

## MANAJEMEN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI DKI JAKARTA MENGUNAKAN LEAP UNTUK PROYEKSI TAHUN 2015 - 2050

**Budi Nur Cahyo<sup>1</sup>, Ahmad Agus Setiawan<sup>1</sup>, Wahyu Wilopo<sup>1</sup> dan Afrizal Abdi Musyafiq<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Teknik Utara, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281.

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama

Jl. Lowanu, Umbulharjo, Kota Yogyakarta 55162.

\*Email: afrizal.abdi.m@gmail.com

### Abstrak

*Penelitian ini sudah dilakukan tentang manajemen kebutuhan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui permintaan dan kebutuhan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta untuk proyeksi tahun 2015 – 2050, sehingga ketahanan energi di suatu kawasan Ibu Kota negara Indonesia akan selalu terjaga setiap tahunnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS), Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik – Perusahaan Listrik Negara (RUPTL-PLN), dan statistika ketenagalistrikan. Data tersebut diolah untuk didapatkan hasil proyeksi dan digunakan kembali untuk inputan pada aplikasi LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning system). Data yang digunakan berupa pertumbuhan penduduk, pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), jumlah pelanggan listrik, dan jumlah kapasitas pembangkit. Tahun dasar yang digunakan dalam peramalan permintaan dan kebutuhan energi adalah tahun 2015 dan tahun 2050 adalah tahun terakhir. Terdapat dua skenario yaitu skenario Basic as Usual (BAU) dan skenario Kebijakan Energi Nasional (KEN). Hasil penelitian adalah pada skenario BaU terjadi peningkatan permintaan energi listrik mencapai hampir delapan kali pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun dasar, sedangkan pada skenario KEN permintaan energi listrik mencapai hampir empat kali pada tahun yang sama.*

*Kata kunci : DKI Jakarta, Energi Listrik, LEAP, Manajemen Energi, Peramalan*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat besar dengan jumlah penduduk yang besar juga, DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Negara Indonesia yang berada di Pulau Jawa. Seluruh kegiatan roda pemerintahan dijalankan di pusat Ibu Kota Negara Indonesia yang bertempat di DKI Jakarta. DKI Jakarta merupakan salah satu Provinsi dengan luas mencapai 662,33 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk mencapai 10.177.924 jiwa. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2017, pertumbuhan penduduk di DKI Jakarta mencapai 1,09 % dengan pertumbuhan ekonomi mencapai 6,02 % dalam lima tahun terakhir. Keamanan dan ketahanan energi di DKI Jakarta merupakan salah satu sektor utama yang harus dipenuhi oleh pemerintah Indonesia demi kelancaran semua urusan administrasi negara. Hal lain yang harus diperhatikan adalah mengenai keamanan dan ketahanan negara pada area ring satu, karena seluruh pejabat negara dari eksekutif, legislatif, dan yudikatif yang bertempat di DKI Jakarta.

Salah satu faktor agar dapat memenuhi kebutuhan energi di DKI Jakarta dengan melakukan pengembangan terhadap sumber-sumber energi yang ada. Permasalahan dalam pengembangan sumber energi adalah memerlukan waktu yang cukup lama serta biaya yang besar (Wang dkk., 2010). Solusi dari permasalahan tersebut adalah memerlukan adanya suatu sistem perencanaan dan manajemen energi yang matang agar tercipta iklim yang sesuai bagi pembangunan daerah. Langkah awal yang perlu dilakukan dengan membuat kajian perencanaan energi yang dapat memberikan gambaran kondisi riil saat ini dan masa depan (El-Telbany dan El-Karmi, 2008) mengenai adanya potensi sumber daya energi yang dapat dikelola dan dimanfaatkan seoptimal mungkin sehingga berguna bagi pembangunan DKI Jakarta.

Proses dalam penyusunan perencanaan dan pembuatan kebijakan di bidang energi yang baik, perlu dilakukan pengajian terhadap beberapa parameter antara lain sistem energi, ekonomi makro, dan aspek sosial (Suhono dan Sarjiya, 2015). Oleh karena itu, dibutuhkan beberapa data seperti data konsumsi dan produksi listrik, data pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi, serta

data-data mengenai potensi energi yang dianalisis salah satunya berdasarkan aspek sosial ekonomi (Bekhet dan Othman, 2011). Data-data tersebut kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak LEAP. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam melakukan kebijakan-kebijakan di bidang energi.

