

**PERANCANGAN AWAL *PUMPED-STORAGE HYDROPOWER PLANT*
PADA LUBANG BEKAS TAMBANG BATU BARA G DAN K DI PASER,
KALIMANTAN TIMUR SEBAGAI SISTEM PENYIMPAN ENERGI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA**

Oleh
Ismu Rijal Fahmi
17/410182/TK/45539

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 08 Februari 2021
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kalimantan Timur merupakan pusat aktivitas tambang batu bara Indonesia. Kegiatan penambangan yang masif menyebabkan banyaknya lubang bekas tambang. Lubang bekas tambang tersebut menimbulkan berbagai masalah, terutama masalah lingkungan dan keselamatan. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut ialah pengalihfungsian lahan lubang bekas tambang menjadi *pumped-storage hydropower plant* (PSHP).

PSHP merupakan sistem penyimpanan energi yang mampu menyimpan energi listrik dalam skala besar dan dalam waktu yang relatif lama. Sistem penyimpanan energi seperti PSHP penting dibangun untuk mengatasi kekurangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang bersifat *intermittent*. Pembangunan PSHP-PLTS di Kalimantan Timur mendukung rencana pemerintah untuk membangun infrastruktur energi yang ramah lingkungan dalam rangka penyiapan pemindahan ibukota ke Kabupaten Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur.

Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan awal PSHP sebagai sistem penyimpanan energi PLTS yang memanfaatkan sepasang lubang bekas tambang di Kabupaten Paser. Perancangan yang dibuat didasarkan pada ketersediaan air di lubang bekas tambang dan batasan operasi komponen sistem. Terdapat tiga pasangan desain PSHP-PLTS yang dibuat berdasarkan waktu mulai operasinya, yaitu PSHP-PLTS A (tahun ke-30), PSHP-PLTS B (tahun ke-35), dan PSHP-PLTS C (tahun ke-40). PSHP A dapat menyimpan energi sebesar 12,92 MWh/hari dengan efisiensi 59,90% dari PLTS A yang berkapasitas 4,21 MW_p. PSHP B dapat menyimpan energi sebesar 45,44 MWh/hari dengan efisiensi 66,08% dari PLTS B yang berkapasitas 14,82 MW_p. PSHP C dapat menyimpan energi sebesar 101,47 MWh/hari dengan efisiensi 65,06% dari PLTS C yang berkapasitas 33,09 MW_p. Sementara itu, luas lahan yang dibutuhkan PLTS A, PLTS B, dan PLTS C berturut-turut sebesar 34.789, 121.521, dan 270.626 m².

Kata kunci: Lubang bekas tambang, Paser, *pumped-storage hydropower plants*, pembangkit listrik tenaga surya

Pembimbing Utama : Dr. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T.
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

PRELIMINARY DESIGN OF PUMPED-STORAGE HYDROPOWER PLANTS USING ABANDONED-OPEN-COAL-MINING PIT G AND K IN PASER, KALIMANTAN TIMUR, AS ENERGY STORAGE SYSTEMS OF SOLAR POWER PLANTS

by

Ismu Rijal Fahmi

17/410182/TK/45539

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on February 8, 2021
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Kalimantan Timur is a province in Indonesia that produces coal the most. The massive mining activity causes numerous open-mining pits to appear in that area. After being abandoned, those pits leave some unsolved problems, especially regarding the environment and safety. A solution for these mining pits is to build pumped-storage hydropower plants (PSHP) on them.

PSHP is an extensive energy storage system that can store energy for such a long period. This kind of energy storage is needed to eliminate the downside of solar power plant's intermittence. The combination of PSHP and solar power plant (SPP) in Kalimantan Timur supports the Indonesian government's plan to build eco-friendly energy infrastructure in order to move the Indonesian capital from Jakarta to Paser Utara and Kutai Kertanegara.

This study proposes a preliminary design of PSHP on a pair of abandoned-mining pits in Paser. The considered factors in the designing process are the water availability and the operation constraints of the system components. There are three proposed designs based on the starting year counted from 2020. Those designs are PSHP-SPP A in the 30th year, PSHP-SPP B in the 35th year, and PSHP-SPP C in the 40th year. PSHP A can store energy up to 12.92 MWh/day with 59.90% efficiency from SPP A that has 4.21 MW_p capacity. PSHP B can store energy up to 45.44 MWh/day with 66.08% efficiency from SPP B that has 14.82 MW_p capacity. PSHP C can store energy up to 101.47 MWh/day with 65.06% efficiency from SPP C that has 33.09 MW_p capacity. Meanwhile, SPP A; SPP B; and SPP C needs respectively 34,789; 121,521; and 279,626 m² area to be built.

Keywords: abandoned-open-coal-mining pit, Paser, pumped-storage hydropower plants, solar power plant

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

Co-supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.