

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan suatu faktor yang paling besar digunakan dalam kegiatan ekonomi[1]. Perkembangan teknologi dan pertumbuhan masyarakat merupakan suatu gagasan utama yang sangat membutuhkan energi. Dikarenakan permintaan ini semakin meningkat dan pasokan yang tidak menyeluruh maka mengakibatkan kekurangan energi pada suatu kawasan tertentu, dengan kata lain krisis energi.

Isu besar dalam penyediaan energi saat ini adalah perubahan iklim. Menurut para ahli iklim, bumi sedang mengalami kenaikan temperatur permukaan yang memicu perubahan iklim[2]. Fenomena tersebut disebabkan oleh peningkatan konsentrasi *Green House Gases* (GHG) atau Gas Rumah Kaca di atmosfer. Gas rumah kaca merupakan gas yang terdiri dari gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), ozon (O<sub>3</sub>), dan freon (CFC) yang membentuk lapisan gas rumah kaca pada atmosfer.

Kadar gas yang meningkat ini semakin memperkuat lapisan gas rumah kaca pada atmosfer. Ketika cahaya matahari masuk ke bumi, sebagian dapat diserap dan membuat temperatur permukaan bumi dalam kondisi normal. Sedangkan sebagian lagi dari cahaya matahari dipantulkan kembali ke luar angkasa. Akibat dari meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca pada atmosfer bumi menyebabkan sinar matahari terperangkap dan memantul kembali, sehingga mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Peristiwa ini disebut efek rumah kaca. Adapun proses terjadinya efek rumah kaca adalah sebagai berikut:

1. Pembakaran bahan bakar fosil, kendaraan bermotor, gas buangan industri menghasilkan gas CO<sub>2</sub>.
2. Gas CO<sub>2</sub> yang tidak terurai oleh oksigen (O<sub>2</sub>) akan menumpuk di atmosfer dan membentuk lapisan gas rumah kaca.
3. Dalam kondisi normal bumi mendapatkan cahaya matahari salah satunya berupa radiasi inframerah di siang hari. Pada saat malam hari

energi dari sinar inframerah dilepaskan bumi ke lingkungan untuk menjaga temperatur dan suhu bumi.

4. Jika di atmosfer terdapat lapisan gas rumah kaca, maka saat bumi melepaskan sinar inframerah ke luar lingkungan di malam hari. Sinar inframerah tersebut akan terpantulkan kembali dan menyebabkan peningkatan temperatur suhu bumi.

Salah satu cara untuk menurunkan emisi gas rumah kaca di atmosfer adalah mengalihkan pemanfaatan sumber energi fosil dengan peningkatan penggunaan sumber energi baru dan terbarukan. Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 22 tahun 2017 disebutkan bahwa target kontribusi energi baru dan terbarukan dalam bauran energi nasional tahun 2025 sebesar 23,0% (92,3 MTOE) dan pada tahun 2050 sebesar 31,2% (315,7% MTOE) [3].

Salah satu cara untuk meningkatkan target energi baru dan terbarukan adalah dengan meningkatkan jumlah pembangkit listrik yang menggunakan energi baru dan terbarukan sebagai energi primer. Pembangkit listrik tersebut diantaranya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa), Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Jika jumlah pembangkit listrik energi baru dan terbarukan meningkat, maka substitusi atau peralihan dari energi fosil menjadi energi baru dan terbarukan mampu terealisasi dan target kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi bisa tercapai[4].

Agar target kontribusi energi baru dan terbarukan dalam bauran energi bisa tercapai maka diperlukan suatu perencanaan energi yang menjadi dasar bagi pengembangan pembangkit listrik energi baru dan terbarukan. Salah satu metode perencanaan energi yang digunakan adalah metode *Computational General Equilibrium* (CGE). CGE merupakan suatu pemodelan matematis yang mempresentasikan aktifitas komponen-komponen perencanaan energi seperti pasokan kebutuhan energi dan variabel-variabel yang berkaitan terhadap

perencanaan energi, ekonomi, dampak lingkungan dan kebijakan pemerintah lainnya.