## 1.2. DKI Jakarta dalam Angka

Jakarta dalam angka merupakan seri publikasi tahunan yang menyajikan beragam jenis data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan institusi lain baik instansi pemerintah maupun swasta di Provinsi DKI Jakarta. Dalam hal ini memuat gambaran umum tentang keadaan geografi dan iklim, pemerintahan, serta perkembangan kondisi sosial demografi dan perekonomian di Provinsi DKI Jakarta. Secara astronomis Provinsi DKI Jakarta terletak antara 6°12' Lintang Selatan dan 106°48' Bujur Timur. Kota Jakarta merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata +7 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah Provinsi DKI Jakarta, adalah berupa daratan seluas 662,33 km<sup>2</sup> dan berupa lautan seluas 6.977,5 km<sup>2</sup>. Berdasarkan posisi geografisnya, Provinsi DKI Jakarta memiliki batas – batas di sebelah utara membentang pantai dari Barat sampai ke Timur sepanjang ± 35 km yang menjadi tempat bermuaranya 9 buah sungai dan 2 buah kanal, yang berbatasan dengan Laut Jawa, sementara di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan wilayah Provinsi Jawa Barat, sebelah barat dengan Provinsi Banten. Pada Gambar 1. dijelaskan tentang peta administrasi mencakup Kota Jakarta Timur, Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Barat, Kota Jakarta Utara, Kota Jakarta Pusat, dan Kabupaten Kepulauan Seribu. Secara administrasi, Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah kota administrasi dan 1 kabupaten administrasi. Wilayah administrasi di bawahnya terbagi menjadi 44 kecamatan dan 267 kelurahan.



**Gambar 1. Peta Administrasi Provinsi DKI Jakarta (BPS, 2017)**

Jumlah penduduk DKI Jakarta tahun 2016 berdasarkan proyeksi penduduk hasil Sensus Penduduk 2010 sebesar 10.277.628 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 1,07 persen. Kepadatan penduduk DKI Jakarta tahun 2016 adalah 15.517,38 jiwa setiap 1 km<sup>2</sup>. Kota Jakarta Barat memiliki kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 19.268,20 jiwa/km<sup>2</sup>. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) pada tingkat regional (provinsi) menggambarkan kemampuan suatu wilayah untuk menciptakan output (nilai tambah) pada suatu waktu tertentu. PDRB Provinsi DKI Jakarta dari tahun 2012 hingga tahun 2016 selalu mengalami peningkatan, laju pertumbuhan PDRB pada tahun 2016 sebesar 6,20 %. Penyajian PDRB menurut sektor dirinci menurut total nilai tambah dari seluruh sektor ekonomi yang mencakup sektor Pertanian; Pertambangan dan Penggalian; Industri Pengolahan; Listrik, Gas dan Air Bersih; Konstruksi; Perdagangan, Restoran dan Hotel; Pengangkutan dan Komunikasi; Lembaga Keuangan; dan Jasa-Jasa. PDRB menurut penggunaan dirinci menurut komponen pengeluaran konsumsi rumah tangga (termasuk lembaga nirlaba), pengeluaran konsumsi pemerintah, pembentukan modal tetap bruto, perubahan inventori, ekspor dan impor.

## 2. METODOLOGI

Melakukan simulasi menggunakan LEAP, perlu melihat kembali data yang dimiliki. Hal ini dimungkinkan karena algoritma LEAP yang memiliki fleksibilitas tinggi yang memberi keleluasaan bagi pengguna dalam melakukan simulasi. LEAP adalah alat pemodelan dengan skenario terpadu berbasis pada lingkungan dan energi. Simulasi LEAP menggabungkan analisis terhadap konsumsi energi, transformasi, dan produksi dalam suatu sistem energi dengan menggunakan indikator antara lain indikator demografi, pembangunan ekonomi, teknologi, harga, kebijakan, dan regulasi (Stockholm Environment Institute, 2006). Pengolahan yang LEAP untuk menganalisa kebutuhan dan permintaan energi listrik di kawasan DKI Jakarta secara seluruhnya. Berikut adalah penjelasan dari metode manajemen energi yang digunakan dalam penelitian ini (Wijaya, 2009):

