

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Alat boiler mini digunakan untuk menghasilkan uap atau panas yang diperlukan dalam proses pengeringan buah kopi. Boiler mini ini umumnya dirancang untuk skala kecil hingga menengah, yang cocok untuk pengguna seperti petani lokal dalam mengolah buah kopi secara terbatas. Proses pengeringan buah kopi bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biji kopi agar dapat disimpan dan diproses lebih lanjut. Penggunaan boiler mini membantu dalam menciptakan lingkungan yang kontrol terhadap suhu dan kelembapan udara yang diperlukan untuk mengoptimalkan kualitas biji kopi yang dikeringkan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan boiler mini dalam pengeringan buah kopi. Studi ini sering kali melibatkan pemantauan dan pengukuran yang teliti terhadap suhu udara, kelembapan, dan kualitas akhir biji kopi yang dihasilkan.

2.2 Landasan Teori

Dalam proses pembuatan Rancang Bangun Boiler Mini ini diperlukan komponen yang sesuai, agar alat tersebut dapat bekerja dengan baik. Adapun komponen utama dalam pembuatan Boiler Mini Sebagai Pengering Buah Kopi di Desa Gedung Agung Kabupaten Empat Lawang Alat yaitu:

2.2.1 Boiler

Boiler adalah bejana/wadah yang berisi dengan air atau cairan lain untuk dipanaskan. Dalam proses konversi energi, boiler memiliki fungsi untuk mengubah energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi panas, kemudian ditransfer ke fluida kerja (Mukti dkk., 2021).



Gambar 2.1. Boiler

2.2.2 Pressure Gauge

Alat pengukur tekanan (*pressure gauge*) adalah alat yang menggunakan kolom cairan untuk mengukur tekanan. Pengukur vakum yang digunakan untuk mengukur tekanan. Pada peralatan pengukuran vakum, terbagi menjadi dua sub kategori, yaitu vakum tinggi dan vakum rendah (vakum rendah kadang bahkan vakum ultra tinggi). Satuan dari alat ukur pada tekanan ini biasanya berupa psi (*pound per square inch*), psf (*pound per square foot*), mm/Hg (*millimeter of mercury*), in/Hg (*inch of mercury*), bar, atm (*atmosphere*), N/m² (*Pascal*). Dalam memilih *pressure gauge* yang baik perlu memperhatikan seperti: Material, Skala maksimum, Akurasi, dan *Dial size* (Supendi & Fitri, 2022).



Gambar 2.2. Pressure Gauge

2.2.3 Temperature Gauge

Temperature Gauge berfungsi untuk mengukur temperatur dalam tangki/pipa, cocok digunakan untuk mengukur temperatur udara/gas, cairan, *oil* atau steam. Pembacaan yang sering digunakan untuk menemukan suhu pada *temperature gauge* yaitu *Celsius/Fahrenheit* (PT. Arita Prima Indonesia Tbk, 2024).



Gambar 2.3. *Temperatur Gauge*.

2.2.4 Safety Valve

Safety Valve atau biasa disebut katup pengaman ialah suatu peralatan yang di desain untuk melindungi suatu peralatan lain dari *Internal Pressure* yang di akibatkan suatu kondisi tidak normal. Katup pengaman didesain untuk membuka sendiri bila ia mendapat tekanan sebesar tekanan yang telah diset/ ditulis pada *rapture disk (set pressure)* (Sahlan dkk., 2018).



Gambar 2.4. *Safety Valve*

2.2.5 *Water Mur*

Water Mur atau di sebut juga *union* adalah salah satu penyambung pipa memiliki drat pada bagian tengahnya, berfungsi sebagai pengunci pada dua sisi pipa yang akan disambungkan.



Gambar 2.5. *Water Mur*

2.2.6 *Pipa Saluran Air*

Pipa saluran air adalah pipa berfungsi untuk mengalirkan air yang di panaskan dari dalam boiler hingga kedalam oven.



Gambar 2.6 *Pipa Saluran Air*

2.2.7 Tabung Penampung Air

Tabung untuk menampung air dari hasil uap yang masih basah untuk masuk ke *superheater*.



Gambar 2.7 Tabung Penampung Air

2.2.8 Tungku Kompor Gas

Tungku kompor gas adalah bagian dari kompor yang berfungsi untuk membakar gas seperti LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) atau gas alam. Tungku ini biasanya terbuat dari logam yang tahan panas seperti besi cor atau baja tahan karat, dan memiliki lubang-lubang kecil di atasnya tempat gas keluar dan terbakar saat dihidupkan.



