

ENERGI TERBARUKAN DENGAN MENGGUNAKAN FLOATING SOLAR PHOTOVOLTAICS (FPV)

Robby Nurdiansyah

Mahasiswa Teknik Kelautan ITL TRISAKTI Jakarta

Email: robbynurdiansyah5@gmail.com

Abstrak

Floating Solar Photovoltaics (FPV) adalah inovasi terbaru dalam dunia energi terbarukan yang menawarkan potensi besar untuk memenuhi kebutuhan energi global sambil mengurangi dampak lingkungan. Dalam upaya untuk mencari alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk menghasilkan listrik FPV muncul sebagai solusi yang menarik. Teknologi ini menggabungkan dua elemen kunci panel surya fotovoltaik dan air, dengan memasang panel – panel surya diatas permukaan air, seperti danau, waduk, atau bahkan laut. Floating Solar Photovoltaics bukan hanya mencerminkan kemajuan teknologi fotovoltaik, tetapi juga menciptakan peluang baru untuk mengatasi tantangan energi dan lingkungan. Dengan cara ini, teknologi ini mewakili titik temu penting antara energi terbarukan dan pengelolaan sumber daya air yang bijaksana. Dalam panduan ini, kita akan menjelajahi prinsip dasar, manfaat, tantangan, dan potensi aplikasi FPV dalam konteks energi global yang semakin berkelanjutan. Melalui Floating Solar Photovoltaics, kita dapat memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari yang melimpah untuk menghasilkan listrik, sambil tetap menjaga kualitas air dan lingkungan air yang berharga. Pendekatan ini memiliki potensi untuk mengubah lanskap energi global dengan cara yang berkelanjutan dan mengurangi jejak karbon kita. Mari kita memahami lebih dalam konsep FPV dan eksplorasi bagaimana teknologi ini dapat membantu kita mencapai tujuan energi terbarukan dan lingkungan yang baik.

Kata Kunci: floating solar photovoltaics, energi terbarukan, energi listrik

Abstract

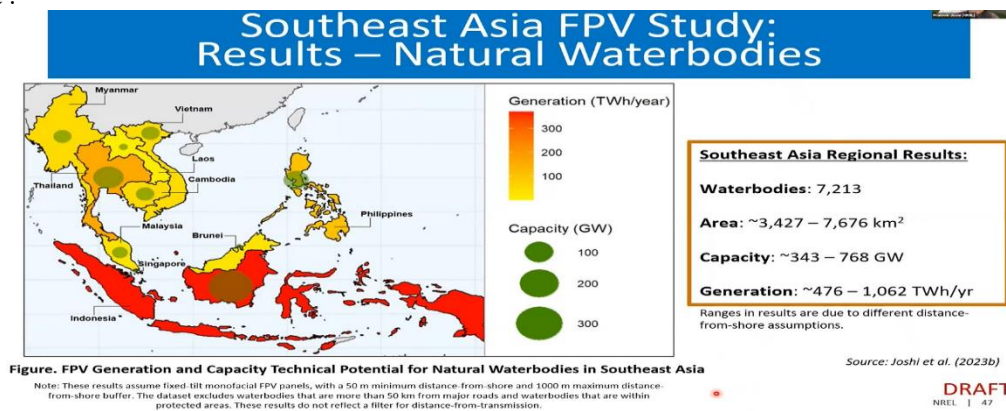
Floating Solar Photovoltaics (FPV) is the latest innovation in renewable energy that offers great potential to meet global energy needs while reducing environmental impact. In the search for more sustainable and environmentally friendly alternatives to generate electricity, FPV has emerged as an attractive solution. This technology combines two key elements of solar photovoltaic panels and water, by installing solar panels on the surface of water, such as lakes, reservoirs, or even the sea. Floating Solar Photovoltaics not only represents an advancement in photovoltaic technology, but also creates new opportunities to address energy and environmental challenges. In this way, this technology represents an important meeting point between renewable energy and wise management of water resources. In this guide, we will explore the basic principles, benefits, challenges, and potential applications of FPV in the context of an increasingly sustainable global energy economy. Through Floating Solar Photovoltaics, we can maximize the use of abundant sunlight to generate electricity, while preserving water quality and the precious aquatic environment. This approach has the potential to transform the global energy landscape in a sustainable way and reduce our carbon footprint. Let us delve deeper into the concept of FPV and explore how this technology can help us achieve our renewable energy and environmental goals.

