

## RANCANG BANGUN BOILER UNTUK MODERNISASI PADA INDUSTRI TAHU DENGAN MENGGUNAKAN *AUTODESK INVENTOR*

Habib Bayu Isninda Yahaya<sup>1</sup>, Feri<sup>1</sup>, Algifar Aldrinova Aleihydro<sup>1</sup>, Bagus Prakoso<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima 20 03 2023

Disetujui 03 04 2023

Dipublikasikan 17 04 2023

#### Keywords:

ASME; Autodesk Inventor;  
Boiler

### Abstrak

Mayoritas produsen tahu masih menggunakan dandang sebagai perebus yang berisiko merusak kualitas tahu. Untuk mengurangi resiko dan kerugian yang disebabkan oleh hal tersebut, maka dirancanglah konstruksi *boiler* yang aman dengan standar perancangan ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *Research and Development* dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mampu menganalisa karakteristik suatu model. Konstruksi *boiler* dirancang dengan standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), selanjutnya mendesain *boiler* pada Autodesk Inventor dan analisis statis *boiler* yang dilakukan dengan beban dan temperatur yang diasumsikan sebagai obyek penelitian dengan menekankan pada subjek *displacement* dan *stress* pada konstruksi *boiler*. Hasil penelitian didapatkan spesifikasi *boiler* jenis *boiler mendatar (horizontal steam boiler)* dengan tekanan uap operasi 2 bar dan tekanan internal perancangan 6 bar. Dimensi *boiler* diameter 600 mm, panjang 1200 mm. Bahan bakar menggunakan kayu bakar dan juga volume air maksimal yang dapat diisikan dalam *boiler* hingga 113,1 liter. Material yang digunakan untuk plat yaitu *Plat stainless steel 304 5 mm*.

### Abstract

The majority of tofu producers still use steamers as a boiler which risks damaging the quality of tofu. To reduce the risks and losses caused by this, a safe boiler construction is designed according to ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) design standards. The method used in this research is *Research and Development* with the help of software that is able to analyze the characteristics of a model. The boiler construction was designed according to the ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) standard, then the boiler design was based on Autodesk Inventor and a static analysis of the boiler was carried out with load and temperature assumed to be the object of research emphasizing the subject of *displacement* and *stress* on boiler construction. The results of the study obtained the specifications for a horizontal boiler type boiler with an operating steam pressure of 2 bar and a design internal pressure of 6 bar. Boiler dimensions 600 mm in diameter, 1200 mm in length. Fuel uses firewood and also the maximum volume of water that can be filled in the boiler is up to 113.1 liters. The material used for the plate is stainless steel plate 304 5 mm.

## PENDAHULUAN

Proses produksi merupakan jantung dari suatu industri. Salah satu jenis industri yang perlu dikembangkan peralatan produksinya adalah industri tahu. Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang populer. Bahan makanan ini diolah dari kacang kedelai. Pada proses pembuatan tahu ini bahan baku yaitu kedelai, air, garam dan bumbu yang lainnya. Proses pembuatan tahu umumnya terdiri dari tahapan perendaman, pencucian kedelai, penggilingan, perebusan/pemasakan, penyaringan, pengendapan dan penambahan bumbu, pencetakan, dan pengepresan.

Banyak industri produsen tahu masih menggunakan dandang sebagai alat perebusan. Penggunaan dandang untuk perebusan tahu berisiko merusak kualitas dari tahu dan menimbulkan aroma yang kurang sedap. Perkembangan ilmu teknologi saat ini dapat mendukung perkembangan alat-alat produksi pada industri tahu. Salah satu teknologi mesin yang dapat digunakan adalah *boiler* yang bertujuan untuk merubah air menjadi uap air.

Pada beberapa industri tahu sudah menggunakan peralatan produksi penghasil uap, tetapi peralatan ini dirasa tidak aman. Mesin uap konvensional yang masih digunakan dalam industri tahu terbuat dari drum yang berfungsi sebagai penangkap uap. Peralatan sederhana ini tentunya boros energi, proses produksi yang lama dan kinerja yang tidak terkontrol.

*Boiler* merupakan mesin kalor (*thermal engineering*) yang mentransfer energi-energi kimia atau energi otomatis menjadi kerja (usaha) . *Boiler* atau ketel uap adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan *steam*. *Steam* diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. *Boiler* mengubah energi-energi kimia menjadi bentuk energi yang lain untuk menghasilkan kerja. *Boiler* dirancang untuk melakukan atau memindahkan kalor dari suatu sumber pembakaran, yang biasanya berupa pembakaran bahan bakar.

Pada proses produksi tahu, *boiler* memiliki fungsi yang sangat vital. Sama vitalnya dengan instalasi yang bekerja pada mesin *boiler* itu sendiri. *Boiler* menghasilkan uap air yang memiliki tekanan tinggi. Jika terjadi kebocoran akan dapat melukai tenaga operatornya atau bahkan dapat meledak dan akan merusak lingkungan di sekitarnya.

