

**NASKAH PUBLIKASI**

**ANALISIS POTENSI ENERGI TERBARUKAN  
TERKAIT PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI  
LISTRIK DI JAWA TENGAH DENGAN APLIKASI LEAP**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
program S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**DISUSUN OLEH:**

**BIMO HUTOMO ADHI**

**NIM: 20150120159**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN  
NASKAH PUBLIKASI**

**ANALISIS POTENSI ENERGI TERBARUKAN  
TERKAIT PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI  
LISTRIK DI JAWA TENGAH DENGAN APLIKASI LEAP**

Naskah publikasi ini telah disetujui dan disahkan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 2 Februari 2018

Dewan Penguji:

**Rahmat Adiprasetya A.H, S.T, M.Eng**  
NIK. 197511112005011002  
Dosen Pembimbing I



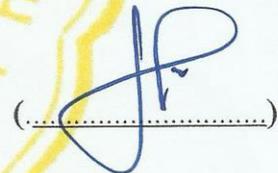
(.....)

**Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng**  
NIK. 197608062005012001  
Dosen Pembimbing II



(.....)

**Ir. Slamet Suripto, M.Eng**  
NIK. 19611118199209123010  
Dosen Penguji



(.....)

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

**ANALISIS POTENSI ENERGI TERBARUKAN  
TERKAIT PERMINTAAN DAN PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK DI JAWA  
TENGAH DENGAN APLIKASI LEAP**

Bimo Hutomo Adhi  
Mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

**INTISARI**

Jawa Tengah merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak ketiga di Indonesia. Jumlah penduduk lebih dari 33,7 Juta jiwa menyebabkan permintaan energi listrik di Jawa Tengah cukup besar. Jawa Tengah menyumbang 16,19% jumlah pelanggan PLN dari total 61.167.980 pelanggan PLN seluruh Indonesia, dengan rasio elektrifikasi di Jawa Tengah sebesar 91,25%. Kapasitas energi listrik yang terjual pada tahun 2015 menurut statistik PT. PLN (Persero) di Provinsi Jawa Tengah mencapai 20.408,19GWh atau 10,6% dari seluruh Indonesia. Pertumbuhan ekonomi Jawa Tengah tahun 2015 tumbuh 5,4% meningkat dibanding tahun 2014 sebesar 5,3%.

Kondisi ini harus diantisipasi sedini mungkin agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup. Salah satunya dengan cara memanfaatkan potensi energi baru terbarukan sebagai sumber pembangkit tenaga listrik. Dengan mengolah data dari Badan Pusat Statistik, PLN, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, dan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah menggunakan aplikasi LEAP didapatkan hasil bahwa pada tahun 2025 prakiraan total kebutuhan energi listrik sebesar 28.152,05GWh dan prakiraan total kapasitas pembangkit listrik energi baru terbarukan akan mencapai 2.756,63MW.

Kata kunci: prakiraan, energi baru terbarukan, energi listrik, LEAP, Jawa Tengah

**I. PENDAHULUAN**

Pada tahun 2015 Jawa Tengah merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak ketiga di Indonesia dengan jumlah penduduk lebih dari 33,7 Juta jiwa. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan permintaan energi listrik di Jawa Tengah cukup besar. Jawa Tengah menyumbang 16,19% jumlah pelanggan PLN dari total 61.167.980 pelanggan PLN seluruh Indonesia, dengan rasio elektrifikasi di Jawa Tengah sebesar 91,25%. Kapasitas energi listrik yang terjual pada tahun 2015 menurut statistik PT PLN (Persero) di Jawa Tengah mencapai 20.408,19GWh atau 10,6% dari seluruh Indonesia. Pertumbuhan ekonomi Jawa Tengah tahun 2015 tumbuh 5,4% meningkat dibanding tahun 2014 sebesar 5,3%. (Statistik PLN 2015, BPS Jawa Tengah 2015)

Kapasitas pembangkit listrik di Jawa Tengah sampai tahun 2015 mencapai 5.624MW dimana hampir separuhnya menggunakan sumber energi fosil yaitu batubara dan minyak bumi sedang sisanya menggunakan sumber energi gas dan air. Ini menunjukkan bahwa ketergantungan

terhadap sumber energi fosil masih cukup tinggi. Hal tersebut harus segera diantisipasi mengingat cadangan sumber energi fosil semakin lama semakin menipis.

Melihat Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi sumber energi baru terbarukan cukup besar diantaranya air, biomasa, biogas, dan panas bumi. Namun pemanfaatannya belumlah maksimal, oleh karena itu pemanfaatan potensi energi baru terbarukan sangatlah diperlukan untuk menunjang permintaan dan penyediaan energi listrik di Jawa Tengah.

