

KAJIAN TEORITIS PERENCANAAN BOILER PIPA API PADA USAHA KECIL VULKANISIR

Sobar Ihsan

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

Email: sobar.uniska@gmail.com

Abstract *Boilers or boilers are closed vessel shaped devices used to produce steam. Steam is obtained by heating a vessel filled with water with fuel. Water vapor is a type of fluid which is a gas phase from water. This study aims to design boiler type construction Vertical fire tube boilers with a capacity of 150 kg / hour produce saturated steam at a temperature of 150 oC - 200 oC for use in the steam system heating process in a small tire retread business. In this study, we will study how to design a vertical fire tube boiler type boiler that produces saturated steam at a temperature of 150 °C - 200 °C. Boiler construction design results of Vertical fire tube boilers with the following specifications: Wet steam type, Operating temperature; 150 °C - 200 °C, internal pressure; 6 bars, operating pressure; 2 bars, fuel; firewood, maximum water volume; 93.6 liters. (Boiler dimensions are: boiler diameter; 504.6 mm, boiler height; 1450 mm, fire pipe diameter; 42.5 mm and number of fire pipes; 13)*

Keywords: *Planning, Boilers, Retreading*

Abstrak- *Boiler atau ketel uap adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan uap. Uap diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Uap air adalah sejenis fluida yang merupakan fase gas dari air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang konstruksi boiler jenis Vertical fire tube boiler dengan kapasitas 150 kg/jam menghasilkan uap jenuh pada temperatur 150 °C – 200 °C untuk digunakan pada proses pemanasan sistem uap pada usaha kecil vulkanisir ban. Pada penelitian ini akan dikaji mengenai bagaimana perancangan konstruksi boiler jenis vertical fire tube boiler yang menghasilkan uap jenuh pada temperatur 150 °C - 200 °C. Hasil perancangan konstruksi boiler jenis Vertical fire tube boiler dengan spesifikasi sebagai berikut : Jenis uap basah, Temperatur operasi; 150 °C – 200 °C, Tekanan internal; 6 bar, Tekanan operasi; 2 bar, Bahan bakar; kayu bakar, Volume air maksimal; 93,6 liter. (Dimensi boiler yaitu; diameter boiler; 504,6 mm, Tinggi boiler; 1450 mm, Diameter pipa api; 42,5 mm dan Jumlah pipa api; 13)*

Kata kunci : *Perencanaan, Boiler, Vulkanisir*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu teknologi saat ini dapat mendukung perkembangan alat-alat produksi pada usaha kecil vulkanisir ban. Salah satunya teknologi dalam bidang konversi energi yang memunculkan banyak ide-ide kreatif untuk memanfaatkannya pada dunia industri. Mesin-mesin konversi energi menjadi sumber tenaga yang akan mengoperasikan berbagai mesin produksi dalam suatu industri. Salah satu mesin konversi energi adalah *boiler* atau ketel uap. *Boiler* mampu merubah air menjadi uap air yang dapat dimanfaatkan tekanan maupun panas dari uap air tersebut. Pada skala yang besar boiler digunakan untuk instalasi tenaga atau pembangkit tenaga melalui turbin uap. Industri kecil dan menengah banyak memanfaatkan boiler untuk proses pengolahan dan pemanasan dengan memanfaatkan panas dari uap air yang dihasilkan. Ketel uap / *boiler* banyak

