

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan teknologi yang semakin maju [1]. Peningkatan aktivitas industri, transportasi, serta berbagai kebutuhan rumah tangga menyebabkan konsumsi energi terus bertambah [2]. Kondisi ini mendorong upaya untuk mengembangkan sumber energi alternatif berkelanjutan serta memiliki dampak lingkungan yang lebih kecil dibandingkan energi berbasis bahan bakar fosil. Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah energi surya. Energi surya merupakan sumber energi yang tersedia secara melimpah dan dimanfaatkan secara terus menerus karena berasal dari radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi [3].

Wilayah yang berada di daerah tropis memiliki potensi pemanfaatan energi surya karena kemampuan menerima intensitas radiasi matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun [4]. Indonesia sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa memiliki potensi sumber daya energi surya untuk dimanfaatkan. Potensi tersebut, dapat dimanfaatkan sebagai energi panas [5]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa rata-rata intensitas radiasi matahari di Indonesia berkisar antara 4,8 kWh/m² per hari, sehingga sangat mendukung pengembangan teknologi berbasis energi surya [6].

Teknologi yang dimanfaatkan untuk mengubah energi panas matahari adalah kolektor surya. Kolektor surya merupakan perangkat yang berfungsi untuk menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas dan dipindahkan ke fluida kerja [7]. Kinerja kolektor surya dipengaruhi oleh beberapa komponen utama, salah satunya adalah *absorber*. *Absorber* merupakan bagian yang berperan dalam menyerap radiasi matahari yang masuk melalui penutup transparan, kemudian mengubah energi radiasi tersebut menjadi energi panas yang selanjutnya ditransfer ke fluida kerja yang mengalir di dalam kolektor [8]. Karakteristik

absorber sangat menentukan besarnya energi yang dapat diserap dan ditransfer ke fluida kerja.

Pada umumnya, kolektor surya *konvensional* menggunakan *absorber* berbentuk plat datar karena konstruksinya relatif sederhana dan mudah dibuat. Meskipun demikian, penggunaan *absorber* plat datar masih memiliki beberapa keterbatasan. Permukaan yang datar menyebabkan luas bidang perpindahan panas antara *absorber* dan fluida kerja menjadi terbatas sehingga proses perpindahan panas yang terjadi belum optimal. Selain itu, aliran fluida yang melintasi permukaan datar umumnya bersifat laminar, sehingga terbentuk lapisan batas termal (*thermal boundary layer*) yang dapat menghambat proses perpindahan panas dari permukaan *absorber* ke fluida kerja. Hal ini diperkuat oleh penelitian Kumar (2022) yang menyatakan bahwa modifikasi geometri permukaan *absorber* diperlukan untuk meningkatkan turbulensi aliran dan memperbaiki performa perpindahan panas [9]. Oleh karena itu, pengembangan desain *absorber* dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja kolektor surya.

Dari sisi parameter uji, perubahan bentuk geometri absorber akan berdampak pada temperatur udara keluar (T_{out}), temperatur absorber (T_{abs}), serta selisih temperatur (ΔT) antara udara masuk dan keluar. Parameter-parameter tersebut sangat berpengaruh dalam menentukan efisiensi kolektor surya, yang secara umum didefinisikan sebagai perbandingan antara energi panas yang berguna dengan energi radiasi matahari yang diterima oleh kolektor [10]. Selain itu, efisiensi kolektor juga dipengaruhi oleh intensitas radiasi, sifat material absorber, serta laju aliran fluida yang semuanya berinteraksi dengan bentuk geometri absorber.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Saini (2023), permukaan absorber yang dimodifikasi, seperti berbentuk bergelombang atau berprofil, mampu meningkatkan proses perpindahan panas melalui peningkatan turbulensi aliran fluida di dalam kolektor. Kondisi ini menyebabkan efisiensi termal kolektor menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan *absorber* plat datar *konvensional* [11]. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Hans (2010) juga menunjukkan bahwa penggunaan variasi bentuk *absorber*, seperti corrugated dan bentuk profil lainnya, dapat memperbesar luas permukaan perpindahan panas, sehingga energi yang

diserap dan ditransfer ke fluida kerja menjadi lebih optimal [12]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rizki (2023), dilakukan pengujian pada kolektor surya plat datar dengan variasi bentuk *absorber*, yaitu trapesium dan segitiga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolektor surya dengan *absorber* berbentuk segitiga memiliki nilai efisiensi sebesar 0,65, sedangkan pada *absorber* berbentuk trapesium diperoleh efisiensi sebesar 0,74. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *absorber* berbentuk trapesium memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan bentuk segitiga. [13]. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada perbandingan bentuk trapesium dan segitiga, sehingga kajian terhadap bentuk geometri lainnya masih perlu dilakukan. Salah satu bentuk yang dapat dikaji lebih lanjut adalah *absorber* berbentuk kotak, yang hingga saat ini masih jarang diteliti pada kolektor surya. Bentuk *absorber* kotak dipilih karena memiliki konfigurasi geometri yang sederhana dan mudah diproduksi serta berpotensi meningkatkan luas permukaan perpindahan panas antara *absorber* dan fluida kerja.

Pada penelitian ini dilakukan kajian terhadap kolektor surya dengan variasi *absorber* berbentuk kotak dan dibandingkan dengan bentuk trapesium untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas yang dihasilkan oleh masing-masing bentuk absorber.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan karakteristik kolektor surya antara bentuk absorber kotak dan trapesium pada sistem pengeringan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

- a. Membandingkan karakteristik kinerja kolektor surya dengan variasi bentuk *absorber*, yaitu bentuk kotak dan trapesium.
- b. Menentukan bentuk absorber yang memiliki performa yang paling tepat dengan mencari efisiensi pada kolektor surya.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah mendapatkan bentuk geometri *absorber* pada kolektor surya yang paling optimal sehingga dapat meningkatkan temperatur udara pengering, mempercepat proses pengeringan, serta mendukung pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan yang lebih efisien dan ramah lingkungan bagi masyarakat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah

- a. Penelitian dilakukan pada kondisi cuaca yang cerah dan intensitas cahaya matahari yang baik.
- b. Variasi yang diteliti hanya pada bentuk *absorber*, yaitu:
 - a. *Absorber* berbentuk kotak
 - b. *Absorber* berbentuk trapesium

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini diawali dengan Bab I Pendahuluan memuat latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka menguraikan landasan teori yang relevan dengan penelitian serta hasil-hasil penelitian terdahulu yang mendukung kajian ini. Bab III Metodologi Penelitian menjelaskan tahapan dan prosedur penelitian, meliputi alat dan bahan yang digunakan, rancangan atau skema alat, serta parameter pengujian. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menjelaskan pembahasan data dan analisa berupa grafik dari hasil penelitian. Bab V Penutup, kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.