

KONSTRUKSI SIMULATOR BOILER PENGHANGAT AYAM TERNAK BERBAHAN BAKAR LIMBAH PLASTIK MEDIS

Burhan Liputo¹⁾, Siradjuddin Haluti²⁾

^{1,2} Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, Politeknik Gorontalo

Email: burhanliputo@poligon.ac.id ¹⁾

ABSTRAK

Simulator Boiler Penghangat adalah alat simulasi pembangkit panas menggunakan bahan bakar limbah pelastik medis dengan pengendali konveksi aliran panas yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan ruang ternak ayam. Alat ini dirancang untuk memanfaatkan limbah plastik medis sebagai bahan bakar alternatif pembangkit panas yang dapat menggantikan bahan bakar gas LPG di masyarakat. Sehingga konsep simulator ini diharapkan dapat merubah pola masyarakat yang menggunakan bahan bakar gas LPG beralih pada bahan bakar limbah plastik medis sebagai sumber panas penghangat. Berdasarkan prinsip kendali konveksi aliran panas maka konsep desain konstruksi alat simulator boiler dapat menjadi solusi alternatif alat penghangat ayam ternak yang ekonomis dengan bahan bakar limbah plastik medis. Metode yang digunakan dalam perancangan konstruksi simulator boiler adalah dimulai dengan desain konsep konstruksi, analisis konstruksi dan analisis fungsi komponen. Hasil rancangan dapat disimpulkan bahwa konstruksi simulator boiler penghangat ayam ternak dapat dibagi menjadi tiga komponen utama yaitu tungku pembakar, penampung arang, dan cerobong asap pembakaran.

Kata kunci: Boiler, Kolektor, Limbah, Plastik, Simulator

ABSTRACT

Boiler Heating Simulator is a heat generator simulation tool using medical plastic waste fuel with heat flow convection control which can be adjusted to the chicken livestock space requirements. This tool is designed to utilize medical plastic waste as an alternative fuel for heat generation that can replace LPG gas fuel in the community. So that the simulator concept is expected to change the pattern of people who use LPG gas to switch to medical plastic waste fuel as a heat source of heating. Based on the principle of heat flow convection control, the concept of construction design of boiler simulator equipment can be an alternative solution to economical livestock chicken warmers with medical plastic waste fuel. The method used in the design of boiler simulator construction is starting with the design concept of construction, construction analysis, and component function analysis. The design results can be concluded that the construction of a simulator of chicken heating boilers can be divided into three main components, namely the furnace burner, charcoal container, and combustion chimney.

Keywords: Boiler, Colector, Plastyc, Simulator

1. PENDAHULUAN

Boiler dapat diklasifikasikan yaitu boiler stasioner dan boiler mobil. Boiler stasioner ialah boiler yang didudukkan diatas fundasi yang tetap, seperti boiler untuk pembangkit tenaga, untuk industri dan lain-lain yang sepertinya. *Boiler* mobil, ialah *boiler* yang dipasang pad fundasi yang berpindahpindah (*mobile*), seperti *boiler* lokomotif, loko mobil dan *boiler* panjang serta lain yang sepertinya termasuk *boiler* kapal. Ketel uap (boiler) adalah sebuah alat untuk menghasilkan uap, yang terdiri atas dua bagian penting yaitu dapur pemanasan

untuk menghasilkan panas yang didapat dari pembakaran bahan bakar dan boiler proper untuk mengubah air menjadi uap.

Pipa kalor terdiri dari tabung hampa yang pada kedua ujungnya di tutup dan diisi dengan fluidalalu dipanaskan di ujung pipa pada suhu yang diinginkan. Salah satu ujung pipa kalor dicelupkan ke heater (evaporator) dan ujung lainnya diberi pendingin (kondensor). Tujuannya adalah untuk mentransfer panas melalui pipa dari evaporator ke kondensor. Banyak peneliti menyelidiki karakteristik

dan parameter pipa panas baik secara eksperimen dan theoretically.

