

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Energi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia sejak zaman dahulu. Penggunaan hewan untuk membajak sawah, kayu bakar untuk memasak dan penggunaan angin untuk berlayar menjadi bukti pentingnya energi dalam menunjang kehidupan manusia (Yusgiantoro, 2000). Dalam penggunaannya energi dapat dibagi menjadi energi primer dan sekunder. Energi primer merupakan bentuk energi yang dapat langsung digunakan seperti minyak bumi, gas dan batubara. Sedangkan energi sekunder merupakan energi yang dapat digunakan setelah melalui proses pengolahan lebih lanjut. Listrik adalah salah satu bentuk energi sekunder yang dihasilkan dari proses konversi energi primer melalui pembangkit listrik.

Saat ini energi listrik telah banyak digunakan dalam mendukung aktivitas kehidupan manusia. Hampir seluruh aktivitas manusia sangat tergantung pada kebutuhan listrik yang cukup dan handal. Pemanfaatan energi listrik kedepan terus meningkat dengan bertambahnya produk peralatan listrik. Sebagai contoh kompor listrik, sepeda listrik, motor listrik hingga mobil listrik mulai dikembangkan. Peralatan listrik dipandang lebih ramah lingkungan karena dalam penggunaannya listrik tidak menimbulkan polusi. Selain itu listrik mudah digunakan, mudah disalurkan dan banyak peralatan pengguna akhir yang memerlukan sumber listrik (Suhono dan Sarjiya, 2014). Indonesia mengkonsumsi energi listrik sebesar 18,2% dari konsumsi energi nasional pada tahun 2015 (KESDM, 2016).

Peningkatan kebutuhan listrik harus diimbangi dengan penambahan penyediaan pasokan listrik. Dengan asumsi pertumbuhan ekonomi sekitar 6,7% per tahun maka Indonesia membutuhkan tambahan kapasitas pembangkit listrik rata-rata 7 GW (Renstra DJK, 2015). Penyediaan tenaga listrik di Indonesia dikuasai oleh negara dan penyelenggaraannya dilakukan oleh pemerintah dan pemerintah daerah melalui Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) (UU Nomor 30, 2009). Badan usaha swasta, koperasi, dan

swadaya masyarakat dapat berpartisipasi dalam usaha penyediaan tenaga listrik. PT. PLN (Persero) merupakan salah satu pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik (IUPTL) yang wilayah usahanya hampir meliputi seluruh wilayah Republik Indonesia. Sebagai BUMN maka PLN berkewajiban menyediakan listrik untuk seluruh rakyat Indonesia.

Sampai dengan akhir tahun 2015 kapasitas terpasang pembangkit listrik di Indonesia mencapai 55.528,10 MW yang terdiri dari pembangkit PLN sebesar 38.314,23 MW dan Non PLN sebesar 17.213,87 MW. Sebagian besar jenis pembangkit nasional masih menggunakan energi fosil (PLTU, PLTG, PLTGU, PLTMG dan PLTD) sebesar 87,85%, sedangkan pembangkit listrik yang menggunakan energi baru dan terbarukan (PLTA, PLTMH, PLTM, PLTP, PLTB, PLTS, PLGB dan PLTSa) masih relatif sedikit yaitu sebesar 12,15% MW (Ditjen Ketenagalistrikan, 2016).

Ketergantungan terhadap energi fosil menyebabkan cadangan energi fosil di Indonesia semakin menipis. Tanpa adanya penemuan sumber energi baru maka cadangan minyak bumi di Indonesia tidak lebih dari 12 tahun, gas alam 33 tahun dan batu bara 82 tahun (Handayani dkk, 2017). Penggunaan energi fosil yang terus meningkat mengakibatkan peningkatan emisi gas rumah kaca yang menimbulkan gangguan lingkungan seperti perubahan iklim dan kelangkaan sumber daya alam (Vincent dkk, 2017). Efek rumah kaca mengakibatkan perubahan iklim seperti peningkatan suhu permukaan bumi yang dapat menyebabkan terjadinya bencana alam.

Pada pertemuan di *Paris Agreement* tahun 2015, Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% dari level “*business as usual*” pada tahun 2030 atau 41% bila ada bantuan dari negara-negara maju (Handayani dkk, 2017). Pemerintah menargetkan porsi EBT terus meningkat menjadi paling sedikit sebesar 23% pada tahun 2025 sepanjang keekonomiannya terpenuhi (PP. No. 79, 2014). Dalam rangka mendukung target porsi EBT tersebut, diharapkan porsi bauran energi pembangkitan listrik pada tahun 2025 terdiri dari EBT sekitar 25%, batubara sekitar 50%, gas sekitar 24%, dan BBM sekitar 1% (KESDM, 2015).

Dalam ilmu manajemen energi, proyeksi kebutuhan listrik diperlukan untuk perencanaan pembangunan pembangkit listrik agar terjadi keseimbangan antara kebutuhan listrik dan penyediaan listrik. Kebutuhan listrik akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi suatu negara (Suhono dan Sarjiya, 2014). Perencanaan ketenagalistrikan di Indonesia dituangkan dalam Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero). Dalam RUPTL Pemerintah telah menargetkan pembangunan pembangkit listrik hingga tahun 2025 untuk memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Selain memperhatikan total kapasitas penyediaan perlu juga diperhatikan bauran energi primer pembangkit listrik.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap proyeksi kebutuhan listrik dan upaya penurunan emisi CO₂ antara lain : Yophy H, Bor Y.J, Peng C, 2011; Be Ozer B, Gorgum E, Incekik S, 2013; Suhono and Sarjiya, 2015; Kusumadewia T dan Limmeechokchaia B, 2015; Perwez U, Sohail A, Hassan S.F, Zia, U, 2015; Batih H dan Sorapipatana C, 2016; Kumar S dan Madlener R, 2016; Kumar S, 2016; Emodi N, Emodi C, Murthy G, Emodi A, 2017; Handayani K, Krozer Y, Filatova T, 2017; Ouedraogo, Nadia S, 2017.

Dari penelitian-penelitian diatas maka kami mencoba untuk melakukan penelitian tentang pengaruh bauran energi pada pembangkit listrik di Indonesia terhadap biaya pokok penyediaan dan tingkat emisi CO₂. Kebutuhan listrik akan meningkat seiring dengan dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Pembangunan pembangkit listrik diperlukan untuk memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Selain memperhatikan jumlah kapasitas terpasang, bauran energi pembangkit listrik juga perlu diperhatikan. Porsi bauran energi pada pembangkit listrik akan mempengaruhi biaya pokok produksi dan emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembangkit listrik.

I.2. Perumusan Masalah

Pentingnya energi listrik dalam mendukung kehidupan manusia khususnya masyarakat Indonesia menjadikan penyediaan listrik yang cukup dan handal wajib terpenuhi. Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar nomor

empat di dunia mengkonsumsi energi listrik yang besar. Peningkatan kebutuhan listrik harus diimbangi dengan penambahan kapasitas pembangkit tenaga listrik. Selain mempertimbangkan jumlah kapasitas, penambahan pembangkit listrik juga harus memperhatikan porsi bauran energi primer pembangkit listrik. Bauran energi pada pembangkit listrik akan berdampak terhadap biaya pokok penyediaan dan tingkat emisi CO₂ yang rendah.

I.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah 1.2, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proyeksi kebutuhan listrik di Indonesia dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2025 dengan skenario *Business As Usual* (BAU) dan skenario Kebijakan Pemerintah.
2. Melakukan proyeksi pembangkit tenaga listrik di Indonesia dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2025 dengan skenario *Business As Usual* (BAU), skenario EBT dan skenario Kebijakan Pemerintah.
3. Melakukan analisis pengaruh bauran energi pada pembangkit listrik terhadap biaya pokok penyediaan (BPP).
4. Melakukan analisis pengaruh bauran energi pada pembangkit listrik terhadap tingkat emisi CO₂.

I.4. Manfaat Penelitian

Hasil tesis ini dapat dimanfaatkan untuk kalangan akademis (Universitas Diponegoro), pelaku usaha (PT. PLN (Persero)) dan Pemerintah (Kementerian ESDM). Kalangan akademisi memiliki peranan penting dalam melakukan penelitian sebagai bagian pendukung kebijakan pemerintah. PLN sebagai pelaku usaha mendapatkan gambaran pengaruh bauran pembangkit listrik terhadap BPP. Tesis ini juga dapat menjadi pertimbangan pemerintah terkait kebijakan energi dan kebijakan lingkungan.

Tesis ini diharapkan mampu memberikan gambaran proyeksi kebutuhan listrik dan penyediaan listrik di Indonesia hingga tahun 2025. Bauran energi

primer pada pembangkit listrik akan memberikan dampak terhadap biaya pokok penyediaan dan tingkat emisi CO₂.

I.5. Originalitas Penelitian

Penelitian tentang proyeksi kebutuhan listrik dan upaya penurunan emisi CO₂ telah banyak dilakukan di berbagai negara menggunakan perangkat lunak LEAP. Ringkasan penelitian sebelumnya terkait dengan pengaruh bauran energi pada pembangkit listrik PT. PLN (Persero) terhadap biaya pokok penyediaan dan tingkat emisi CO₂ dapat dilihat dalam Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Ringkasan penelitian terdahulu

No.	Peneliti/tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Yophy, H., Bor Y.J., Peng, C. (2011)	The long-term forecast of Taiwan's energy supply and demand: LEAP model application	Model LEAP digunakan untuk membandingkan kebutuhan energi kedepan, pola penyediaan dan emisi GRK di Taiwan. Skenario yang diterapkan meliputi BAU, kebijakan efisiensi, pemberhentian nuklir dan asumsi pertumbuhan ekonomi. Hasil menunjukkan penghentian operasi pembangkit nuklir memberi dampak negatif pada suplai dan meningkatkan emisi CO ₂ karena penggunaan batubara meningkat. Kebijakan efisiensi mampu menurunkan emisi CO ₂ .
2.	Ozer, B., Gorgum, E., Incekik, S. (2013)	The scenario analysis on CO ₂ emission mitigation potential in the Turkish electricity sector: 2006-2030	Model leap digunakan untuk analisis pengurangan emisi dari sektor listrik di Turki, periode simulasi 2006-2030. Hasil menunjukkan karbon dioksida (CO ₂) akan meningkat secara signifikan pada BAU Skenario. Dalam Mitigasi Skenario, emisi CO ₂ yang terkait listrik tumbuh sebesar 5,8% per

No.	Peneliti/tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			tahun antara tahun 2006 dan 2030, sementara output listrik tumbuh rata-rata 6,6% per tahun dalam periode ini.
3.	Suhono dan Sarjiya (2015)	Long-term electricity demand forecasting of Sumatera system based on electricity consumption intensity and Indonesia population projection 2010-2035	Model leap digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi listrik di Sumatera (2010-2035). Hasil menunjukkan kebutuhan listrik dipengaruhi oleh jumlah penduduk, rasio elektrifikasi, jumlah pelanggan dan intensitas listrik. Pada tahun 20135 kebutuhan listrik di Sumatera meningkat lebih dari tujuh kali dari tahun 2010.
4.	Perwez, U., Sohail, A., Hassan, S.F., Zia, U. (2015)	The long-term forecast of Pakistan's electricity supply and demand: An application of long range energy alternatives planning	Pemodelan Leap digunakan di Pakistan pada masa studi 2011- 2030, dengan 3 skenario meliputi BAU (<i>Business-As-Usual</i>), NC (<i>New Coal</i>) dan GF (Masa Depan Hijau). Hasil menunjukkan konsumsi listrik dipengaruhi oleh peningkatan jumlah konsumen. Bauran pembangkit mempengaruhi biaya dan tingkat emisi.
5.	Kusumadewia, T. dan Limmeechokchaia, B. (2015)	Energy Efficiency Improvement and CO ₂ Mitigation in Residential Sector: Comparison between Indonesia and	Leap model diterapkan pada Demand Side Management (DSM) di sektor perumahan dengan perbaikan efisiensi energi. Hasil menunjukkan bahwa energi di Indonesia akan disimpan 27,6% dari total permintaan energi

