



MODUL 4:

**Pembelajaran dari Proyek EBT
Skala Besar**

4.1 Pendahuluan: Mendefinisikan Skala

Sementara sistem skala kecil berfokus pada penyediaan akses energi yang terdesentralisasi dan penggunaan energi produktif bagi komunitas, proyek EBT (EBT) skala besar di Indonesia, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap berkapasitas 75 MW dan PLTS Terapung Cirata, beroperasi pada skala utilitas untuk memasok listrik ke jaringan nasional serta mendukung pertumbuhan industri di daerah. Proyek-proyek ini memiliki peran penting dalam mendukung pencapaian target dekarbonisasi Indonesia, namun beroperasi dengan kompleksitas teknis, kelembagaan, dan sosial-ekonomi yang berbeda dibandingkan dengan inisiatif EBT skala kecil.

Secara umum, proyek EBT di Indonesia dapat dikategorikan berdasarkan kapasitas pembangkitnya. Klasifikasi ini memengaruhi jalur regulasi, struktur pembiayaan, serta dampaknya terhadap sistem kelistrikan nasional. Memahami perbedaan ini menjadi penting dalam konteks perencanaan pembangunan daerah:

- EBT skala kecil (< 1 MW): Sistem yang umumnya bersifat terdesentralisasi dan dirancang untuk

memperluas akses energi di tingkat lokal. Contohnya mencakup sistem off-grid, mini-grid, dan PLTS atap. Sistem ini sering dikombinasikan dengan pemanfaatan energi untuk kegiatan produktif (Productive Use of Energy/PUE), seperti pompa irigasi tenaga surya atau cold storage tenaga surya untuk sektor perikanan, yang secara langsung mendukung perekonomian desa.

- EBT skala menengah (1–20 MW): Sering berfungsi sebagai pembangkit terdistribusi (distributed generation). Proyek seperti mikrohidro atau pembangkit surya berdiri sendiri dapat menjembatani kebutuhan energi lokal dengan dukungan terhadap sistem jaringan listrik. Dalam berbagai regulasi di Indonesia, termasuk Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022, proyek dengan kapasitas di bawah 20 MW dapat memperoleh batas harga listrik yang lebih tinggi untuk memperhitungkan biaya pengembangan yang relatif lebih besar.
- EBT skala besar atau skala utilitas (> 20 MW): Merupakan fasilitas pembangkit berkapasitas besar, seperti PLTB Sidrap (75 MW) atau PLTS Terapung Cirata (145 MW), yang dirancang untuk menyalurkan listrik secara langsung ke jaringan transmisi PLN.

Tabel 4.1

Gambaran Proyek EBT Skala Besar yang Beroperasi dan Direncanakan

Proyek	Teknologi	Kapasitas	Status	Poin Penting
 PLTB Sidrap 1	Angin	75 MW	 Operasional	Proyek pembangkit listrik tenaga angin skala utilitas pertama di Indonesia; kontribusi CSR sebesar IDR 1 miliar per tahun; sebagian besar penciptaan lapangan kerja terjadi pada fase konstruksi.
 PLTB Sidrap 2	Angin	60 MW	 Direncanakan	Perluasan lokasi eksisting; pengembangan terdampak oleh kendala kelembagaan dan perizinan.
 PLTB Sidrap 3	Angin	151 MW	 Direncanakan	Proyek menargetkan partisipasi 60% tenaga kerja lokal.
 PLTS Terapung Sidenreng	PLTS terapung	150 MW	 Dalam pengembangan development	Diproeksikan menyerap tenaga kerja domestik dalam jumlah besar; selaras dengan agenda ekonomi hijau dan biru provinsi.
 PLTS Terapung Cirata	PLTS terapung	192 MW	 Operasional	Proyek PLTS terapung terbesar di Asia Tenggara pada saat diresmikan; dikembangkan melalui kemitraan antara PLN dan Masdar; memberikan wawasan dan pembelajaran mengenai penerapan energi terbarukan skala utilitas, koordinasi pemangku kepentingan, serta pengelolaan lingkungan dan sosial.
 PLTB Jeneponto	Angin	72 MW	 Operasional	Salah satu proyek PLTB skala utilitas di Sulawesi Selatan yang menunjukkan potensi berkelanjutan provinsi tersebut dalam pengembangan energi angin serta melengkapi pengalaman yang diperoleh dari PLTB Sidrap.

