

TUGAS AKHIR

PENGARUH KETEBALAN LAPISAN CAT HITAM *DOFF* PADA *ABSORBER* PELAT DATAR TERHADAP KINERJA KOLEKTOR SURYA PELAT DATAR

Oleh :

UNIVERSITAS ANDALAS

WIDYA HARAHAH

NIM. 2110912002



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

ABSTRACT

Solar energy is a renewable energy source with significant potential in Indonesia and is widely utilized through flat plate solar collectors. The performance of these collectors is strongly influenced by the absorber plate ability to absorb and release heat, including the thickness of the absorbing paint layer. Matte black paint is commonly used due to its high solar radiation absorption, but variations in layer thickness and number can affect thermal performance. This study aims to analyze the effect of matte black paint thickness on the absorber plate with one layer of 10.4 μm , three layers of 31.3 μm , and five layers of 53.1 μm . Experiments were conducted using K type thermocouple, digital thermometer, luxmeter, and coating thickness gauge to measure ambient temperature, absorber plate temperature, inlet and outlet air temperature, and solar radiation intensity, focusing on data from the second day. Results showed that inlet air temperature ranged from 34.3 to 38.3 $^{\circ}\text{C}$ and increased to 72.8 to 78.3 $^{\circ}\text{C}$ at the outlet, with the highest value observed in the single layer collector. The average absorber plate temperature increased from 91.47 $^{\circ}\text{C}$ for one layer to 94.90 $^{\circ}\text{C}$ for three layers, and 100.67 $^{\circ}\text{C}$ for five layers. The highest natural convection heat transfer occurred in the single layer collector with a value of 171.61 W, decreasing to 168.04 W for three layers, and 165.94 W for five layers. Collector efficiency was also highest in the single layer case with a value of 17.93 %, followed by three layers at 17.10 %, and five layers at 16.26 %. Although thicker paint layers increase the absorber plate temperature, the insulating properties of matte black paint due to latex content reduce heat transfer to the working fluid. Therefore, using thinner paint layers provides better thermal performance for flat plate solar collectors compared to thicker layers.

Keywords: solar energy, performance, flat plate solar collector, matte black paint, coating thickness, efficiency.

ABSTRAK

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia dan banyak dimanfaatkan melalui kolektor surya pelat datar. Kinerja kolektor ini sangat dipengaruhi oleh kemampuan pelat *absorber* dalam menyerap dan melepaskan panas, termasuk ketebalan lapisan cat penyerap. Cat hitam *doff* umumnya digunakan karena memiliki kemampuan serapan radiasi matahari yang tinggi, namun variasi ketebalan dan jumlah lapisan dapat memengaruhi kinerja termal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan cat hitam *doff* pada pelat *absorber* dengan satu lapisan setebal 10.4 μm , tiga lapisan setebal 31.3 μm , dan lima lapisan setebal 53.1 μm . Pengujian dilakukan menggunakan termokopel tipe K, termometer digital, luxmeter, dan alat ukur ketebalan lapisan untuk mengukur temperatur lingkungan, temperatur pelat *absorber*, temperatur udara masuk dan keluar, serta intensitas radiasi matahari, dengan fokus pada data hari kedua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur udara masuk berada pada kisaran 34.3 hingga 38.3 $^{\circ}\text{C}$ dan meningkat menjadi 72.8 hingga 78.3 $^{\circ}\text{C}$ pada udara keluar, dengan nilai tertinggi terjadi pada kolektor satu lapisan. Temperatur rata-rata pelat *absorber* meningkat dari 91.47 $^{\circ}\text{C}$ untuk satu lapisan menjadi 94.90 $^{\circ}\text{C}$ untuk tiga lapisan, dan 100.67 $^{\circ}\text{C}$ untuk lima lapisan. Perpindahan panas konveksi alami tertinggi terjadi pada kolektor satu lapisan dengan nilai 171.61 W, kemudian menurun menjadi 168.04 W untuk tiga lapisan, dan 165.94 W untuk lima lapisan. Efisiensi kolektor juga paling tinggi pada satu lapisan sebesar 17.93 %, diikuti tiga lapisan sebesar 17.10 %, dan lima lapisan sebesar 16.26 %. Meskipun lapisan cat yang lebih tebal meningkatkan temperatur pelat *absorber*, sifat isolasi dari cat hitam *doff* akibat kandungan lateks menyebabkan perpindahan panas ke fluida kerja menjadi berkurang. Oleh karena itu, penggunaan lapisan cat yang lebih tipis memberikan kinerja termal yang lebih baik pada kolektor surya pelat datar dibandingkan dengan lapisan yang lebih tebal.

Kata kunci: energi surya, kinerja, kolektor surya pelat datar, cat hitam *doff*, ketebalan lapisan, efisiensi.