Kelebihan dari penggunaan metode CGE ini yaitu dapat memperhitungkan kesetimbangan energi antara konsumen, produsen, dan pasar. Metode ini dapat disebut juga sebagai pendekatan akuntansi energi yang biasanya digunakan untuk melakukan proyeksi permintaan sektor energi masa depan dari bagian sektor energi final.

Adapun beberapa kekurangan CGE, yaitu[5]:

1. Struktur model yang kompleks dan rumit
2. Jumlah parameter dan persamaan yang sangat banyak
3. Pilihan teknologi yang digunakan bersifat subjektif.

Dari ketiga kelemahan utama metode CGE, salah satu yang berpengaruh pada perencanaan pembangkit listrik adalah penggunaan teknologi yang bersifat subjektif. Pemilihan teknologi terkadang tidak mempertimbangkan apakah teknologi tersebut sudah siap dan terbukti (*proven*) dapat digunakan pada skala komersial. Untuk mengatasi persoalan tersebut, diusulkan perencanaan energi dengan tetap menggunakan metode CGE, tetapi dengan perbaikan-perbaikan.

Perbaikan tersebut dilakukan dengan memperbaiki kelemahan metode CGE dengan menggunakan metode tambahan *technology screening*. Dan *technology screening* adalah metode untuk memilih suatu teknologi yang sudah *proven* dan siap untuk digunakan secara massal. Untuk mencapai target kontribusi energi baru dan terbarukan yang realistis dalam bauran energi, maka diperlukan perencanaan energi dengan metode CGE menggunakan pendekatan realistis dan *technology screening*.

Dalam penelitian tugas akhir ini, dilakukan perencanaan energi yang mengkombinasikan pendekatan realistis dengan *technology screening*. Perencanaan energi tersebut dilakukan untuk memperbaiki metode CGE yang digunakan dalam perencanaan energi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah melakukan perencanaan energi dengan mengkombinasikan pendekatan realistis menggunakan metode CGE dan pemodelan *technology screening* untuk mencapai target kontribusi energi baru dan terbarukan dalam bauran energi, studi kasus di Jawa Barat.

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan perencanaan energi menggunakan metode CGE dengan *technology screening* untuk mencapai target kontribusi energi baru dan terbarukan yang realistis dalam bauran energi studi kasus di Jawa Barat.
2. Merekomendasikan metode CGE dan *technology screening* sebagai pendukung pembentukan kebijakan keberlangsungan, kecukupan dan kemandirian pengelolaan energi di daerah yang tepat.

## 1.4 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat, dari sisi akademis dan sisi praktis. Adapun manfaat dari sisi akademis adalah menambah pengetahuan di bidang perencanaan energi dalam penggunaan metode CGE dengan pendekatan realistis menggunakan *technology screening* yang dapat menghasilkan suatu perencanaan energi yang didalamnya menggunakan pendekatan realistis dengan *technology screening* untuk mencapai target kontribusi energi baru dan terbarukan dalam bauran energi.

Kemudian manfaat di bidang praktis dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan mampu memberi masukan kepada *utility* (penyedia layanan) untuk membuat perencanaan energi dengan metode CGE menggunakan pendekatan realistis menggunakan *technology screening* studi kasus di Jawa Barat.
2. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan kepada pemerintah mengenai perencanaan energi untuk meningkatkan kontribusi

energi baru dan terbarukan dalam bauran energi agar tercapai sesuai dengan target yang ditetapkan.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Studi kasus dilakukan di Jawa Barat.
2. Perencanaan energi menggunakan metode CGE dengan pendekatan realistis menggunakan *technology screening*.
3. Simulasi perencanaan menggunakan perangkat lunak LEAP.

