

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim untuk saat ini menjadi permasalahan global yang memberikan tantangan terhadap pembangunan berkelanjutan di seluruh dunia. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, aktivitas manusia seperti pembakaran energi fosil yang berlebihan dan emisi gas rumah kaca adalah penyebab utama perubahan iklim [1]. Perjanjian Paris hadir dan mengikat semua negara untuk mencapai tujuan bersama dengan upaya ambisius untuk memerangi perubahan iklim dan mencapai *net zero emissions (NZE)*. Salah satunya adalah dengan meninggalkan pembangkit fosil seperti PLTU dan melakukan transisi energi. Transisi energi adalah jalan menuju transformasi energi global dari yang berbasis energi fosil menjadi energi yang ramah lingkungan dan tidak menghasilkan emisi karbon [2].

Pada [3] tercatat kondisi penyediaan tenaga listrik nasional berdasarkan bauran energi diantaranya batubara (65,93%), gas (17,48%), air (6,78%), panas bumi (5,54%), BBM (3,86%), biomassa (0,22%), dan EBT lain (0,19%). Terlihat bahwa sumber energi listrik di Indonesia saat ini masih didominasi oleh energi fosil yang menjadi penyebab perubahan iklim. Untuk itu PLN sebagai pemegang sektor kelistrikan nasional telah mempersiapkan *roadmap* dalam pengoptimalan penetralan karbon dan mencapai *net zero carbon* pada tahun 2060. Skenario yang diambil adalah tidak lagi membangun pembangkit listrik energi fosil yang baru, memensiunkan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) secara alami, dan mengencarkan penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) [4].

Indonesia memiliki total potensi EBT untuk pembangkit energi listrik sebesar 442 GW dengan potensi terbesar pada energi surya sebesar 207,8 GW [5]. Energi surya merupakan salah satu sumber energi dengan pertumbuhan paling cepat di dunia [6]. Keunggulan dari teknologi ini adalah modul surya yang digunakan dapat dipasang hampir di seluruh lokasi yang terkena sinar matahari [7]. Namun terdapat kendala dalam mengembangkan *PV* yaitu keterbatasan lahan. Lahan yang luas untuk pemasangan *PV* skala besar umumnya tersedia di daerah dengan kepadatan penduduk lebih rendah, dimana kebutuhan listrik di daerah tersebut tidak tinggi. Sebaliknya, di daerah padat penduduk yang kebutuhan listriknya tinggi, lahan yang tersedia untuk pembangunan *PV* sangatlah terbatas. Walaupun dapat menggunakan *PV rooftop*, tetapi tidak semua *rooftop* dapat dipasang *PV*. Sebagai alternatif untuk mengatasi kendala lahan dalam pengembangan *PV*, dapat dibuat *floating PV* [6].

Pembangunan *Floating PV* telah dilakukan oleh berbagai negara di dunia seperti China, Brazil, Singapura, Vietnam, Portugal, dan negara lainnya termasuk

Indonesia. *Floating PV* ini dibangun dalam skala besar sebagai pembangkit terpusat untuk menyukseskan transisi energi menuju energi yang ramah lingkungan. Seperti pada *Floating PV* Ho Tam Bo 35 MW yang berlokasi di danau irigasi Tam Bo Vietnam terkoneksi dengan transformator 20/110 kV dan dialirkan melalui saluran transmisi sejauh 10,8 km. Modul PV yang digunakan untuk membangun *floating PV* ini adalah LONGi 470 Wp sebanyak 74.469 buah [8]. Di Indonesia sendiri sedang dibangun *floating PV* Cirata 145 MW yang terkoneksi ke transmisi 150 kV. *Floating PV* yang dinilai terbesar di Asia Tenggara ini akan ditargetkan untuk beroperasi pada akhir 2022.

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030 menargetkan pembangunan EBT sebesar 20.923 MW demi mencapai target EBT 23% pada tahun 2025 [9]. Diantara 20.923 MW pembangunan EBT terdapat 4.700 MW EBT yang bersumber dari energi surya *photovoltaic (PV)*. Pengembangan *PV* ditargetkan berada di semua lokasi, tidak hanya di daratan (*ground-mounted*) dan atap (*rooftop*) tetapi bahkan di atas air (*floating*) [6]. Salah satu potensi *floating PV* di Indonesia adalah Danau Singkarak yang berada di Sumatera Barat sebesar 48 MW yang direncanakan untuk tahun 2025 [9]. Luas daerah genangan yang dapat dimanfaatkan untuk *floating PV* paling tinggi 5% dari luas permukaan genangan [10].

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dibuat perencanaan *floating PV* 48 MW di Danau Singkarak dan dilakukan uji performansi untuk pemilihan lokasi koneksi *floating PV* pada *grid* Sumatera Barat yang berada di dekat Danau Singkarak. Dalam melakukan perencanaan *floating PV* akan dibantu oleh *software* PVSyst untuk simulasi energi yang dihasilkan dan analisa ekonmisnya, kemudian uji performansi akan dilakukan dengan DigSilent *Power Factory*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penitilian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk rancangan *floating PV* Danau Singkarak?
2. Bagaimana kelayakan ekonomis *floating PV* Danau Singkarak?
3. Dimana lokasi yang paling baik untuk koneksi *floating PV* Danau Singkarak ke *Grid* Sumatera Barat?
4. Bagaimana kualitas daya listrik pada *Grid* Sumatera Barat ketika terkoneksi dengan *floating PV* Danau Singkarak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan rancangan *floating PV* Danau Singkarak
2. Mengetahui kelayakan ekonomis *floating PV* Danau Singkarak
3. Memperoleh lokasi koneksi yang terbaik untuk *floating PV* 48 MW di Danau Singkarak ke *Grid* Sumatera Barat

4. Mengetahui kualitas daya listrik pada *Grid* Sumatera Barat ketika terkoneksi dengan *floating PV* Danau Singkarak

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai salah satu komponen dalam studi kelayakan pembangunan *floating PV* 48 MW di Danau Singkarak.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. *Software* yang digunakan untuk simulasi energi yang dihasilkan dan analisa ekonomis adalah PVsyst.
2. *Software* yang digunakan untuk uji performansi adalah *Digsilent Power Factory*.
3. Beban yang digunakan untuk simulasi aliran daya adalah beban ketika luar waktu beban puncak (LWBP) Sumatera Barat.
4. Data beban tahun 2025 (ketika *floating PV* terkoneksi ke *Grid* Sumatera Barat) diproyeksikan berdasarkan pertumbuhan beban sesuai RUPTL 2021-2030.
5. Analisa harmonisa yang dilakukan hanya THDv karena keterbatasan pada *Digsilent Power Factory*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- | | |
|---------|--|
| BAB I | Pendahuluan
Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. |
| BAB II | Tinjauan Pustaka
Berisi tentang teori yang mendasari tugas akhir ini. |
| BAB III | Metode Penelitian
Terdiri dari tahapan penelitian dan langkah-langkah yang dilakukan untuk perancangan dan uji performansi serta rencana jadwal penelitian. |
| BAB IV | Hasil dan Pembahasan
Terdiri dari hasil yang diperoleh berupa perancangan, hasil simulasi dan pembahasan mengenai hasil tersebut. |
| BAB V | Kesimpulan dan Saran
Terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk kesempurnaan dan lanjutan dari penelitian. |