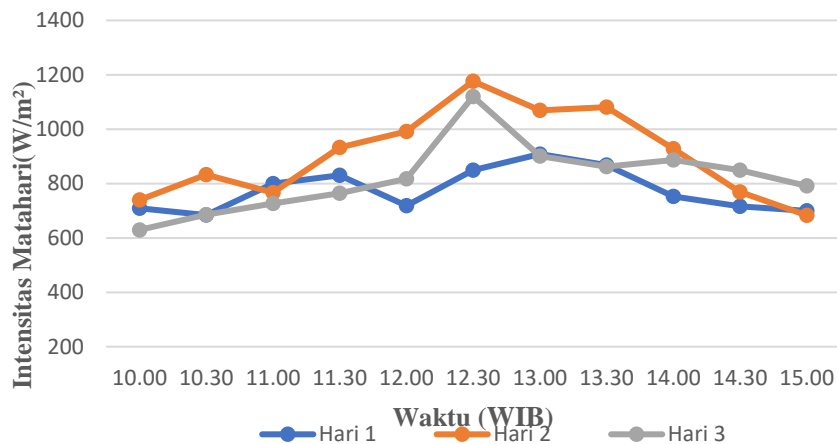


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Intensitas Matahari

Berdasarkan Gambar 4.1 yang menunjukkan grafik hubungan antara waktu terhadap intensitas radiasi matahari, dapat dilihat bahwa intensitas radiasi matahari mengalami perubahan selama rentang waktu pengujian, yaitu dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB dengan interval pengambilan data setiap 30 menit. Secara umum, intensitas radiasi matahari pada ketiga hari pengujian menunjukkan pola yang relatif sama, yaitu mengalami peningkatan dari pagi menuju siang hari hingga mencapai nilai maksimum sekitar pukul 12.30–13.00 WIB, kemudian mengalami penurunan hingga sore hari.



**Gambar 4.1** Grafik Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Waktu

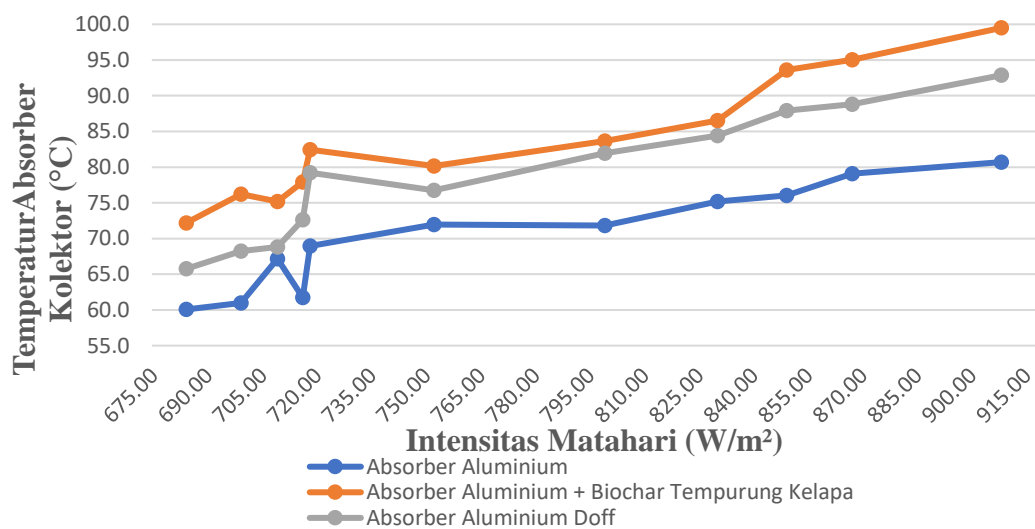
Berdasarkan data hasil pengujian pada Lampiran A, pada hari pertama, intensitas radiasi matahari berkisar antara 684,14 W/m<sup>2</sup> hingga 908,50 W/m<sup>2</sup>. Nilai intensitas terendah terjadi pada pukul 10.30 WIB sebesar 684,14 W/m<sup>2</sup>, sedangkan intensitas tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB sebesar 908,50 W/m<sup>2</sup>. Pada hari kedua, intensitas radiasi matahari yang diperoleh berada pada rentang 683,35 W/m<sup>2</sup> hingga 1176,31 W/m<sup>2</sup>. Nilai intensitas tertinggi terjadi pada pukul 12.30 WIB sebesar 1176,31 W/m<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah terjadi pada pukul 15.00 WIB sebesar 683,35 W/m<sup>2</sup>.