Gambar 2.8 Tungku Kompor

2.2.9 Super Heater

Superheater merupakan alat yang berfungsi untuk menghilangkan kadar air dalam uap dengan cara menaikkan temperatur uap jenuh sampai menjadi uap panas lanjut (*superheated vapour*) (Wahyu & Ichsani, 2013).



Gambar 2.9 Super Heater

2.2.10 Oven

Oven adalah merupakan seperangkat mesin pengering sebagai pengganti sinar matahari dalam pengeringan suatu produk. Sistem kerja mesin oven pengering ini adalah mengeringkan produk pada suhu yang dikehendaki (suhu bisa diatur secara konstan)



Gambar 2.10 Oven

2.3 Rumus – Rumus Perhitungan Dasar

Dalam perencanaan alat ini dibutuhkan perhitungan dasar yang menggunakan rumus-rumus sebagai berikut.

a. Rumus perhitungan putaran mesin

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad \text{Lit 1}$$

Dimana n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

d = Diameter benda kerja (mm)

π = Ketentuan konstanta (3,14)

Vc = Kecepatan potong (m/menit)

b. Rumus perhitungan kecepatan pemakanan

$$F = f \cdot n \quad \text{Lit 1}$$

Dimana F = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

f = Pemakanan dalam satu putaran (mm/putaran)

n = Kecepatan putaran mesin (rpm)

c. Rumus volume boiler

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot T \quad \text{Lit 14}$$

Dimana V = Volume (m^3)

r = Jari-Jari (mm)

d = diameter (mm)

t = Tinggi (mm)

d. Rumus menentukan ukuran ketebalan pipa

$$S = S_o + c + b$$

Lit 17

Dimana

$$S_o = \frac{d_a \cdot p_c}{(20 \cdot \sigma_{permukaan} \cdot v) + p_c}$$

d_a = Diameter Luar Pipa (mm)

p_c = Ketentuan Tekanan (mm air)

σ_{perm} = Toleransi Tegangan Max (N/mm^2)

V = Faktor Efisiensi (%)

C = tingkat korosi (mm/tahun)

b = beban yang diterima pipa (kg)

S = tebal pipa (mm)

e. Rumus menentukan ukuran ketebalan pipa saluran air

$$W_t = W_{\text{pipa penampung air}} + W_{\text{air}}$$

Lit 14

Dimana W_t = Berat total yang ditopang kerangka (kg)

$W_{\text{pipa penampung air}}$ = Berat pipa penampung air (kg)

W_{air} = Berat air (kg)

f. Rumus menentukan beban yang diterima kerangka boiler

$$W_t = W_{\text{boiler}} + W_{\text{air}}$$

Lit 13

Dimana W_t = Berat total yang ditopang kerangka (kg)

W_{boiler} = Berat boiler (kg)

W_{air} = Berat air (L)

g. Rumus mendapatkan perhitungan berat kerangka pipa

$$W_t = W_{\text{pipa penampung air}} + W_{\text{air}} \quad \text{Lit 17}$$

Dimana W_t = Berat total yang ditopang kerangka (kg)

$W_{\text{pipa penampung air}}$ = berat total penampung air (kg)

W_{air} = berat total air (kg)

h. Rumus pengeboran flange pada boiler

$$N = \frac{V}{\mu \cdot D} \quad \text{Lit 10}$$

Dimana N = Kecepatan putaran (putaran/m)

V = Kecepatan potong (mm/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

2.4 Rumus-Rumus Biaya Produksi

a. Biaya Listrik

$$Bl = t \times P \times Rp/h \quad \text{Lit 7}$$

Dimana Ca = Biaya Listrik(Rp.)

t = Waktu pengerjaan (menit)

P = Daya Mesin (KW)

Rp/h = Biaya pemakaian Listrik Per-kwh = Rp.1.444

b. Biaya Operator

$$Bo = T_p \times Rp/h \quad \text{Lit 9}$$

Dimana T_p = Waktu Produksi

Rp = UMR Kota Palembang

H = Jam Kerja Selama 1 bulan00

c. Biaya Sewa Mesin

$$B_m = \frac{M_o (1 + n.b) - 40\%M_o}{jam\ kerja\ selama\ 5\ tahun}$$

Lit 2

Dimana B_m = Harga Sewa (Rp) T_p = Modal (Rp) n = Umur Mesin (Tahun) b = Bunga Bank (%) M_o = Modal

d. Total Biaya Produksi

$$BP_m = BM + B_l + B_m + B_o$$

Lit 12

Dimana BP = Biaya Produksi BM = Biaya Material B_l = Biaya Listrik B_m = Biaya Mesin B_o = Biaya Operator