



## Perancangan dan Konstruksi *Boiler* untuk Rebusan Buah Sawit dengan Kapasitas 200 Kg

### *Design and Construction of a Boiler for Boiling Palm Fruit with a Capacity of 200 Kg*

Muh Thohirin<sup>1✉</sup>, Wisnaningsih<sup>2</sup>, M. Yunus<sup>3</sup>, Ambar Pambudi<sup>4</sup>, Ahmad Solih Habibi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung, Indonesia

✉Corresponding Address: muhtohirin21@gmail.com

#### Article Info

##### Article history:

Received: Nov 19<sup>th</sup>, 2023

Accepted: Dec 30<sup>th</sup>, 2023

Published: Dec 31<sup>st</sup>, 2023

##### Keywords:

*Boiler; Steam; Crude Palm Oil (CPO); Kelapa Sawit; Efisiensi Boiler*

#### Abstrak

Provinsi Lampung memiliki potensi di bidang kelapa sawit. Potensi ini dapat dilihat dari jumlah luas dan produksi kelapa sawit yang tinggi di Provinsi Lampung. Pembangunan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung di harapkan mampu meningkatkan nilai tambah, membuka dan memperluas lapangan kerja, meningkatkan pendapatan, mengentaskan kemiskinan sehingga peningkatkan devisa yang dapat mendukung pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Lampung. Setiap kabupaten di Provinsi Lampung memiliki potensi dan kemampuan berbeda mengenai budidaya kelapa sawit. Besarnya biaya dan rumitnya pembuatan pabrik pengelola kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil (CPO)* membuat masyarakat yang memiliki kebun kelapa sawit dengan ekonomi rendah tidak dapat memproses kelapa sawit menjadi *CPO* sendiri. Berdasarkan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah membuat *boiler* untuk digunakan pada rebusan kelapa sawit dengan kapasitas 200 Kg. Tahap pertama sebelum menentukan konstruksi rebusan kelapa sawit adalah mencari parameter rebusan kelapa sawit yang sudah berorasi. Parameter yang diketahui pada rebusan kelapa sawit diantaranya adalah waktu pemanasan *boiler* 45 menit, suhu panas pada *boiler* sebesar 280 derajat celcius, suhu panas pada rebusan sebesar 135 derajat celcius, tekanan maksimal pada rebusan sebesar 3 bar, waktu perebusan kelapa sawit 90-120 menit, berat kelapa sawit yang direbus 30 ton. Konstruksi dan semua komponen boiler mampu bekerja dan mencapai panas 100 dearajt celcius pada waktu pemanasan 90 menit dan mencapai tekanan tertinggi 2 bar. Berdasarkan analisis, efesiensi *boiler* pada penelitian rancang bangun *boiler* untuk rebusan kelapa sawit sebesar 79,08 persen.

#### Abstract

Lampung Province has potential in the palm oil sector. This potential can be seen from the large area and high production of palm oil in Lampung Province. The development of oil palm plantations in Lampung Province is expected to be able to increase added value, open and expand employment opportunities, increase income, alleviate poverty so as to increase foreign exchange which can support development and economic growth in Lampung Province. Each district in Lampung Province has different potential and capabilities regarding oil palm cultivation. The large costs and complexity of making a factory to process palm oil into *Crude Palm Oil (CPO)* means that people who have oil palm plantations with low economic conditions cannot process palm oil into *CPO* themselves. Based on these problems, the aim of this research is to design a boiler for use in boiling palm oil with a capacity of 200 Kg. The first stage, before determining the construction of the palm oil boil, is to look for the parameters of the palm oil boil that have been written.

