

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut (Dubey & Morrish Kumar, 2017) *Heat exchanger* atau alat penukar panas adalah suatu alat yang memfasilitasi terjadinya pertukaran panas antara dua fluida dengan temperature yang berbeda. Secara umum tujuan kerja *Heat Exchanger* ialah untuk mengurangi panas dari suatu fluida dengan memberikannya ke fluida yang lain.

Proses perpindahan panas pada *heat exchanger* dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Sitompul, (2021) jenis *heat exchanger* yang perpindahan panasnya terjadi secara langsung ialah ketika fluida panas bercampur secara langsung dalam suatu wadah tertentu dengan fluida dingin tanpa adanya sekat atau pemisah, dalam hal ini terjadi pada *jet condenser, water injection desuperheater, deaerator*, dan sebagainya. Sedangkan, jenis *heat exchanger* yang perpindahan panasnya terjadi secara tidak langsung ialah ketika fluida panas dan fluida dingin tidak terjadi kontak secara langsung (*indirect contact*). Sehingga terdapat media perantara antar dua fluida seperti pelat, pipa, atau peralatan jenis lainnya, yang dalam skripsi ini secara khusus akan dibahas mengenai *heat exchanger tipe shell and tube*.

Heat exchanger tipe shell and tube sendiri ialah alat penukar panas (*heat exchanger*) yang terdiri dari serangkaian pipa yang dalam konstruksinya terpasang pada bagian dalam sebuah cangkang silindris (Serth & Lestina, 2014), tipe ini banyak digunakan pada industri karena perawatan yang mudah, desain konstruksi yang sederhana, serta memiliki kemampuan kerja yang terbilang handal karena mampu beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi, fluida yang korosif, dan sebagainya. (Utami, 2018)

Palm Oil Mill Effluent (yang kemudian penulis sebut sebagai POME) sendiri menurut Winanti et al., (2019) adalah limbah pengolahan tandan buah segar kelapa

sawit yang memiliki suhu tinggi dengan tingkat keasaman (pH) yang sangat rendah berkisar 4,56-4,98 COD (*Chemical Oxygen Demand*).

Bersamaan dengan peningkatan laju industri kelapa sawit di Indonesia yang berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan Republik Indonesia, (2022) jumlah produksinya per-2021 nya mencapai 46,854 juta ton minyak sawit, pemanfaatan limbah POME tentu menjadi urgensi masalah yang salah satu solusinya ialah dengan memanfaatkannya menjadi biogas pembangkit tenaga listrik.

PT Wiratama adalah perusahaan yang menerima jasa desain, fabrikasi, dan pemasangan produk *heat exchanger*, salah satunya ialah tipe *shell and tube*. Adapun *shell and tube heat exchanger* yang sebelumnya telah dikembangkan oleh PT Wiratama bekerja untuk melakukan pendinginan pada biogas POME menggunakan *chilled water*. Pendinginan gas POME ini sendiri dimaksudkan untuk mendinginkan biogas dari temperatur tertentu pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Biogas pada PLT Biogas Jambi dan Kalimantan.

Kemudian, didasarkan data hasil wawancara yang telah dilakukan bersama *stakeholder* PT. Wiratama Indotech, ditemukan adanya kebutuhan perhitungan dan analisis lanjutan dengan memberikan alternatif variasi dimensi diameter luar tube berdasarkan data desain, kondisi proses, serta data fluida *properties* terkait. Sehingga diperoleh termal desain terbaik pada alternatif variasi dimensi diameter luar tube yang memenuhi parameter desain dengan melakukan perbandingan hasil analisis terhadap kinerja alat dan besar nilai efisiensinya. Serta diperolehnya data *sheet* berisi informasi kinerja dan data *drawing* pada alternatif terpilih untuk digunakan sebagai acuan pada kegiatan konstruksi *heat exchanger* yang dimaksud.

1.2. Rumusan dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka skripsi ini berupaya untuk menemukan informasi termal desain terbaik yang memenuhi parameter yang telah ditentukan pada alternatif variasi diameter luar *tube* berdasarkan parameter yang ditentukan.

Adapun batasan permasalahan pada skripsi ini ialah:

- a. Tipe *heat exchanger* yang digunakan yaitu *shell and tube*

- b. Perbandingan alternatif diameter luar *tube* yang digunakan ialah 0.5inch, 0.75inch, 1inch 1.25inch, dan 1.5inch.
- c. Proses perancangan menggunakan metode Kern.
- d. Nilai Koefisien perpindahan panas keseluruhan bersih (U_c) \geq Koefisien perpindahan panas keseluruhan required desain (U_{req}) dengan nilai overdesign $\leq 25\%$.
- e. Besar perubahan pressure drop (ΔP) ≤ 10 psi.
- f. Pengambilan data *heat exchanger* meliputi dimensi *requirement*, kondisi operasi, dan fluida *properties*.
- g. Pengambilan data dilakukan di PT. Wiratama Indotech.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka diharapkan diperolehnya tujuan sebagai berikut:

- a. Memahami dan melaksanakan langkah-langkah perencanaan *heat exchanger* tipe *shell and tube* yang efisien dengan menggunakan alternatif variasi pada dimensi diameter luar tube.
- b. Mencari koefisien perpindahan panas keseluruhan, *pressure drop*, luas perpindahan panas, faktor pengotoran (*fouling factor*), dan nilai efisiensi alat untuk mengetahui kualitas dari *heat exchanger* yang direncanakan.
- c. Mampu memahami dan membandingkan akibat perubahan dimensi diameter luar tube pada kualitas dan desain *heat exchanger* yang direncanakan.
- d. Diperolehnya variasi dimensi diameter tube terbaik berdasarkan data termal desain yang dihasilkan.
- e. Diperolehnya informasi perbandingan hasil perhitungan manual dengan HTRI

Adapun manfaat yang kemudian diperoleh dari penyusunan skripsi ini ialah:

- a. Penulis memperoleh pengalaman dan pengetahuan tambahan mengenai kegiatan perencanaan alat *heat exchanger* tipe *shell and tube*.

- b. Penulis mampu mengimplementasikan pengetahuan dan *skill* yang dimiliki secara khusus pada bidang perencanaan *heat exchanger* tipe *shell and tube*.
- c. Diketuainya perbedaan hasil perhitungan manual dan HTRI.
- d. Diperolehnya data sheet berisi termal desain tiap tiap model *heat exchanger* yang dirancang.
- e. Diperolehnya data drawing heat exchanger dengan termal desain terbaik, yang kemudian dapat digunakan sebagai dasar acuan kegiatan fabrikasi.

1.4. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam pengambilan data skripsi ini yaitu metode wawancara dan studi literatur.

Metode wawancara sebagai metode yang digunakan, bertujuan untuk memperoleh data berupa sistem kerja di perusahaan, kondisi proses, serta kebutuhan terhadap permasalahan yang penulis bahas pada skripsi ini.

Kemudian, studi literatur dilakukan dengan tujuan diperolehnya data standar terkait, serta penguasaan landasan teori yang relevan dalam upaya pemecahan masalah yang dihadapi.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan Skripsi ini terdiri dari lima bab dan masing-masing sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, rumusan dan batasan masalah, maksud dan tujuan pengerjaan penelitian, metode pengambilan data serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan kajian pustaka dan dasar teori yang menjadi pendukung isi pembahasan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, diagram alir, penentuan fungsi dan tujuan, metodologi, dan visual penyajian hasil dalam upaya penyelesaian masalah yang diangkat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil perhitungan numerik dan *software* HTRI serta analisis dan pengambilan keputusan atas model terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN