

Bab I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu komponen utama dalam pertumbuhan ekonomi (Wilkinson, 2001). Energi menggerakkan industri, ekonomi, dan mempengaruhi semua aspek kehidupan masyarakat (Bilgen, 2014). Menurut literatur, terdapat korelasi positif antara penggunaan energi, dalam hal ini konsumsi energi listrik, dengan ekonomi sebuah negara (Maqin, R. A. & Sidharta, I., 2017; Karanfil, F. & Li, Y., 2015; Narayan, P. K. & Prasad, A., 2008; Ho, C. Y. & Siu, K. W., 2007; Narayan & Singh, B., 2007; Jumbe, 2004).

Kebutuhan akan energi listrik dipengaruhi oleh populasi sebuah negara, standar kehidupan, dan tingkat industrialisasi negara tersebut (Wilkinson, 2001). Pada sisi yang lain, produksi energi listrik juga dipengaruhi oleh kemampuan lingkungan dan sumber daya alam untuk mendukung dan memenuhi kebutuhan manusia akan energi listrik (Wilkinson, 2001). Oleh karena itu, keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan penggunaan sumber daya alam harus diperhatikan (Maxim, 2014). *Trade-off* antara penyediaan energi, ekonomi, dan daya dukung lingkungan sudah menjadi pusat perhatian sejak lama (Rosen, M. A., Dincer, I., & Kanoglu, M., 2008).

Indonesia adalah sebuah negara kepulauan di kawasan Asia Tenggara yang memiliki tujuh belas ribu lebih pulau dan merupakan negara dengan populasi terbesar keempat di dunia. Permintaan akan energi listrik di Indonesia terus meningkat karena pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan industrialisasi (Azam, M., Khan, A. Q., Zaman, K., & Ahmad, M., 2015; McNeil, M. A., Karali, N., & Letschert, V., 2019). Menurut Kementerian ESDM Republik Indonesia (2016, 2017), kapasitas produksi daya listrik Indonesia adalah 53,063 MW. Tabel 1.1 menunjukkan kapasitas pembangkit listrik terpasang dan energi listrik yang diproduksi berdasarkan sumber energi yang digunakan (Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2017).

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat disimpulkan bahwa lebih dari setengah produksi energi listrik di Indonesia berasal dari batu bara. Namun, penggunaan batubara sebagai sumber energi listrik di Indonesia dianggap kotor karena secara rata-rata

memiliki potensi pemanasan global (*global warming potential*) sebesar 800 ton CO₂ eq/ GWh (Arsyad, M. & Setiadi, 2020).

Tabel 1.1 Kapasitas Terpasang dan Produksi Energi Listrik Indonesia

| Sumber energi | Terpasang | | Sumber energi | Produksi | |
|-----------------------|----------------|--------------|---------------------|----------------|--------------|
| | Kapasitas (MW) | Proporsi (%) | | Produksi (GWh) | Proporsi (%) |
| Air | 5,059.06 | 9.53 | Air | 15,162.00 | 6.63 |
| Uap | 25,104.23 | 47.31 | Panas Bumi | 10,038.00 | 4.39 |
| Gas | 4,310.50 | 8.12 | Surya | 6.81 | 0.00 |
| <i>Combined cycle</i> | 10,146.11 | 19.12 | Diesel | 22,280.00 | 9.75 |
| Panas Bumi | 1,403.50 | 2.64 | Uap – Batu Bara | 119,532.00 | 52.30 |
| Diesel | 6,206.99 | 11.70 | Uap – Minyak | 759.00 | 0.33 |
| Mesin Gas | 610.74 | 1.15 | Uap – Gas | 5,993.00 | 2.62 |
| Angin | 1.12 | 0.00 | Uap – Biomassa | 205.00 | 0.09 |
| <i>Micro Hydro</i> | 30.46 | 0.06 | Uap – Kombinasi Gas | 43,781.00 | 19.16 |
| <i>Mini Hydro</i> | 139.87 | 0.26 | Gas | 10,712.00 | 4.69 |
| Surya | 9.02 | 0.02 | Mesin Gas | 51.10 | 0.02 |
| Gasifikasi Batu Bara | 6.00 | 0.01 | Angin | 0.00 | 0.00 |
| Sampah | 36.00 | 0.07 | Sampah | 35.50 | 0.02 |
| Biomassa | 0.00 | 0.00 | | | |
| Total | 53,063.60 | 100.00 | | 228,555.41 | 100.00 |

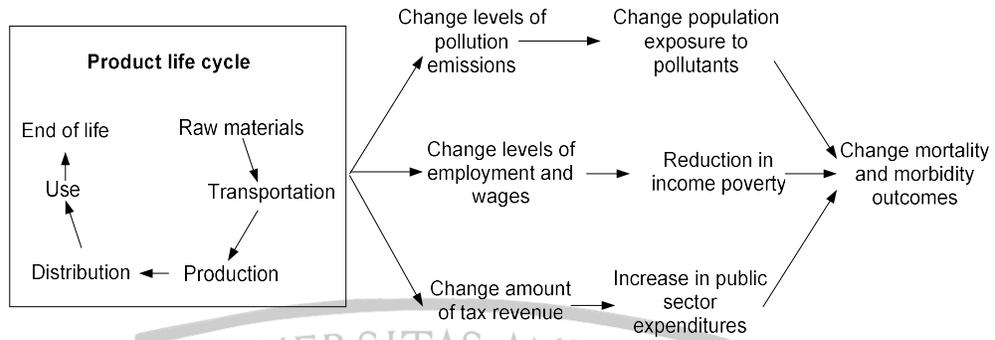
Penelitian lainnya juga menyimpulkan bahwa konsumsi energi listrik di Indonesia berasosiasi dengan tingginya emisi CO₂ (Sugiawan & Managi, S., 2016). Sektor energi di Indonesia berkontribusi sekitar 23% dari total emisi gas rumah kaca (*green house gasses*, disingkat GHG) (USAID, 2017). Apabila ditelusuri, 40% dari total emsisi GHG di Indonesia pada sektor energi berasal dari produksi energi listrik. Penggunaan batu bara sebagai sumber energi utama tersebut mempunyai dampak yang signifikan terhadap emisi GHG.