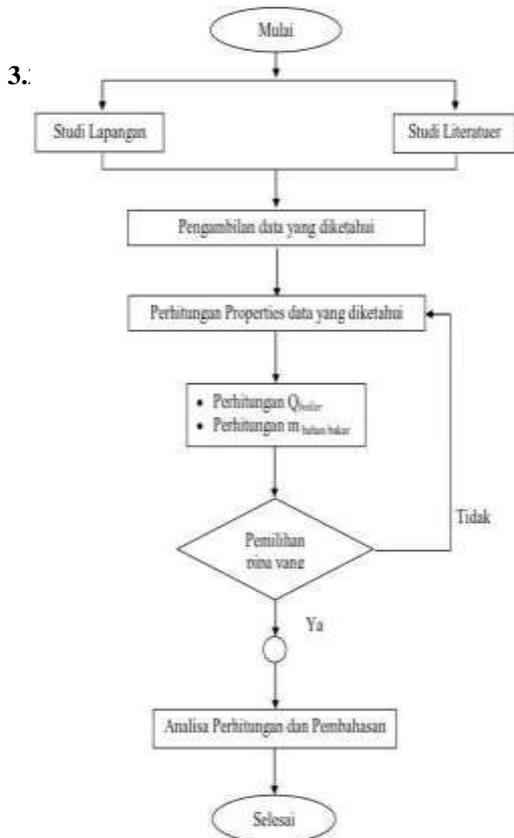
digunakan pada industry kecil menengah sebagai sistem peralatan proses pengolahan, seperti pengolahan cengkeh pala dan sebagainya. Juga bisa digunakan sebagai media pemanas pada industri sederhana seperti usaha kecil vulkanisir ban, industri rotan dan sebagainya. Sebagai pemanas digunakan dapur dengan bahan bakar kayu, karena kayu mudah didapat. Pemakaian energi panas seperti uap pada industri tersebut diatas banyak dibutuhkan. Sementara kebutuhan tersebut masih banyak menggunakan alat-alat sederhana dimana umumnya boros energi, proses relatif lama dan tidak nyaman. Ketel uap (*boiler*) sebagai penghasil uap yang dipakai untuk sumber energi merupakan suatu alur produksi dalam suatu industri pangan ataupun industri lainnya karena sangat vital fungsinya dalam proses produksi.

2. METODE PENELITIAN

Agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, maka diperlukan rancangan penelitian / langkah-langkah dalam penelitian. Adapun flowchart penelitian sebagai berikut :

2.1. Perencanaan alat

Tahap perancangan desain ini mencakup beberapa kegiatan seperti perancangan model dan bentuk mesin, dimensi yang diperlukan sesuai dengan kapasitas produksi dan pemilihan material atau komponen-komponen yang akan digunakan.



2.2. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di UD. Sumber Mulya Rubber, A. Yani Km. 32 Desa Liangganggang, Kec. Bati-bati. Kab. Tanah Laut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Aspek Teknis

Obyek penelitian adalah boiler pipa api untuk pembuatan tapak ban pada industri kecil vulkanisir.

Kebutuhan bahan bakar dihitung untuk memperoleh jumlah panas yang dipindahkan pada boiler, dan konsumsi bahan bakar pada boiler.

- S = Kapasitas boiler (kg/jam) Diasumsikan kapasitas boiler sebesar 80 kg/jam
- Q = Jumlah panas yang dipindahkan pada boiler
- Δi = Entalpi uap – entalpi air pengisian ketel Entalpi uap pada tekanan kerja 4 bar (400 kPa) = 1758,5 KJ/kg
- Entalpi air pengisian ketel 1 atm (101.325 kPa) = 419,1 KJ/kg

a) Jumlah panas yang dipindahkan. Jumlah panas yang dipindahkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q = S \times \Delta i$$

$$= 80 \text{ kg/jam} \times (1758,5 - 419,8) = 107096 \text{ kJ/jam}$$

b) Konsumsi bahan bakar
Jumlah panas yang dipindahkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Diman :
 B = konsumsi bahan bakar
 LHV = (Low Heating Value) bahan bakar kayu = 19.551 MJ/kg
 η_{boiler} = Efisiensi steam boiler (efisiensi normal = 70%)
 Maka diperoleh :

Jadi kebutuhan bahan bakar pada boiler usaha kecil vulkanisir ban ini yaitu 7,86 kg/jam bahan bakar kayu.

