

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR DENGAN ISOLATOR AMPAS TEBU PADA SISTEM PEMANAS AIR



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR DENGAN ISOLATOR AMPAS TEBU PADA SISTEM PEMANAS AIR



Mengetahui:

Ketua Departemen Teknik Mesin

Prof. Dr. Eng. Meifal Rusli
NIP. 197505272000031002

Ketua Prodi S1 Teknik Mesin

Dr. Eng. Alhamdi
NIP. 198203232006041004

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest sugarcane-producing countries, generating a large amount of sugarcane bagasse waste. Sugarcane bagasse, which has traditionally been used only as low-quality fuel or even discarded, actually has great potential as a thermal insulator due to its porous structure and low thermal conductivity, which is 0.046–0.049 W/(m·K). These characteristics enable sugarcane bagasse to effectively absorb and retain heat. This study aims to test the performance of sugarcane bagasse, which is a solid waste product from the sugarcane processing, as an insulator in flat-plate solar collectors and compare it with conventional insulation, namely glass wool. The performance evaluation focuses on the thermal efficiency of the water heating system and the insulator's ability to maintain water temperature.

The methodology used involves the construction of three flat-plate solar collector units, each using the following insulators: sun-dried sugarcane bagasse with a moisture content of 27%, fresh sugarcane bagasse without sun-drying with a moisture content of 55%, and glass wool insulation. The testing was conducted during sunny weather, with water temperature and solar radiation intensity recorded every 30 minutes, starting from 10:00 AM to 3:00 PM WIB. The thermal efficiency of the collectors was calculated based on inlet temperature, outlet temperature, and mass flow rate data.

The results showed that solar collectors with dry sugarcane bagasse insulation (27% moisture content) and wet sugarcane bagasse insulation (55% moisture content) had average thermal efficiencies of 21.88% and 19.78%, respectively, while the collector with glass wool insulation had an average efficiency of 22.82%. This demonstrates that sugarcane bagasse has good potential as an alternative insulating material, while also supporting the principle of utilizing organic waste for more environmentally friendly and economical renewable energy technology.

Keywords: *Sugarcane bagasse, Thermal insulator, Flat-plate solar collector, Renewable energy, Solar water heater*

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tebu terbesar yang menghasilkan limbah berupa ampas tebu dalam jumlah melimpah. Ampas tebu yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar berkualitas rendah atau bahkan dibuang, sebenarnya memiliki potensi besar sebagai bahan isolator termal karena memiliki struktur berpori dan konduktivitas termal yang rendah, yaitu sebesar 0,046–0,049 W/(m·K). Karakteristik tersebut memungkinkan ampas tebu menyerap serta mempertahankan panas secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja ampas tebu, yang merupakan limbah padat dari proses pengolahan tebu, sebagai isolator pada kolektor surya plat datar dan membandingkannya dengan isolator konvensional, yaitu *glass wool*. Evaluasi kinerja difokuskan pada efisiensi termal sistem pemanas air serta kemampuan isolator dalam mempertahankan suhu air.

Metodologi yang digunakan meliputi pembuatan tiga unit kolektor surya plat datar, masing-masing menggunakan isolator berupa: ampas tebu hasil penjemuran dengan kadar air 27%, ampas tebu segar tanpa penjemuran dengan kadar air 55%, dan isolator *glass wool*. Pengujian dilakukan selama cuaca cerah dengan pencatatan suhu air dan intensitas radiasi matahari setiap 30 menit, dimulai dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB. Efisiensi termal kolektor dihitung berdasarkan data temperatur masuk, temperatur keluar, dan laju aliran massa yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolektor surya dengan isolator ampas tebu kering (kadar air 27%) dan basah (kadar air 55%) memiliki efisiensi termal rata-rata masing-masing sebesar 21,88% dan 19,78%, sedangkan kolektor dengan isolator *glass wool* memiliki efisiensi rata-rata sebesar 22,82%. Hal ini membuktikan bahwa ampas tebu memiliki potensi yang baik sebagai bahan isolator alternatif, sekaligus mendukung prinsip pemanfaatan limbah organik untuk teknologi energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

Kata Kunci: Ampas tebu, Isolator termal, Kolektor surya plat datar, Energi terbarukan, Pemanas air tenaga surya