4.1.1 Kompleksitas dan Peluang dalam Pengembangan Skala Besar

Pengembangan EBT skala besar umumnya ditandai oleh kebutuhan investasi awal yang tinggi (capital expenditure/CAPEX) serta memerlukan kepastian regulasi yang kuat, kejelasan hak atas lahan maupun perairan, dan pengaturan pembelian listrik (offtake) yang jelas dengan PLN. Namun demikian, peralihan dari tahap konstruksi menuju operasi jangka panjang seringkali memperlihatkan adanya kesenjangan dalam pembagian manfaat bagi masyarakat lokal serta keterlibatan tenaga kerja daerah.

Modul ini merangkum berbagai pembelajaran penting dari generasi awal proyek pembangkit listrik tenaga angin dan tenaga surya skala besar di Indonesia untuk memberikan

panduan bagi pengembangan tahap selanjutnya, seperti Sidrap Tahap 2 dan 3. Dengan memahami berbagai ketidaksesuaian kelembagaan serta kesenjangan kapasitas tenaga kerja yang muncul pada proyek-proyek awal tersebut, pemerintah provinsi dan nasional dapat lebih baik menyelaraskan perencanaan energi daerah (RUED) dengan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL).

Penyelarasan ini penting untuk memastikan bahwa pengembangan EBT skala besar tidak hanya menyediakan listrik bersih, tetapi juga berkontribusi sebagai fondasi bagi pembangunan ekonomi daerah yang berkelanjutan, dan tidak sekadar menjadi infrastruktur energi yang berdiri terpisah dari dinamika pembangunan wilayah.

4.2 Pembelajaran Utama

Tabel 4.2. Wawasan Utama, Bukti, dan Pembelajaran untuk Integrasi Energi Terbarukan

Wawasan Utama	Bukti	Pembelajaran
Manfaat Sosial-Ekonomi Lokal Tidak Terjadi Secara Otomatis: Pengalaman Sidrap dan Cirata Menunjukkan Pentingnya Perancangan Sejak Awal	Proyek EBT skala besar, seperti PLTB Sidrap (75 MW) dan PLTS Terapung Cirata (sebagai proyek rujukan nasional), menunjukkan pola yang serupa: - Sebagian besar kesempatan kerja hanya muncul pada tahap konstruksi, dengan jumlah posisi operasi dan pemeliharaan (O&M) jangka panjang yang relatif terbatas. - Pengembang sering kali bergantung pada program tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) untuk menjaga hubungan baik dengan masyarakat serta memenuhi ekspektasi komunitas. Hal ini juga terlihat pada proyek Sidrap dan Cirata, di mana manfaat bagi masyarakat disalurkan melalui program CSR yang terstruktur sebagai bentuk mekanisme berbagi manfaat. - Pengembangan lanjutan seperti Sidrap Tahap 2 dan 3 menargetkan tingkat partisipasi tenaga kerja lokal yang lebih tinggi untuk mengatasi kesenjangan yang terjadi pada tahap awal. - Berdasarkan temuan lapangan sebelum dan sesudah konstruksi, PLTS terapung Cirata juga mengubah hubungan masyarakat dengan waduk sebagai ruang ekonomi dan sosial. Penutupan sebagian area perairan memicu pergeseran mata pencaharian, terutama bagi masyarakat yang bergantung pada aktivitas perairan, serta memunculkan perdebatan terkait kompensasi dan peluang kerja. Hal ini menegaskan pentingnya merancang mekanisme pembagian manfaat dan transisi mata pencaharian sejak tahap awal proyek.	Manfaat bagi masyarakat harus secara formal diintegrasikan dalam desain proyek, bukan semata bergantung pada inisiatif sukarela. Hal ini dapat mencakup antara lain: - perjanjian CSR yang jelas dan terdokumentasi; - keterlibatan UMKM lokal dalam rantai pasok proyek; - kontrak layanan jangka panjang seperti pengelolaan vegetasi, pemantauan lingkungan, pembersihan fasilitas, dan layanan keamanan; - keterwakilan perempuan dan kelompok rentan dalam forum konsultasi masyarakat dan komite pengelolaan; - serta mekanisme kepemilikan bersama atau pembagian manfaat dengan masyarakat apabila memungkinkan.

