

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Boiler adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang terbuat dari baja yang digunakan untuk menghasilkan *steam*. *Steam* diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Pada umumnya *boiler* memakai bahan bakar cair (residu, solar), padat (batubara) atau gas. Air yang ada didalam *boiler* lalu dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar (sumber panas lainnya), sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air yang mengakibatkan air tersebut menjadi panas atau berubah menjadi wujud uap, Sugiharto (2016).

Boiler yang pernah dibuat di Politeknik Negeri Bengkalis adalah *boiler* vertikal jenis pipa api (**Lampiran 1**). *Boiler* ini dirancang untuk kapasitas 100 kg/jam uap yang dimanfaatkan untuk destilasi serai wangi. *Boiler* ini memiliki 17 buah pipa api dengan diameter 40 mm dengan diameter badan *boiler* 500 mm, (Oktaviani, 2021). Permasalahan yang terjadi pada boiler ini adalah saat proses destilasi, uap yang dihasilkan tidak *continue* atau terus menerus yaitu pada tekanan 1 bar waktu uap bertahan lebih kurang 2 menit, sehingga proses destilasi serai wangi kurang maksimal. Selain itu, proses pemanasan boiler ini juga berlangsung lama yaitu sekitar 95 menit dari awal hingga tercapai suhu 100°C, yang mengakibatkan bahan bakar yang dibutuhkan juga lebih banyak.

Beberapa analisa awal untuk menyelesaikan permasalahan diatas adalah penambahan luasan permukaan pemanasan *boiler* atau ruang pembakaran *boiler* dan penambahan *economizer* untuk memanaskan air umpan *boiler*. Sebuah alat yang disebut *economizer* digunakan untuk meningkatkan efisiensi *boiler*. *Economizer* memanaskan air pengisi *boiler* dengan menggunakan panas dari sisa gas buang pembakaran. Meningkatkan suhu air pengisi *boiler* meningkatkan

efisiensi *boiler*. Jika gas sisa pembakaran bahan bakar tidak dilewatkan melalui pipa *economizer*, panas yang diserah oleh pipa *economizer* akan ditransfer ke air pengisi *boiler*. Air pengisi *boiler* terletak didalam pipa *economizer* (Kinsky R, 1989). Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh (Prastiyo, 2018), tentang rancang bangun mini ketel uap kapasitas 30 liter/30 menit dengan penggabungan jenis pipa api dan pipa air, menyatakan bahwa hasil penelitian membutuhkan waktu 30 menit untuk menghasilkan uap basah dengan tekanan 4 bar dan suhu temperatur mencapai 160°C. (Fadillah, 2021) yang melakukan penelitian pengujian efesiensi katel uap pipa air mini kapasitas 20 kg/jam tekanan 3 bar. Mini *boiler* ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan operasional rumah sakit pada bagian sterilisasi dan laundry. Uap aktual yang dihasilkan dari Mini *boiler* ini sebesar 14,3 kg/jam. Bahan bakar yang dibutuhkan untuk mengasilkan uap sebanyak 14,3 kg/jam dengan tekanan rata rata 3,01 bar dan temperatur rata rata gas buang 251,94°C adalah sebesar 1,17 kg/jam. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh rispi andra (2021) tentang performansi ketel uap pipa air mini kapasitas 20 kg/jam dan tekanan 3 bar, uap aktual yang dihasilkan sebesar 14,3 kg/jam dan bahan bakar yang dibutuhkan sebesar 1,17 kg/jam dengan rata-rata tekanan 3,01 bar dan suhu rata-rata gas buang 251,94 °C. Beberapa penelitian tentang penambahan *economizer* telah dilakukan oleh (Pafh Rizki Nst, 2017) yang melakukan perancangan *economizer* unruk menaikkan efesiensi *boiler* pipa api di laboratium Politeknik Negeri Medan, dengan 7 lilitan maka efesiensi *boiler* meningkat sebesar 14,2%. Selain itu, terjadi penurunan laju aliran bahan bakar sebanyak 5,909 Kg/jam, penghematan energi panas sekitar 22,32%, serta pengurangan biaya penggunaan bahan bakar.