Pada hari ketiga, intensitas radiasi matahari berkisar antara 629,63 W/m<sup>2</sup> hingga 1120,22 W/m<sup>2</sup>. Intensitas maksimum terjadi pada pukul 12.30 WIB sebesar 1120,22 W/m<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah terjadi pada pukul 10.00 WIB sebesar 629,63 W/m<sup>2</sup>. Pola perubahan intensitas pada hari ketiga juga menunjukkan tren yang serupa dengan hari pertama dan hari kedua, yaitu meningkat dari pagi menuju siang hari dan kemudian menurun hingga sore hari.

Secara keseluruhan, ketiga hari pengujian menunjukkan pola distribusi intensitas radiasi matahari yang relatif serupa, dimana intensitas maksimum terjadi pada sekitar tengah hari (12.30-13.00 WIB). Hal ini disebabkan oleh posisi matahari semakin tegak lurus terhadap permukaan kolektor, sehingga energi radiasi yang diterima oleh kolektor menjadi maksimum. Variasi nilai intensitas yang terjadi pada setiap hari pengujian dipengaruhi oleh kondisi atmosfer seperti awan, kelembaban udara, serta kondisi cuaca pada saat pengujian dilakukan.

#### 4.2 Perbandingan Temperatur *Absorber* Kolektor Surya

Temperatur *absorber* merupakan salah satu parameter penting yang dapat menunjukkan kinerja kolektor surya, karena semakin tinggi temperatur yang dicapai oleh *absorber* maka semakin besar energi panas yang dapat ditransfer ke fluida kerja di dalam kolektor.



**Gambar 4.2** Grafik Perbandingan Temperatur *Absorber* Kolektor Surya

Berdasarkan **Gambar 4.2** menunjukkan grafik perbandingan temperatur absorber kolektor surya di hari pertama pengujian pada ketiga variasi kolektor surya, yaitu *absorber* aluminium, *absorber* aluminium hitam *doff*, serta *absorber* aluminium yang dikombinasikan dengan *biochar* tempurung kelapa. Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa temperatur *absorber* meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas radiasi matahari. Hal ini menunjukkan bahwa radiasi matahari yang diterima oleh permukaan kolektor berhasil diserap oleh material absorber dan dikonversi menjadi energi panas.

Pada variasi *absorber* aluminium, temperatur *absorber* berada pada rentang  $60,07^{\circ}\text{C}$  hingga  $80,70^{\circ}\text{C}$ . Temperatur maksimum terjadi pada pukul 13.00 WIB ketika intensitas matahari mencapai nilai tertinggi. Pada variasi *absorber* aluminium hitam *doff*, temperatur *absorber* menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan aluminium polos, dengan rentang temperatur  $65,77^{\circ}\text{C}$  hingga  $92,87^{\circ}\text{C}$ . Hal ini terjadi karena permukaan berwarna hitam memiliki kemampuan absorptivitas yang lebih tinggi dalam menyerap radiasi matahari dibandingkan permukaan aluminium tanpa lapisan. Sementara itu, variasi absorber aluminium yang ditambahkan *biochar* tempurung kelapa menghasilkan temperatur *absorber* tertinggi dibandingkan kedua variasi lainnya. Temperatur yang diperoleh berada pada rentang  $72,20^{\circ}\text{C}$  hingga  $99,50^{\circ}\text{C}$ . Nilai maksimum terjadi pada pukul 13.00 WIB dengan temperatur *absorber* mencapai  $99,50^{\circ}\text{C}$ .