Perancangan bangun *boiler* yang sesuai untuk industri tahu perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang konstruksi *boiler* jenis *horizontal steam boiler* untuk industri tahu, mengetahui desain dan analisis statik *boiler* yang akan digunakan untuk pemanasan sistem uap pada industri tahu dengan menggunakan Autodesk Inventor.

Perancangan *boiler* ini menggunakan *software* AUTODESK INVENTOR, yaitu salah satu perangkat lunak atau *software* yang sangat membantu dalam proses penyelesaian desain, simulasi dan analisis. Penggunaan *software* AUTODESK INVENTOR ini tergolong mudah, mulai dari pemodelan hingga analisis komponen atau konstruksi dapat dilakukan. *Software* AUTODESK INVENTOR ini digunakan untuk pembuatan design *boiler* 3D dan selanjutnya akan dilakukan analisis statik guna mengetahui kekuatan struktur yang dimiliki *boiler* tersebut

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2013) . Desain penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah perancangan, dimana dalam perancangan tersebut mengetahui sebuah rancangan yang akan diuji. Secara umum proses perancangan suatu produk melibatkan iterasi yang panjang dan berulang-ulang (Sa'diyah, Alfiyah, AR, & Nasaruddin, 2020).

Pada penelitian ini yaitu rancang bangun *boiler* pada industri tahu meliputi perancangan konstruksi *boiler* dengan standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), desain *boiler* pada *software* dan analisis struktur *boiler* sebagai obyek penelitian dengan menekankan pada *displacement* dan *stress* pada

konstruksi *boiler* menggunakan *software* AUTODESK INVENTOR.

Objek dari penelitian ini adalah desain dan hasil pengujian struktur *boiler* yang kemudian akan diketahui tingkat *displacement* dan *stress*, yang ditunjukkan dengan distribusi tegangan pada struktur *boiler* yang ditampilkan dalam kontur warna pada geometri struktur *boiler* dan angka-angka yang menunjukkan besarnya tegangan pada tiap-tiap elemen.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop dengan spesifikasi *type prosesor Intel(R) Core(TM) i3 CPU M 370 @2.40GHz, Memory 2048 RAM, DirectX 11, Display Memory 762 Mb Intel (R) HD Graphics, Display mode 1366 x 768 (32 bit) (60 Hz)*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mempunyai kemampuan untuk menganalisis karakteristik statis suatu model. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melakukan dokumentasi dari pengujian desain atau analisis statis desain *boiler* dengan menggunakan *software* AUTODESK INVENTOR. Analisis statis desain *boiler* menunjukkan hasil pembebanan yaitu *displacement* dan *stresses* pada konstruksi *boiler*, selanjutnya akan mendapatkan data rancang bangun *boiler* yang sesuai untuk digunakan pada industri tahu.

Langkah pelaksanaan penelitian dimulai dengan pemodelan yang didasarkan pada pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan untuk struktur *boiler*. Kemudian dilakukan pemasukan data material sesuai dengan tabel yang berisi Material yang digunakan, Modulus young (GPa), poisson ration, density x 1000 kg/m<sup>3</sup>, thermal expansion, yield strength (MPa), dan fatigue limit (MPa). Pengasumsian digunakan untuk memudahkan peneliti dalam melakukan analisis. Eksekusi model/komputasi dijalankan terhadap model yang sudah jadi dan dilengkapi dengan data material serta asumsi-asumsi yang menyertainya. Eksekusi dilakukan dengan pendekatan metode elemen hingga. Tahap terakhir adalah dokumentasi analisis berupa distribusi tegangan pada struktur *boiler* yang ditampilkan dalam kontur warna pada geometri struktur *boiler* dan angka-angka yang menunjukkan besarnya tegangan pada tiap-tiap elemen.

