

PERANCANGAN AWAL SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERAPUNG DI KULONG BEKAS TAMBANG TIMAH KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA, KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Oleh

Davidika Argo Selo Buwono

17/413545/TK/45985

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 28 Januari 2022 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Penambahan kapasitas pembangkit listrik di Kep. Bangka Belitung sebesar 11 MW/tahun perlu dilakukan hingga tahun 2028 untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan listrik. Pembangkit listrik di provinsi tersebut telah didominasi oleh pembangkit listrik tenaga batubara dan diesel sebanyak 65,55% dari total kapasitas pembangkit pada tahun 2020. Jenis pembangkit tersebut menyebabkan jaringan listrik area Sumatra berkontribusi menghasilkan emisi karbon sebanyak 0,850 tonCO₂/MWh. Salah satu jenis pembangkit listrik yang rendah emisi karbon adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Kepulauan Bangka Belitung memproyeksikan penambahan kapasitas PLTS sebesar 100 MW sebelum 2025. Pulau Bangka memiliki potensi energi matahari mencapai 2.810 MW dan memiliki lahan tak terpakai berupa kulong bekas tambang timah dengan total luas 8.987 ha. Dengan kondisi tersebut, diusulkan perancangan awal PLTS terapung di kulong bekas tambang timah untuk mendapatkan rancangan pembangkit yang mampu memenuhi kebutuhan listrik dengan rendah emisi karbon sekaligus memanfaatkan area lahan tak terpakai.

Perancangan awal sistem PLTS terapung di Kulong Baturusa, Kab. Bangka, Kep. Bangka Belitung dilakukan dengan memperhatikan kondisi iradiasi matahari lokasi, kedalaman dasar kulong, dan tingkat pH air kulong. Perancangan dilakukan dengan 2 skenario desain, yaitu PLTS sudut tunggal dan PLTS sudut ganda. PLTS sudut tunggal dirancang menghadap ke arah utara sedangkan PLTS sudut ganda dirancang menghadap ke arah barat dan timur.

Desain yang digunakan pada hasil perancangan ini adalah PLTS terapung sudut ganda dengan kapasitas 2,61 MWp dan luas sistem sebesar 1,88 ha. Rancangan PLTS sudut ganda dipilih karena menghasilkan energi listrik dan penghematan emisi karbon yang lebih tinggi daripada PLTS sudut tunggal dengan peningkatan biaya investasi awal yang sebanding. Rancangan PLTS terapung ini menggunakan 5.280 modul PV yang digunakan untuk mengkonversi iradiasi matahari sebesar 4,84 kWh/m²/hari. Rata-rata energi listrik tahunan yang dihasilkan



oleh rancangan ini mencapai 3,89 GWh/tahun dengan rasio kinerja sebesar 84,4% dan faktor kapasitas sebesar 17,01%. Penghematan emisi karbon dari rancangan PLTS terapung mencapai 3.095,72 tonCO₂/tahun dan biaya investasi mencapai Rp 16.658,67 per Wp.

Kata kunci: Sistem PLTS terapung, Kulong Baturusa, PLTS sudut ganda, emisi karbon, investasi awal.

Pembimbing Utama : Dr. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T.

Pembimbing Pendamping : Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.



PRELIMINARY DESIGN OF FLOATING PHOTOVOLTAIC SYSTEM AT EX-TIN MINING HOLE (*KULONG*), MERAWANG DISTRICT, BANGKA REGENCY, BANGKA BELITUNG ISLANDS

By

Davidika Argo Selo Buwono

17/413545/TK/45985

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 28, 2022 in partial
fulfillment of the requirement for the Degree of Bachelor of Engineering in
Engineering Physics

ABSTRACT

The addition of power plants capacity of 11 MW/year in Bangka Belitung Islands needs to be done by 2028 to meet the growing electricity demands. Power plants in the province have been dominated by coal and diesel power plants as much as 65,55% of the total plants capacity in 2020. These type of power plants caused the Sumatra area's electricity grid to produces carbon emissions of 0.850 tonCO₂/MWh. One type of power plant that has low carbon emissions is a solar photovoltaic (PV) system. The Bangka Belitung Islands Regional Energy General Plan (RUED) projected an additional 100 MW PV system before 2025. Bangka Island has solar energy potential of 2,810 MW and has ex-tin mining hole (*kulong*) with a total area of 8,987 ha. With these conditions, it is proposed to design a preliminary floating solar power plant on the water surface of *kulong* which is able to meet electricity needs with low carbon emissions while utilizing unused land areas.

The preliminary design of the floating PV system in Kulong Baturusa, Bangka Regency, Bangka Belitung Islands is completed by taking into account the location's solar irradiation conditions, the depth of the *kulong*'s bottom, and the pH level of the *kulong* water. The design is carried out with 2 design scenarios, namely single-tilt PV system and double-tilt PV system. Single-tilt PV system is designed to face north, while double-tilt PV system is designed to face west and east.

The design result used in this preliminary design is a floating double-tilt PV system with a capacity of 2.61 MWp and an area of 1.88 ha. The double-tilt PV system design is chosen because it produces higher energy and carbon emission savings that single-tilt PV system with a comparable increase in initial investment cost. This floating PV design uses 5,280 PV modules which are used to convert solar irradiation of 4.84 kWh/m²/day. The average annual energy produced by this design reaches 3.89 GWh/year with performance ratio of 84.4% and capacity factor of 17.01%. The carbon emission savings from this design reaches 3,095.72 tonCO₂/year and the initial investment required is Rp 16,658.67 per Wp.

Keywords— Floating solar power plant system, Kulong Baturusa, dual tilt solar plant, carbon emissions, initial investment.

Supervisor : Dr. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T.

Co-Supervisor : Wahri Sunanda, S.T., M.Eng.