The known parameters for boiled palm oil include the boiler heating time of 45 minutes, the hot temperature in the boiler is 280 degrees Celsius, the hot temperature in the boil is 135 degrees Celsius, the maximum pressure in the boil is 3 bar, the boiling time for palm oil is 90-120 minutes, the weight 30 tons of boiled palm oil. The construction and all boiler components are capable of working and reaching a heat of 100 degrees Celsius with a heating time of 90 minutes and reaching the highest pressure of 2 bar. Based on the analysis, the boiler efficiency in the boiler design research for boiling palm oil was 79.08 percent.

## PENDAHULUAN

Provinsi Lampung memiliki potensi di bidang kelapa sawit. Potensi ini dapat dilihat dari jumlah luas dan produksi kelapa sawit yang tinggi di Provinsi Lampung. Pembangunan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah, membuka dan memperluas lapangan kerja[1], meningkatkan pendapatan, mengentaskan kemiskinan sehingga peningkatkan devisa yang dapat mendukung pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Lampung. Setiap kabupaten di Provinsi Lampung memiliki potensi dan kemampuan berbeda mengenai budidaya kelapa sawit[2].

Pada industri minyak kelapa sawit atau sering dikenal *Crude Palm Oil* (CPO)[3]. CPO adalah minyak nabati yang diperoleh dari *mesocarp* buah pohon kelapa sawit[4]. Pada skala industri besar, proses pengolahan kelapa sawit dimulai dari penimbangan tandan buah segar (TBS) dengan cara menimbang muatan mobil pada jembatan timbang, kemudian tandan buah segar (TBS) direbus untuk berbagai tujuan, selanjutnya proses pemisahan antara tandan dengan brondol. Setelah dipisahkan brondol akan diolah untuk memisahkan minyak dari daging buah[5].

Besarnya biaya dan rumitnya pembuatan pabrik pengelola kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO)[6], [7] membuat masyarakat yang memiliki kebun kelapa sawit dengan ekonomi rendah tidak dapat memproses kelapa sawit menjadi CPO sendiri[8]. Berdasarkan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah merancang boiler untuk digunakan rebusan kelapa sawit kapasitas 200 Kg.

## METODE

### *Waktu dan Tempat*

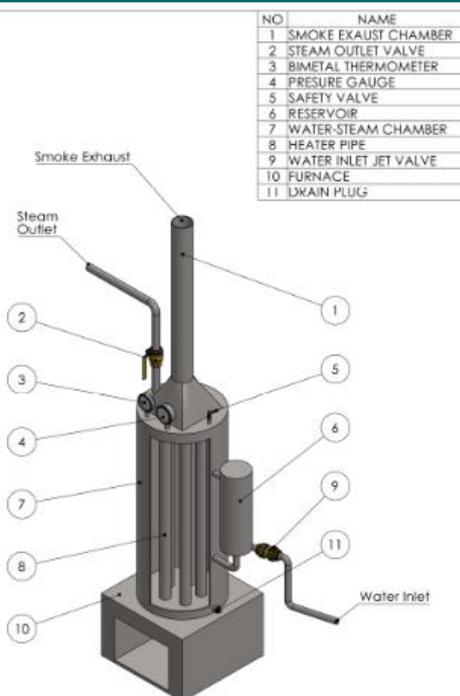
Waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan januari 2023 sampai dengan bulan juni 2023 dilakukan di Kabupaten Pringsewu.

### *Konstruksi Boiler*

Parameter yang diketahui pada rebusan kelapa sawit diantaranya adalah waktu pemanasan boiler 45 menit, suhu panas pada boiler sebesar 280°C, suhu panas pada rebusan sebesar 135°C, tekanan maksimal pada rebusan sebesar 3 bar, waktu perebusan kelapa sawit 90-120 menit, berat kelapa sawit yang direbus 30 ton. Untuk lebih lengkapnya perhatikan tabel 1s dan gambar 1 bawah ini.