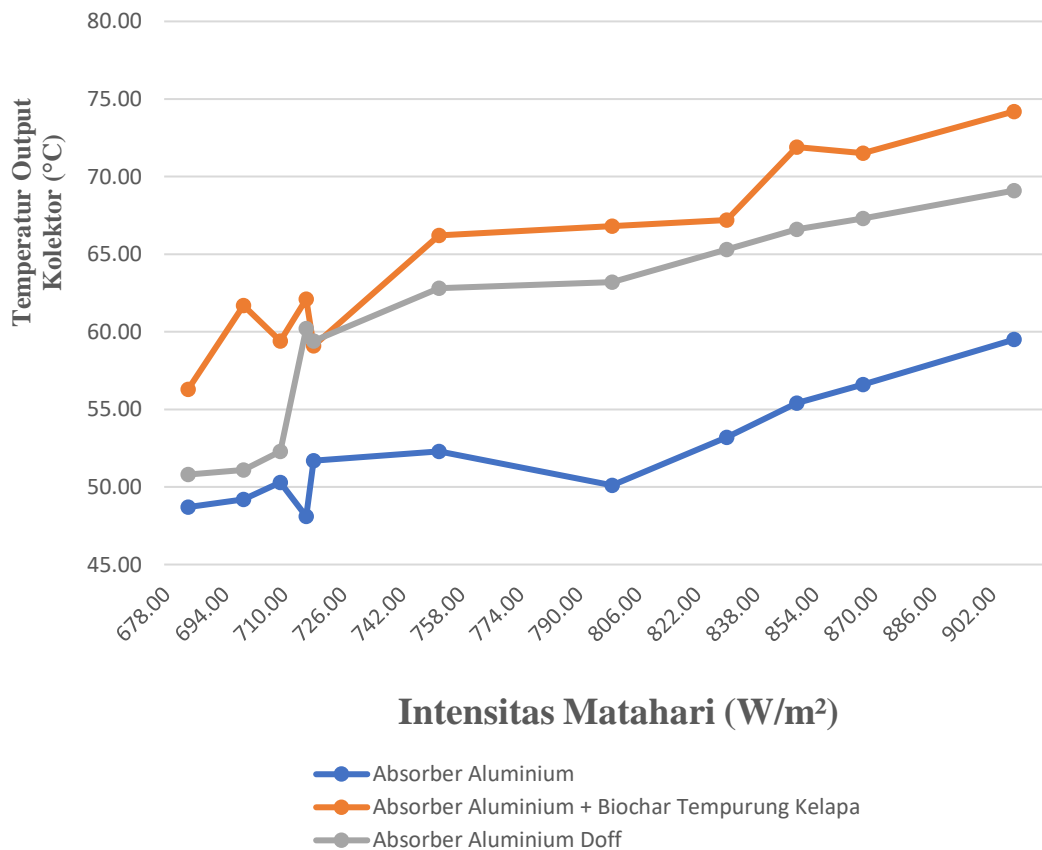
Tingginya temperatur pada variasi ini disebabkan oleh karakteristik *biochar* yang memiliki warna hitam pekat serta struktur berpori sehingga mampu menyerap dan menyimpan panas dengan lebih baik. Selain itu, luas permukaan kontak yang lebih besar pada material *biochar* meningkatkan kemampuan penyerapan radiasi matahari.

Hasil pengujian pada hari kedua dan ketiga menunjukkan pola yang serupa dengan hari pertama, dimana temperatur *absorber* pada ketiga variasi kolektor surya meningkat seiring dengan peningkatan intensitas radiasi matahari. Perbedaan nilai yang terjadi pada masing-masing hari dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan variasi intensitas radiasi yang diterima selama pengujian. Secara umum, tren yang dihasilkan tetap konsisten, dimana variasi *absorber* aluminium dengan penambahan *biochar*

tempurung kelapa menghasilkan temperatur tertinggi, diikuti oleh aluminium hitam *doff*, dan aluminium polos sebagai yang terendah.

### 4.3 Perbandingan Temperatur *Output* Kolektor Surya

Berdasarkan **Gambar 4.3** yang merupakan grafik hasil pengujian pada pada hari pertama, terlihat perbandingan temperatur *output* kolektor surya dari setiap variasi *absorber*. Secara umum, temperatur udara keluar kolektor mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya intensitas radiasi matahari. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya energi panas yang diserap oleh *absorber* sehingga proses perpindahan panas dari *absorber* ke udara yang mengalir di dalam kolektor menjadi lebih besar.



