

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LNDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pangestu (2021), melakukan rancang bangun *boiler* untuk setrika uap kapasitas 8 liter menggunakan *double float sensor*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pengisian air otomatis sehingga dalam pengisian air pada *boiler* ini tidak lagi menggunakan cara konvensional. Jenis pompa air yang digunakan adalah pompa air AC 12V SINLEADER. *Boiler* yang dibuat oleh Bachtiar ini menggunakan bahan bakar gas elpiji. Material yang digunakan untuk tabung dan pipa pada *boiler* ini adalah *stainless steel*.

Jhonas Purba (2016), melakukan perancangan *boiler* pipa api untuk perebusan bubur kacang kedelai. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk: 1) merancang konstruksi *boiler* jenis *vertical fire tube boiler* dengan kapasitas 160 kg/jam menghasilkan uap jenuh pada *temperature* 100°C - 150°C untuk digunakan pada proses pemanasan sistem uap pada industri tahu. 2) Dengan perancangan *boiler* ini dapat menambah wawasan pembuatan *boiler* khususnya bagi para pengusaha industri tahu, dan memberi informasi tentang pemanfaatan *boiler* bagi masyarakat. 3) merancang konstruksi *boiler* yang aman dengan standar perancangan ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) ASME section IV. 4) mengetahui desain *boiler* dengan *software* inventor. Metode penelitian yang digunakan untuk melakukan perancangan *boiler* untuk perebusan bubur kacang kedelai ini adalah metode *research and development*. Hasil dari penelitian ini didapatkan spesifikasi *boiler* jenis *vertical fire tube boiler* dengan tekanan uap operasi 2 bar dan tekanan internal perancangan 6 bar. Dimensi *boiler* diameter 504,6 mm, tinggi 1650 mm dan di dalamnya terdapat pipa api dengan diameter 42 mm berjumlah 13 buah. Bahan bakar menggunakan kayu bakar dan juga volume air yang dapat diisikan dalam *boiler* hingga 89,4 liter. Material untuk plat yaitu *carbon steel SA 285 grade C* dan untuk pipa – pipa materialnya yaitu *seamless carbon steel SA 53 grade B*.

Edy Syahputra dkk (2016), melakukan rancang bangun ketel uap pada rumah sakit dengan kapasitas 400 tempat tidur. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah ketel uap pipa api untuk kebutuhan uap suatu rumah sakit umum dengan kapasitas rumah sakit 400 tempat tidur. Perancangan ini dilakukan perhitungan kebutuhan uap untuk tiap – tiap unit pengguna uap, perhitungan kapasitas serta tekanan kerja ketel uap yang akan digunakan untuk menetapkan spesifikasinya. Pada rancang bangun ketel uap ini, bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar jenis cair, yaitu solar dengan konsumsi 151,14 kg/jam, LHV 43.870,68 Kj/kg. Material yang digunakan untuk *drum* ketelnya adalah baja karbon SA 515-65 dengan diameter dalam *drum* ketel 1.830 mm, dan diameter luarnya yaitu 1.850 mm. Dan jumlah pipa yang digunakan itu 67 buah dengan ukuran 2 inch dan materialnya yaitu baja karbon *seamless (Seamless carbon steel)*.

Setelah mengulas jurnal tersebut, saya akan merancang *boiler* jenis pipa air untuk setrika uap dengan kapasitas 15 liter dengan diameter dalam tabung 266mm dengan menggunakan material plat *carbon steel* dengan tebal plat 2 mm. Dan jumlah pipa yang digunakan itu 21 buah dengan diameter 0,5 inch dengan material pipa baja karbon *seamless (seamless carbon steel pipe)*.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Uap

Uap air adalah sejenis fluida yang merupakan *face gas* dari air yang dipanaskan menapai titik didih dan di bawah *temprature* tertentu. Uap air itu tidak memiliki warna bahkan bisa tidak terlihat dalam keadaan murni kering (Jhonas Purba, 2016). Uap pertama kali digunakan sebagai fluida kerja oleh James Watt yang dikenal sebagai penemu Mesin Uap Torak. Uap air terbentuk dalam 3 jenis, yaitu:

- a. Uap saturasi (*saturated steam*)
- b. Uap panas lanjut (*superheated steam*)
- c. Uap super kritis (*supercritical steam*)

2.2.2 Boiler

Boiler adalah mesin kalor (*thermal engineering*) yang mentransfer energi – energi kimia atau energi otomis menjadi kerja atau usaha (Muin, 1988 :28). *Boiler* atau ketel uap adalah sebuah bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan *steam* atau uap, uap dihasilkan dari pemanasan bejana yang berisi air oleh bahan bakar. (Yohana dan Askhabulyamin, 2009 : 13). *Boiler* atau ketel uap mengubah energi kima menjadi menjadi bentuk energi yang lain untuk menciptakan kerja. *Boiler* atau ketel uap berfungsi sebagai mesin konversi energi, mengubah energi kimia (potensial) menjadi energi panas .

Boiler sendiri terdiri dari dua komponen utama, yaitu :

- A. Dapur pembakaran sebagai alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi panas.
- B. Alat penguap (*evaporator*) yaitu alat yang mengubah energi hasil pembakaran menjadi potensial uap.

Menurut Fatimura (2015) *Boiler* itu dibagi menjadi 2 macam yaitu *fire tube boiler* dan *water tube boiler*.

a. *Fire tube boiler*

Pada *fire tube boiler* , gas panas melewati pipa – pipa dan air umpan *boiler* ada di dalam *drum* untuk dirubah menjadi *steam*. *Fire tube boiler* dapat dilihat pada Gambar 2.1

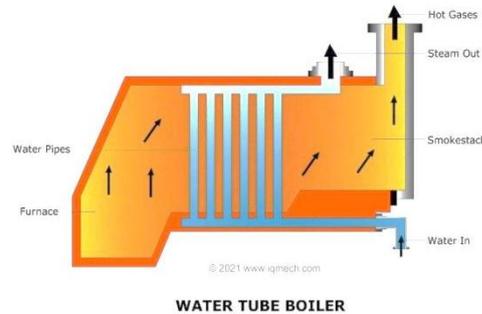


Gambar 2. 1 *Fire tube boiler* (iqmech, 2021)

b. *Water tube boiler*

Pada *water tube boiler* air umpan boleh mengalir melewati pipa – pipa masuk dalam *drum*. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakar membentuk *steam* pada daerah uap dalam *drum*. *Boiler* ini dipilih jika kebutuhan *steam* dan

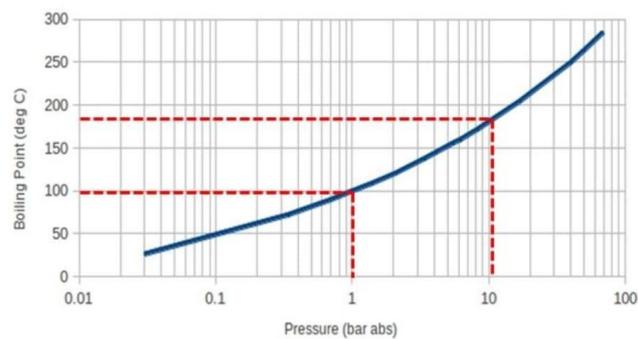
tekanan *steam* sangat tinggi seperti pada kasus *boiler* untuk pembangkit tenaga listrik. *Water tube boiler* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 *Water tube boiler* (iqmech, 2021)

Boiler pada dasarnya terdiri dari beberapa bungkusan (*drum*) yang tertutup pada ujung pangkalnya, dan dalam perkembangannya dilengkapi dengan pipa api atau pipa air. Banyak orang mengklasifikasikan *boiler* menurut sudut pandangnya masing –masing. (Muin, 1988 : 8)

Titik didih air biasanya 100°C yang merupakan suhu di mana air berubah menjadi uap pada tekanan normal (1 bar). Dengan demikian, suhu uap yang dihasilkan dari perebusan air juga 100°C . Jika *boiler* ingin menghasilkan uap yang lebih panas, maka perlu dilakukan peningkatan tekanan air agar titik didih air meningkat. Dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Grafik hubungan antara tekanan dan suhu (Alwepo, 2021)

Dari grafik di atas dapat kita ketahui bahwa pada tekanan 3 bar, titik didih air meningkat menjadi 150°C . Dengan demikian, *boiler* dengan tekanan 3 bar akan menghasilkan uap air yang lebih panas dibandingkan dengan *boiler* tekanan 1 bar.

