No.	Naman Pembangkit	Jenis	Bahan Bakar	Pemilik	Kapasitas Terpasang (MW)	Daya Mampu (MW)
1	Jelok	PLTA	Air	IP	21	20
2	Timo	PLTA	Air	IP	12	12
3	Keteranganenger	PLTA	Air	IP	8	8
4	Gerung	PLTA	Air	IP	26	26
5	Wonogiri	PLTA	Air	IP	12	12
6	Sempor	PLTA	Air	IP	1	1
7	Mrica	PLTA	Air	IP	181	179
8	Wadas Lintang	PLTA	Air	IP	18	18
9	Kedung Ombo	PLTA	Air	IP	23	22
10	Lambu	PLTA	Air	IP	1	1
11	Pengkol	PLTA	Air	IP	1	1
12	Selorejo	PLTA	Air	IP	1	1
13	Tambak Lorok 1-2	PLTU	BBM	IP	100	56
14	Tambak Lorok 3	PLTU	BBM	IP	200	158
15	Tambak Lorok Blok 1	PLTGU	BBM	IP	517	422
16	Tambak Lorok Blok 2	PLTGU	BBM	IP	517	442
17	Cilacap	PLTG	BBM	IP	55	40

Lanjutan Tabel 4.6 Pembangkit Terpasang di Provinsi Jawa Tengah

No.	Naman Pembangkit	Jenis	Bahan Bakar	Pemilik	Kapasitas Terpasang (MW)	Daya Mampu (MW)
18	Dieng	PLTP	Panas Bumi	Swasta	60	45
19	Cilacap 1-2	PLTU	Batubara	Swasta	600	562
20	Tanjung Jati B 1-2	PLTU	Batubara	PLN	1.320	1.322
21	Tanjung Jati B 3-4	PLTU	Batubara	PLN	1.320	1.322
22	Rembang	PLTU	Batubara	PLN	630	560
				<b>Total</b>	<b>5.625</b>	<b>5.233</b>

Sumber: RUPTL PLN 2016-2025

### 4.3.3 Jumlah Pelanggan Listrik

Semakin meningkatnya laju pertumbuhan penduduk turut mempengaruhi permintaan energi listrik di Jawa Tengah. Namun disisi lain pertumbuhan perekonomian di Jawa Tengah yang bertumbuh semakin meningkat bahkan tumbuh lebih tinggi dari ekonomi nasional, turut menjadi pengaruh terhadap permintaan dan pelanggan listrik di Jawa Tengah.

Pada tahun 2015, energi yang terjual pada PT. PLN (Persero) di Provinsi Jawa Tengah sebesar 20.408,19GWh. Dimana disumbang oleh 5 sektor pelanggan diantaranya adalah rumah tangga, industri, bisnis, sosial, dan publik (gabungan gedung kantor pemerintah dan penerangan jalan umum). Data energi terjual per kelompok pelanggan berdasarkan data statistik PLN 2015 dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Energi Terjual per Kelompok Pelanggan

No.	Kelompok Pelanggan	Energi Yang Terjual (GWh)
1	Rumah Tangga	9.806,95
2	Industri	6.901,46
3	Bisnis	2.339,49
4	Sosial	706,08
5	Gedung Kantor Pemerintah	208,52
6	Penerangan Jalan Umum	445,69
	<b>Total</b>	<b>20.408,19</b>

Sumber: Statistik PLN 2015

Banyaknya pelanggan per jenis pelanggan pada tahun 2015 di Provinsi Jawa Tengah sebesar 8.866.323. Dimana disumbang oleh 5 sektor pelanggan diantaranya adalah rumah tangga, industri, bisnis, sosial, dan publik (gabungan gedung kantor pemerintah dan penerangan jalan umum) seperti tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Jumlah Pelanggan per Jenis Pelanggan

No.	Sektor	Jumlah Pelanggan
1	Rumah Tangga	8.283.579
2	Industri	7.069
3	Bisnis	306.735
4	Sosial	222.456
5	Gedung Kantor Pemerintah	16.838
6	Penerangan Jalan Umum	29.646
	<b>Total</b>	<b>8.866.323</b>

Sumber: Statistik PLN 2015

#### 4.4 Potensi Energi Baru Terbarukan

Energi baru terbarukan yang dipertimbangkan dalam Outlook Energy Indonesia 2015 (OEI 2015) meliputi panas bumi, tenaga air, biomassa, surya, dan angin. Biomassa disini menggunakan 15% dari kapasitas PLTU Batubara hal ini sesuai dengan anjuran *Cost and performance data for power generation technology-NREL*.

Potensi yang ada di Provinsi Jawa Tengah nyatanya cukup besar untuk memenuhi kebutuhan pembangkitan, namun pemanfaatannya masih sangat minim. Disisi lain kebutuhan listrik diberbagai sektor akan mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Sebagaimana tercantum dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015, Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi energi terbarukan yang belum dimanfaatkan berupa air, panas bumi, biogas, dan biomassa.

##### 4.4.1 Potensi Pemanfaatan Sekam Padi

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan oleh DTC-IPB, bahwa kandungan kimiawi sekam padi terdiri dari karbon (zat arang) 1,33%, hidrogen 1,54%, oksigen 33,64%, dan silika 16,98%. Dari komposisi tersebut, sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia.

Kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil. Sekam padi memiliki potensi yang besar untuk dijadikan bahan baku biomassa. Panas yang ditimbulkan dari pembakaran dapat dijadikan sumber listrik.