Pada penelitian ini difokuskan berdasarkan permasalahan diatas dan penelitian yang dilakukan sebelumnya, lalu *pada* penambahan luasan pemanasan dengan menambahkan pipa air dan *economizer* pada *boiler* vertikal pipa api dan penambahan *economizer* untuk memanaskan air umpan *boiler* dengan memanfaatkan panas sisa gas pembakaran tersebut. Metode penelitian yang dilakukan dengan metode eksperimental yang diawali proses perhitungan untuk pemilihan pipa air kemudian dilanjutkan dengan eksperimen pipa api yang terpilih

dari hasil perencanaan. Perencanaan pipa air diletakkan di ruang bakar tepat pada bagian bawah dari *boiler* vertikal pipa api, dan pipa *economizer* diletakkan dibagian atas tabung *boiler*. Dengan adanya penambahan pipa air dan *economizer* ini kapasitas uap memungkinkan bisa lebih stabil dan *continue*, serta penggunaan bahan bakarnya diharapkan lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, perlu adanya rumusan masalah yang disampaikan dalam analisa pengaruh penambahan pipa air dan pipa *economizer* pada *boiler* vertikal *fire tube* terhadap kapasitas uap yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas uap *boiler* vertikal pipa api tidak *continue*.
2. Lamanya waktu pemanasan *boiler* vertikal pipa api kapasitas 100 kg/jam.
3. Bagaimana pengaruh pipa air pada *boiler* vertikal pipa api mampu meningkatkan kecepatan pemanasan?
4. Bagaimana pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* pada *boiler* vertikal pipa api terhadap lama uap bertahan
5. Bagaimana nilai efisiensi *boiler* pipa api terhadap penambahan pipa air dan penambahan *economizer*?
6. Bagaimana pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* pada *boiler* vertikal pipa api terhadap konsumsi bahan bakar yang digunakan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu diberi batasan masalah sehingga tidak terlalu menyebar topik yang akan dibahas. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen.
2. Tidak diaplikasikan ke proses destilasi serai wangi.
3. Tidak memperhitungkan rendeman minyak serai wangi.
4. Hanya meneliti lama pemanasan,efesinesi, konsumsi bahan bakar yang digunakan dan lama uap bertahan.

5. Pipa yang digunakan pipa besi *seamless carbon steel* SA 53 Grade B ukuran $\frac{3}{4}$ inchi dengan ketebalan 2.7 mm dan pipa besi *seamless carbon steel* ukuran 1 inchi ketebalan 3,4 mm.
6. Sistem pembakaran menggunakan kayu.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* terhadap tingkat lama pemanasan *boiler* vertikal pipa api.
2. Menganalisis pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* pada *boiler* pipa api terhadap lama uap yang bertahan.
3. Menganalisa pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* pada *boiler vertikal* pipa api terhadap konsumsi bahan bakar yang digunakan.
4. Menganalisa pengaruh penambahan pipa air dan *economizer* terhadap efisiensi *boiler* vertikal pipa api.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang metode yang dapat meningkatkan efisiensi termal *boiler* dengan menambah pipa air dan pipa *economizer*, yang akan mengurangi konsumsi bahan bakar dan biaya operasional.
2. Hasil dari penelitian ini dipergunakan untuk mengoptimalkan kinerja dari *boiler* vertikal, hal ini akan memungkinkan untuk meningkatkan kapasitas uap yang dihasilkan.
3. Dengan menambahkan *economizer*, *boiler* dapat menggunakan panas yang terbuang untuk memanaskan air, mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk melakukannya dan mengurangi biaya operasinya.
4. Penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan akademis tentang teknik mesin dan teknologi *boiler* serta berfungsi sebagai referensi untuk penelitian masa depan.