

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pendinginan merupakan proses perpindahan kalor dari zat yang memiliki temperatur lebih tinggi ke zat yang memiliki temperatur yang lebih rendah. Pada mesin, cara kerja sistem pendingin air yaitu pada saat mesin sudah dihidupkan dimulai pada saat kondisi temperatur mesin dingin atau bertemperatur udara luar atmosfer, hal tersebut diharapkan kondisi mesin cepat panas atau cepat bertemperatur kerja yang maksimal yaitu pada kisaran suhu $80^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$. Kemudian mesin mempertahankan kondisi temperatur kerja, agar temperatur tidak di bawah batas tersebut dan jangan sampai mesin temperatur mesin di atas batas tersebut atau *overheating* akibatnya dapat merusak bagian pada mesin, sering terjadinya *overheat* pada mobil contohnya dapat melengkungkan setang piston dan piston tidak berfungsi dengan baik yang bisa merusak blok silinder pada mesin. Kelebihan sistem pendingin air yaitu dapat mempercepat mesin mencapai suhu kerja. Pada mobil modern, sistem ini dapat mendorong kemampuan pemakaian bahan bakar agar lebih efisien (Fathun, 2020).

Pada aplikasi industri, perpindahan kalor menjadi tantangan besar untuk mencapai kinerja yang lebih baik dan fluida yang efisien. Banyak teknik yang digunakan pada masa lalu untuk meningkatkan perpindahan kalor yaitu dengan konveksi paksa cairan murni dan perpanjangan permukaan yang digunakan, hal ini untuk meningkatkan perpindahan kalor (Ali dkk, 2015).

Alat penukar kalor (*heat exchanger*) berfungsi sebagai pemindah panas antara dua fluida. Perpindahan panas dapat terjadi secara langsung, dimana fluida terlebih dahulu dipanaskan bercampur dengan fluida pemanasnya (tanpa pemisah) dalam suatu wadah, ataupun tidak langsung proses itu terjadi ketika fluida pemanasnya tidak berhubungan secara

langsung dengan fluida pemanasnya. Jadi, proses perpindahan panas mempunyai media perantara seperti contohnya: pipa, plat, atau peralatan lainnya. Menurut Ali dkk (2015) dalam beberapa tahun terakhir ini terdapat penekanan yang lebih besar pada perpindahan kalor fluida dalam berbagai jenis penukar panas seperti *shell* dan *tube*, penukar panas tabung ganda, penukar panas piring.

Sampai saat ini sistem penukar kalor berkembang cukup pesat dan dapat diaplikasikan dalam kehidupan khususnya dibidang industri yang dimana memperhatikan terhadap performanya, sebelumnya banyak penelitian yang dilakukan mengenai sistem penukar kalor dengan tipe pipa ganda seperti penelitian yang dilakukan oleh Ghani dkk (2018), mengenai sistem pendingin alat penukar kalor pipa ganda, dengan menggunakan desain U-tube dengan aliran counter flow dilakukan dengan menggunakan fluida berupa oli pada inner pipa yang di panaskan melalui alat kolektor surya dan juga air sebagai fluida pendinginnya. Berdasarkan dari hasil penelitiannya didapatkan performa terbaik dengan menggunakan turbulator sebagai peningkat aliran dan akan mempercepat nilai dari perpindahan panasnya yaitu sebesar 0,51, NTU 0,17, dengan peningkatan pada fluida pendinginnya sebesar 3°C.

Pada perkembangannya sistem alat penukar kalor sangat berkembang dengan menambahkan variasi pada alat penukar kalornya dengan menggunakan desain pengarah helix seperti yang dilakukan oleh Aristya dan Putra (2018), pada penelitiannya pengarah helix dipakai sebagai variasi dalam menurunkan panas dengan hasil kondensasi agar lebih efisien, dari hasil pengujiannya diperoleh efisiensi sebesar 91,1%-92,4% menggunakan pengarah helix 40°.

