

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi. Hal ini tentunya diperlukan strategi penyediaan energi dan kebijakannya oleh pemerintah. Berdasarkan Peraturan Daerah Jawa Tengah Nomor 12 Tahun 2018 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi (RUED-P) Jawa Tengah menyebutkan bahwa pencapaian target RUED-P didahulukan melalui peran energi terbarukan dalam bauran energi, yang mana target kontribusi energi terbarukan pada 2025 mencapai 21,32%. Hal ini tentunya memerlukan pembangunan infrastruktur energi terbarukan untuk mencapai kontribusi 21,32% pada tahun 2025. Salah satu pembangunan infrastruktur energi terbarukan yang diprioritaskan adalah pengembangan pemanfaatan panas bumi. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, pemanfaatan sumber energi terbarukan dari energi panas bumi diarahkan untuk ketenagalistrikan. Pengembangan infrastruktur panas bumi yang ada pada matrik program RUED-P Jawa Tengah adalah pendampingan dan fasilitasi pembangunan PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi) Dieng.

Pembangunan PLTP Dieng yang direncanakan adalah PLTP skala kecil (*small scale geothermal power plant*) dengan kapasitas 10 MW (Mega Watt). PLTP skala kecil tersebut akan menambah kapasitas PLTP Unit-1 yang sudah ada dengan kapasitas 60 MW. PLTP skala kecil memanfaatkan sisa uap dari kegiatan PLTP Unit-1 sehingga tidak ada pengeboran sumur panas bumi yang baru. Kegiatan PLTP yang termasuk pemanfaatan energi terbarukan tidak otomatis tidak berdampak pada lingkungan. Pengembangan energi panas bumi dapat menimbulkan dampak lingkungan pada lapisan bawah permukaan tanah (hidrologi, geologi, dan mikrobiologi), permukaan tanah, dan udara (Chen et al., 2020)(Dhar et al., 2020). Menurut Permenlhk Nomor 38 Tahun 2019 tentang Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, kegiatan eksploitasi panas bumi pada semua besaran kapasitas memiliki potensi dampak lingkungan pada perubahan intensitas kebisingan, perubahan kualitas udara, perubahan kondisi cuaca lokal, perubahan kuantitas air, perubahan kualitas air, perubahan flora fauna, dan perubahan pada sosial ekonomi budaya Kesehatan masyarakat (sosekbudmas). PLTP skala kecil sebagai bagian dari PLTP Unit-1 dinilai menambah dampak lingkungan kegiatan eksploitasi panas bumi di Dataran Tinggi Dieng.

Kajian dampak lingkungan dari panas bumi secara tipikal hanya melihat kegiatan operasional secara parsial namun tidak mengkaji dari daur hidup produk (Hanbury & Vasquez, 2018). Metode pendekatan untuk mengkaji dampak lingkungan dari kegiatan panas bumi dapat dikembangkan untuk mendapatkan perspektif tambahan. Salah satu metode untuk menilai dampak lingkungan adalah kajian daur hidup atau *life cycle assessment* (LCA). LCA memberikan kajian aspek dan dampak lingkungan melalui daur hidup produk dari ekstraksi bahan mentah, produksi, penggunaan, pembuangan akhir (*disposal*) atau dikenal sebagai *cradle to grave* (ISO 14040, 2006). Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 01 Tahun 2021 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup (PROPER) telah memasukkan kajian daur hidup sebagai salah satu kriteria penilaian. Penilaian daur hidup sebagai salah satu persyaratan produk dan jasa ramah lingkungan dilakukan untuk menunjukkan komitmen perusahaan dalam membuat produk yang ramah lingkungan dengan menunjukkan informasi potensi dampak lingkungan. Pengumpulan informasi dampak lingkungan dengan kajian daur hidup mempunyai keuntungan daripada analisa mengenai dampak lingkungan (AMDAL) dan audit lingkungan karena mempunyai cakupan batasan sistem yang lebih luas dari produk atau proses serta tidak hanya terfokus pada limbah yang dihasilkan (Azapagic, 1999). Batasan sistem LCA pada kegiatan panas bumi dimulai dari fase konstruksi lapangan panas bumi dan pembangkit sebagai tahapan *cradle*, fase operasi, dan penutupan sumur serta pembangkit sebagai tahapan *end of life/grave* (Paulillo et al., 2019).

Manfaat dari LCA dapat menjadi bahan pertimbangan pada beberapa pilihan metode atau material, sebagai contoh adalah perbandingan PLTP terhadap pembangkitan dari energi terbarukan lainnya. Tinjauan dari daur hidup gas rumah kaca (GRK) menunjukkan panas bumi memberikan dampak lingkungan maksimal sebesar 78 g CO_{2-eq}/kWh, lebih kecil daripada pembangkit listrik tenaga sampah yang memiliki nilai maksimal 1000 g CO_{2-eq}/kWh dan panel surya fotovoltaik sebesar 300 g CO_{2-eq}/kWh (Amponsah et al., 2014). LCA dapat menjadi bahan pertimbangan untuk membandingkan beberapa jenis PLTP, yaitu *dry steam*, *flash steam*, *binary* terhadap dampak lingkungan penggunaan lahan (*land use*), emisi ke udara, dan penggunaan air (P. Bayer et al., 2013) (Tomasini-Montenegro et al., 2017). Kajian daur hidup dapat digunakan untuk evaluasi dan pertimbangan optimalisasi seperti yang akan dilakukan dalam penelitian ini pada objek penambahan PLTP skala kecil terhadap PLTP Unit-1 sebagai kegiatan eksisting. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dampak

positif atau negatif dari penambahan pembangkit skala kecil terhadap PLTP eksisting dengan metode kajian daur hidup.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang tersusun dari latar belakang penelitian ini adalah:

1. Bagaimana identifikasi potensi dampak terbesar dari kegiatan operasi PLTP Unit-1?
2. Bagaimana kontribusi dampak PLTP skala kecil dibandingkan terhadap dampak dari kegiatan operasi PLTP Unit-1?
3. Bagaimana alternatif yang akan diberikan berdasarkan analisa kajian daur hidup dari penambahan PLTP skala kecil terhadap kegiatan operasi PLTP Unit-1?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui potensi dampak terbesar dari kegiatan operasi PLTP Unit-1
2. Melakukan analisa dan evaluasi kontribusi PLTP skala kecil terhadap penambahan atau pengurangan dampak terbesar dari kegiatan operasi PLTP Unit-1
3. Memberikan saran alternatif berdasarkan analisa LCA yang didapatkan dari penambahan PLTP skala kecil terhadap kegiatan operasi PLTP Unit-1

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Kajian ini menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dalam melakukan analisa aktivitas produksi
2. Penelitian ini dapat memperkaya referensi kajian daur hidup pada bidang energi panas bumi terkhusus di Indonesia

I.5 Orisinalitas Penelitian

Selama pencarian referensi dan jurnal terkait masih jarang ditemukan publikasi kajian daur hidup panas bumi di Indonesia. Penelitian ini dapat dilakukan untuk menambah referensi topik kajian daur hidup panas bumi di Indonesia. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang menjadi bahan pertimbangan penelitian ini:

Tabel I.1 Penelitian Sebelumnya tentang Kajian Daur Hidup PLTP

No	Penelitian	Hasil	Gap Penelitian
1	Judul: <i>The environmental impacts and the carbon intensity of geothermal energy: A case study on the Hellisheiði plant.</i> oleh: Paulillo et al., 2019	Fase konstruksi memberikan kontribusi terbesar (<i>hot spot</i>) terhadap keseluruhan kategori dampak kecuali dampak pemanasan global dan ekotoksisitas air. Dampak pemanasan global berasal dari CO ₂ yang merupakan komposisi dominan dari gas tidak terkondensasi di operasi pembangkit	Penelitian sebelumnya melakukan analisa daur hidup dari fase konstruksi namun tidak memberikan rekomendasi terhadap kegiatan yang akan dilakukan
2	Judul: <i>Life cycle assessment of geothermal power generation technologies: An updated review</i> oleh: Tomasini-Montenegro et al., 2017	Berbagai jenis PLTP menunjukkan dampak terbesar ada pada kategori dampak pemanasan global. Selain itu terdapat dampak eutrofikasi, asidifikasi, konsumsi sumber daya, dan penggunaan lahan. Namun dampak lainnya ini masih perlu dikaji lagi akibat ketersediaan data. Emisi fugitif terkait dampak pemanasan global masih perlu dipertimbangkan lagi karena emisi gas ini secara alami ada di sekitar daerah sumber panas bumi.	Penelitian sebelumnya hanya melakukan inventarisasi terhadap data dan kajian yang sudah ada dalam berbagai jenis PLTP.
3	Judul: A life cycle assessment based comparison of large & small scale geothermal electricity production systems. Oleh: Yu et al., 2017	Studi menunjukkan bahwa pembangkit skala kecil dengan teknologi <i>binary</i> memberikan dampak lingkungan yang lebih kecil bila dibandingkan dengan sistem <i>flash</i> karena tidak memberikan dampak pemanasan global dan toksisitas pada tahap operasional. Namun pembangkit skala kecil dengan teknologi <i>binary</i> dapat memberikan dampak yang lebih kepada asidifikasi, oksidan fotokimia, <i>abiotic depletion</i> , dan	Penelitian ini belum mencakup apabila ada PLTP <i>small scale</i> dengan <i>flash system</i> .

No	Penelitian	Hasil	Gap Penelitian
		penipisan lapisan ozon. Selain itu dampak penggunaan lahan belum dipertimbangkan ketika membandingkan 22 PLTP skala kecil binary kapasitas 0,5 MW dengan PLTP <i>single flash</i> kapasitas 110 MW.	
4.	Judul: <i>Review on life cycle environmental effects of geothermal power generation</i> oleh: Bayer et al., 2013	Sumber dampak spesifik dari berbagai jenis PLTP adalah dari emisi fugitif, konsumsi air, dan penggunaan lahan. Ketiga sumber dampak ini dapat dikuantifikasi menjadi unit fungsi, yaitu satuan dampak per kWh pembangkitan. Objek studi <i>review</i> ini hanya dari PLTP yang berada di Amerika Serikat	Objek studi <i>review</i> pada penelitian ini hanya dari PLTP yang berada di Amerika Serikat dan bersifat studi literatur terhadap data penelitian yang sudah ada.