Perhitungan penguapan awal

Dari perhitungan kebutuhan bahan bakar didapatkan data sebagai berikut :

1. Kebutuhan bahan bakar = 7,86 kg/jam
2. Kalor boiler = 107096 kJ/jam
3. Massa air pengisian boiler = 93,6 kg = 93600 gram

Dari data di atas maka untuk mengetahui waktu penguapan awal dapat dihitung menggunakan persamaan :

- Q = Kalor yang dibutuhkan (J atau kalori)
- m = Massa air pengisian = 93,6 kg = 93600 gram
- c = Kalor jenis air = 1,0093 kal/gram °C
- Δt = Perubahan temperature
- T_1 = 24 °C (temperatur awal air)
- T_2 = 130 °C (temperatur air mendidih)

Sehingga diperoleh :

Selanjutnya untuk mendapatkan waktu pemanasan awal dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_1 = Q_2$$

Q_1 = kalor boiler = 107096 kJ/jam (dari perhitungan konsumsi bahan bakar)

Q_2 = kalor yang dibutuhkan untuk penguapan = 10013,87 kJ

Jadi, dari perhitungan didapatkan waktu penguapan awal sebesar 9 menit. Artinya air mulai menguap pada 9 menit dengan bahan bakar maksimal.

3.4. Perhitungan Penggunaan Uap

Untuk mengetahui perhitungan penggunaan uap dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$m_{air} C_{air} \Delta t = m_{uap} C_{uap} \Delta t$$

$$C_{air} = 4200 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{uap} = 2100 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$$

$$m = 150 \text{ Kg}$$

Jadi kebutuhan uap air setiap 1 kali memanaskan sebesar 150 kg uap air. Jika disesuaikan dengan kapasitas produksi uap boiler, maka setiap 1 kali memanaskan kira-kira membutuhkan waktu 1 jam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data perhitungan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Hasil perancangan konstruksi boiler jenis *Vertical fire tube boiler* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Jenis uap = Uap basah
- b. Temperatur operasi = 150 °C – 200 °C
- c. Tekanan internal = 6 bar
- d. Tekanan operasi = 2 bar

- e. Bahan bakar = kayu bakar
- f. Volume air maksimal = 93,6 liter
- g. Dimensi boiler.
 - Diameter boiler = 504,6 mm
 - Tinggi boiler = 1450 mm
 - Diameter pipa api = 42,5 mm
 - Jumlah pipa api = 13

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwi Ardiyanto Effendy. 2013. “Rancang Bangun Boiler untuk Proses Pemanasan Sistem Uap pada Industri Tahu dengan Menggunakan Catia V5”. Skripsi.
- [2] Sudarman, Suwahyo, Sunyoto. Saintek. 2015. Penerapan Ketel Uap (Steam Boiler) Pada Industri Pengolahan Tahu Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk.
- [3] Denny M.E. Soedjono, Joko Sasetyanto, Dedy Zulhidayat Noor, Hayu Rara, Febby Hapsari. SNT. 2015. Analisis Perhitungan Dan Perencanaan Water Tube Boiler Berbahan Bakar Lpg Pada Industri Kecil Tahu Di Mojokerto.
- [4] Rusnoto. 2008. Perencanaan Ketel Uap Tekanan 6 Atm dengan Bahan Bakar Kayu untuk Industri Sederhana. Oseatek, Edisi 4. Hal 32-35
- [5] ASME. 2004. Boiler & Pressure Vessel Code IV, Rules For Contruction fo Heating Boiler. New York : Three Park Avenue
- [6] https://law.resource.org/pub/us/code/ibr/asmc_bp_vc.iv.2007.pdf 22-06-2018 pukul 15:09
- [7] http://eprints.polsri.ac.id/2009/3/3%20B_ABII%20.pdf 29-07-2018 pukul 17:42
- [8] Eprints.polsri.ac.id/1953/3/BAB II.pdf 31-06-2018 pukul 05:46