Salah satu limbah pertanian padi adalah sekam padi. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh BioEnergy Consult, sekam padi memiliki nilai kalori sebesar 3.000kcal/kg dengan massa jenis sebesar 100kg/m<sup>3</sup>.

Sebagaimana tercantum dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015, Provinsi Jawa Tengah memiliki limbah sampah sekam padi sebesar 6.925.319m<sup>3</sup>. Dengan jumlah limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk sumber energi terbarukan. Berikut tabel 4.9 potensi sampah sekam padi berdasarkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah.

Tabel 4.9 Potensi Sampah Sekam Padi Berdasarkan Kabupaten/Kota

<b>No.</b>	<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Potensi Sekam Padi/Tahun (m<sup>3</sup>)</b>
1	Kab. Cilacap	217.175
2	Kab. Banyumas	287.985
3	Kab. Purbalingga	55.115
4	Kab. Banjarnegara	47.450
5	Kab. Kebumen	190.508
6	Kab. Purworejo	71.905
7	Kab. Wonosobo	22.352
8	Kab. Magelang	109.500
9	Kab. Boyolali	23.396
10	Kab. Klaten	1.115.440
11	Kab. Sukoharjo	48.180
12	Kab. Wonogiri	107.675
13	Kab. Karanganyar	127.750
14	Kab. Sragen	65.079
15	Kab. Grobogan	106.142
16	Kab. Blora	93.075
17	Kab. Rembang	217.175
18	Kab. Pati	73.109
19	Kab. Kudus	236.089
20	Kab. Jepara	227.030
21	Kab. Demak	131.035
22	Kab. Semarang	80.208
23	Kab. Temanggung	590.456

Lanjutan Tabel 4.9 Potensi Sampah Sekam Padi Berdasarkan  
Kabupaten/Kota

24	Kab. Kendal	129.684
25	Kab. Batang	79.869
26	Kab. Pekalongan	93.805
27	Kab. Pemalang	89.425
28	Kab. Tegal	135.207
29	Kab. Brebes	109.500
30	Kota Magelang	108.405
31	Kota Surakarta	102.565
32	Kota Salatiga	141.985
33	Kota Semarang	1.277.500
34	Kota Pekalongan	286.890
35	Kota Tegal	126.655
	<b>Total</b>	<b>6.925.319</b>

Sumber: Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah

Menghitung potensi energi listrik dari sekam padi:

Total potensi sekam padi :  $6.925.319\text{m}^3$

Massa jenis sekam padi :  $100\text{kg}/\text{m}^3$

Massa sekam padi : Total potensi sekam padi x Massa jenis sekam padi  
 $6.925.319\text{ m}^3 \times 100\text{kg}/\text{m}^3 = 692.531.900\text{kg}$

*Energy content* : Massa sekam padi x *Caloric value*  
 $692.531.900\text{kg} \times 3.000\text{kcal}/\text{kg}$   
 $= 2.077.595.700.000\text{kcal}$

Dengan menggunakan unit converter yang tersedia pada aplikasi LEAP maka diperoleh potensi energi listrik sebesar 2.416.244MWh. Selanjutnya potensi tersebut harus dihitung kembali untuk mendapatkan kapasitas daya maksimum yang dibangkitkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Biomassa).

Kapasitas pembangkit :  $\text{Energy content} \div (\text{Capacity factor} \times 8.760)$   
 $2.416.244\text{MWh} \div (42,2\% \times 8.760)$   
 $= 653,62\text{MW}$

#### 4.4.2 Potensi Pemanfaatan Kotoran Hewan Ternak

Biogas mempunyai keunggulan disbanding dengan bahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari fosil. Biogas memiliki sifat yang ramah lingkungan dan

dapat diperbaharui merupakan keunggulan dari biogas. Selain itu bahan bakar fosil selama ini diisukan menjadi salah satu penyebab dari pemanasan global.

Manfaat energi biogas adalah menghasilkan gas metan sebagai pengganti bahan bakar khususnya minyak tanah dan dapat dipergunakan untuk memasak. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Di samping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran hewan ternak yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman.

Sebagaimana tercantum dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015, Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi jumlah hewan ternak mencapai 2.448.451 ekor. Dengan jumlah tersebut dapat dimanfaatkan untuk sumber energi terbarukan. Berikut tabel 4.10 merupakan jumlah hewan ternak di Provinsi Jawa Tengah.

Tabel 4.10 Jumlah Hewan Ternak di Provinsi Jawa Tengah

No.	Jenis Hewan	Jumlah
1	Sapi	2.205.407
2	Babi	163.377
3	Kerbau	79.667
	<b>Total</b>	<b>2.448.451</b>

Sumber: Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah

Dengan mengetahui jumlah hewan ternak di Provinsi Jawa Tengah, dapat diketahui jumlah potensi energi biogas yang dapat dihasilkan oleh limbah kotoran hewan ternak dengan berdasarkan jumlah kandungan bahan kering yang dihasilkan. Berikut table 4.11 merupakan jumlah kandungan bahan kering hewan ternak.