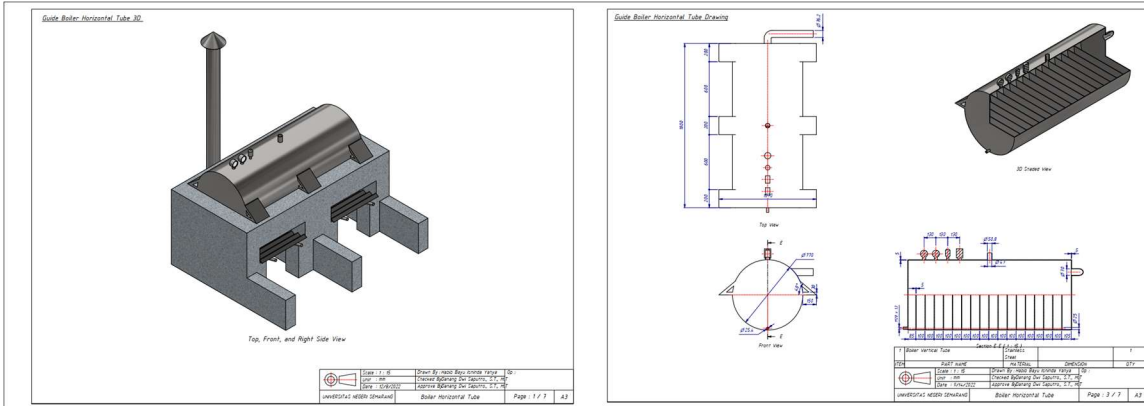
Sebagaimana bentuk penelitian ini maka teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, artinya angka yang ditunjukkan sebagai hasil pengukuran dan hasil pengujian komponen dipaparkan dan di deskriptifkan secara jelas dan digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat rancangan (Widyatama dkk 2013: 3). Data yang dianalisis adalah data dari analisis statis desain *boiler* dengan menggunakan *software* AUTODESK INVENTOR, yang berupa *displacemement dan stresses*. Bentuk hasil analisis data ini akan menunjukan kelemahan dan kelebihan dari rancangan yang telah dilakukan. Analisis data yang dilakukan akan mendapatkan rancangan bangun *boiler* yang sesuai dengan standar perancangan ASME dan juga kebutuhan industri tahu, sehingga menjadikan rancangan tersebut dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau siap diproduksi. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, yaitu angka-angka yang ditunjukkan pada hasil analisis statis desain *boiler* dipaparkan dan dideskripsikan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

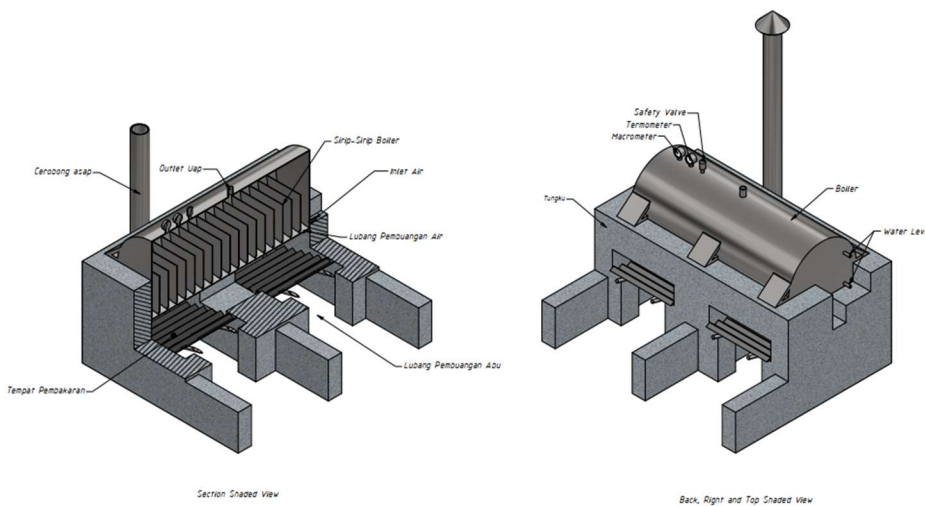
Pemodelan didasarkan pada pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan untuk struktur *boiler*. Spesifikasi awal perancangan *boiler* sebagai berikut :

1. Tipe *boiler* : *Horizontal Steam Boiler*
2. Diameter boiler : 600 mm
3. Panjang boiler : 1200 mm
4. Tekanan *Internal* perancangan : 4 bar
5. Jenis hasil uap : Uap jenuh
6. Temperatur operasi : 100 °C – 150 °C
7. Tekanan uap operasi : 2 bar
8. Bahan bakar : Kayu dan minyak jelantah