Simulator Boiler Pemanas adalah alat simulasi pembangkit panas menggunakan bahan bakar limbah plastik medis dengan pengendali konveksi aliran panas yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan ruang ternak ayam. Pada prinsipnya konstruksi simulator boiler ini terdiri atas bagian-bagian utama yaitu tungku, sirkulator, penghembus dan rangkaian pengendali.

Alat ini dirancang untuk memanfaatkan limbah plastik medis sebagai bahan bakar pembangkit panas yang dapat menggantikan bahan bakar gas LPG di masyarakat. Kondisi ini telah mempertimbangkan aspek potensi limbah plastik medis di Gorontalo dan aspek penggunaan bahan bakar gas LPG yang selama ini menjadi pola alternatif masyarakat peternak ayam pedaging.

Konduktivitas panas yang diartikan sebagai kemampuan suatu materi untuk menghantarkan panas, merupakan salah satu parameter yang diperlukan dalam sifat karakteristik suatu material. Pada kebanyakan pengerjaan, diperlukan pemasukan atau pengeluaran kalor, untuk mencapai dan mempertahankan keadaan yang dibutuhkan sewaktu proses berlangsung. Kondisi pertama yaitu **mencapai** keadaan yang dibutuhkan untuk pengerjaan, bila pengerjaan harus berlangsung pada suhu tertentu dan suhu ini harus dicapai dengan jalan pemasukan atau pengeluaran kalor. Kondisi kedua yaitu **mempertahankan** keadaan yang dibutuhkan untuk operasi proses, terdapat pada pengerjaan eksoterm dan endoterm. Disamping perubahan secara kimia, keadaan ini dapat juga merupakan pengerjaan secara alami. Pada pengembunan dan kristalisasi kalor harus dikeluarkan. Pada penguapan dan pada umumnya pada pelarutan, kalor harus dimasukkan.

Fungsi tungku adalah sebagai ruang tempat pembakaran bahan limbah plastik medis dengan mengutamakan proses pembakaran pada jarak temperatur kerja mencapai 400 – 700 °C. Suhu temperatur pembakaran dalam jarak waktu yang dijaga dan dipertahankan. Proses konveksi aliran panas pada ruang sirkulator akan menyesuaikan

dengan suhu normal ruang ternak dengan pengontrolan dan pengendalian secara otomatis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dimulai dengan desain konsep konstruksi, analisis konstruksi dan analisis fungsi komponen. Maka demikian bahwa sebagai rumusan masalah pada penelitian ini adalah dengan menerapkan konsep konstruksi alat simulator boiler sebagai alat pemanas ruang ternak ayam pedaging dapat menjadi solusi pengganti bahan bakar gas LPG di masyarakat dengan memanfaatkan limbah plastik medis sebagai bahan bakar alternatif.

Oleh sebab itu maka tujuan penelitian ini adalah membuat desain konstruksi alat simulator boiler berbahan bakar limbah plastik medis sebagai konsep dasar penerapan alat pemanas alternatif untuk ayam ternak pada masyarakat.

2. METODE PELAKSANAAN

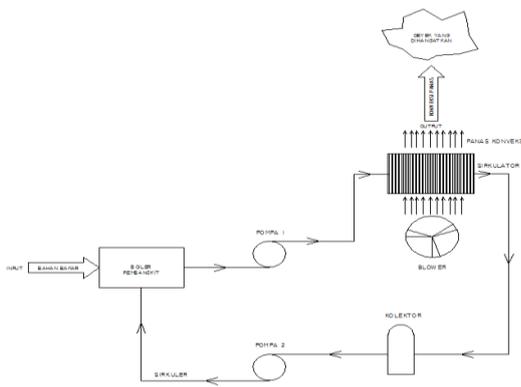
Metode pelaksanaan penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan khusus yaitu desain konsep, analisis konstruksi, dan analisis fungsi komponen.