Tabel 4.11 Jumlah Kandungan Bahan Kering Hewan Ternak

No.	Jenis Hewan	Jumlah Kotoran (kg/hari)	Kandungan Bahan Kering-BK (%)	Bahan yang Dihasilkan (m <sup>3</sup> /kg.BK)
1	Sapi	25-30	20	0,023-0,040
2	Babi	7	9	0,040-0,059
3	Kerbau	25-30	20	0,023-0,040

Sumber: Fahad Priyadi, *Studi Potensi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi sebagai*

*Energi Alternatif untuk Penerangan*, Universitas 17 Agustus 1945, 2016



Simulasi pelanggan energi listrik dibagi berdasarkan sektor-sektor pengguna energi listrik terdiri dari 5 sektor, yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor bisnis, sektor publik dan sektor sosial. Sektor rumah tangga level aktivitas diwakili oleh jumlah rumah tangga. Dengan demikian intensitas energi listrik di sektor rumah tangga merupakan penggunaan energi listrik perkapita. Untuk sektor industri, sektor bisnis, sektor publik dan sektor sosial level aktivitas diwakili oleh nilai PDRB. Dengan demikian intensitas energi listrik di sektor industri, sektor bisnis, sektor publik dan sektor sosial merupakan penggunaan energi listrik perjuta rupiah pertahun.

Model energi yang dianalisis menggunakan tahun dasar 2015 dan tahun akhir simulasi 2025. Model energi yang disusun terdiri dari dua buah skenario, yaitu Skenario Dasar, Skenario Energi Terbarukan, dan Skenario Ext. Cost. Dimana Skenario Energi Terbarukan menggunakan metode step dengan memanfaatkan setiap 50% potensi energi baru terbarukan setiap 5 tahun.

Pertumbuhan penduduk mengacu pada data Proyeksi Penduduk Indonesia berdasarkan perhitungan oleh Bappenas, BPS, dan UNFPA tahun 2013. Pertumbuhan ekonomi mengacu pada data PDRB Provinsi Jawa Tengah berdasarkan perhitungan BPS Provinsi Jawa Tengah tahun 2014 - 2016. Adapun data pertumbuhan penduduk dan ekonomi dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.3 diatas.

Selain parameter penggerak yang berupa pertumbuhan penduduk dan PDRB, rasio elektrifikasi juga merupakan parameter penggerak yang sangat menentukan konsumsi energi listrik. Berdasarkan Data Statistik PLN 2015 rasio elektrifikasi Provinsi Jawa Tengah mencapai 91,25%.

#### **4.5.1 Simulasi Permintaan Energi Listrik**

Dalam simulasi ini parameter yang akan digunakan adalah data laju pertumbuhan penduduk dan data pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 diatas, karena dua komponen tersebut yang akan mempengaruhi permintaan energi listrik. Dengan format input data pada aplikasi LEAP sebagai berikut ini.

Branch	2015 Value	Expression
Rumah Tangga	9.066.300,00	Growth(0,81%;2016;0,68%;2020;0,58%;2025;0,44%)
Industri	284.576.000,00	Growth(5,47%;2016;5,28%)
Bisnis	224.947.000,00	Growth(5,47%;2016;5,28%)
Sosial	35.631.700,00	Growth(5,47%;2016;5,28%)
Publik	22.194.700,00	Growth(5,47%;2016;5,28%)

Gambar 4.2 Format Input Data Simulasi Permintaan Energi Pada LEAP

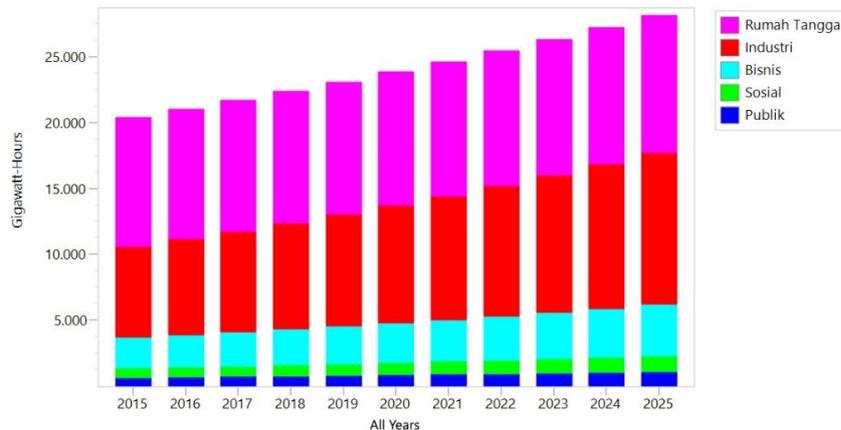
Dengan memasukkan data pertumbuhan penduduk pada sektor rumah tangga, dan pertumbuhan ekonomi pada sektor industri, bisnis, sosial, dan publik. Sektor rumah tangga menggunakan data laju pertumbuhan penduduk karena semakin tinggi laju pertumbuhan penduduk maka permintaan energi listrik pada sektor ini juga akan semakin meningkat. Empat sektor lainnya menggunakan pertumbuhan ekonomi karena semakin berkembangnya suatu perekonomian maka permintaan akan energi listrik pun akan meningkat.

Maka dengan dua komponen data laju pertumbuhan penduduk dan data pertumbuhan ekonomi, hasil proyeksi permintaan energi listrik di Provinsi Jawa Tengah untuk setiap sektor berdasarkan simulasi LEAP ditunjukkan pada gambar 4.3 di bawah ini.

Branches	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg
												Growth (%)
												2015-25
Rumah Tangga	9.806,95	9.873,64	9.940,78	10.008,38	10.076,43	10.134,88	10.193,66	10.252,78	10.312,25	10.372,06	10.417,70	0,61%
Industri	6.901,46	7.265,86	7.649,49	8.053,39	8.478,61	8.926,28	9.397,58	9.893,78	10.416,17	10.966,14	11.545,15	5,28%
Bisnis	2.339,49	2.463,02	2.593,06	2.729,98	2.874,12	3.025,87	3.185,64	3.353,84	3.530,92	3.717,36	3.913,63	5,28%
Sosial	706,08	743,36	782,61	823,93	867,44	913,24	961,46	1.012,22	1.065,67	1.121,93	1.181,17	5,28%
Publik	654,21	688,75	725,12	763,40	803,71	846,15	890,83	937,86	987,38	1.039,51	1.094,40	5,28%
Total	20.408,19	21.034,62	21.691,06	22.379,08	23.100,31	23.846,41	24.629,16	25.450,48	26.312,38	27.217,00	28.152,05	3,27%

Gambar 4.3 Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2015-2025 (GWh)

Pada gambar 4.3 memperlihatkan hasil simulasi permintaan energi listrik pada lima sektor di Jawa Tengah untuk tahun 2015-2025. Total prakiraan kebutuhan energi listrik Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2015 sebesar 20.408,8GWh dan pada tahun 2025 mengalami peningkatan rata-rata sebesar 3,27% pertahunnya menjadi 28.152,05GWh.



Gambar 4.4 Grafik Proyeksi Permintaan Energi Listrik 2015-2025

Melihat hasil simulasi pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 di atas dapat disimpulkan bahwa permintaan energi listrik di Provinsi Jawa Tengah semakin meningkat setiap tahunnya. Peningkatannya rata-rata sebesar 3,27% pertahun dimana pada tahun 2015 permintaan energi listrik sebesar 20.408,8GWh meningkat menjadi 28.152,05GWh pada tahun 2025 atau dalam kurun waktu 10 tahun. Hal ini tidak terlepas dari dua parameter yaitu data laju pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi, yang telah diinputkan pada aplikasi LEAP. Dua parameter tersebut yang mempengaruhi pertumbuhan permintaan energi listrik di Provinsi Jawa Tengah. Jika suatu daerah memiliki laju pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang tinggi maka permintaan akan energi listrikpun akan ikut tinggi.

Sektor rumah tangga meningkat 0,61% pertahunnya, permintaan energi listrik dari 9.806,95GWh pada tahun 2015, kemudian menjadi 10.417,70GWh pada tahun 2025. Hal ini tentu tidak terlepas dari laju pertumbuhan penduduk di Provinsi Jawa Tengah yang tidak lebih dari 1% sehingga sejalan dengan itu permintaan energi listrik pun tidak lebih dari 1%.

Empat sektor lainnya yaitu industri, bisnis, sosial, dan publik pun juga mengalami peningkatan permintaan energi listrik pertahunnya dimana rata-rata peningkatan per tahunnya sebesar 5,28%. Hal ini juga tidak terlepas dari pengaruh pertumbuhan perekonomian di Provinsi Jawa Tengah yang lebih dari 5%, sehingga sejalan dengan itu permintaan energi listrik pun mengalami peningkatan lebih dari

5%. Empat sektor ini mengalami rata-rata peningkatan persentase permintaan energi listrik yang sama karena intensitas energi yang digunakan sama yaitu PDRB sedangkan untuk sektor rumah tangga menggunakan jumlah rumah tangga.

#### 4.5.2 Kapasitas Pembangkit Listrik

Dalam simulasi ini parameter yang akan digunakan adalah data kapasitas pembangkit terpasang di Jawa Tengah pada tabel 4.6 diatas, karena data tersebut yang akan mempengaruhi penyediaan energi listrik di Jawa Tengah. Dimana dikelompokkan berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan pada suatu pembangkit listrik, dengan format input data pada aplikasi LEAP yang ditampilkan pada gambar 4.5 di bawah ini.

Dispatch Rule	First Simulation Year	Heat Rate	Exogenous Capacity	Endogenous Capacity	Maximum Availability
Units:	▼ Megawatt ▼	of production capacity ▼			
Exogenous Capacity: Exogenously specified capacity: current and future committed capacity. [Default= "0"]					
Branch	2015 Value	Expression			
PLTA	305,00	305			
PLTU BBM	300,00	300			
PLTU BATUBARA	3.870,00	3870			
PLTGU	1.034,00	1034			
PLTG	55,00	55			
PLTP	60,00	60			
BIOGAS	0,00	0			
BIOMASSA	0,00	0			
<b>Total:</b>	<b>5624</b>	<b>5.624,00 in 2025</b>			

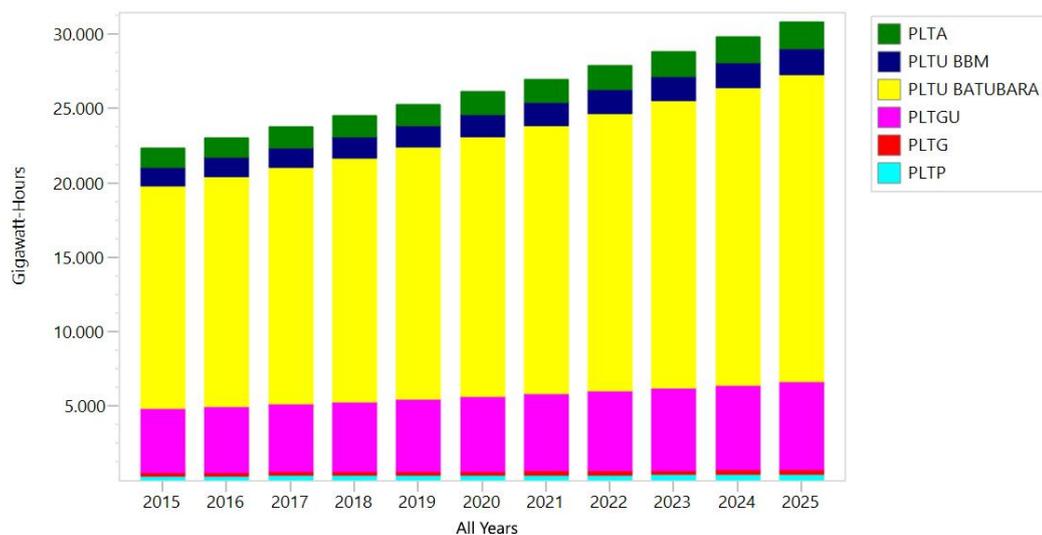
Gambar 4.5 Input Data Kapasitas Pembangkit Terpasang Di Jawa Tengah 2015