Berdasarkan tekanannya *boiler* dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- a. *Boiler* tekanan rendah (< 10 bar)
- b. *Boiler* tekanan sedang (10 – 50 bar)
- c. *Boiler* tekanan tinggi (> 50 bar)

Boiler dengan tekanan tinggi akan menghasilkan uap yang lebih panas.

2.2.3 Pipa *seamless*

Pipa *seamless* memiliki arti pipa tanpa kelim, artinya pipa ini diproduksi tanpa sambungan sehingga menghasilkan pipa yang sangat kuat dan kokoh karena permukaannya yang tidak memiliki sambungan. Pipa *seamless* juga memiliki beberapa keunggulan diantaranya :

- a. Dinding pipa yang lebih tebal sehingga lebih tahan terhadap tekanan dan suhu yang tinggi.
- b. Tidak ada sambungan las sehingga risiko korosi lebih kecil. Hal ini terjadi karena korosi seringkali terjadi pada bagian sambungan.

Pipa *seamless* itu banyak jenisnya, salah satunya adalah *seamless carbon steel* yang memiliki kode SCH. SCH atau *schedule* ini mempunyai nomer yang sudah diatur dalam standar ANSI / ASME B36.10. Ada 11 nomer *schedule* yang biasa digunakan, yakni *schedule* 5,10,20,30,40,60,80,100,120,140,dan *schedule* 160. Angka nomor *schedule* bukan menunjukkan ukuran dari ketebalan pipa, *inside* maupun *outside diameter* pipa, tetapi merupakan perkiraan ukuran rasio *design pressure* untuk tekanan yang diijinkan pada pipa. Misalnya pipa SCH40, angka 40 bukan merupakan ketebalan pipa 40 mm maupun ukuran diameternya 40 mm, tetapi menunjukkan pipa SCH40 mampu menahan *pressure* maksimal 40 bar.

2.2.4 Menyetrika

Menyetrika adalah salah satu kegiatan merapihkan pakaian setelah dilakukan pencucian dan dilanjutkan dengan pengeringan. Menyetrika juga dapat diartikan dengan suatu cara yang dilakukan untuk menghilangkan kerutan atau kusut pada pakaian. Dan setrika juga banyak jenisnya, salah satunya yaitu setrika uap yang sangat cocok digunakan untuk merapihkan pakaian yang penuh dengan manik – manik. Setiap jenis kain yang disetrika juga memiliki suhu amannya tersendiri seperti :

- a. Linen : 230°C
- b. Triasetat : 200°C
- c. Kapas : 204°C
- d. Rayon : 190°C
- e. Wol : 148°C
- f. Polyster : 148°C
- g. Sutra : 148°C
- h. Asetat : 143°C
- i. Akrilik 135°C
- j. Lycra/Spandex : 135°C
- k. Nilon 135°C

2.2.5 Gambar teknik

Gambar teknik adalah suatu perangkat yang digunakan sebagai salah satu bentuk cara berkomunikasi dalam bentuk teknik. Gambar teknik juga sering disebut sebagai bahasa teknik (Giesecke, 2001). Gambar memiliki beberapa fungsi yang dapat dikategorikan menjadi tiga golongan, yaitu :

- a. Penyampaian informasi.
- b. Pengawet, penyimpanan dan penggunaan keterangan.
- c. Cara pemikiran dalam penyiapan informasi.