### 2.1. Pendekatan Ekonometri

Komponen utama dari analisis dengan model ekonometri adalah pada data masukkan atau variabel yang bersifat ekonomi yang kemudian dihubungkan dengan tingkat kebutuhan energi listrik. Kelebihan dari model ini adalah tidak terlalu banyak data yang harus digunakan sebagai variabel input. Biasanya proyeksi kebutuhan energi listrik dengan pendekatan model ini tidak memperhitungkan secara detail teknologi yang digunakan dalam ketenagalistrikan (Fauzi, 2017). Sebagian besar dari model ekonometri mendasarkan perhitungan bidang energi pada fungsi Cobb-Douglas seperti pada persamaan berikut ini

$$E = \alpha Y^\alpha P^{-\beta} \quad (1)$$

Dimana  $E$  adalah kebutuhan energi (kWh),  $Y$  adalah pendapatan (juta Rupiah),  $P$  adalah harga energi (juta Rupiah),  $\alpha$  adalah koefisien,  $\alpha$  adalah elastisitas pendapatan dari permintaan energy, dan  $\beta$  adalah elastisitas harga energi dari permintaan energy. Persamaan (1) terdapat adanya faktor elastisitas harga energi dan pendapatan. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan tingkat kebutuhan energi sebagai hasil dari perubahan pendapatan dan harga energi dalam pendekatan model ekonometri.

### 2.2. Pendekatan DKL 3.2.

Selain beberapa model pendekatan yang telah disebutkan sebelumnya, metode yang umum digunakan PLN adalah metode DKL3.2 (Daftar Kebutuhan Listrik 3.2). Model pendekatan DKL 3.2 ini digunakan untuk menyusun perkiraan beban secara sektoral. Perkiraan kebutuhan tenaga listrik ini ditujukan untuk menyusun perkiraan kebutuhan tenaga listrik pada tingkat wilayah/distribusi. Metodologi yang digunakan pada model sektoral adalah metode gabungan antara trend, ekonometri, dan analitis (Hermawan, 2008). Pendekatan yang digunakan dalam menghitung kebutuhan listrik adalah dengan mengelompokkan pelanggan menjadi empat sektor yaitu sektor rumah tangga (golongan tarif S1, R1, R2, dan R3); sektor industri (golongan tarif I1, I2, I3, dan I4); sektor komersil/bisnis (golongan tarif B, T, C, dan M); dan sektor publik/umum (golongan tarif S2, S3, P1, P2, dan P3). Metode DKL 3.2 menggunakan pendekatan yang memadukan analisa data statistik penjualan tenaga listrik dan pertumbuhan ekonomi yang dipresentasikan dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Pada umumnya, pertumbuhan kebutuhan penduduk akan energi listrik tentunya terkait dengan semakin bertambahnya penduduk di suatu daerah. Dengan semakin bertambahnya penduduk, secara tidak langsung akan mengakibatkan bertambahnya jumlah pelanggan listrik di daerah tersebut dan juga menambah perkembangan berbagai sektor industri yang tentunya diperlukan energi listrik yang lebih besar.

### 2.3. Skenario

Indikator yang dipertimbangkan dalam penyusunan penelitian ini adalah indikator ekonomi makro, energi, demografi, dan kebijakan energi. Periode proyeksi dimulai pada tahun 2016 sampai tahun 2050, hal tersebut dilakukan karena keterkaitan data terakhir yang di peroleh dari BPS DKI Jakarta. Pada tahun 2050, merupakan tahun yang dipilih untuk mengetahui perkembangan kebijakan pemerintah 25 tahun ke depan karena tahun tersebut dapat dilihat hasil dari kebijakan pemerintah sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional disebutkan bahwa penggunaan bauran energi nasional ditargetkan mencapai 23% di tahun 2025. Asumsi-asumsi yang dipakai dalam simulasi ini antara lain:

1. Pertumbuhan penduduk untuk periode 2016 - 2050 mengikuti proyeksi pertumbuhan penduduk menurut RPJPD Provinsi DKI Jakarta 2005 - 2025 yang disesuaikan dengan proyeksi penduduk BPS 2016 - 2040, kemudian diproyeksikan berdasarkan trend pertumbuhan hingga tahun 2050.
2. Pertumbuhan ekonomi mengikuti trend pertumbuhan ekonomi 2011 - 2015 yang disesuaikan dengan rencana pertumbuhan ekonomi provinsi berdasarkan RPJPD Provinsi DKI Jakarta 2005 - 2025.
3. Rasio elektrifikasi ditargetkan 100% pada 2020 sesuai target pemerintah

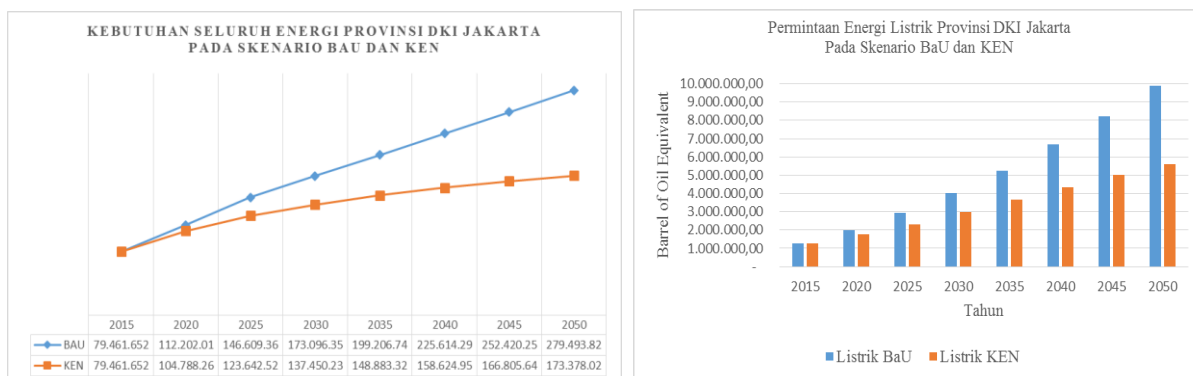
Proyeksi kebutuhan energi dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan yaitu menggunakan Skenario *Business as Usual* (BaU) dan Skenario Kebijakan Energi Nasional (KEN). Hal tersebut untuk mengetahui perbandingan pada kedua skenario yang sudah dibuat. Skenario BaU merupakan kondisi saat ini tanpa adanya perubahan kebijakan yang berlaku dan intervensi lainnya. Skenario KEN (lihat tabel 1) adalah skenario dasar dimana diasumsikan bahwa konsumsi energi final akan berkurang dengan menerapkan program konservasi dan efisiensi energi sesuai dengan target pemerintah dalam kebijakan energi nasional.

**Tabel 1. Perbedaan skenario BaU dan skenario KEN**

<i>Business as Usual</i> (BaU)	Kebijakan Energi Nasional (KEN)
Permintaan energi mengikuti proyeksi DKL 3.2	Asumsi sama dengan BaU
Pembangunan pembangkit baru berdasarkan RUPTL 2016 - 2025 berjalan semua sesuai rencana	Asumsi sama dengan BaU
Pemanfaatan EBT belum optimal	Memaksimalkan semua potensi EBT yang ada, termasuk nuklir
Penerapan teknologi hemat energi belum optimal	Seluruh sektor penggunaan energi telah menerapkan teknologi hemat energi secara optimal
PLTD masih menjadi sumber energi utama	PLTD hanya menjadi pembangkit cadangan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan data yang sudah dilakukan dan dilanjutkan dengan pengolahan data untuk mendapatkan data-data proyeksi secara perhitungan dari *trend* data sekunder yang tersedia. Data-data tersebut kemudian digunakan sebagai inputan pada aplikasi LEAP sehingga didapatkan output-output berupa gambaran umum mengenai permintaan dan kebutuhan energi listrik di Provinsi DKI Jakarta. Data-data yang disajikan menjelaskan tentang proyeksi dari laju pertumbuhan penduduk, pertumbuhan PDRB, kebutuhan seluruh energi kawasan Provinsi DKI Jakarta, serta permintaan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta. Gambar 2. Menjelaskan tentang output penelitian berupa grafik-grafik yang dihasilkan dari pengolahan data dengan aplikasi LEAP.