Dari sisi ekonomi, terdapat hubungan sebab akibat antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi listrik di Indonesia (Yoo, 2006; Yoo, S. H. & Kim, Y., 2006). Namun, tidak terdapat hubungan sebab akibat pada arah yang berlawanan, antara konsumsi energi listrik dan pertumbuhan ekonomi (Yoo, 2006; Yoo, S. H. & Kim, Y., 2006). Artinya, di Indonesia energi listrik dominan digunakan untuk aktivitas konsumsi dan pemenuhan kebutuhan pokok masyarakat saja. Sisanya digunakan untuk aktivitas produksi yang mampu meningkatkan Pendapatan Domestik Bruto (PDB).

McNeil, M. A., Karali, N., & Letschert, V. (2019) memproyeksikan jika konsumsi energi listrik di Indonesia akan meningkat signifikan pada masa yang akan datang. Alasannya adalah meningkatnya penggunaan sistem pendingin dan penerangan. Dari sisi lingkungan, jika tidak ada perbaikan dari sisi efisiensi, peningkatan ini akan mengakibatkan meningkatnya dampak lingkungan dari produksi dan penggunaan energi listrik. Dari sisi ekonomi, berdasarkan hasil penelitian dari Yoo (2006) dan Yoo, S. H. & Kim, Y. (2006), peningkatan ini tidak akan berpengaruh banyak terhadap pertumbuhan ekonomi.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu diketahui bahwa peningkatan produksi dan konsumsi energi listrik di Indonesia akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan tidak memiliki efek yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Namun, penelitian-penelitian tersebut melakukan asesmen dari sisi lingkungan saja atau dari sisi ekonomi saja. Belum ada penelitian yang menghitung perbandingan keuntungan dan kerugian (*benefit-loss ratio*) produksi energi listrik di Indonesia dari sisi lingkungan dan ekonomi secara simultan. Jika *benefit-loss ratio* tersebut dapat dihitung, kebijakan dan rekomendasi untuk meningkatkan manfaat produksi dan konsumsi energi listrik akan dapat diformulasikan dengan lebih baik. Tantangannya sekarang adalah, bagaimana menyatakan *benefit* dan *loss* tersebut dalam satuan yang sama.

Menurut Norris (2006), sama seperti aktivitas ekonomi lainnya, produksi dan konsumsi energi listrik mempengaruhi aktivitas ekonomi dan tingkat polusi. Terpaparnya masyarakat terhadap polusi akan meningkatkan laju mortalitas dan morbiditas. Namun di lain pihak, meningkatnya aktivitas ekonomi karena produksi dan konsumsi energi listrik akan menyerap tenaga kerja, meningkatkan pendapatan, dan akhirnya mampu mengurangi kemiskinan (penelitian terdahulu menyimpulkan, di Indonesia efek ini tidak signifikan). Akibatnya laju mortalitas dan morbiditas masyarakat menjadi berkurang. Gambar 1.1 menunjukkan hubungan antara siklus hidup sebuah produk dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat (Norris, 2006).



Gambar 1.1 Jalur mulai dari siklus hidup produk hingga dampaknya terhadap kesehatan manusia (Norris, 2006)

Menggunakan teori yang dikemukakan oleh Norris (2006), *benefit* dan *loss* yang dipicu oleh permintaan energi listrik akan dapat dibandingkan. Pendapatan dan pajak yang berkontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dampak positifnya terhadap kesehatan populasi dapat dihitung dengan memodelkan hubungan antara *Disability Disability-Adjusted Life Year (DALY)* dan PDB. DALY adalah ukuran yang digunakan oleh WHO untuk mengukur jumlah umur (dalam tahun) yang hilang pada suatu populasi karena sebab tertentu, seperti cacat dan kematian. Kerugian berupa peningkatan DALY yang disebabkan oleh paparan populasi terhadap polusi dapat dihitung menggunakan *Life Cycle Assessment (LCA)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka:

1. Perlu diformulasikan sebuah model matematika yang memungkinkan dilakukannya analisis *benefit-loss ratio* produksi energi listrik;
2. Perlu diketahui *benefit-loss ratio* produksi energi listrik di Indonesia sehingga kebijakan dan rekomendasi untuk peningkatan manfaat produksi dan konsumsi energi listrik akan dapat diformulasikan dengan lebih baik.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah:

1. Membangun model matematika untuk menentukan *benefit-loss ratio* produksi energi listrik di Indonesia;
2. Menghitung *benefit-loss ratio* produksi energi listrik di Indonesia.

1.4 Batasan

Penelitian ini hanya mempertimbangkan perubahan tingkat pendapatan masyarakat dan pajak yang dipicu oleh permintaan energi listrik untuk menghitung *benefit*. Penelitian ini tidak mempertimbangkan pengaruh permintaan energi listrik terhadap serapan tenaga kerja dan pengaruh permintaan energi listrik terhadap pengurangan kemiskinan.

Untuk menghitung *loss*, penelitian ini hanya mempertimbangkan emisi yang sudah diketahui dampaknya terhadap DALY menurut *Eco-Indicator 99* (Goedkoop, M. & R. Spriensma., 2001). Emisi yang dimasukkan ke dalam perhitungan adalah emisi langsung yang dihasilkan oleh pembangkit energi listrik.