2.1. Desain Konstruksi

Pada dasarnya boiler adalah alat yang berfungsi untuk memanaskan air dengan menggunakan panas dari hasil pembakaran bahan bakar, panas hasil pembakaran selanjutnya dialirkan ke air sehingga menghasilkan *steam* (uap air) yang memiliki temperatur tinggi. Dari pengertian tersebut berarti dapat disimpulkan bahwa boiler berfungsi untuk memproduksi *steam* (uap) yang digunakan untuk proses atau kebutuhan selanjutnya. Umumnya bahan bakar yang digunakan untuk memanaskan boiler yaitu batu bara, gas, dan bahan bakar minyak. Analisis kehilangan panas antara lain kehilangan panas dalam gas buang kering, kehilangan panas karena pembentukan air dari H₂ dalam bahan bakar, kehilangan panas karena embun dalam bahan bakar, kehilangan panas karena embun di udara, kehilangan panas karena radiasi dan konveksi, kehilangan panas karena abu terbang yang tidak terbakar, kehilangan panas karena abu bawah yang tidak terbakar. Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar yang menghasilkan kalor. Pembakaran yang sempurna akan dapat mengubah seluruh energi yang memungkinkan pada bahan bakar. Akan

tetapi pada kenyataannya pembakaran sempurna dengan efisiensi 100% sangat sulit tercapai akibat kerugian (Loss) pada instrumen pendukung.

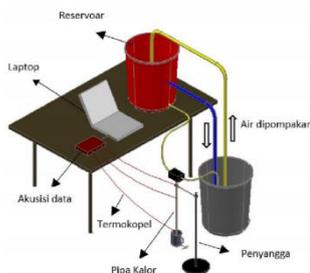
Tahapan ini merupakan kegiatan membuat konsep umum dari konstruksi alat simulator boiler dengan penjelasan pada bagian-bagian penting alat simulasi. Berdasarkan bagian-bagian utama simulator maka ilustrasi alat akan memberikan gambaran baik berupa konstruksi fisik maupun fungsi dan prinsip kerja dari alat simulasi. Berikut adalah model konstruksi alat simulator boiler :



Gambar 1. Konsep umum simulator boiler

Gambar 1 menjelaskan proses kerja alat simulasi mulai pada proses pembakaran, proses aliran panas pada media sirkulator, dan proses konveksi panas pada ruang penghangat menggunakan unit *blower* atau penghembus.

Menurut penjelasan (Ruben: 2016) bahwa, Pipa kalor diuji sesuai dengan variasi sudut yang sudah ditentukan. Pengujian dilakukan terhadap pipa kalor yang menggunakan *wick* dan tanpa *wick* pengambilan data dilakukan pada bagian kondensor, adiabatik, evaporator serta pada fluida pendingin yang masuk dan keluar dari *heat exchanger*. Berikut pemasangan termokopel pada alat uji.



Gambar 2. Konsep Alat uji panas.

2.2. Analisis Konstruksi

Untuk memastikan fungsi alat simulator boiler akan sesuai rancangan konsep, maka perlu dilakukan analisis pendahuluan pada bagian-bagian alat simulator sebelum dilakukan pembuatan dan perancangan konstruksi alat. Tindakan ini bertujuan selain untuk memastikan alat ini dapat berfungsi dengan baik, juga untuk mengantisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi terutama ketika terjadi gagal uji fungsi. Analisis akan berfokus pada desain bagian-bagian utama sistem alat yaitu boiler pembangkit, sirkulator, blower, dan controller. Unit boiler pembangkit, yang patut diperhatikan adalah model dan dimensi ruang pembakaran pada boiler dengan mempertimbangkan bagian masukan bahan bakar, bagian keluaran hasil pembakaran, ruang letak pipa-pipa kapiler, jarak pembakaran terhadap pipa sirkular dan saluran penguapan asap karbon. Hal ini dimaksudkan agar proses pembangkitan energi panas dapat bekerja secara optimal. Sirkulator aliran panas, adalah unit mengalirkan panas dari boiler pembangkit. Unit ini dirancang menggunakan material pipa dengan ukuran dimensi yang harus ideal dan praktis serta memiliki sifat konduktivitas panas yang baik.