Maka dengan memasukkan data-data pada aplikasi LEAP seperti pada gambar 4.5 di atas, hasil kapasitas daya yang diangkitkan pembangkit listrik di Provinsi Jawa Tengah untuk setiap jenis pembangkit listrik ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut ini.

Branches	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg Growth (%) 2015-25
PLTA	1.308,98	1.349,15	1.391,26	1.435,39	1.481,65	1.529,50	1.579,71	1.632,39	1.687,67	1.745,69	1.805,66	3,27%
PLTU BBM	1.272,30	1.311,36	1.352,28	1.395,17	1.440,14	1.486,65	1.535,45	1.586,65	1.640,39	1.696,78	1.755,08	3,27%
PLTU BATUBARA	14.985,53	15.445,51	15.927,53	16.432,73	16.962,32	17.510,18	18.084,95	18.688,03	19.320,92	19.985,17	20.671,77	3,27%
PLTGU	4.289,88	4.421,56	4.559,54	4.704,16	4.855,77	5.012,60	5.177,14	5.349,79	5.530,96	5.721,11	5.917,67	3,27%
PLTG	233,26	240,42	247,92	255,78	264,03	272,55	281,50	290,89	300,74	311,08	321,76	3,27%
PLTP	267,85	276,07	284,68	293,71	303,18	312,97	323,25	334,03	345,34	357,21	369,48	3,27%
<b>Total</b>	<b>22.357,79</b>	<b>23.044,07</b>	<b>23.763,22</b>	<b>24.516,95</b>	<b>25.307,08</b>	<b>26.124,46</b>	<b>26.981,99</b>	<b>27.881,77</b>	<b>28.826,01</b>	<b>29.817,05</b>	<b>30.841,42</b>	<b>3,27%</b>

Gambar 4.6 Proyeksi Kapasitas Daya Yang Dibangkitkan 2015-2025 (GWh)

Pada gambar 4.6 di atas menunjukkan hasil simulasi kapasitas daya yang diangkitkan pembangkit listrik di Jawa Tengah pada tahun 2015-2025. Total prakiraan kapasitas daya yang diangkitkan pembangkit listrik pada tahun 2015 sebesar 22.357,79GWh dan pada tahun 2025 mengalami peningkatan sebesar 3,27% pertahunnya menjadi 30.841,42GWh. Untuk grafik proyeksi kapasitas daya yang diangkitkan pembangkit listrik Provinsi Jawa tengah tahun 2015-2025 dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Proyeksi Kapasitas Daya Yang Diangkitkan Pembangkit Listrik 2015-2025

Melihat hasil simulasi pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas pembangkit listrik semakin meningkat setiap tahunnya. Peningkatannya mencapai 3,27% pertahun dalam kurun waktu 10 tahun. Hal ini tidak terlepas dari permintaan energi listrik yang telah simulasikan pada aplikasi LEAP sebelumnya.

Apabila suatu wilayah memiliki permintaan energi yang tinggi maka kapasitas pembangkit listrikpun harus ikut tinggi. Jika dilihat pada permintaan energi listrik di Jawa Tengah peningkatannya yaitu 3,27% pertahun, maka sejalan dengan itu kapasitas pembangkit listrik pun juga harus ikut meningkat sesuai permintaannya yaitu minimal 3,27% pertahun.

Jika diamati dari hasil proyeksi di atas PLTU Batubara memiliki kapasitas yang paling besar diantara pembangkit yang lain, yaitu 14.985,53 GWh pada tahun

2015 dan meningkat menjadi 20.671,77GWh pada tahun 2025. Sedangkan pembangkit dengan kapasitas paling kecil adalah PLTG yaitu hanya sebesar 233,26GWh pada tahun 2015 dan meningkat 3,27% setiap tahunnya. Hingga pada tahun 2025 kapasitasnya bertambah menjadi 321.76GWh.

#### 4.6 Energi Baru Terbarukan dengan Skenario LEAP

##### 4.6.1 Simulasi Energi Baru Terbarukan

Penyusunan skenario energi baru terbarukan dengan LEAP menggunakan potensi energi terbarukan berdasarkan data Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah. Proyeksi kapasitas pembangkit listrik dengan energi baru terbarukan dibagi berdasarkan jenis pembangkit listrik yang terdiri dari 4 jenis yaitu, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg), dan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLT Biomassa).