**Tabel 1.** Parameter Boiler Buah Kelapa Sawit

Parameter & Symbol	Satuan	Nilai
Panjang Boiler (L)	mm	1200
Radius Shell (R)	mm	250
Tebal Shell (t)	mm	3
Pressure Valve	-	120
Pressure Gauge	Psi	200
Temperature Tester (°C)	Celcius	500



**Gambar 1. Boiler**

Gambar 1 di atas menunjukkan desain boiler dengan menggunakan metode pemanasan dibagian dalam. Desain tersebut menggunakan aplikasi *solidwork*[9].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pembuatan Boiler*

Komponen pada boiler memiliki fungsi dan tugasnya masing-masing berikut ini merupakan komponen-komponennya :

#### *Safety Valve*

*Safety valve* yang digunakan pada boiler ini menggunakan *safety valve* yang terbuat dari kuningan dengan ukuran  $\frac{3}{4}$  in. *safety valve* di-*setting* dengan tujuan ketika uap pada titik tertentu, *safety valve* dapat aktif atau otomatis membuang uap supaya tidak terjadi ledakan pada boiler. Gambar *safety valve* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2,



**Gambar 2. Safety Valve**

Gambar 2 menunjukkan *Safety valve* diletakkan pada bagian atas boiler dengan posisi berdiri dan terkait kencang pada mur jenis besi yang di-las pada boiler.

#### *Inlite Jet Level*

*Inlite jet level* berfungsi sebagai jalur masuknya air ke boiler dengan satu arah, *inlite jet level* dibuat dengan bahan besi dengan ukuran 22 mm dan lubang saluran 12 mm. *Inlite jet level* dapat dilihat pada gambar 3. posisi *inlite jet valve* yang terpasang pada bagian ujung pipa masuk. Selanjutnya *inlite jet valve* tinggal dimasukan selang air.



**Gambar 3. Inlite Jet Valve**

#### *Drain Plug*

*Drain plug* merupakan komponen untuk pembuangan air jika isi air akan dikurangi atau diganti. *Drian plug* ini diletakan pada posisi bagain bawah *boiler* dengan pengelasan menggunakan pengelasan SMAW. Posisi drain plug dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Drain Plug**

#### *Steam Outlite Valve*

*Steam outlite valve* atau kran uap dipasang untuk mengatur uap yang keluar dari boiler menuju *sterilizer*. Selain itu, juga

kran dapat mengatur uap yang keluar pada *boiler* sehingga uap dan panas selalu terjaga. Kran ini dipasang pada pipa berdiameter ½ inc. gambar kran dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Kran Uap**

#### *Water Level*

*Water level* berfungsi untuk mengetahui jumlah air yang ada di dalam boiler saat proses perebusan berjalan.



**Gambar 6. Water Level**

Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa jumlah air berada pada level tertinggi. Level tertinggi ini berarti jumlah airnya mencapai 10. Setiap titik putih memiliki jarak 1 cm. tujuan penandaan itu untuk mengetahui jumlah penyusutan air saat penguapan.

#### *Pressure dan Termometer*

*Pressure* dan *thermometer* pada alat menjadi satu bagian. *Pressure* berfungsi sebagai pengukur tekanan uap pada boiler. Sedangkan *thermometer* untuk mengetahui suhu pada boiler. Gambar *pressure* dan *thermometer* terlihat pada gambar 7.



**Gambar 7.** *Pressure* dan *Thermometer*

#### *Pemanasan Boiler*

Proses pemanasan boiler dilakukan untuk mengubah air menjadi uap panas bertekanan. Bahan bakar tungku menggunakan batok kelapa yang sudah kering dan berukuran kecil kisaran 3 \* 3 cm. selama 90 menit dengan menghabiskan batok kelapa sebanyak 30 kg. Setelah air didalam boiler panas dan uap yang dibutuhkan sudah mencukupi selanjutnya panas tersebut nantinya akan dialirkan ke sterilizer.