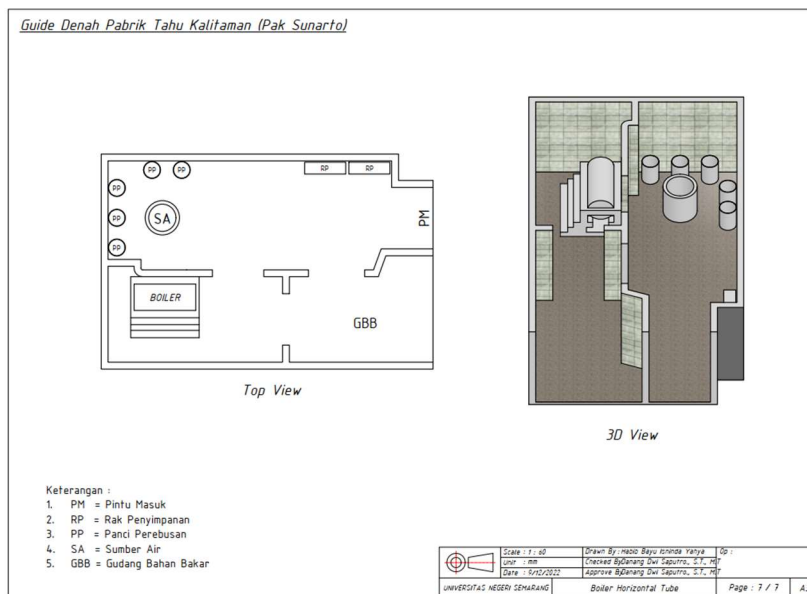
Desain struktur *boiler* dibuat sesuai dengan material-material yang akan digunakan. Desain *boiler* menggunakan standard ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Desain Boiler mendatar, bagian-bagian, dan denah instalasi dapat dilihat masing-masing pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1 Boiler mendatar (horizontal stema boiler)



Gambar 2 Bagian-bagian horizontal steam boiler



Gambar 3 Denah instalasi boiler dengan panci perebusan

### Spesifikasi Material yang digunakan

- Material boiler dan sirip menggunakan Plat Stainless Steel 304 dengan ketebalan 5mm
- Material safety valve menggunakan safety valve brass (kuningan) dengan diameter ½", dan tekanan maksimum di 10 Bar.
- Material pipa penyalur menggunakan pipa steam boiler berukuran ½".
- Material tungku pembakaran menggunakan semen coran.
- Material panci perebusan menggunakan plat Stainless steel 304 dengan ketebalan 3mm.
- Boiler thermometer gauge diameter thread ½"
- Boiler Pressure gauge diameter thread ½"
- Fitting L bow stainless steel Diameter ½"

### SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan boiler yang aman untuk industri tahu dengan menggunakan Autodesk Inventor dan standar desain ASME. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan, dengan data yang dikumpulkan melalui analisis perangkat lunak karakteristik model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesifikasi boiler uap horizontal dengan tekanan uap operasi 2 bar dan tekanan internal desain 6 bar, dengan dimensi 600 mm diameter dan 1200 mm panjang, menggunakan plat stainless steel 304 5 mm. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Peralatan yang digunakan adalah laptop dengan spesifikasi tertentu dan perangkat lunak AUTODESK INVENTOR. Penelitian ini dapat membantu industri tahu dalam meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi risiko kerusakan pada tahu

Selain itu, penelitian ini membandingkan steam boiler yang beredar dipasaran itu didalamnya tidak ada sirip (fin), nk yg kita rancang ini menggunakan sirip. Dengan menggunakan sirip menghasilkan efisiensi dalam proses pemanasan air di dalam boiler. Dengan menggunakan steam boiler pada pabrik tahu menghasilkan tahu yang higienis.

### DAFTAR PUSTAKA

- A. F. (2023, February 17). Megah Anugerah Energi. Retrieved from Solar Industri: <https://solarindustri.com/blog/apa-itu-boiler/>
- BIDURA, G. (2017). TEKNOLOGI PAKAN TERNAK ASPEK TEKNIS PEMBANGUNAN PABRIK PAKAN. DENPASAR: UNIVERSITAS UDAYANA.
- Effendy, D. A. (2013). Rancang Bangun Boiler Untuk Proses Pemanasan Sistem Uap pada Industri Tahu dengan Menggunakan Autodesk Inventor.
- EonChemicals. (2021). EON CHEMICAL SOLUTION. Retrieved from Eon Chemicals: <https://www.eonchemicals.com/artikel/prinsip-kerja-boiler/>
- Jaya, A., Muliadin, A., Darmawan, I., Andriani, T., Aryanto, N., & Hidayatullah, M. (2021). Desain Steam Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Skala Kecil Menggunakan Autodesk Inventor 2017. *Jurnal Fisika Flux*.
- Jhonas, P. J. (2016). Perancangan Boiler Pipa Api Untuk Perebusan Bubur Kedelai Pada Industri Tahu Kapasitas Uap Jenuh 160 Kg/jam. *Jurnal Mahasiswa Teknik UPP*.
- Nugroho, A. F., Iskandar, N., & Irawan, O. W. (2021). Perencanaan Ulang Tube Boiler Type AL-LSB-6000 pada Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas CEPU. *JURNAL TEKNIK MESIN*.
- Rahmawati, K. (2018). PERANCANGAN DESAIN BOILER PADA MINI PLANT STEAM ENGINE UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP. SURABAYA: INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER.

Sa'diyah, H., Alfiyah, H. Y., AR, Z. T., & Nasaruddin. (2020). MODEL RESEARCH AND DEVELOPMENT DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM. *Jurnal Pemikiran dan Pendidikan Islam*.

Sugiyono. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.