

**IMPLEMENTASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
OFF-GRID UNTUK PENGGERAK MOTOR BLDC PADA MESIN
PENGGIling TEBU**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh

Dilla Wediya
2110952032

Pembimbing 1

Dr. Ir. Darwison, S.T., M.T.
NIP. 196409141995121001

Pembimbing 2

Zaini, S.T., M.Sc.E., Ph.D
NIP. 197603212001121003



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2025**

Judul	Implementasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>Off-Grid</i> untuk Penggerak Motor BLDC pada Mesin Penggiling Tebu	Dilla Wediya
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2110952032
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Mesin penggiling tebu konvensional umumnya masih menggunakan motor diesel sebagai penggerak utama. Penggunaan motor diesel ini memiliki beberapa kekurangan, seperti konsumsi bahan bakar yang tinggi, biaya operasional besar, dan menghasilkan emisi gas buang. Selain itu, harga bahan bakar yang fluktuatif serta ketersediaannya yang tidak selalu stabil di wilayah pedesaan menjadi kendala dalam operasional jangka panjang. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menerapkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>off-grid</i> sebagai sumber energi alternatif untuk menggerakkan motor <i>Brushless Direct Current</i> (BLDC) pada mesin penggiling tebu. Sistem terdiri atas panel surya, <i>Solar Charge Controller</i> (SCC) tipe MPPT, baterai <i>Valve Regulated Lead Acid</i> (VRLA), serta sistem monitoring berbasis sensor PZEM-017 dan mikrokontroler ESP32. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem PLTS yang mampu memenuhi kebutuhan energi mesin penggiling tebu serta menganalisis karakteristik proses pengisian (<i>charging</i>) dan pengosongan (<i>discharging</i>) baterai VRLA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan tegangan sebesar 80–115 V dengan arus 2,5–9 A pada kondisi radiasi optimal. Proses pengisian baterai dari <i>State of Charge</i> (SoC) 50% hingga 100% memerlukan waktu 2 jam 15 menit, sedangkan proses pengosongan dari SoC 100% hingga <i>Depth of Discharge</i> (DoD) 50% dengan beban mesin penggiling berlangsung selama lebih dari 14 jam. Sistem monitoring menggunakan sensor PZEM-017 memiliki tingkat akurasi sebesar 98,35%, sehingga efektif digunakan untuk pemantauan energi harian. Dengan demikian, sistem PLTS <i>off-grid</i> ini terbukti mampu menyediakan energi listrik yang andal, efisien, dan ramah lingkungan, serta dapat menjadi solusi alternatif pengganti mesin diesel pada proses penggilingan tebu. Kata Kunci: PLTS <i>off-grid</i>, motor BLDC, baterai VRLA, sensor PZEM-017, sistem monitoring		

<i>Title</i>	<i>Implementation of Off-Grid Solar Power Generation System for BLDC Motor Drive on Sugarcane Grinding Machine</i>	<i>Dilla Wediya</i>
<i>Mayor</i>	<i>Bachelor Degree of Electrical Engineering Department</i>	<i>2110952032</i>
<i>Engineering Faculty Universitas Andalas</i>		
Abstract Conventional sugarcane milling machines generally still use diesel engines as the main drive. The use of diesel engines has several drawbacks, such as high fuel consumption, high operating costs, and the production of exhaust gas emissions. In addition, fluctuating fuel prices and unstable availability in rural areas pose challenges for long-term operation. Based on these conditions, this study implements an off-grid Solar Power Plant (PLTS) as an alternative energy source to drive a Brushless Direct Current (BLDC) motor in a sugarcane milling machine is presented in this study. The system consists of solar panels, a Maximum Power Point Tracking (MPPT) Solar Charge Controller (SCC), a Valve Regulated Lead Acid (VRLA) battery, and a monitoring system based on the PZEM-017 sensor and ESP32 microcontroller. The objective of this research is to design a solar power system that meets the energy demand of the sugarcane milling machine and to analyze the charging and discharging characteristics of the VRLA battery. Experimental results show that the solar panels are capable of generating voltages between 80–115 V and currents of 2.5–9 A under optimal irradiation conditions. The charging process from 50% to 100% State of Charge (SoC) requires 2 hours and 15 minutes with current variations of 2–9 A, while the discharging process from 100% SoC to 50% Depth of Discharge (DoD) under the sugarcane milling load can last for ≥ 14 hours with currents ranging from 0.3–2 A. The monitoring system utilizing the PZEM-017 sensor demonstrated an accuracy level of 98.35%, which is sufficient for daily energy monitoring. Therefore, the proposed off-grid solar power system has proven to be a reliable and environmentally friendly energy source, offering potential as an alternative to fossil energy in sugarcane milling operations. Keywords: off-grid solar power system, BLDC motor, VRLA battery, PZEM-017 sensor, monitoring system		