2.2.6 Instrumen pada *boiler*

a. *Pressure gauge*

Pressure gauge berfungsi sebagai alat untuk menunjukkan besarnya tekanan uap di dalam *boiler* pada pemasangan manometer ini digunakan pipa angsa (*symphone pipe*) untuk menghindari kesalahan pengukuran karena tekanan dan *temprature* tinggi langsung dihubungkan dengan manometer.

b. *Water level gauge*

Water level gauge adalah alat yang digunakan untuk mengetahui ketinggian air. Pada *boiler*, alat ini digunakan untuk menjaga agar *level* air yang ada pada tabung *boiler* tetap berada pada level yang sesuai standar.

c. *Safety valve*

Safety valve adalah alat yang berfungsi sebagai pengaman pada *boiler* sehingga dapat meminimalisir kemungkinan buruk yang akan terjadi. *Safety valve* akan bekerja jika tekanan pada *boiler* melebihi tekanan yang diijinkan.

d. *Main steam valve*

Main steam valve ini berfungsi sebagai katup jalur utama uap yang akan digunakan untuk setrika uap.

e. *Blowdown valve*

Blowdown valve ini berfungsi untuk membuang air maupun kotoran yang ada di dalam *boiler*. Air dalam *boiler* ini akan menjadi kondensat dan di dalamnya juga terdapat padatan – padatan dan dapat menjadi kerak. *Blowdown valve* juga difungsikan sebagai jalur masuk pengisian air (Purba, 2016).

d. Corong pengisian air

Corong pengisian air ini berfungsi untuk memasukan air ke dalam tabung *boiler*.

2.2.7 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nur dan Suyuti, 2017).

2.2.8 Proses produksi

Produksi diartikan sebagai suatu cara, metode maupun teknik bagaimanapun penambahan manfaat atau penciptaan faedah, bentuk, waktu dan tempat atas faktor – faktor produksi sehingga dapat bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan konsumen (Nugraha I. dan Sidqi L.R., 2021).

a. Proses pemotongan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong (Rochim, 2007). Tujuan dilakukan pemotongan yaitu mengurangi ukuran benda kerja awal menjadi ukuran benda kerja yang sesuai dengan ukuran yang

direncanakan dengan memanfaatkan gesekan dari alat potong dengan benda yang akan dipotong. Mesin yang biasa digunakan untuk memotong yaitu mesin *bandsaw* dan mesin gerinda potong. Langkah kerja proses pemotongan adalah sebagai berikut:

1. Siapkan dan gunakan alat pelindung diri.
2. Siapkan alat potong dan benda kerja yang sudah diberi tanda atau *marking*.
3. Lakukan pemotongan sesuai hasil *marking* pada benda kerja.
4. Cek kembali hasil pemotongan.

b. Proses *rolling*

Rolling process adalah proses pengurangan ketebalan atau proses pembentukan pada benda kerja yang panjang. Proses *rolling* dilakukan dengan satu set roll yang berputar dan menekan benda kerja supaya terjadi perubahan bentuk (Groover M.P., 2002).

c. Proses pengelasan

Sambungan las adalah ikatan dua buah logam atau lebih yang terjadi karena adanya proses difusi dari logam tersebut. Proses difusi dalam sambungan las dapat dilakukan dengan kondisi padat maupun cair. Dalam terminologi las, kondisi padat disebut *Solid State Welding (SSW)* atau *Pressure Welding* dan kondisi cair disebut *Liquid State Welding (LSW)* atau *Fusion Welding* (Mulyadi dan Iswanto, 2020). Mesin yang digunakan untuk proses penyambungan logam dengan teknik ini contohnya mesin las SMAW, mesin las GMAW, dan mesin las GTAW. Langkah kerja proses pengelasan yaitu :

1. Siapkan dan gunakan alat pelindung diri.
2. Siapkan mesin las dan alat bantu.
3. Siapkan benda kerja.
4. Lakukan pengaturan pada mesin las.
5. Lakukan proses pengelasan.
6. Bersihkan hasil pengelasan dari kotoran.
7. Periksa hasil pengelasan.