### 1.6 State Of The Art

*State of the Art* merupakan suatu pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan mempunyai perbedaan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian lain. Dalam hal ini dimasukkan beberapa uraian singkat penelitian terdahulu untuk memperkuat alasan penelitian ini dilakukan. Dengan tujuan agar tidak terjadi pembahasan masalah yang sama atau duplikasi dengan penelitian sebelumnya. Adapun *state of the art* dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. 1 Referensi**

Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Deskripsi
Model Perencanaan Energi Hijau Menggunakan Metode <i>Computable General Equilibrium</i> Studi Kasus Di Jawa Barat	Alvina Nur Mala	2017	Pada penelitian ini digunakan metode CGE dengan model <i>green energy</i> untuk membuat perencanaan energi di Jawa Barat tahun 2016-2025. Hasil dari penelitian ini adalah perencanaan energi di Jawa Barat untuk mencapai target pemerintah terkait penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) pada akhir tahun 2025.

Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Deskripsi
<i>Long-Term Energy Planning in IRAN using LEAP</i>	Hossein Shahinzadeh; S. Hamid Fathi; Ayla Hasanalizadeh-Khosroshahi	2016	Pada penelitian ini membuat sebuah perencanaan energi di Iran menggunakan pemodelan sistem <i>Combined Heat and Power</i> (CHP). Perencanaan dilakukan menggunakan perangkat lunak LEAP. Hasil dari penelitian ini adalah menggambarkan CHP agar dapat memasok 30% konsumsi energi di bagian domestik dan dapat berkurang 123 MOBE dari jumlah energi utama yang terdapat di Iran.
<i>Roadmap Energy In Special Region Of Yogyakarta To Empower Renewable Energy Source</i>	Yusnan Badruzzaman; Sarjiya, Avrin Nur Widiastuti	2014	Pada penelitian ini membuat sebuah perencanaan energi di Yogyakarta dengan memberdayakan penggunaan energi terbarukan. Perencanaan dilakukan menggunakan perangkat lunak LEAP. Hasil dari penelitian ini diharapkan penggunaan energi terbarukan dapat berkontribusi sebesar 5% terhadap bauran energi di tahun 2025.
<i>Production Technology Screening for Innovative Product</i>	Reisen, K; Greitemann, J; Rester, N; Reinhart, G	2014	Pada penelitian ini digunakan sebuah metodologi pendekatan dengan menggunakan <i>technology screening</i> dalam produksi <i>electric vehicle</i> . Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan suatu produk yang inovatif untuk digunakan pada produksi <i>electric vehicle</i> .

Pada penelitian sebelumnya, Alvin Nur Mala, melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul Model Perencanaan Energi Hijau Menggunakan Metode *Computable General Equilibrium* Studi Kasus di Jawa Barat pada tahun 2017. Pada penelitian tersebut Alvin Nur Mala melakukan suatu perencanaan energi di Jawa Barat pada tahun 2016-2025 dengan mengutamakan metode *computable general equilibrium* (CGE) dan melakukan program simulasi dengan perangkat lunak *Long-range Energy Alternatives Planning System* (LEAP)[5]. Hasil dari penelitian tersebut memberikan suatu model perencanaan energi hijau di Jawa Barat yang meliputi data proyeksi produksi, konsumsi dan kebutuhan energi untuk mencapai target pemerintah terkait penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) pada akhir tahun 2025. Kelemahan dari hasil penelitian ini adalah tidak menggunakan *technology screening*, akan tetapi semua teknologi digunakan sehingga hasil penelitian ini cenderung tidak realistis. Kemudian kelemahan selanjutnya adalah periode perencanaan energi hanya sampai 2025, sedangkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) menargetkan periode perencanaan sampai tahun 2050. Dengan demikian seharusnya perencanaan energi yang dilakukan sampai 2050.

Sedangkan Hossein Shahinzadeh, S. Hamid Fathi, dan Ayla Hasanalizadeh-Khosroshahi melakukan penelitian yang dipublikasikan dalam paper yang berjudul *Long-Term Energy Planning in IRAN using LEAP* di tahun 2016. Pada penelitian ini Hossein Shahinzadeh et al melakukan penelitian, yaitu membuat sebuah perencanaan energi di Iran menggunakan pemodelan sistem *Combined Heat and Power* (CHP) dan melakukan program simulasi dengan perangkat lunak LEAP. Pemodelan ini digunakan untuk menghitung jumlah energi yang dibutuhkan dan mengurangi konsumsi energi berlebih dalam perencanaan sampai 20 tahun kedepan di Iran. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan gambaran dari CHP agar dapat memasok 30% konsumsi energi di bagian domestic dan dapat berkurang 123 MOBE dari jumlah energi utama yang terdapat di Iran [6].