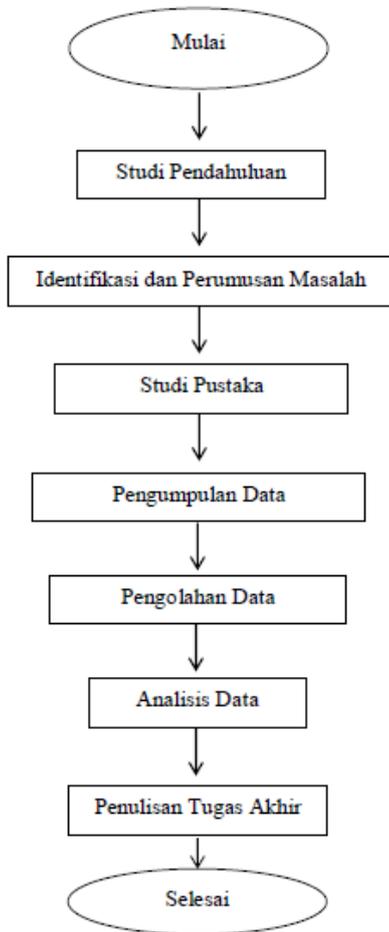
Disamping faktor pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi pada suatu wilayah diyakini sebagai salah satu faktor lain yang mempengaruhi bertambahnya konsumsi energi listrik di wilayah tersebut. Hal ini didasari oleh kebutuhan masyarakat akan energi listrik yang terus bertambah setiap tahunnya. Disisi lain pertumbuhan industri dan bisnis di Jawa Tengah juga mengalami peningkatan yang sangat signifikan.

Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang

cukup. Analisis dan prakiraan ini merupakan salah satu usaha atau solusi yang yang dapat diterapkan untuk mengantisipasi penyediaan dan permintaan energi listrik di Jawa Tengah, agar upaya pemanfaatan energi baru terbarukan dapat dilakukan dengan maksimal serta menjaga kelangsungan pelestarian lingkungan.

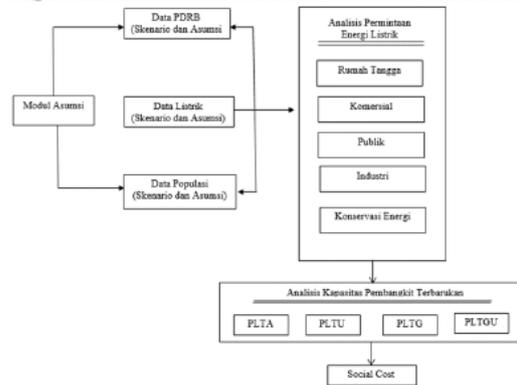
## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dengan mengumpulkan data-data pendukung dan studi literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian berupa referensi dari buku dan penelitian-penelitian sebelumnya. Bagan alir dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2.1 Diagram Alir Metodologi Penulisan

Model yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah Long-range Energy Alternatives Planning system (LEAP) dengan diagram alir sebagaimana pada gambar 2.



Gambar 2.2 Diagram Alir Pemodelan LEAP

## III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Simulasi dan Analisis

Penyusunan model energi LEAP menggunakan metode intensitas energi. Intensitas energi merupakan ukuran penggunaan energi terhadap sektor aktivitas. Nilai Intensitas energi dihitung berdasarkan konsumsi energi listrik di setiap sektor (Subsektor) dibagi dengan level aktivitas. (Heaps,2009)

Model energi yang dianalisis menggunakan tahun dasar 2015 dan tahun akhir simulasi 2025. Model energi yang disusun terdiri dari terdiri 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.

## 2. Simulasi Permintaan Energi Listrik

Pada gambar 3.1 memperlihatkan hasil simulasi permintaan energi listrik pada lima sektor di Jawa Tengah untuk tahun 2015-2025. 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.

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%.

## 3. Kapasitas Pembangkit Listrik

Pada gambar 3.2 menunjukkan hasil simulasi kapasitas daya yang diabangkitkan pembangkit listrik di Jawa Tengah pada tahun 2015-2025. Total prakiraan kapasitas daya yang diabangkitkan pembangkit listrik pada tahun 2015 sebesar 22.357,79GWh dan pada tahun 2025 mengalami peningkatan sebesar 3,27% pertahunnya menjadi 30.841,42GWh.

Permintaan energi listrik di Jawa Tengah meningkat 3,27% pertahun, maka sejalan dengan itu kapasitas pembangkit listrik pun juga harus ikut meningkat sesuai permintaannya yaitu minimal 3,27% pertahun.