Tabel 4.2 kelanjutan

Wawasan Utama	Bukti	Pembelajaran
Ketidaksinkronan Kelembagaan Memperlambat Pengembangan: Pengalaman Ekspansi Sidrap Menunjukkan Tantangan Ini	Pipeline proyek Sidrap (Fase 2 sebesar 60 MW dan Fase 3 sebesar 151 MW) menunjukkan bagaimana keterlambatan proyek dapat muncul akibat: › ketidakselarasan antara RUED provinsi dan RUPTL nasional, › lambatnya proses persetujuan kuota untuk kapasitas pembangkitan baru, › belum jelasnya peran Bappeda di tingkat lokal dalam proses perencanaan dan perizinan, serta › lemahnya koordinasi antara pemerintah provinsi, kabupaten, lembaga nasional, dan PLN. Permasalahan tersebut menimbulkan dampak nyata: bahkan proyek yang secara teknis telah siap tetap menghadapi waktu tunggu administratif yang panjang.	Pengembangan EBT skala besar di masa depan memerlukan: › pembentukan Kelompok Kerja EBT di tingkat provinsi untuk menyelaraskan RUED, RPJMD, dan RUPTL; › keterlibatan pemerintah daerah sejak tahap awal perencanaan proyek; › kepastian waktu dalam proses perizinan dan penetapan kuota kapasitas pembangkit; › forum koordinasi multi-pemangku kepentingan yang melibatkan PLN, OPD terkait, Bappeda, dan pengembang.
Energi Angin Skala Besar dan PLTS Terapung Menghadapi Risiko Struktural yang Serupa	Pengalaman proyek Sidrap (tenaga angin) dan Cirata (PLTS terapung) menunjukkan tiga hambatan utama yang sering memperlambat implementasi: 1. Biaya investasi awal yang tinggi (CAPEX). Proyek EBT skala utilitas memerlukan investasi awal yang besar. Kelayakan pembiayaan sangat bergantung pada kepastian regulasi, kejelasan hak atas lahan atau perairan, serta kepastian mekanisme pembelian listrik. 2. Proses pengadaan lahan atau ruang perairan dan interaksi dengan masyarakat › Proyek Sidrap memerlukan proses negosiasi yang panjang dengan pemilik lahan setempat. › Proyek Cirata memerlukan koordinasi intensif dengan otoritas pengelola waduk serta masyarakat setempat terkait pemanfaatan ruang perairan. 3. Keterbatasan kapasitas teknis lokal › Pada proyek Sidrap, tenaga ahli didatangkan dari luar selama tahap EPC (Engineering, Procurement, and Construction). › Proyek Cirata juga membutuhkan keahlian khusus dalam teknologi PLTS terapung, yang umumnya belum tersedia secara luas di tingkat lokal..	› fasilitasi pemerintah provinsi dalam penyelesaian kesepakatan penggunaan lahan dan perairan; › pelibatan masyarakat sejak tahap awal perencanaan untuk meminimalkan potensi konflik; › investasi dalam pelatihan teknis khusus untuk operasi PLTS terapung dan pembangkit listrik tenaga angin.
Manfaat Tambahan Proyek EBT Sering Tidak Terdokumentasi dengan Baik	› Proyek seperti Sidrap memberikan berbagai manfaat bagi masyarakat lokal, namun manfaat tersebut belum selalu terdokumentasi secara sistematis. › Integrasi indikator manfaat tambahan ke dalam dokumen perencanaan seperti RUED, RPJMD, dan Renstra sangat penting untuk memastikan bahwa proyek energi juga mendukung: › penciptaan lapangan kerja lokal › partisipasi perempuan dan kelompok rentan › keterlibatan UMKM dalam rantai pasok › manfaat lingkungan selain pengurangan emisi › pengembangan model kepemilikan bersama masyarakat dalam jangka panjang	Untuk menghindari pengulangan kesenjangan ini pada proyek-proyek mendatang—seperti Sidrap Tahap 2 dan 3, PLTS/PLTB Bantaeng, serta PLTS terapung PT Vale—pemerintah daerah perlu memasukkan indikator manfaat tambahan ke dalam: › indikator kinerja RPJMD dan Renstra; › kriteria persetujuan proyek; › serta mekanisme evaluasi lintas OPD secara berkala (melibatkan sektor energi, tenaga kerja, UMKM, dan perlindungan sosial).