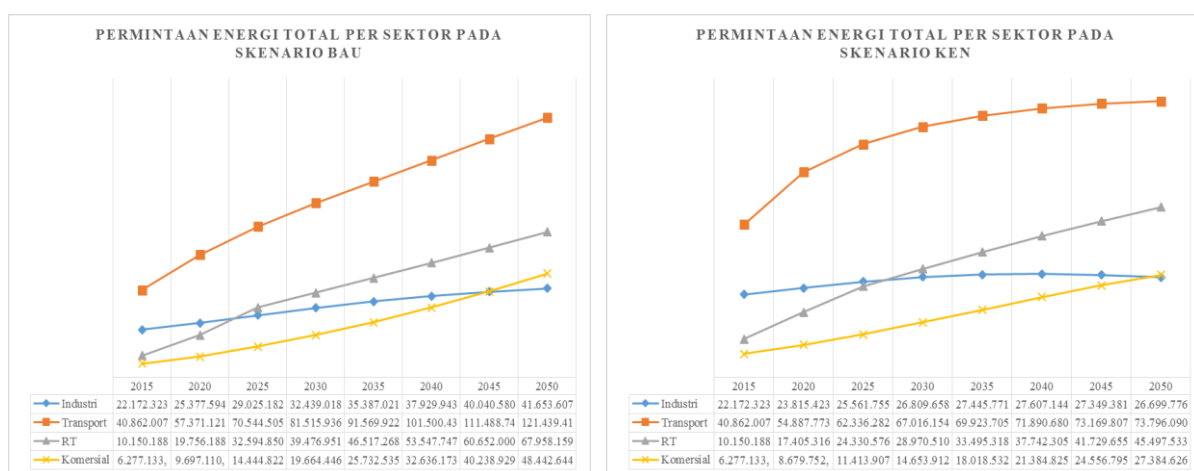


**Gambar 2. (a) Grafik kebutuhan seluruh energi di provinsi DKI Jakarta; (b) Grafik hubungan antara permintaan energi listrik terhadap tahun proyeksi**

Gambar 2(a). menjelaskan tentang kebutuhan seluruh energi di kawasan provinsi DKI Jakarta pada Skenario BaU dan KEN. Kebutuhan seluruh energi tersebut maksudnya adalah energi yang

belum ditransformasikan pada bentuk energi yang lainnya seperti untuk energi listrik dan transportasi. Berdasarkan skenario BaU dan KEN terdapat kesamaan besaran nilai kebutuhan energi di Provinsi DKI Jakarta, disebutkan bahwa pada tahun 2015 total kebutuhan energi sebesar 79.461.652,24 Barrel of Oil Equivalent (BOE). Berdasarkan skenario BaU total kebutuhan energi sebesar 146.609.361,13 BOE pada tahun 2025, sedangkan berdasarkan skenario KEN sebesar 123.642.522,09 BOE pada tahun yang sama. Berdasarkan skenario BaU total kebutuhan energi sebesar 279.492.827,01 BOE pada tahun 2050, sedangkan berdasarkan skenario KEN sebesar 173.378.026,77 BOE pada tahun yang sama. Berdasarkan hasil kedua skenario tersebut bahwa kebutuhan energi total di kawasan Provinsi DKI Jakarta selalu meningkat hingga tiga kali lipat pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun dasar.

Gambar 2(b). menjelaskan tentang permintaan energi listrik di kawasan Provinsi DKI Jakarta pada kedua skenario. Permintaan energi listrik merupakan salah satu jenis transformasi energi pada perhitungan dan analisa seluruh kebutuhan energi di DKI Jakarta. Berdasarkan skenario BaU dan KEN pada tahun 2015, besarnya permintaan energi listrik adalah 1.283.211,79 BOE. Berdasarkan skenario BaU permintaan energi listrik pada tahun 2025 sebesar 2.952.903,21 BOE atau meningkat dua kali lipat dibandingkan tahun dasar, sedangkan berdasarkan skenario KEN permintaan energi listrik pada tahun 2025 sebesar 2.309.170,31 pada tahun yang sama. Berdasarkan skenario BaU permintaan energi listrik pada tahun 2050 sebesar 9.902.955,84 BOE atau meningkat hampir delapan kali lipat dibandingkan tahun dasar, sedangkan berdasarkan skenario KEN permintaan energi listrik pada tahun 2050 sebesar 5.598.140,94 atau meningkat empat kali lipat dibandingkan dengan tahun dasar.



