



PERANCANGAN TURBIN UAP AKSIAL TIGA TINGKAT 20 KW UNTUK PLTBM SKALA KECIL

Stefanus Willy Prasetyo

18/431117/TK/47710

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Juni 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pertumbuhan populasi manusia mendorong peningkatan kebutuhan energi, salah satunya adalah energi listrik. Akan tetapi, masih terdapat lima provinsi di Indonesia dengan rasio elektrifikasi di bawah 96%, seperti Nusa Tenggara Timur (88%), Maluku (92%), Papua (94%), Sulawesi Tenggara (94%), dan Kalimantan Tengah (94%). Infrastruktur yang kurang memadai, faktor geografis, dan faktor demografis menjadi kendala untuk membuat jaringan listrik yang menghubungkan desa-desa kecil. Pengembangan pembangkit listrik skala kecil dengan memanfaatkan potensi energi lokal merupakan pilihan yang tepat untuk wilayah 3T (terdepan, terluar, dan tertinggal). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain awal dari turbin uap aksial 20 kW dengan efisiensi 85%.

Analisis siklus Rankine dan perancangan turbin uap aksial untuk memenuhi kebutuhan listrik dari PLTBm skala kecil dengan kapasitas 20 kW dilakukan pada penelitian ini. Hasil perancangan meliputi desain nosel stator dan rotor pada semua tingkat turbin. Turbin dirancang untuk mengekspansikan uap air dari tekanan 8 bar menjadi 1,1 bar dengan laju aliran uap air sebesar 0,069 kg/s. Perhitungan teknis dilakukan dengan *Microsoft Excel 2019* dan desain tiga dimensi turbin dibuat dengan *Autodesk Inventor Professional 2016*.

Desain turbin hasil perancangan memiliki tiga tingkat tekanan dengan konfigurasi pembagian tekanan 8 bar – 4 bar – 2 bar – 1,1 bar. Daya total turbin hasil perancangan mencapai 20,013 kW dengan efisiensi sebesar 85,28%. Terdapat 2 nosel stator untuk tingkat pertama, 3 nosel stator untuk tingkat kedua, dan 6 nosel stator untuk tingkat ketiga.

Kata kunci: Biomassa, PLTBm, Siklus Rankine, Turbin Uap Aksial

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Pembimbing Pendamping : Dr.-Ing. Sihana





DESIGN OF 20 KW THREE-STAGE AXIAL STEAM TURBINE FOR SMALL-SCALE BIOMASS POWER PLANT

Stefanus Willy Prasetyo

18/431117/TK/47710

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *June 20, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The increase of human population drives the increase of energy needs, one of which being electricity. However, there are some provinces in Indonesia with less than 96% electrification ratio, like Nusa Tenggara Timur (88%), Maluku (92%), Papua (94%), Sulawesi Tenggara (94%), and Kalimantan Tengah (94%). The lack of infrastructure, geographical factor, and demographic factor are the main reasons why it's hard to create a proper electric grid that connects small villages. Development of small-scale power plant using local energy resources becomes an appropriate solution for frontier, outermost, and least areas electrification. This research aims to provide an initial design of 20 kW axial steam turbine with 85% efficiency.

Rankine cycle analysis and axial steam turbine designing were done in this research to provide electricity needs from small-scale biomass power plant with a capacity of 20 kW. The design consists of stator nozzle and rotor nozzle for each stage. The turbine is designed to expand water steam from 8 bar to 1,1 bar with a mass flow of 0,069 kg/s. Technical calculations were done using Microsoft Excel 2019 and the turbine design was made by Autodesk Inventor Professional 2016.

The turbine design has three pressure stages with 8 bar – 4 bar – 2 bar – 1,1 bar configuration. The total power generated by this turbine can reach 20,013 kW with 85,28% efficiency. There are 2 stator nozzles for the first stage, 3 stator nozzles for the second one, and 6 stator nozzles for the final stage.

Keywords: Biomass, Biomass Power Plant, Rankine Cycle, Axial Steam Turbine

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

Co-supevisor : Dr.-Ing. Sihana