Keywords: floating solar photovoltaics, renewable energy, electrical energy



PENDAHULUAN

Tinjauan Penelitian NREL tentang Floating Solar Photovoltaics (FPV), termasuk penilaian potensi teknis. Studi FPV Asia Tenggara :

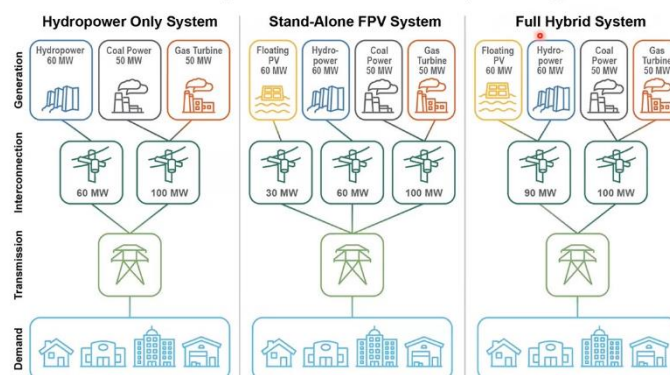


Gambar 1 Potensi FPV di Asia Tenggara (Sumber : NREL)

Hasil ini mengasumsikan panel FPV monofasial dengan kemiringan tetap, dengan jarak minimum 50 m dari pantai dan jarak maksimum 1000 m dari penyangga pantai. Kumpulan data ini tidak mencakup badan air yang berjarak lebih dari 50 km dari jalan utama dan badan air yang berada dalam kawasan lindung. Hasil ini tidak mencerminkan filter jarak dari transmisi.

FPV Hybrid Operational Modeling (1/2)

Research Question: What are the operational benefits of hybridizing FPV with hydropower?



Gambar 2 Model Operasi FVP (Sumber : NREL)

Dibandingkan dengan sistem FPV yang berdiri sendiri, hibridisasi FPV dengan tenaga air membantu : pembangkit listrik tenaga air, menghemat air dengan mengalihkan pembangkit listrik tenaga air ke periode lain dalam setahun (grafik atas), pembangkit listrik tenaga air (atas) dan pembangkitan FPV (bawah) dalam skenario berbeda, Menurunkan pembatasan PV ketika kendala transmisi menyebabkan pembatasan (grafik bawah), mengurangi ketergantungan pada jenis pembangkit listrik lainnya, seperti pembangkit listrik berbahan bakar gas, dengan mengurangi pembatasan PV.