**Gambar 4.3** Grafik Perbandingan Temperatur *Output* Kolektor Surya

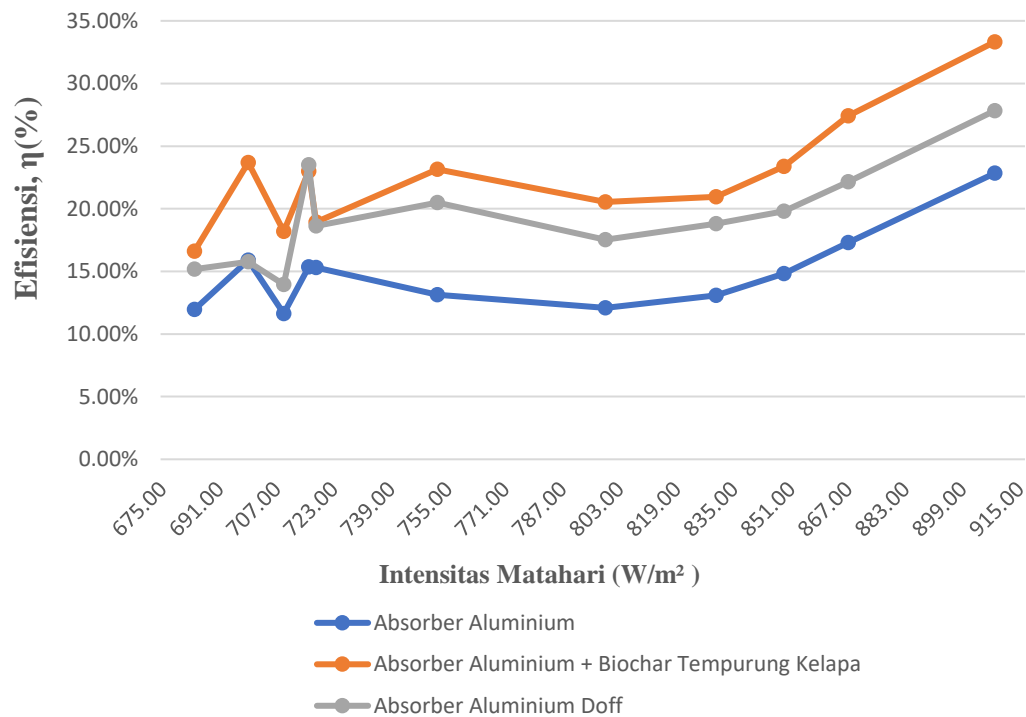
Pada grafik yang ditampilkan hasil data pengujian pada Lampiran A.1, A.2, dan A.3 dapat dilihat bahwa variasi *absorber* aluminium, temperatur udara keluar berada pada rentang 48,1°C hingga 59,5°C. Nilai maksimum terjadi pada pukul 13.00 WIB ketika intensitas matahari mencapai nilai tertinggi. Pada variasi *absorber* aluminium hitam *doff*, temperatur udara keluar menunjukkan nilai yang lebih tinggi dengan rentang 50,8°C hingga 69,1°C. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kemampuan *absorber* dalam menyerap radiasi matahari sehingga energi panas yang ditransfer ke udara juga meningkat. Sementara itu, variasi *absorber* aluminium dengan *biochar* tempurung kelapa menghasilkan temperatur udara keluar tertinggi dibandingkan variasi lainnya. Temperatur udara keluar berada pada rentang 56,3°C hingga 74,2°C, dengan nilai maksimum terjadi pada pukul 13.00 WIB.

Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *biochar* pada *absorber* mampu meningkatkan kemampuan kolektor dalam menyerap dan mentransfer panas ke fluida kerja. Struktur pori pada *biochar* memungkinkan terjadinya penyimpanan panas yang lebih baik sehingga energi panas yang dilepaskan ke udara menjadi lebih besar.

Hasil pengujian pada hari kedua dan ketiga menunjukkan tren yang serupa dengan hari pertama, dimana temperatur udara keluar meningkat seiring dengan peningkatan intensitas radiasi matahari pada ketiga variasi kolektor surya. Perbedaan nilai yang terjadi pada masing-masing hari dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti intensitas radiasi dan kecepatan angin selama pengujian. Secara umum, urutan performa tetap konsisten, dimana variasi *absorber* aluminium dengan *biochar* tempurung kelapa menghasilkan temperatur udara keluar tertinggi, diikuti oleh aluminium hitam *doff*, dan aluminium polos sebagai yang terendah. Adapun grafik dari perbandingan temperatur *output* pada hari kedua dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.