Kemudian, Yusnan Badruzzaman dan Sarijaya, Avrin Nur Widiastuti melakukan penelitian yang dipublikasikan dalam paper yang berjudul *Roadmap Energy In Special Region of Yogyakarta to Empower Renewable Energy Source* di



tahun 2014. Yusnan Badruzzaman et all melakukan penelitian yaitu membuat sebuah perencanaan penggunaan energi di Yogyakarta dengan memberdayakan penggunaan energi terbarukan menggunakan perangkat lunak LEAP. Hasil dari penelitian ini diharapkan penggunaan energi terbarukan dapat berkontribusi sebesar 5% terhadap bauran energi di tahun 2025 dan dapat mencapai target energi terbarukan dari skenario KEN 17% dan KED 9,28% pada tahun 2025[7].

Kemudian, Reisen K, Greitemann J, Rester N, dan Reinhart G melakukan penelitian yang dipublikasikan dalam paper yang berjudul *Production Technology Screening for Innovative Product* di tahun 2014. Pada penelitian tersebut Reisen K et all menggunakan metodologi pendekatan dengan menggunakan *technology screening* dalam produksi *electric vehicle*. Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan suatu produk yang inovatif untuk digunakan pada produksi *electric vehicle* di dunia industri [1].

Berdasarkan tabel referensi maka sudah banyak penelitian yang dilakukan mengenai perencanaan energi dengan berbagai pendekatan dan teknologi agar mendapatkan hasil yang realistis. Akan tetapi pada referensi yang dipaparkan, hanya 2 penelitian yang membuat perencanaan energi baru dan terbarukan dalam bauran energi.

Dengan demikian, pada penelitian tugas akhir yang berjudul *Perencanaan Energi Dengan Kombinasi Pendekatan Realistis dan Technology Screening Untuk Mencapai Target Kontribusi Energi Terbarukan Dalam Bauran Energi* mempunyai kesamaan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Alvin Nur Mala pada tahun 2017 dan Yusnan Badruzzaman dkk pada tahun 2014 yaitu sama-sama melakukan perencanaan energi baru dan terbarukan dalam bauran energi untuk mencapai target kontribusi energi nasional. Kemudian menggunakan perangkat lunak LEAP sebagai pemodelan untuk melakukan simulasi perencanaan, dan untuk penelitian yang dilakukan Alvin Nur Mala mempunyai kesamaan pada metode yang digunakan yaitu metode CGE. Sedangkan perbedaan dalam penelitian ini untuk penelitian yang dilakukan Yusnan Badruzzaman dkk adalah studi kasus dan metode yang



digunakan, dan untuk penelitian Alvin Nur Mala perbedaannya teknologi yang digunakan bukan *technology screening*, dan periode perencanaan hanya sampai 2025.