Dalam simulasi ini parameter yang akan digunakan adalah data Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah, karena data tersebut merupakan data yang akan digunakan untuk perencanaan pembangkit listrik energi baru terbarukan di Provinsi Jawa Tengah. Dimana dikelompokkan berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan pada suatu pembangkit listrik, dimana *Geothermal* adalah PLTP, *Hydro* adalah PLTA, *Stand-Alone Biomass* adalah PLT Biomassa, dan *Stand-Alone Biogas* adalah PLTBg. Dengan data yang telah diperoleh maka format input data pada aplikasi LEAP seperti pada gambar 4.8 berikut.

Dispatch Rule	First Simulation Year	Heat Rate	Exogenous Capacity	Endogenous Capacity	Maximum Availability
Units:	▼ Megawatt ▼	of production capacity ▼	Exogenous Capacity: Exogenously specified capacity: current and future committed capacity. [Default="0"]		
Branch	2015 Value	Expression			
▶ PLTA	305,00	Step(2020;498,16;2025;691,32)			
PLTU BBM	300,00	300			
PLTU BATUBARA	3.870,00	3870			
PLTGU	1.034,00	1034			
PLTG	55,00	55			
PLTP	60,00	Step(2020;873;2025;1686)			
BIOGAS	0,00	Step(2020;45,35;2025;90,69)			
BIOMASSA	0,00	Step(2020;326,81;2025;653,62)			
Total:	5624	8.380,63 in 2025			

Gambar 4.8 Input Data Kapasitas Pembangkit Skenario Energi Terbarukan

Dalam skenario dengan metode step di atas pembangunan pembangkit listrik dengan energi baru terbarukan dilakukan bertahap tiap 5 tahun yaitu di tahun 2020 dan di tahun 2025. Skenario step disini adalah dengan menerapkan 50% potensi energi baru terbarukan yang ada di Jawa Tengah pada tahun 2020 dan 50% potensi energi baru terbarukan yang ada di Jawa Tengah pada tahun 2025 dengan berdasarkan potensi yang ada pada Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah.

Maka dengan memasukkan data potensi energi baru terbarukan berdasarkan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) 2015 Provinsi Jawa Tengah pada aplikasi LEAP, hasil kapasitas pembangkit listrik di Provinsi Jawa Tengah untuk setiap jenis pembangkit listrik ditunjukkan pada gambar 4.9 berikut:

Branches	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg Growth (%)
PLTA	305,00	305,00	305,00	305,00	305,00	498,16	498,16	498,16	498,16	498,16	691,32	8,53%
PLTU BBM	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	-
PLTU BATUBARA	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	3.870,00	-
PLTGU	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	1.034,00	-
PLTG	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	-
PLTP	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	873,00	873,00	873,00	873,00	873,00	1.686,00	39,60%
BIOGAS	-	-	-	-	-	45,35	45,35	45,35	45,35	45,35	90,69	n/a
BIOMASSA	-	-	-	-	-	326,81	326,81	326,81	326,81	326,81	653,62	n/a
Total	5.624,00	5.624,00	5.624,00	5.624,00	5.624,00	7.002,32	7.002,32	7.002,32	7.002,32	7.002,32	8.380,63	4,07%

Gambar 4.9 Kapasitas Pembangkit dengan Metode Step (MW)

Pada gambar 4.9 di atas memperlihatkan hasil simulasi kapasitas pembangkit listrik bila memanfaatkan energi baru terbarukan dengan metode step di Jawa Tengah pada tahun 2015-2025. Dimana total prakiraan kapasitas pembangkit listrik dengan energi baru terbarukan ditahun 2025 sebesar 8.380,63MW dengan total rata-rata peningkatan kapasitas tahunan sebesar 4,07%.

Branches	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg Growth (%)
PLTA	1.308,98	1.349,15	1.391,26	1.435,39	1.481,65	1.977,32	2.042,22	2.110,33	2.181,80	2.256,81	2.680,60	7,43%
PLTU BBM	1.272,30	1.311,36	1.352,28	1.395,17	1.440,14	1.176,70	1.215,33	1.255,86	1.298,39	1.343,03	1.149,51	-1,01%
PLTU BATUBARA	14.985,53	15.445,51	15.927,53	16.432,73	16.962,32	13.859,53	14.314,47	14.791,82	15.292,75	15.818,52	13.539,23	-1,01%
PLTGU	4.289,88	4.421,56	4.559,54	4.704,16	4.855,77	3.967,54	4.097,77	4.234,42	4.377,83	4.528,34	3.875,85	-1,01%
PLTG	233,26	240,42	247,92	255,78	264,03	215,73	222,81	230,24	238,04	246,22	210,74	-1,01%
PLTP	267,85	276,07	284,68	293,71	303,18	3.604,35	3.722,66	3.846,81	3.977,08	4.113,81	6.800,11	38,19%
BIOGAS	-	-	-	-	-	161,25	166,54	172,10	177,93	184,04	315,01	n/a
BIOMASSA	-	-	-	-	-	1.162,04	1.200,18	1.240,20	1.282,20	1.326,29	2.270,36	n/a
Total	22.357,79	23.044,07	23.763,22	24.516,95	25.307,08	26.124,46	26.981,99	27.881,77	28.826,01	29.817,05	30.841,42	3,27%

Gambar 4.10 Proyeksi Daya Yang Dibangkitkan (GWh)

Pada gambar 4.10 menunjukkan hasil proyeksi penerapan energi baru terbarukan dengan memanfaatkan potensi yang ada di Provinsi Jawa Tengah, dengan skenario metode step dimana potensi yang ada akan dimaksimalkan. Melihat tabel diatas pertumbuhan rata-rata daya yang dibangkitkan oleh pembangkit konvensional atau dalam hal ini pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil di Jawa Tengah mengalami penurunan hingga 1,01% pertahun. Hal ini terjadi karena sebagian permintaan energi listrik disuplai oleh pembangkit listrik sumber energi terbarukan, sehingga beban pembangkit dengan sumber energi konvensional dapat dikurangi.