(a)

(b)

**Gambar 3. (a) Grafik permintaan energi total di kawasan DKI Jakarta pada skenario BaU; (b) Grafik permintaan energi total di kawasan DKI Jakarta pada skenario KEN**

Permintaan energi (lihat Gambar 3) dari sektor rumah tangga, industri, komersial, dan transportasi juga mengalami peningkatan. Permintaan energi tertinggi terdapat dari sektor transportasi sebesar 40.862.007,59 BOE pada kedua skenario di tahun 2015 dan permintaan energi terendah dari sektor komersial sebesar 6.277.133,11 BOE pada tahun yang sama. Berdasarkan skenario BaU permintaan energi dari masing-masing sektor berturut-turut sebesar 32.594.850,65 BOE; 29.025.182,26 BOE; 14.444.822,51 BOE; dan 70.544.505,71 BOE pada tahun 2025, sedangkan berdasarkan skenario KEN permintaan energi dari masing-masing sektor berturut-turut sebesar 24.330.576,94 BOE; 25.561.755,12 BOE; 11.413.907,37 BOE; dan 62.336.282,64 BOE pada tahun yang sama. Berdasarkan skenario BaU permintaan energi dari masing-masing sektor berturut-turut sebesar 67.958.159,93 BOE; 41.653.607,19 BOE; 40.238.929,60 BOE; dan 111.488.743,40 BOE pada tahun 2050, sedangkan berdasarkan skenario KEN permintaan energi dari masing-masing sektor berturut-turut sebesar 45.497.533,39 BOE; 26.699.776,05 BOE; 27.384.626,76 BOE; dan 73.796.090,54 BOE pada tahun yang sama.

#### 4. KESIMPULAN

DKI Jakarta dalam memenuhi seluruh kebutuhan energinya masih didatangkan dari Provinsi terdekatnya yaitu Provinsi Banten dan Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan data dari statistika ketenagalistrikan bahwa DKI Jakarta hanya terdapat satu pembangkit yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Disel dengan kebutuhan energi sebanyak 189,90 kilo liter. Total jumlah pelanggan di wilayah DKI Jakarta Raya dan Tangerang mencapai 4.004.982 yang terdiri dari sektor rumah tangga; industri; usaha; sosial; gedung kantor pemerintahan; dan penerangan jalan umum. Kebutuhan energi listrik semakin meningkat berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Mengantisipasi terjadinya krisis energi di kawasan DKI Jakarta seharusnya pemerintah pusat maupun daerah bersama-sama bersinergi dalam proses pengembangan pembangkit-pembangkit baru yang ada di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Hal tersebut perlu dilakukan agar seluruh kebutuhan energi terutama energi listrik di kawasan DKI Jakarta dapat stabil antara permintaan dan persediaannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, (2013), Provinsi DKI Jakarta dalam Angka, BPS, Jakarta.
- Bekhet HA., and Othman NS., (2011), Causality Analysis Among Electricity Consumption, Consumer Expenditure, Gross Domestic Product (GDP) and Foreign Direct Investment (FDI): Case Study of Malaysia. *Journal of Economics and International Finance*, 3, pp. 228-235.
- El-Telbany M., and El-Karmi F., (2008), Short-term Forecasting of Jordanian Electricity Demand Using Particle Swarm Optimization. *Electric Power Systems Research*, 78, pp. 425-433.
- Kurnato Hernawan, (2008), *Buku Manual Perencanaan Pengembangan Sistem Tenaga Listrik*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- M. E. Wijaya, (2009), Supply Security Of Improvement Long-Term Electricity Expansion Planning Of Jawa-Madura –Bali System in Indonesia, *Thammasat Int. J. Sc. Tech*, pp. 1-14.
- PT. Perusahaan Listrik Negara, (2017), Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, PT PLN, Jakarta.
- Pusdatin ESDM, (2017), Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia, Pusdatin ESDM, Jakarta.
- Ridwan fauzi, (2017), Pengaruh Konsumsi Energi, Luas Kawasan Hutan Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi CO2 Di 6 (Enam) Negara Anggota Asean : Pendekatan Analisis Data Panel, *Ecolab*, 11, pp. 14-26.
- Stockholm Environment Institute, (2006), Long-range Energy Alternative Planning System, User Guide, Stockholm Environment Institute, Boston.
- Suhono and sarjiya, (2015), Long-term Electricity Demand Forecasting of Sumatera System Based on Electricity Consumption Intensity and Indonesia Population Projection 2010-2035, *Energy Procedia*, 68, pp. 455-462.
- Wang, H., Zhao, J., Zhu, S., and Li, G., (2010), An improved Combined Model for The Electricity Demand Forecasting. *International Conference on Computational and Information Sciences*, pp. 108-111.