#### 4.4 Perbandingan Efisiensi Kolektor Surya

Pada **Gambar 4.4** menunjukkan grafik perbandingan efisiensi kolektor surya terhadap intensitas radiasi matahari untuk ketiga variasi *absorber* pada hari pertama pengujian.



**Gambar 4.4** Grafik Perbandingan Efisiensi Kolektor Surya Hari Pertama

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Lampiran B**, efisiensi kolektor surya mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya intensitas radiasi matahari. Hal ini terjadi karena semakin besar energi radiasi yang diterima kolektor sehingga panas yang diserap oleh *absorber* dan ditransfer ke fluida kerja juga meningkat. Dimana nilai efisiensi rata-rata yang diperoleh untuk setiap variasi kolektor pada hari pertama sebagai berikut ; *absorber* aluminium 14,86 %, *absorber* aluminium hitam *doff* 19,42 %, *absorber* aluminium + *biochar* tempurung kelapa 22,39 %.

Variasi *absorber* aluminium dengan *biochar* tempurung kelapa menunjukkan efisiensi tertinggi dibandingkan variasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *biochar* sebagai material tambahan pada *absorber* mampu meningkatkan kinerja kolektor surya secara signifikan. Peningkatan efisiensi ini disebabkan oleh kemampuan *biochar* dalam menyerap radiasi matahari dengan lebih baik serta kemampuannya dalam menyimpan energi panas. Struktur pori pada *biochar* juga meningkatkan luas permukaan penyerapan sehingga proses konversi energi radiasi menjadi energi panas menjadi lebih optimal. Sebaliknya, kolektor dengan *absorber*

aluminium tanpa lapisan tambahan menunjukkan efisiensi paling rendah. Hal ini disebabkan oleh sifat reflektivitas aluminium yang relatif tinggi sehingga sebagian radiasi matahari dipantulkan kembali dan tidak sepenuhnya diserap oleh permukaan *absorber*.

Hasil pengujian pada hari kedua dan hari ketiga juga menunjukkan tren yang serupa dengan hari pertama, dimana efisiensi kolektor surya meningkat seiring dengan peningkatan intensitas radiasi matahari.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis kinerja kolektor surya pelat datar dengan variasi material absorber yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa intensitas radiasi matahari berpengaruh terhadap kinerja kolektor surya pelat datar. Peningkatan intensitas radiasi matahari dari pagi hingga siang hari menyebabkan meningkatnya temperatur *absorber* dan temperatur udara keluar kolektor. Variasi *absorber* aluminium dengan penambahan *biochar* tempurung kelapa menghasilkan temperatur *absorber* dan temperatur udara keluar yang lebih tinggi dibandingkan dengan *absorber* aluminium dan aluminium hitam *doff*.
2. Hasil perbandingan kinerja kolektor surya menunjukkan bahwa penambahan *biochar* tempurung kelapa pada *absorber* aluminium mampu meningkatkan efisiensi kolektor surya pelat datar. Dimana nilai efisiensi tertinggi diperoleh oleh *absorber* aluminium dengan penambahan *biochar* tempurung kelapa dengan nilai efisiensi 22,39 % pada hari pertama, 24,32% hari kedua, dan 24,86% hari ketiga, dan diikuti oleh *absorber* aluminium hitam *doff* dengan nilai efisiensi 19,42 % pada hari pertama, 20,91% hari kedua, dan 21,93% hari ketiga, serta *absorber* aluminium dengan nilai efisiensi 14,86 % pada hari pertama, 15,76% hari kedua, dan 15,14% hari ketiga. Dengan demikian, penggunaan *biochar* tempurung kelapa sebagai material tambahan pada *absorber* terbukti mampu meningkatkan kemampuan penyerapan radiasi matahari dan kinerja kolektor surya.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pengembangan penelitian dapat dilakukan dengan memvariasikan ketebalan atau massa *biochar* tempurung kelapa yang digunakan pada *absorber* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kemampuan penyerapan dan penyimpanan panas.
2. Penelitian berikutnya juga dapat mengkombinasikan *biochar* dengan material *absorber* lainnya atau menggunakan metode pelapisan yang berbeda untuk meningkatkan kemampuan absorpsivitas kolektor surya.