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

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%
<b>Total</b>	<b>20.408,19</b>	<b>21.034,62</b>	<b>21.691,06</b>	<b>22.379,08</b>	<b>23.100,31</b>	<b>23.846,41</b>	<b>24.629,16</b>	<b>25.450,48</b>	<b>26.312,38</b>	<b>27.217,00</b>	<b>28.152,05</b>	<b>3,27%</b>

Gambar 3.1 Kapasitas Pembangkit dengan Metode Step (MW)

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 3.2 Kapasitas Pembangkit dengan Metode Step (MW)

pada tahun 2025 kapasitasnya bertambah menjadi 321.76GWh.

#### 4. 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 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.

Pada gambar 3.3 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%.

Pada gambar 3.4 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 tersebut pertumbuhan rata-rata daya yang dibangkitkan oleh pembangkit konvensional di Jawa Tengah mengalami penurunan hingga 1,01% pertahun. Hal ini terjadi karena sebagian permintaan energi

Branches	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Ann. Avg Growth (%)
												2015-25
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
<b>Total</b>	<b>5.624,00</b>	<b>5.624,00</b>	<b>5.624,00</b>	<b>5.624,00</b>	<b>5.624,00</b>	<b>7.002,32</b>	<b>7.002,32</b>	<b>7.002,32</b>	<b>7.002,32</b>	<b>7.002,32</b>	<b>8.380,63</b>	<b>4,07%</b>

Gambar 3.3 Kapasitas Pembangkit dengan Metode Step (MW)

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	1.977,32	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
<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 3.4 Proyeksi Daya Yang Dibangkitkan (GWh)

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.

### 5. Peranan Energi Baru Terbarukan Dalam Menekan Pertumbuhan Emisi CO2

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.

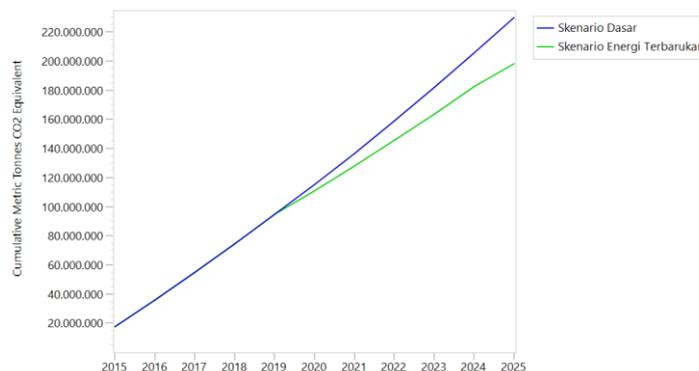
Pada gambar 3.5 menunjukkan jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> selama kurun waktu sepuluh tahun. Pada tahun 2015 jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> pembangkit listrik di Provinsi Jawa Tengah sebesar 17.772.545,22 ton baik dengan skenario dasar dan skenario energi terbarukan. Hal ini dikarenakan penerapan skenario Energi Terbarukan dilakukan pada mulai tahun 2020 dengan metode step secara kumulatif. Dengan penerapan energi baru terbarukan maka jumlah emisinya mengalami penurunan.

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



Gambar 3.6 Grafik Proyeksi Pertumbuhan Emisi CO<sub>2</sub>

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.

Selain itu, hasil yang diperoleh berdasarkan gambar 3.5 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 3.6 di atas 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>.

## 6. 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 3.7 merupakan hasil yang diperoleh.

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.

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

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>
						Ann. Avg Growth (%)
Scenarios	2021	2022	2023	2024	2025	2015-25
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	1.279.628.354,35	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>1.181.019.611,08</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 3.7 Perbandingan Biaya Dua Skenario (US Dollar)

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.

#### IV. KESIMPULAN

1. Permintaan energi listrik di suatu wilayah dipengaruhi oleh dua parameter yaitu laju pertumbuhan penduduk dan laju pertumbuhan ekonomi. Laju pertumbuhan penduduk di Jawa Tengah pada tahun 2015 sebesar 0,81%, pada tahun 2016 sebesar 0,68%, dan pada tahun 2020 sebesar 0,68%. Serta laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah pada tahun 2015 sebesar 5,47% dan pada tahun 2016 sebesar 5,28%. 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.
2. Permintaan energi listrik di Jawa Tengah yang terus meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu harus ada peningkatan kapasitas penyediaan energi listrik di Jawa Tengah. Dengan memasukkan data pembangkit listrik di Jawa Tengah tahun 2015 pada aplikasi LEAP maka pertumbuhan kapasitas pembangkit di Jawa Tengah pun sejalan dengan permintaannya yaitu, meningkat 3,27% pertahun. Dimana pada tahun 2015 kapasitas daya yang dibangkitkan sebesar 22.357,79GWh dan meningkat menjadi 30.841,42GWh pada tahun 2025.
3. Penggunaan energi baru terbarukan diharapkan dapat menekan

penggunaan energi bahan bakar fosil pada masa mendatang. Maka direncanakan pengembangan