Diambil contoh pada pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan bahan bakar batubara (PLTU Batubara) kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2015 sebesar 14,985.53Gwh, dimana kapasitas terus menurun rata-rata 1,01% pertahunnya, hingga pada tahun 2025 menjadi 13,539.23GWh.

#### 4.6.2 Peranan Energi Baru Terbarukan Dalam Menekan Pertumbuhan Emisi CO<sub>2</sub>

Pembangkit listrik yang menggunakan energi konvensional memiliki efek yang kurang baik terhadap lingkungan, terutama adanya gas buang yang menyebabkan polusi terhadap lingkungan. Setiap pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi fosil memiliki kapasitas emisi yang berbeda-beda sesuai dengan bahan bakar yang digunakan dimana mengacu pada data *Black & Veatch contracted* dan *National Renewable Energy Laboratory (NREL)* Februari 2012.

Diambil contoh dari pembangkit listrik tenaga uap dengan bahan bakar batubara, dengan format input data pada aplikasi LEAP seperti pada gambar 4.11 berikut.

Branch	Effect	2015 Expression	Units	Per
Carbon Dioxide	Carbon Dioxide (CO2)	92,64 25,8 * FractionOxidized * (CO2/C)	Metric Tonne	Terajoule
Carbon Monoxide	Carbon Monoxide (CO)	20,00 20	Kilogramme	Terajoule
Methane	Methane (CH4)	1,00 1	Kilogramme	Terajoule
Non Methane Volatil	Non Methane Volatile Organi	5,00 5	Kilogramme	Terajoule
Nitrogen Oxides	Nitrogen Oxides (NOx)	300,00 300	Kilogramme	Terajoule
Nitrous Oxide	Nitrous Oxide (N2O)	1,40 1,4	Kilogramme	Terajoule
Sulfur Dioxide	Sulfur Dioxide (SO2)	0,03 SulfurContent*(1-SulfurRetention)*(SO2/S)	Kilogramme	Kilogramme

Gambar 4.11 Input Data Emisi PLTU Batubara

Berdasarkan simulasi, diperoleh hasil proyeksi peran energi baru terbarukan dalam menekan pertumbuhan emisi secara kumulatif. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.12 di bawah ini.

Scenarios	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skenario Dasar	17.772.545,22	36.090.621,63	54.980.361,83	74.469.260,05	94.586.243,95	115.352.975,04
Skenario Energi Terbarukan	17.772.545,22	36.090.621,63	54.980.361,83	74.469.260,05	94.586.243,95	111.023.398,88
<b>Total</b>	<b>35.545.090,45</b>	<b>72.181.243,27</b>	<b>109.960.723,66</b>	<b>148.938.520,11</b>	<b>189.172.487,90</b>	<b>226.376.373,92</b>

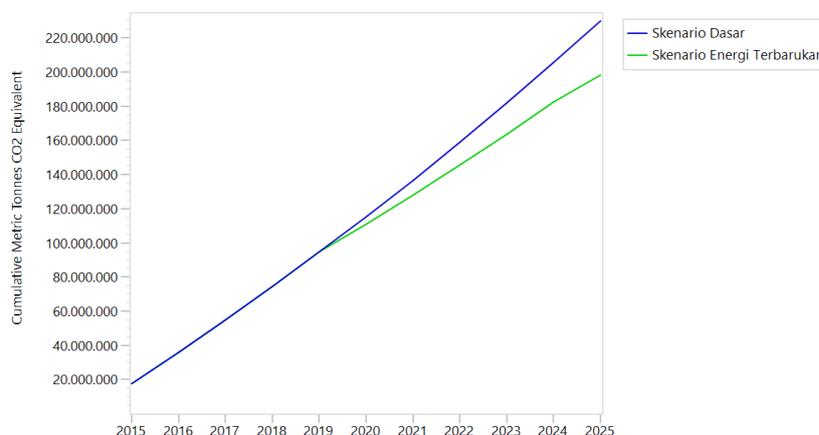
  

Scenarios	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg
						Growth (%)
						2015-25
Skenario Dasar	136.801.367,88	158.965.008,24	181.879.241,27	205.581.264,32	230.097.579,05	29,19%
Skenario Energi Terbarukan	128.000.098,51	145.542.926,46	163.679.858,88	182.440.338,00	198.497.601,16	27,29%
<b>Total</b>	<b>264.801.466,39</b>	<b>304.507.934,69</b>	<b>345.559.100,15</b>	<b>388.021.602,32</b>	<b>428.595.180,20</b>	<b>28,27%</b>

Gambar 4.12 Proyeksi Kumulatif Emisi CO<sub>2</sub> (Ton)

Pada gambar 4.12 di atas menunjukkan jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> selama kurun waktu sepuluh tahun. Pada tahun 2015 jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> pembangkit listrik di Provinsi Jawa Tengah sebesar 17.772.545,22 ton baik dengan skenario dasar dan skenario energi terbarukan. Hal ini dikarenakan penerapan skenario Energi Terbarukan dilakukan pada mulai tahun 2020 dengan metode step secara kumulatif. Dengan penerapan energi baru terbarukan maka jumlah emisinya mengalami penurunan.