No.	Peneliti/tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Thailand	pada tahun 2050, sementara emisi CO ₂ kumulatif dapat dikurangi 16% dari emisi CO ₂ secara keseluruhan di tahun 2050. Di Thailand, energi akan menghemat 15,5% dari total energi permintaan pada tahun 2050 dan emisi CO ₂ kumulatif dapat dikurangi dengan 13,36% dari emisi CO ₂ secara keseluruhan pada tahun 2050.
6.	Batih, H. dan Sorapipatana (2016)	Characteristics of urban households electrical energy consumption in Indonesia and its saving potentials	Model leap digunakan untuk menganalisa karakteristik beban rumah tangga di Indonesia. Hasil menunjukkan jumlah penggunaan lampu, televisi, lemari pendingin dan AC (pendingin udara) memiliki potensi penghematan energi listrik yang besar. Program efisiensi di sektor rumah tangga mampu menurunkan jumlah pembangkitan listrik dan emisi CO ₂ .
7.	Kumar, S. dan Madlener, R. (2016)	CO ₂ emission reduction potential assessment using renewable energy in India	Model Leap digunakan dalam menurunkan emisi CO ₂ di India. Hasil skenario ARET (<i>Accelerated Renewable Energy Technology</i>) menunjukkan 23% listrik dihasilkan oleh energi terbarukan dan 74% pengurangan CO ₂ dimungkinkan pada tahun 2050. Jika potensi penghematan energi maksimum digabungkan dengan skenario ARET, maka pasokan listrik naik menjadi 36% dibandingkan dengan skenario referensi, sedangkan

No.	Peneliti/tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			pengurangan emisi CO ₂ di kasus ini tetap sebesar 74%.
8.	Kumar, S .	Assessment of renewables for energy security and carbon mitigation in Southeast Asia: The case of Indonesia and Thailand	Model energi leap digunakan untuk menganalisa potensi energi terbarukan di Indonesia dan Thailand periode 2010-2050. Hasil menunjukkan bahwa porsi produksi listrik terbesar dihasilkan dari energi terbarukan pada tahun 2050. Pada studi ini 81% dan 88% emisi CO ₂ menurun di Indonesia dan Thailand secara berturut-turut.
9.	Emodi, N., Emodi, C., Murthy, G., Emodi, A. (2017)	Energy policy for low carbon development in Nigeria: A LEAP model application	Leap Model disimulasikan di Nigeria periode 2010-2014, dengan 4 skenario: referensi (REF), moderate rendah karbon (LCM), mengedepankan <i>low</i> karbon (LCA) dan optimis <i>green</i> (GO). Hasil menunjukkan pada skenario REF, permintaan energi mencapai 3,075 PJ dan peningkatan emisi GHG pada 201.2 Mt CO ₂ e tahun 2040. Intervensi kebijakan pemerintah Nigeria seperti skenario GO, akan mendorong penurunan permintaan energi (2,249 PJ) dan emisi GHG (124.4 Mt CO ₂ e) pada tahun 2040.
10.	Handayani, K., Krozer, Y., Filatova ,T. (2017)	Trade-offs between electrification and climate change mitigation: An analysis of the Java-Bali power system in	Leap digunakan untuk memodelkan pembangkit Jawa Bali yang merupakan Sistem Pembangkit terbesar di Indonesia. Skenario terdiri dari skenario referensi, konversi batu bara ke gas, EBT dan skenario biaya

No.	Peneliti/tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Indonesia	<p>terendah di simulasikan untuk menghitung dampak emisi CO₂ dan biaya.</p> <p>Hasil menunjukkan Gas alam dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 38,2 juta ton pada tahun 2030. EBT mmenurunkan emisi CO₂ sebesar 38,9 juta ton.</p>
11.	Ouedraogo, N. S. (2017)	Modeling sustainable long-term electricity supply-demand in Africa	<p>Model leap digunakan untuk mengidentifikasi dan menyediakan kebutuhan listrik di Afrika. Hasil skenario dasar menunjukkan peningkatan kebutuhan listrik 4% pada tahun 2040, penyediaan kurang dan emisi gas rumah kaca tinggi. Skenario energi terbarukan tidak sesuai harapan untuk memberikan solusi terbaik listrik keberlanjutan. Skenario efisiensi energi dapat memberikan solusi listrik keberlanjutan.</p>