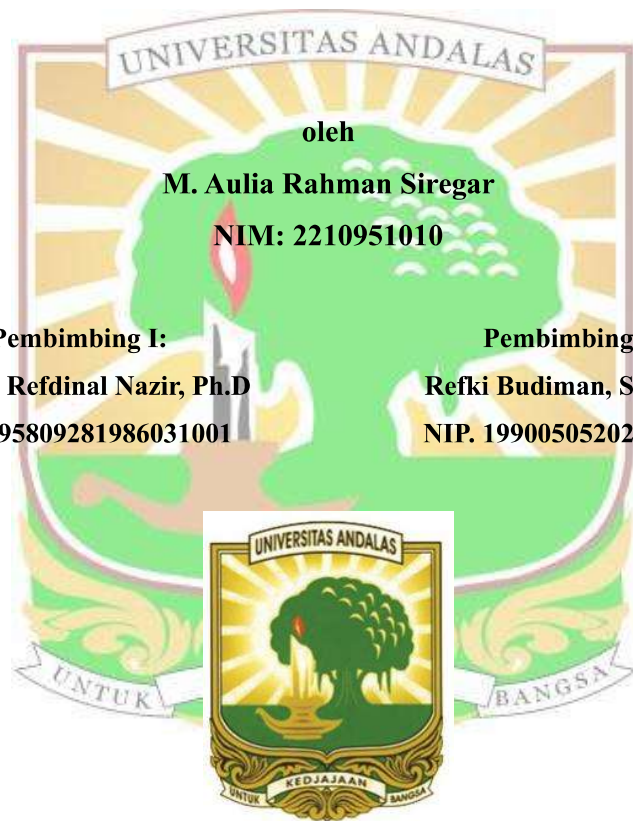


**STUDI KELAYAKAN DAN EFEKTIVITAS PEMBANGUNAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO (PLTPH) PADA
SISTEM PIPA DISTRIBUSI AIR ASRAMA *ORANGE*
UNIVERSITAS ANDALAS**

TUGAS AKHIR

**Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata
satu(S1) Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Andalas**



oleh
M. Aulia Rahman Siregar
NIM: 2210951010

Pembimbing I:
Prof. Ir. Refdinal Nazir, Ph.D
NIP. 195809281986031001

Pembimbing II:
Refki Budiman, S.T., M.T
NIP. 199005052024061001

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

Judul	Studi Kelayakan dan Efektivitas Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (Pltph) pada Sistem Pipa Distribusi Air Asrama Orange Universitas Andalas	M. Aulia Rahman Siregar
Program Studi	Teknik Elektro	2210951010
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Konsumsi energi listrik pada fasilitas Asrama Universitas Andalas memiliki ketergantungan absolut terhadap utilitas Perusahaan Listrik Negara (PLN), yang berdampak pada tingginya biaya operasional. Sementara itu, infrastruktur perpipaan distribusi air bersih dari bendungan menuju <i>ground tank</i> asrama memiliki potensi energi hidrolik yang masif dengan beda tinggi kotor (<i>gross head</i>) mencapai 160 meter. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kelayakan tekno-ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) <i>in-pipe</i> bersistem <i>grid-connected</i> guna memanfaatkan potensi energi tersebut tanpa mengganggu kontinuitas pasokan air asrama. Pemodelan dan simulasi komputasional dieksekusi menggunakan perangkat lunak HOMER Pro dengan mengevaluasi variasi kapasitas komponen turbin <i>Enclosed Pico-Pelton</i> dan <i>Grid-Connected Induction Generator</i> (GCIG), yakni: 0,5 kW, 1,1 kW, dan 4,0 kW. Hasil analisis menunjukkan bahwa skenario pembangkit 4,0 kW yang dioperasikan pada beban kontinu (Skenario B) merupakan konfigurasi arsitektur pemenang yang paling tangguh secara teknis maupun ekonomis. Sistem 4,0 kW ini terbukti mampu memproduksi energi sebesar 38.567,81 kWh per tahun, yang secara signifikan berkontribusi mensubstitusi beban kelistrikan dengan Fraksi Energi Terbarukan (<i>Renewable Fraction</i>) mencapai 92,18%. Secara finansial, rancangan ini dikategorikan sangat layak dengan <i>Levelized Cost of Energy</i> (LCOE) termurah sebesar Rp 270,11/kWh, perolehan <i>Net Present Cost</i> (NPC) sebesar Rp 160,39 Juta, lonjakan penghematan <i>Present Worth</i> maksimum mencapai Rp 447,08 Juta, dan titik impas (<i>Discounted Payback Period</i>) yang sangat singkat dalam rentang waktu 2,22 hingga 2,39 tahun. Pengujian sensitivitas makroekonomi turut membuktikan bahwa sistem ini memiliki resiliensi absolut terhadap fluktuasi inflasi dan suku bunga dengan perolehan ROI 39,92%, sehingga sangat direkomendasikan untuk diimplementasikan secara nyata. Kata Kunci: PLTPH <i>In-Pipe</i>, Turbin Pelton, HOMER Pro, <i>Grid-Connected</i>, GCIG, Asrama Universitas Andalas.		

<i>Judul</i>	<i>Feasibility and Effectiveness Study on The Implementation of Pico-Hydro Power Plant in The Water Distribution Pipeline System of Orange Dormitory, Andalas University</i>	<i>M. Aulia Rahman Siregar</i>
<i>Program Studi</i>	<i>Teknik Elektro</i>	<i>2210951010</i>
<i>Fakultas Teknik Universitas Andalas</i>		
Abstract <i>Electrical energy consumption at the Andalas University Dormitory facility has an absolute dependence on the State Electricity Company (PLN) utility, resulting in high operational costs. Meanwhile, the clean water distribution pipeline infrastructure from the dam to the dormitory's ground tank possesses substantial hydraulic energy potential with a gross head reaching 160 meters. This study aims to design and analyze the techno-economic feasibility of an in-pipe Pico Hydro Power Plant (PLTPH) using a grid-connected system to harness this energy potential without disrupting the continuity of the dormitory's water supply. Computational modeling and simulations were executed using HOMER Pro software by evaluating capacity variations of the Enclosed Pico-Pelton turbine and Grid-Connected Induction Generator (GCIG) components, namely 0.5 kW, 1.1 kW, and 4.0 kW. The analysis reveals that the 4.0 kW plant scenario operated continuously (Scenario B) is the absolute winning architecture, both technically and economically. This 4.0 kW system is proven capable of generating 38,567.81 kWh of energy annually, significantly substituting the electrical load with a Renewable Fraction reaching 92.18%. Financially, this design is categorized as highly feasible, achieving the lowest Levelized Cost of Energy (LCOE) at Rp 270.11/kWh, a Net Present Cost (NPC) of Rp 160.39 Million, a massive Present Worth savings of up to Rp 447.08 Million, and a very rapid Discounted Payback Period ranging from 2.22 to 2.39 years. Macroeconomic sensitivity testing further proves that this system has absolute resilience against inflation and interest rate fluctuations, recording a 39.92% ROI, making it highly recommended for practical implementation.</i> Keywords: <i>In-Pipe Pico Hydro, Pelton Turbine, HOMER Pro, Grid-Connected, GCIG, Andalas University Dormitory.</i>		