Di tahun 2020 pada skenario dasar jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 115.352.975,04 ton. Namun setelah penerapan energi baru terbarukan dengan skenario energi terbarukan maka jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> turun menjadi 111.023.398,88 ton.



Gambar 4.13 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO<sub>2</sub>

Selain itu, hasil yang diperoleh berdasarkan gambar 4.12 rata-rata pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> mengalami pertumbuhan 29,19% pertahun. Sedangkan ketika energi baru terbarukan diterapkan pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> turun menjadi 27,29% pertahun.

Dapat dilihat pada gambar 4.13 dimana perbedaan pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> antar skenario terpaut cukup jauh. Karena pada dasarnya energi baru terbarukan tidak menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> kecuali pada biogas dan biomassa. Sehingga energi baru terbarukan sangat ramah terhadap lingkungan sekitar dan dapat menekan pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub>.

#### 4.6.3 Perbandingan Biaya Dari Penerapan Energi Baru Terbarukan

Dalam pembangunan suatu pembangkit tentunya membutuhkan biaya atau investasi yang harus dilakukan, dalam bab ini akan dilakukan simulasi perbandingan biaya sosial pembangkit listrik dari skenario dasar dan skenario energi baru terbarukan. Dimana biaya pembangunan suatu pembangkit berdasarkan data *Black & Veatch contracted* dan *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) Februari 2012. Sehingga didapatkan hasil simulasi dari kedua skenario tersebut. Berikut gambar 4.14 merupakan hasil yang diperoleh.

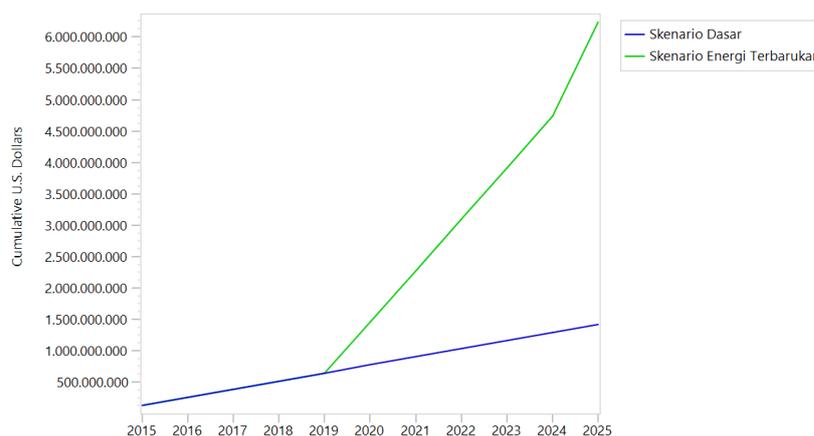
Scenarios	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skenario Dasar	128.761.207,02	257.525.178,67	386.292.047,37	515.061.952,46	643.835.040,54	772.611.421,38
Skenario Energi Terbarukan	128.761.207,02	257.525.178,67	386.292.047,37	515.061.952,46	643.835.040,54	1.461.728.221,24
<b>Total</b>	<b>257.522.414,05</b>	<b>515.050.357,34</b>	<b>772.584.094,74</b>	<b>1.030.123.904,92</b>	<b>1.287.670.081,08</b>	<b>2.234.339.642,62</b>

Scenarios	Ann. Avg					2015-25
	2021	2022	2023	2024	2025	
Skenario Dasar	901.391.256,73	1.030.174.716,77	1.158.961.980,64	1.287.753.236,85	1.416.548.619,69	27,10%
Skenario Energi Terbarukan	2.279.628.354,35	3.097.535.782,42	3.915.450.865,95	4.733.373.984,31	6.240.401.482,97	47,42%
<b>Total</b>	<b>3.181.019.611,08</b>	<b>4.127.710.499,20</b>	<b>5.074.412.846,59</b>	<b>6.021.127.221,16</b>	<b>7.656.950.102,66</b>	<b>40,39%</b>

Gambar 4.14 Perbandingan Biaya Dua Skenario (US Dollar)

Total kebutuhan investasi biaya secara kumulatif untuk keseluruhan pembangkit dalam skenario dasar dalam periode tahun 2015-2025 adalah sebesar \$8.498.916.658,12. Sedangkan total kebutuhan investasi biaya secara kumulatif keseluruhan pembangkit dalam skenario energi baru terbarukan dalam periode yang sama sebesar \$23.659.594.117,31. Pada skenario dasar meningkat 27,10% pertahunnya, sedangkan untuk skenario energi baru terbarukan meningkat 47,42% pertahunnya.



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Biaya Dari Dua Skenario

Dari grafik gambar 4.15 terlihat bahwa perbandingan biaya sosial kedua model skenario menunjukkan bahwa pembangkit dengan sumber energi baru terbarukan memiliki biaya investasi yang sangat mahal, namun bisa lebih kompetitif dari pada pembangkit berbahan bakar fosil.

Kebutuhan investasi biaya dalam skenario energi baru terbarukan cenderung lebih mahal dibandingkan dalam skenario dasar tanpa pengembangan energi baru terbarukan. Namun dengan mempertimbangkan kerusakan lingkungan yang terjadi maka penggunaan pembangkit dengan sumber energi baru terbarukan menjadi solusi untuk menekan pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> yang terus meningkat setiap tahunnya dan menekan penggunaan pembangkit berbahan bakar fosil.