2.3. Analisis Fungsi Komponen

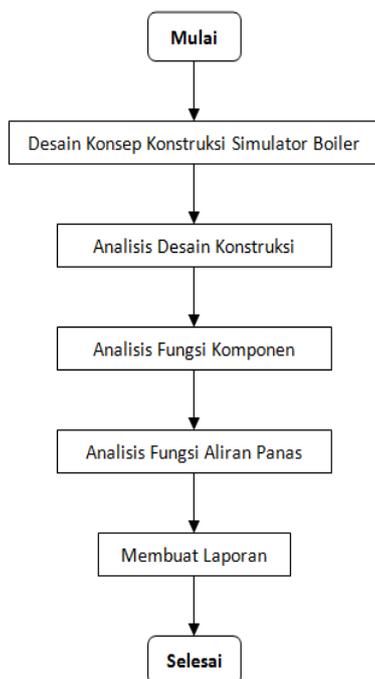
Secara umum alat simulator boiler mempunyai komponen-komponen bagian penting dan saling terkait seperti tungku pembakaran, pipa sirkulator, motor penghembus, rangkaian pengendali, penampung arang pembakaran, dan komponen cerobang asap. Masing-masing komponen ini memiliki fungsi kerja yang saling mendukung dalam melakukan proses kerja alat simulator untuk membentuk fungsi penghangat pada ayam ternak. Fungsi kerja pada komponen bagian ini akan dianalisis dengan memperhatikan karakteristik bentuk komponen dan penempatan mekaniknya.

2.4. Analisis Aliran Panas

Fenomena berkurangnya fluida yang menguap menyebabkan perpindahan panas kurang maksimum begitu pula saat pendingin yang dibuat terlalu berlebihan. Dan dampaknya begitu signifikan pada batas operasi dari pipa kalor [Ma, H. B. and Peterson, G. P4]. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai efisiensi boiler antara lain mass flow, tekanan dan temperatur uap masuk boiler, serta tekanan dan temperatur uap keluar boiler.

Selain menganalisis fungsi komponen simulator boiler, juga dilakukan analisis aliran dari proses pembangkitan panas dalam tungku pembakaran sampai dengan proses penghambusan panas pada komponen penghembus (*blower*). Panas yang dihasilkan pada ruang tungku pembakaran akan mengalami konduksi pada pipa sirkulator yang letaknya berada pada dinding luar tungku pembakaran. Kondisi letak sirkulator ini sangat efektif untuk mendapatkan panas dari ruang tungku pembakaran sehingga proses penghambusan dapat menghasilkan panas yang optimal untuk dimanfaatkan. Analisis aliran panas akan dilakukan pada ruang pembakaran, pipa sirkulator, dan komponen penghembus. Analisis aliran pada komponen ini akan menjadi dasar dalam pembuatan rangkaian kontrol pengatur aliran sebagai penyesuaian yang akan dimanfaatkan sebagai panas penghangat.

2.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Skema alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

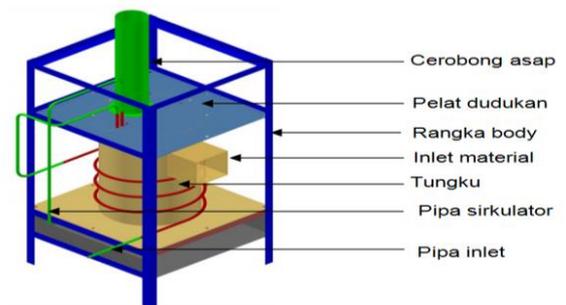
Pembahasan hasil penelitian dalam tulisan ini hanya dibatasi pada konsep desain konstruksi dari alat simulator boiler penghangat ayam ternak dan komponen-komponen bagian simulator yang sudah

melalui analisis konstruksi dan analisis fungsi sistem. Selain pembahasan konsep konstruksi, juga membahas tentang fungsi bagian-bagian simulator dan proses kerja dan pemanfaatannya.

Sebagai hasil penelitian maka konsep desain konstruksi boiler penghangat ayam ternak dengan bahan bakar limbah plastik medis akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

3.1. Konstruksi Tampak Boiler

Pada prinsipnya konstruksi dimensi simulator boiler memiliki fisual sederhana dengan bagian-bagian komponen di dalamnya dapat ditunjukkan sehingga gambaran alur proses kerja dapat dipahami dengan mudah.