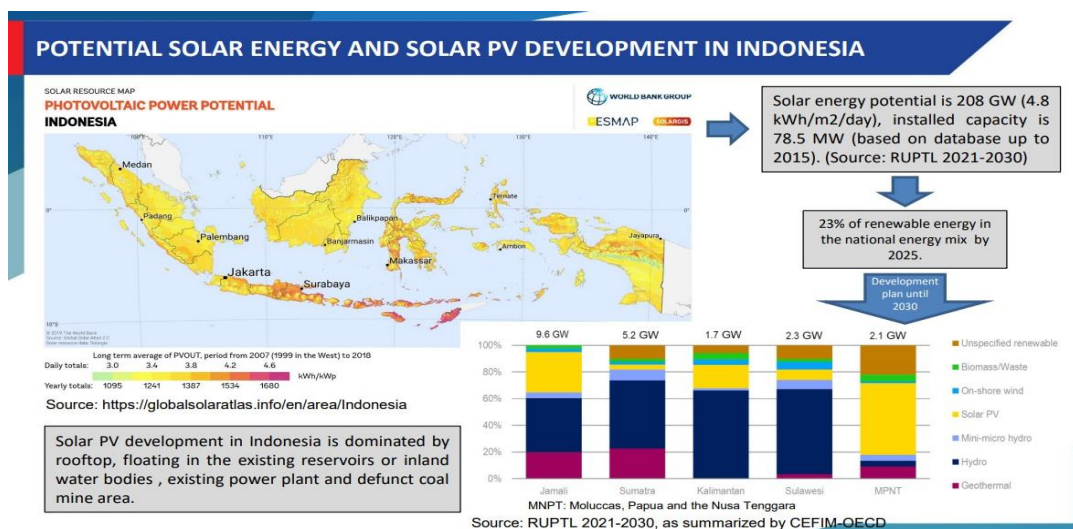
METODE

Waktu dan Lokasi Survei



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Survei dilakukan pada tanggal 13 September 2023 di Asia Tenggara dan Indonesia menggunakan website Global Solar Atlas



Gambar 3 Potensi energi matahari dan FVP di Indonesia (Sumber : RUPTL)

Pengembangan PV surya di Indonesia didominasi oleh pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), yang terapung di waduk yang sudah ada atau badan air di daratan, pembangkit listrik yang sudah ada, dan batu bara yang sudah tidak berfungsi lagi. Potensi energi surya sebesar 208 GW (4.8 kWh/m²/hari), kapasitas terpasang 78,5 MW (berdasarkan database sampai dengan tahun 2015). Untuk FPV di laut, patokan biayanya mungkin berbeda karena beberapa faktor seperti biaya saluran transmisi dan beban lingkungan namun SBOS tetap menjadi bagian terbesar dari biaya investasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelebihan dari penggunaan FPV yaitu optimisasi penggunaan lahan, efisiensi energi, pengurangan penguapan, fleksibel lokasi, potensi kapasitas lebih besar, dan pendekatan berkelanjutan. Sedangkan kekurangannya yaitu tantangan teknis, dampak lingkungan, biaya pemasangan awal tinggi, aksesibilitas dan pemeliharaan, pengaruh lingkungan air, dan risiko tabrakan.

Pemasangan Floating Solar Photovoltaics (Floating PV) di perairan laut Indonesia atau di perairan sekitar pelabuhan memerlukan perencanaan dan pelaksanaan yang hati-hati. Berikut adalah langkah-langkah umum yang perlu dipertimbangkan dalam pemasangan Floating PV di perairan laut atau di sekitar pelabuhan:

1. Evaluasi Lokasi: Pilih lokasi yang sesuai untuk pemasangan Floating PV. Pertimbangkan faktor seperti kedalaman air, arus laut, ombak, kondisi cuaca, serta faktor lingkungan dan ekologi. Penting untuk melakukan studi sebelumnya untuk memahami karakteristik perairan.
2. Perizinan dan Regulasi: Pastikan mematuhi semua perizinan dan regulasi yang berlaku di Indonesia. Ini mencakup izin lingkungan, izin konstruksi, serta persetujuan dari pihak berwenang setempat dan nasional.
3. Desain Floating PV: Pilih teknologi Floating PV yang sesuai dengan karakteristik lokasi. Ada berbagai jenis desain, termasuk sistem mengambang dengan ponton, sistem tali pengikat, dan sistem floating berat. Pilih desain yang paling cocok untuk kondisi perairan Anda.
4. Pemilihan Komponen: Pilih panel surya yang tahan terhadap kondisi maritim dan komponen lainnya, seperti penyangga, inverter, dan peralatan listrik yang sesuai dengan standar keselamatan.
5. Studi Pengaruh Lingkungan: Lakukan studi dampak lingkungan yang komprehensif untuk memahami bagaimana pemasangan Floating PV akan memengaruhi ekosistem laut di sekitarnya. Pastikan tindakan pengamanan dan kompensasi untuk menjaga keberlanjutan ekosistem.