◀ Tabel 4.2 kelanjutan

Wawasan Utama	Bukti	Pembelajaran
Pengembangan Tenaga Kerja Harus Mengantisipasi Kebutuhan Proyek	Proyek Sidrap tahap awal menghasilkan peluang kerja jangka panjang yang terbatas karena kurangnya perencanaan pengembangan keterampilan tenaga kerja lokal. Namun, Sidrap Tahap 3 kini menargetkan hingga 60 persen tenaga kerja lokal, mencerminkan pembelajaran dari pengalaman sebelumnya. Perubahan ini menunjukkan dua hal penting: 1. Pengembangan keterampilan harus dimulai sebelum proyek skala besar dimulai, bukan setelah konstruksi berjalan. 2. Proyek membutuhkan jalur pengembangan keterampilan yang spesifik, seperti teknisi turbin angin, tim operasi PLTS terapung, spesialis keselamatan kerja, dan tenaga pemantau lingkungan.	Ekosistem pelatihan di Sulawesi Selatan (BBPVP, PNUP, Universitas Hasanuddin, dan sekolah kejuruan) perlu menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan proyek EBT skala besar, antara lain: › pemeliharaan turbin angin dan diagnosis sistem; › keterampilan operasi dan pemeliharaan PLTS terapung; › sistem kesehatan dan keselamatan kerja untuk infrastruktur energi berisiko tinggi; › pemantauan lingkungan dan ekosistem perairan.
PLTS Terapung Memiliki Potensi Besar, tetapi Memerlukan Sistem Operasi dan Pemeliharaan yang Khusus	Teknologi PLTS terapung memiliki kebutuhan operasi dan pemeliharaan yang berbeda dibandingkan sistem surya konvensional, antara lain: › stabilitas sistem tambatan terhadap perubahan tinggi muka air; › pengelolaan biofouling (pertumbuhan organisme pada struktur terapung); › pemantauan dampak terhadap ekosistem perairan; › akses pemeliharaan pada platform terapung. Pengalaman awal proyek Cirata dan rencana pembangunan PLTS terapung 150 MW di Danau Sidenreng menunjukkan perlunya: › tenaga teknisi lokal yang memiliki keahlian khusus; › pelatihan keselamatan kerja untuk operasi di lingkungan perairan; › sistem pemantauan lingkungan secara berkala; › serta rencana mitigasi terhadap fluktuasi muka air akibat perubahan iklim.	Floating PV cannot simply adopt rooftop/ground-mount practices; it must be treated as a distinct technology in planning, training, and budgeting.

Sumber: diadaptasi dari IFC & World Bank (2020); Rudolph et al. (2025); Cheng et al. (2025); Owusu-Obeng et al. (2025); Sukmawan et al. (2021); dan IEA (2022).



Daftar Pustaka

Cheng, C., Blakers, A., Weber, T., Catchpole, K., & Nadolny, A. (2025). High-resolution siting of utility-scale solar and wind: Bridging pixel-level costs and regional planning. *Energies*, 18(16), 4361. <https://doi.org/10.3390/en18164361>

International Energy Agency (IEA). (2022). *Scaling up renewables in the Java–Bali power system: A case study*. <https://www.iea.org/articles/scaling-up-renewables-in-the-java-bali-power-system-a-case-study>

International Finance Corporation (IFC), & World Bank. (2020). *Local benefit sharing in large-scale wind and solar projects: Insights*.

Owusu-Obeng, P. Y., Miller, S. R., Mills, S. B., & Craig, M. T. (2025). Optimizing utility-scale solar siting for local economic benefits and regional decarbonization. *Energy Policy*, 207, 114834. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114834>

Rudolph, D., Maulidia, M., & Busyrah, H. (2025). Solar–water nexus: Local implications of the procurement and deployment of Indonesia's first floating photovoltaic (FPV) project (Cirata). *Sustainability Science*.

Sukmawan, T., Nursyahbani, H., Wahyudi, H. D., Gunawan, T., & Wijaya, A. A. (2021). Technical study of developing a 145 MWac floating photovoltaic power plant project in the Cirata Reservoir. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1096, Article 012120. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1096/1/012120>