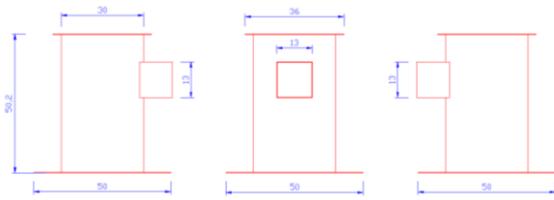


Gambar 4. Konsep konstruksi boiler

Gambar 4 di atas memberikan gambaran umum alat simulator boiler dengan komponen bagian utama seperti cerobong, tungku, sirkulator dan pipa inlet udara. Pada pipa sirkulator terdapat *inlet* dan *outlet* untuk sirkulasi aliran udara. Fungsi pipa *inlet* adalah untuk mengalirkan udara masuk menuju pipa sirkulator kemudian udara akan mengalami pemanasan dalam tungku dan akan di keluar melalui pipa outlet menuju ruang ternak ayam.

3.2. Tungku

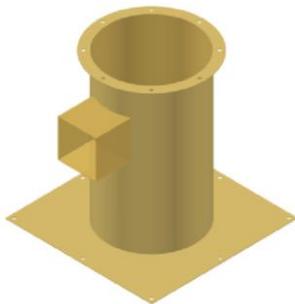
Tungku pembakar memiliki dua bagian utama yaitu bagian masuk (*inlet*) dan bagian keluaran (*outlet*). Bagian masukan adalah digunakan untuk memasukan material sampah plastik medis ke dalam tungku untuk dilakukan proses pembakaran. Dimensi tungku pembakar ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Dimensi tungku

Pada dinding bagian bawah tungku terdapat lubang sirkulasi udara untuk mensuplai oksigen ke dalam ruang tungku sehingga proses pembakaran material dapat dilakukan secara optimal dan berkesinambungan. Suhu pembakaran dalam tungku dibuat pada temperatur 400-600 °C dengan perbandingan jarak waktu yang lama. Bentuk inlet masukan pada tungku didesain berupa corong yang menonjol keluar agar pada saat memasukan material dapat dilakukan dengan mudah.

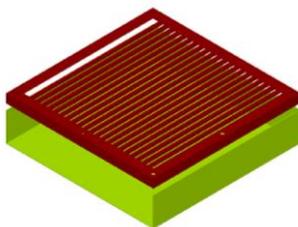
fisik tungku didesain berdasarkan ukuran dimensi rancangan sehingga bentuk fisual tungku seperti pada Gambar 6 berikut ini :



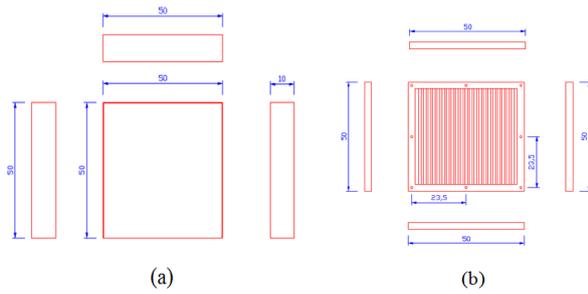
Gambar 6. Bentuk tungku pembakar

3.3. Kolektor Arang Hasil Pembakaran

Kolektor arang karbon memiliki peran sebagai penampung arang debu hasil pembakaran material plastik di dalam tungku pembakar melalui saringan-saringan outlet tungku pembakar. Desain konstruksi dan dimensi tampak komponen penampung arang berbentuk seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8 berikut :



Gambar 7. Kolektor arang

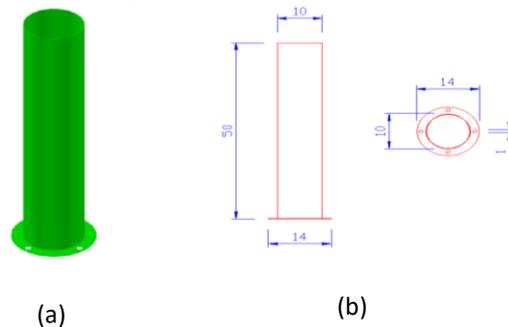


Gambar 8. Dimensi kolektor arang

Penampung material arang karbon memiliki saringan filter berupa jaring besi berukuran diameter 10 mm yang berfungsi sebagai saringan material plastik di dalam tungku pembakar. Saringan ini berperan untuk mencegah material plastik yang sedang dalam proses pembakaran agar tidak langsung masuk pada penampung arang.