Penelitian mengenai sistem penukar kalor pipa ganda juga dilakukan oleh Anwar dan Kennedy (2019), dengan memvariasikan diameter selongsong, dan dari hasil pengujiannya didapatkan hasil efektivitas

terendah sebesar 21% pada diameter selongsong 1 inch dengan debit 2 L/menit dan juga efektivitas tertinggi sebesar 60,96% pada diameter selongsong 2 inch dengan debit 1 L/menit. Menurut penelitiannya alat penukar kalor dengan semakin kecil variasi pada diameter selongsong maka efektivitas yang didapatkan akan semakin besar pula dan juga semakin kecil debit fluida panas berdampak pada kenaikan efektivitas pada pipa ganda dan berdampak pada penurunan nilai perpindahan kalor actual.

Pada penelitian alat penukar kalor pipa ini yang digunakan adalah tipe pipa ganda dengan menggunakan penambahan radiator sebagai penurun panas pada fluida pendingin sebagai keterbaharuan pada alat ini, untuk memahami karakteristik perpindahan kalor pada fluida yang terjadi. Selain teori dasar dan terapan yang telah diberikan, perlu adanya suatu alat penukar kalor sebagai media percobaan, sehingga berbagai proses perpindahan panas dapat dipahami dengan lebih baik lagi. Maka dari itu dibuat suatu alat penukar kalor tipe pipa ganda dan dilakukan uji coba dengan fluida air, selanjutnya dilakukan berbagai perhitungan yang berhubungan dengan sistem pengoprasian serta kinerja alat tersebut. Sehingga dapat bekerja secara optimal dan selanjutnya dapat dimanfaatkan secara maksimal di laboratorium. Dalam perancangannya, alat penukar kalor ini menggunakan tipe pipa ganda, dengan aliran berlawanan arah dengan fluida yang digunakannya adalah air (H^2O).

1.2 Rumusan masalah

Pada bidang industri yang terus mengalami perkembangan pada setiap harinya, peningkatan perpindahan panas untuk meningkatkan kinerja mesin merupakan aspek penting pada penelitian ini. Penukar panas tipe pipa ganda sebagai salah satu alat penukar perpindahan panas yang digunakan untuk mendinginkan sebuah mesin dengan air sebagai fluida. Oleh karena itu, dibuat alat penukar panas tipe pipa ganda ini sebagai alat ukur percobaan dan dilakukan beberapa percobaan dan perhitungan yang berhubungan

dengan pengoprasian kinerja alat penukar kalor untuk dapat dimanfaatkan secara maksimal sebagai alat percobaan di laboratorium.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini di berikan batasan masalah untuk memfokuskan tujuan penelitian, agar hasil yang dilakukan tidak melebar dalam pembahasan. Batasan masalah penelitian ini difokuskan pada variabel fluida panas dan juga fluida dingin yang terjadi pada alat penukar kalor pada pipa ganda.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah pembuatan alat penukar kalor bertipe pipa ganda untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas fluida, dengan menggunakan fluida air sebagai fluida panas dan sebagai fluida dingin.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan metode pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut.

a. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai referensi atau tinjauan pustaka yang diambil dari sumber seperti jurnal, laporan, skripsi, dan buku-buku yang berkaitan dengan topik penelitian

b. Eksperimen

Proses perancangan alat penukar kalor bertipe pipa ganda di mulai dengan pembuatan alat, kemudian mengumpulkan alat dan bahan berupa fluida air panas dan air dingin, yang divariasikan suhu dan laju arusnya, lalu dicatat menggunakan termometer digital, untuk mencatat laju arus menggunakan *flowmeter* yang sudah di *set* menggunakan arduino.

c. Observasi

Pada proses pengambilan data, alat penukar kalor diuji dengan variasi suhu dan laju arus. Hal ini dimaksudkan untuk mencari suhu awal masuk pada pipa dan suhu akhir yang keluar pada pipa.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan pokok dari penelitian ini dibagi menjadi lima bab yaitu:

- | | |
|---------|--|
| BAB I | Pendahuluan. Mendeskripsikan latar belakang dilakukannya penelitian, kerangka dan ruang lingkup, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan |
| BAB II | Landasan Teori. Memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian. |
| BAB III | Metode Penelitian. Berisi tentang tempat dan waktu penelitian garis besar pelaksanaan eksperimen dan proses penelitian secara lengkap |
| BAB IV | Hasil dan Pembahasan. Menampilkan hasil penelitian di sertai pembahasan dan analisis |
| BAB V | Penutup. Berisi kesimpulan dari hasil penelitian beserta saran untuk pengembangan selanjutnya. |