4. pembangkit listrik dengan memanfaatkan potensi energi baru terbarukan, dilakukan secara bertahap dari tahun 2016 sampai tahun 2025. Sehingga pada tahun 2025 total kapasitas pembangkit listrik energi baru terbarukan akan mencapai 2.756,63MW dengan anggapan bahwa potensi energi baru terbarukan diterapkan 100%.
5. Pemanfaatan energi baru terbarukan juga berdampak positif terhadap penurunan emisi CO<sub>2</sub> hal ini tidak terlepas dari aktifitas pembangkit konvensional yang menghasilkan gas emisi CO<sub>2</sub> yang sangat besar. Jika dilihat jumlah pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> ditahun 2025 tanpa diterapkannya energi baru terbarukan adalah sebesar 115.352.975,04 ton. Sedangkan bila potensi energi baru terbarukan dimanfaatkan maka pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2025 mengalami penurunan menjadi 111.023.398,88 ton.
6. Pembangkit listrik dengan energi baru terbarukan memiliki investasi yang cenderung mahal bila dibandingkan dengan pembangkit listrik dengan energi fosil. Investasi pembangkit listrik dengan energi fosil periode tahun 2015-2025 adalah sebesar \$8.498.916.658,12. Sedangkan total biaya investasi secara kumulatif untuk pembangkit listrik dengan energi baru terbarukan dalam periode yang sama sebesar \$23.659.594.117,31. 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Heaps, C.G. 2012. *Long range Energy Alternatives Planning (LEAP) System*. Stockholm Environmental Institute. Somerville, MA, USA.
- Adiprasetya, R. 2010. *Peran Sumber Energi Terbarukan dalam Penyediaan Energi Listrik dan Penurunan Emisi CO2 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Abdussamad, Andi Muhammad Akmal. 2016. *Analisis Potensi Biomassa Pertanian, Sampah Kota Dan Limbah Peternakan Dalam Perencanaan Kapasitas Pembangkit Listrik Di Provinsi Sulawesi Selatan*. Yogyakarta: Teknik Elektro UMY.
- Alfarisi, Muhammad Irfan. 2016. *Perencanaan Penyediaan Dan Kebutuhan Energi Listrik Selama 10 Tahun Dengan Mengoptimalkan Sumber Energi Terbarukan*. Yogyakarta: Teknik Elektro UMY.
- Priyadi, Fahad. 2016. *Studi Potensi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi Sebagai Energi Alternatif untuk Penerangan*. Cirebon: Universitas 17 Agustus 1945.
- Juliantoro, Lukman. 2017. *Analisis Aplikasi Energi Terbarukan Pada Permintaan Dan Penyediaan Energi Listrik Serta Penurunan Emisi Di Jawa Timur*. Yogyakarta: Teknik Elektro UMY.
- Anonimus<sup>1</sup>. 2012. *Cost and Performance Data For Power Generation technologies. National Renewable Energy Laboratory. Black & Veatch*.
- BPPT, 2013, *Daya Dukung Pembangkit Listrik Tenaga Uap Berbahan Bakar Batu Bara*.
- Jawa Tengah Dalam Angka 2015*, Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2015. Jawa Tengah: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha (Juta Rupiah), 2010 - 2016*, BPS Provinsi Jawa Tengah. 2016. Jawa Tengah: BPS Jateng.
- Produk Domestik Regional Bruto Menurut Pengeluaran Jawa Tengah 2011 - 2015*, BPS Provinsi Jawa Tengah. 2016. Jawa Tengah: BPS Jateng.
- Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Provinsi Jawa Tengah 2015*, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah. 2015. Jawa Tengah: Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah.
- Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*, Bappeda-BPS-UNFPA. 2013. Jakarta: Bappeda-BPS-UNFPA.
- Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2016-2025*, PT PLN (Persero). 2016. Jakarta: PT PLN (Persero).
- Rencana Strategis Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral 2015-2019*, Kementrian ESDM. 2015. Jakarta: Kementrian ESDM.
- Statistik PLN 2015*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- Berita Resmi Statistik 2015*, BPS Provinsi Jawa Tengah. 2015. Jawa Tengah: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- Berita Resmi Statistik 2016*, BPS Provinsi Jawa Tengah. 2016. Jawa Tengah: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/rice-by-products/rice-husk/ (diakses pada Senin, 27 Maret 2017, 08:30).
- bioenergyconsult.com/tag/rice-husk/ (diakses pada Senin, 27 Maret 2017, 08:40).
- mpoweruk.com/fossil\_fuels.htm (diakses pada Sabtu, 10 Juni 2017, 11:15 WIB).