7. Pemasangan Struktur Floating: Proses instalasi Floating PV melibatkan penyelaman struktur pengambang dan pemasangan panel surya di atasnya. Pastikan pekerjaan ini dilakukan oleh personel berpengalaman yang memahami lingkungan maritim.
8. Pengamanan Terhadap Cuaca Buruk: Floating PV harus dirancang untuk menahan cuaca buruk, seperti badai, ombak besar, dan pasang surut. Perencanaan yang baik dan bahan tahan cuaca sangat penting.
9. Jaringan Kabel: Hubungkan panel surya ke sistem listrik daratan melalui jaringan kabel yang tahan terhadap air asin. Pastikan jaringan kabel terlindungi dengan baik.
10. Monitoring dan Pemeliharaan: Pasang sistem pemantauan untuk mengawasi kinerja Floating PV secara terus-menerus. Pemeliharaan rutin harus dilakukan untuk memastikan operasi yang lancar.
11. Keamanan: Pastikan keamanan lokasi Floating PV untuk mencegah akses yang tidak sah. Tandai perairan sekitar dengan jelas agar kapal dan pelayaran lainnya mengetahui keberadaan instalasi Floating PV.
12. Pelatihan dan Keselamatan: Pastikan personel yang terlibat dalam operasi Floating PV terlatih dan memahami prosedur keselamatan yang relevan.

Pemasangan Floating PV di perairan laut atau di sekitar pelabuhan adalah langkah yang potensial dalam mendukung sumber energi terbarukan dan efisiensi operasional pelabuhan. Namun, ini memerlukan perencanaan dan pengelolaan yang cermat, serta pemahaman mendalam tentang tantangan teknis dan lingkungan yang terlibat. Selalu konsultasikan dengan ahli yang berpengalaman dalam energi terbarukan dan lingkungan sebelum memulai proyek Floating PV.

Floating Solar Photovoltaics (Floating PV) memiliki potensi yang signifikan sebagai sumber energi untuk operasional pelabuhan. Beberapa potensi yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Pemanfaatan Lahan : Pelabuhan seringkali memiliki lahan yang terbatas dan digunakan untuk keperluan lain, seperti penyimpanan kargo dan fasilitas logistik. Floating PV memungkinkan pemanfaatan lahan air di sekitar pelabuhan tanpa mengorbankan area berharga di daratan.
2. Energi Diversifikasi : Dengan Floating PV, pelabuhan dapat mendiversifikasi pasokan energi mereka. Selain koneksi ke grid listrik konvensional, Floating PV memberikan sumber daya tambahan yang bersifat ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Pengurangan Emisi Karbon : Floating PV adalah sumber energi terbarukan, yang berarti bahwa energi yang dihasilkan bebas dari emisi karbon. Ini membantu pelabuhan dalam mencapai tujuan berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan dari operasi mereka.
4. Pemangkasan Biaya Energi : Penggunaan Floating PV dapat membantu pelabuhan mengurangi biaya energi mereka dalam jangka panjang. Panel surya menghasilkan listrik secara gratis setelah biaya instalasi dikeluarkan.
5. Resilien : Floating PV dapat dirancang untuk tahan terhadap perubahan iklim, seperti cuaca buruk, badai, atau fluktuasi permukaan air. Ini bisa menjadi aset berharga dalam menjaga operasional pelabuhan selama situasi cuaca ekstrem.
6. Penghematan Air : Terkadang, Floating PV dapat membantu mengurangi penguapan air di kolam atau area perairan yang ada di pelabuhan, yang dapat memiliki manfaat tambahan untuk pengelolaan air di wilayah yang cenderung kering.
7. Pemasangan Modular : Floating PV dapat dipasang dalam bentuk modul yang mudah disesuaikan dengan kebutuhan pelabuhan. Ini berarti pelabuhan dapat memperluas kapasitas mereka sesuai dengan kebutuhan tanpa perlu merombak infrastruktur yang ada.
8. Penyediaan Energi Darurat : Dalam situasi darurat atau pemadaman listrik, Floating PV dapat berfungsi sebagai sumber energi darurat yang dapat membantu menjaga operasional dasar pelabuhan.