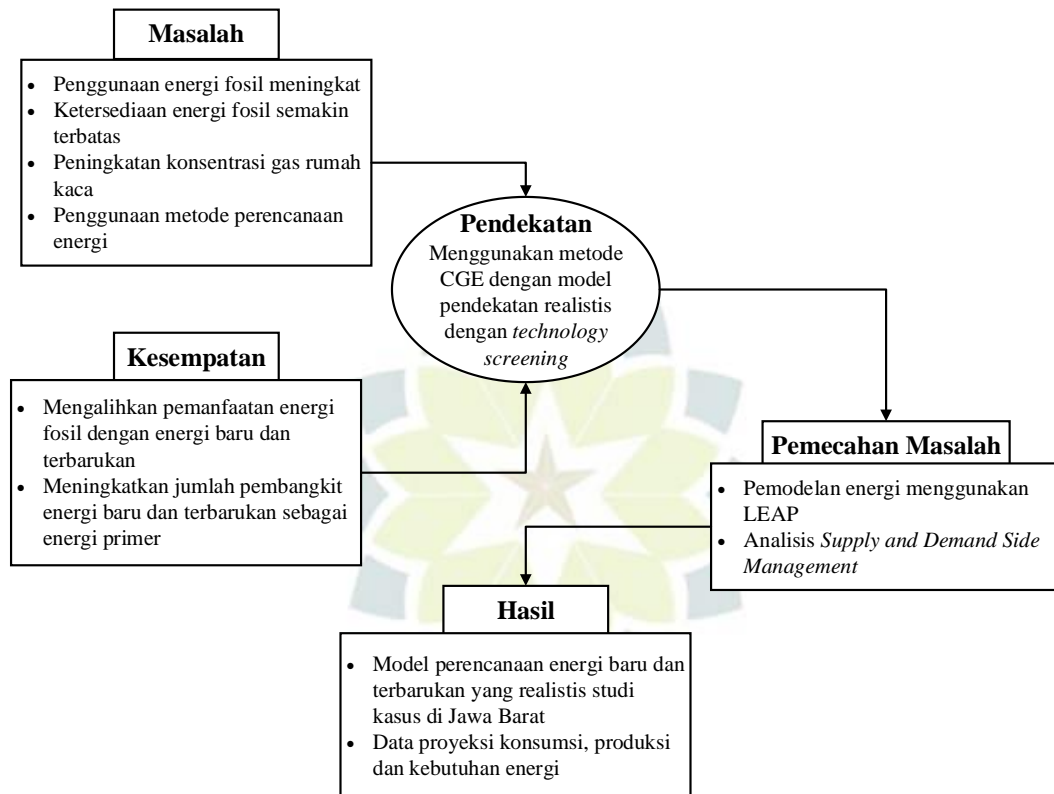
Berdasarkan perbandingan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penelitian tugas akhir ini adalah mengulang penelitian-penelitian sebelumnya mengenai perencanaan energi. Dengan menambahkan *technology screening* maka perencanaan energi yang dihasilkan mampu memberikan pendekatan yang realistis, sehingga penelitian tugas akhir ini memberikan kebaruan (*novelty*) dalam perencanaan energi. Selain itu, periode perencanaan adalah sampai dengan tahun 2050. Periode perencanaan energi ini sesuai dengan target Kebijakan Energi Nasional (KEN) sampai dengan tahun 2050.



## 1.7 Kerangka Pemikiran

Secara umum, kerangka pemikiran penelitian ini digambarkan dalam Gambar

1.1.



**Gambar 1. 1** Kerangka Pemikiran

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG

## 1.8 Sistematikan Penulisan

Metodologi penulisan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### 1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, *state of the art*, kerangka pemikiran, dan sistematika penulisan.

### 2. BAB II Dasar Teori

Bab ini berisi tentang model dan pemodelan energi, perencanaan menggunakan metode CGE, simulasi perencanaan menggunakan perangkat lunak LEAP, studi kasus penelitian, dan *technology screening*.

### 3. BAB III Metodologi dan Rencana Penelitian

Bab ini berisi diagram alur atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian dan rencana penelitian.

### 4. BAB IV Asumsi, Skenario dan Validasi

Bab ini berisi nilai asumsi dasar serta parameter kunci seperti RES 2015 dan RES 2050, penggunaan *technology screening* pada skenario, dan hasil validasi dengan bauran energi 2015 sebagai perbandingan dengan perencanaan yang akan dilakukan.

### 5. BAB V Simulasi dan Analisis Hasil Simulasi

Bab ini berisi analisa-analisa yang menjadi hasil dari penelitian seperti komposisi perencanaan energi dalam penggunaan pembangkit, dan membandingkan hasil perencanaan dengan target KEN.

### 6. BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil perencanaan energi, serta memaparkan saran untuk penggunaan skenario perencanaan.