Pengukuran panas pertama pada boiler, boiler sudah dipanaskan selama 4 menit dan panas mencapai 19oc. gambar pengujiannya dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8.** Pengujian tahap pertama

Gambar 8 menunjukkan saat pengujian menggunakan *stopwatch* di *smartphone*. Indikator *thermometer* menunjukkan pada suhu air mencapai 19°C. sedangkan pada indikator *pressure* menunjukkan jarum pada 0 tekanan.



**Gambar 9.** Suhu 100°C

Pada pengukuran panas kedua, dilakukan pada waktu 40 menit pemanasan berjalan, pada pemanasan ini suhu boiler mencapai 30°C. Pengujian Ketiga dilakukan pada waktu 55 menit boiler dipanaskan suhu boiler mencapai 38°C. Pengukuran keempat pada pengujian panas boiler pada waktu 90 menit, suhu pada boiler mencapai tekanan

100°C tekanan pada boiler mencapai 2 bar dan tekanan uap dapat digunakan pada sterilizer.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Adapun kesimpulan pada penelitian rancang bangun dibagi menjadi 2 yaitu 1) Konstruksi dan semua komponen boiler mampu bekerja dan mencapai panas 100oc pada waktu pemanasan 90 menit dan mencapai tekanan tertinggi 2 bar; dan 2) rancang bangun boiler untuk rebusan kelapa sawit memiliki efisiensi boiler sebesar 79,08%.

### **REFERENSI**

- [1] A. Husen, “Analisis Efisiensi Energi Pada Boiler Industri Tipe Fire-Tube Kapasitas 2Ton/Jam Dengan Bahan Bakar Compressed Natural Gas (Cng) Di Pt.X,” *Sainstech J. Penelit. Dan Pengkaj. Sains Dan Teknol.*, vol. 32, no. 2, pp. 67–75, 2022, doi: 10.37277/stch.v32i2.1302.
- [2] B. S. Yudho, H. Hikmarika, and S. Dwijayanti, “Aplikasi Perbandingan Pengendali P, PI, Dan PID Pada Proses Pengendalian Suhu Dalam Sistem Mini Boiler,” *J. Amplif.*, vol. 3, no. 2, pp. 12–18, 2013.
- [3] G. Alfikri, N. Luh, and P. Hariastuti, “Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean),” *J. IPTEK Media Komun. Teknol.*, vol. 23, no. 01, pp. 47–54, 2019, doi: 10.31284/j.ipitek.2019.v23i1.
- [4] Z. N. Damarani, L. M. Sholihah, S. Zullaikah, and M. Rachimoellah, “Pra Desain Pabrik Refined Bleached Deodorized (RBD) Olein dari Crude Palm Oil (Oil),” *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, pp. 51–55, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i1.41671.
- [5] M. Thohirin, W. Wisnaningsih, A. Pambudi, A. B. Santoso, and F. S. Hertanto, “Rancang Bangun Mesin Press Kelapa Sawit Sederhana Menggunakan Sistem Hidrolik Kapasitas 15 Kg,” *Tek. Sains J. Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 58–65, 2023.
- [6] B. Santoso *et al.*, “Perhitungan Debit Uap Boiler dan Ketercapaian Kebutuhan Uap Pabrik Kapasitas 45 Ton/Jam,” *J. Citra Widya Edukasi Vol XI*, vol. XI, no. 1, pp. 143–150, 2019.
- [7] D. Wiyono, “Analisis Pemenuhan Kebutuhan Uap PMS Parindu PTP Nusantara XIII ( PERSERO ),” vol. 9, no. 1, pp. 11–20, 2013.
- [8] O. Hikmawan, M. Naufa, and L. H. Simarmata, “Pemanfaatan Cangkang Dan Serat Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Boiler,” *J. Tek. dan Teknol.*, pp. 18–26, 2020.
- [9] A. Benchwork, “and Engineering Trends Modeling , Design & Analysis of Differential Gear Box and Its Housing Through Fem , Solidwork &,” vol. 6, no. 5, pp. 62–68, 2021.