3.4. Cerobong Asap

Asap hasil pembakaran material plastik pada tungku pembakar akan keluar melalui bagian cerobong asap dimana komponen ini dapat berfungsi sebagai keluaran (*outlet*) dari boiler. Komponen ini dirancang dengan model konstruksi vertikal yang dimaksudkan untuk mencapai ketinggian penyaluran asap ke udara. Sebagai fungsi keluaran asap pembakaran pada mesin boiler, cerobong asap ini dirancang menggunakan besi pelat berbahan dasar galvanis dengan ketebalan material 1,5-2 mm. Dimensi bagian komponen cerobong asap diberikan pada gambar tampak berikut ini :



Gambar 9. Cerobong asap
(a). bentuk fisik
(b). dimensi konstruksi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat dikutip kesimpulan dan saran hasil penelitian pada aspek desain konsep konstruksi alat simulator boiler adalah berikut ini :

4.1. Kesimpulan

1. Konsep konstruksi alat simulator boiler dapat menjadi dasar pembuatan konstruksi sebagai alat penghangat ayam ternak menggunakan bahan bakar limbah plastik medis.
2. Secara garis besar alat simulator boiler penghangat terdiri dari komponen tungku pembakar, penampung atau kolektor arang, pipa sirkulator, penghembus panas dan komponen cerobong penguapan asap pembakaran.
3. Desain alat simulator boiler ini menerapkan konsep konstruksi yang praktis dan mudah digunakan untuk kalangan peternak ayam.
4. Konstruksi alat simulator sangat sederhana dengan kapasitas ruang pembakaran 35.343 cm³.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan pengembangan kapasitas ruang tungku dan pengaturan waktu proses pembakaran material dipertahankan.
2. Penggunaan material konstruksi simulator harus memperhatikan dimensi tebal jika meningkatkan waktur pembakaran material.
3. Dimensi konstruksi cerobong dapat dikembangkan untuk mencapai proses penguraian asap secara optimal.

- Ruben Siregar, R. I. (2016, Oktober). Pengaruh Perpindahan Panas Pipa Kalor Pada Posisi Horizontal Volume. *FTEKNIK*, 3.
- Sucipto, T. P. (2013, April). Analisa Konduktivitas Termal Baja St-37 dan Kuningan. *9 No. 1*, 13-17.
- Sutikno, D. S. (2011). Study On Pressure Distribution In The Blade Passage Of The Francis Turbine. *Rekayasa Mesin*, 154-158.
- Tourniera, J. M.-G. (1994, March). A heat pipe transient analysis odel . *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 37(pp. 5), 753-762.
- Winanti, w. S. (2006). Perhitungan Efisiensi Boiler Pada Industri Industri Tepung Terigu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 58 - 65.
- Yolanda Pravitasari, M. B. (2017). Analisis Efisiensi Boiler Menggunakan Metode Langsung. *Prisma Fisika*, V, No. 01, 09 – 12.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendy, D. A. (2013). *Rancang Bangun Boiler Untuk Proses Pemanasan Sistem Uap Pada Industri Tahu Dengan Menggunakan Catia V5*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Ma, H. B. (1998). The Minimum Meniscus Radius and Capillary Heat Transport Limit in Micro Heat Pipes. *"J. Heat Transfer*, 120.
- Putri, A. (2008). *Sistem Boiler*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ristyanto, A. N. (2013). Simulator Perhitungan Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Rembang. *ejournals1.undip.ac.id/index.php/transient/article/view*.