Pemasangan Floating Solar Photovoltaics (Floating PV) di perairan laut Indonesia memiliki sejumlah tantangan yang perlu dihadapi:

1. Ombak dan Arus Laut : Arus laut dan ombak bisa sangat kuat di perairan Indonesia, terutama di sekitar pantai. Ini memerlukan desain Floating PV yang tahan terhadap tekanan air dan ombak yang kuat serta pemasangan yang aman dan kokoh.
2. Pengelolaan Limbah dan Material Tahan Korosi : Lingkungan laut yang korosif dapat merusak komponen Floating PV. Perawatan rutin dan pemilihan material tahan korosi penting untuk menjaga keandalan dan masa pakai Floating PV.
3. Pengaruh Lingkungan : Floating PV dapat memiliki pengaruh pada ekosistem laut di sekitarnya. Oleh karena itu, studi dampak lingkungan yang cermat dan perencanaan untuk meminimalkan dampak ini sangat penting. Tindakan pemeliharaan dan pemantauan ekosistem perairan juga diperlukan.



4. Perizinan dan Regulasi : Mendapatkan izin dan persetujuan untuk memasang Floating PV di perairan laut Indonesia dapat menjadi proses yang rumit. Ini melibatkan izin lingkungan, izin maritim, serta persetujuan dari pihak berwenang yang berbeda.
5. Akses ke Lokasi : Akses ke lokasi Floating PV di laut bisa menjadi tantangan. Hal ini terutama berlaku jika lokasinya jauh dari daratan, membutuhkan perjalanan kapal yang memadai untuk pemeliharaan dan perbaikan.
6. Ketersediaan Tenaga Kerja Terlatih : Ketersediaan tenaga kerja yang terlatih dalam instalasi, pemeliharaan, dan pemantauan Floating PV mungkin merupakan masalah di beberapa wilayah Indonesia.
7. Pengendalian Biaya : Floating PV bisa memiliki biaya awal yang tinggi, terutama jika peralatan tahan air asin dan fitur keamanan cuaca buruk diperlukan. Pengendalian biaya proyek ini perlu diperhatikan.
8. Integrasi Ke Sistem Listrik : Mengintegrasikan energi yang dihasilkan oleh Floating PV ke dalam sistem listrik yang ada di daratan bisa menjadi tantangan teknis dan memerlukan infrastruktur kabel yang memadai.
9. Keselamatan dan Keamanan : Floating PV harus aman dan terlindungi dari pencurian atau tindakan vandalisme. Selain itu, harus ada tanda peringatan dan tindakan keamanan yang sesuai agar kapal dan perairan terkait lainnya tahu tentang keberadaan Floating PV.
10. Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim : Floating PV harus dirancang untuk menahan perubahan iklim yang semakin ekstrem, termasuk kenaikan permukaan laut dan kerusakan yang disebabkan oleh cuaca ekstrem.

KESIMPULAN

Pemasangan Floating PV di perairan laut Indonesia dapat menjadi solusi yang berharga untuk menghasilkan energi terbarukan, tetapi menghadapi tantangan-tantangan yang cukup kompleks, terutama dalam konteks iklim dan lingkungan maritim yang unik di wilayah ini. Oleh karena itu, proyek Floating PV perlu dijalankan dengan perencanaan yang cermat dan pemahaman mendalam tentang faktor-faktor lokal yang memengaruhi keberhasilannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RUPTL 2021-2030, as summarized by CEFIM-OECD, <https://globalsolaratlas.info/en/area/Indonesia>
- [2] Silalahi D. 2022, <http://www.stormsurfing.com/>
- [3] Ramasamy and NREL

