

IMPLEMENTASI ROTARY SCREW KOMPOR WOOD PELLET DI PENGERAJIN TAHU KAB. KEDIRI

Eko Yohanes Setyawan¹, Abraham Lomi², Choirul Saleh³, Jimmy⁴, Endah Kusuma Rastini⁵

Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang 65152, Indonesia email: yohanes@lecturer.itn.ac.id

Abstrak – Usaha pembuatan tahu di wilayah kabupaten Kediri merupakan usaha yang cukup menjanjikan ini dapat dilihat dengan permintaan pasar yang terus meningkat, dimana kabupaten Kediri merupakan sentral pembuat tahu yang bahan dasarnya terbuat dari kedelai selain itu di Kediri kedelai juga digunakan pada industri kecap. Sebagian besar industri di Kediri merupakan industri rumah tangga, yang menjadikan tahu sebagai penghasil utama yang sudah turun temurun. Menurut hasil wawancara industri rumah tangga tahu yang tetap berlanjut sebagian besar itu distribusinya sudah mencapai ke luar daerah sekitar Kediri. Dari hasil survei ditempat mitra terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi yang paling utama dalam proses pembuatan tahu adalah pemasakan bubur kedelai. Selain sangat menentukan kualitas produk, proses pemasakan juga merupakan tahapan yang memerlukan energi terbanyak seperti terlihat Proses pemasakan dalam proses produksi tahu dilakukan untuk memasak bubur kedelai hasil penggilingan kedelai. Dengan menggunakan bahan bakar wood pellet, untuk memasak kedelai dalam waktu pembakaran selama 1 jam dibutuhkan 1/2 kg wood pellet, bila dilakukan satu hari dengan pembakaran selama 8 jam dalam proses pemasakan bubur kedelai dibutuhkan wood pellet sebanyak 4 kg, selama ini yang sudah dilakukan dalam memasukan wood pellet dilakukan secara manual terdapat beberapa kendala seperti wood pellet tidak mau turun ke dapur pembaran dari tempat wood pellet dan masukan yang tidak stabil sehingga digunakan rotary Screw dalam kompor wood pellet agar input bahan bakar stabil dalam proses pembakaran kedelai dan kualitas panas yang dihasilkan stabil sesuai dengan yang diinginkan, dimana panas tersebut diperoleh dari pembakaran bahan bakar di ruang bakar. Selain itu juga untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna didalam ruang bakar.

Kata kunci: *Wood pellet, rotary screw*, produksi tahu

PENDAHULUAN

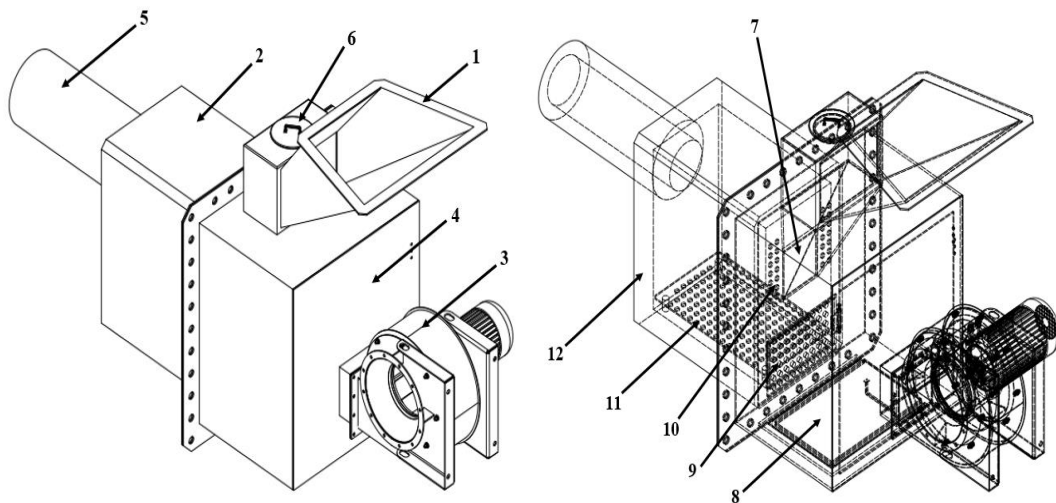
Limbah kayu banyak ditemui di lingkungan sekitar, baik limbah dari industri meubel maupun industri yang memanfaatkan kayu sebagai bahan bakunya. Pemanfaatan limbah kayu sangat banyak jenisnya, salah satu pemanfaatan limbah kayu yaitu sebagai bahan bakar. Limbah kayu akan diproses sedemikian rupa menjadi wood pellet yang nantinya digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Pemanfaatan wood pellet sebagai bahan bakar telah dilakukan di negara maju dikarenakan terjadinya lonjakan harga minyak bumi, sehingga wood pellet menjadi salah satu alternatif untuk digunakan sebagai bahan bakar. Wood pellet merupakan produk yang terbuat dari bahan biomasa tumbuhan yang diproses melalui penempaan. Wood pellet merupakan solusi alternatif pengganti minyak bumi sebagai bahan bakar dikarenakan harga yang terjangkau dan bahan bakunya banyak ditemukan disekitar kita. Untuk pemanfaatan wood pellet sebagai bahan bakar maka diperlukan kompor yang dapat digunakan untuk proses pembakaran wood pellet.

untuk membakar wood pellet secara efisien dan terutamanya untuk pembakaran pellet dengan pembakaran rendah. Kompor dikontrol secara akurat oleh panel kontrol yang membantu mengatur aliran udara dari udara pembakaran dan kipas gas buang hasil pembakaran secara aman. Panel kontrol juga membantu untuk mengontrol aliran udara konveksi dari kipas udara konveksi dan mengatur suplai wood pellet ke dalam panci bakar menggunakan motor. Panel kontrol juga berfungsi untuk memonitor temperatur udara yang masuk dan temperatur gas buang hasil pembakaran. Komponen pada kompor termasuk rumah kompor dengan kotak api dan pintu akses pada kotak api. Tempat pembakaran pada kompor termasuk perapian dan lubang yang digunakan untuk menerima wood pellet dan proses pembakarannya. Motor digunakan sebagai penggerak mekanisme pengisian wood pellet ke dalam ruang bakar. Kompor memiliki panel penukar panas yang dapat dengan mudah dilepas untuk proses pembersihan. Udara pembakaran dan gas buang pada kompor disirkulasikan dari kotak api menggunakan kipas, naik ke bagian depan panel dan masuk ke saluran udara dan gas buang di belakang panel untuk secara efektif mengekstraksi panas yang dihasilkan dari udara dan gas buang.

Kediri merupakan sentral pembuat tahu yang bahan dasarnya terbuat dari kedelai selain itu kedelai juga digunakan pada industri kecap. Sebagian besar industri di Kediri merupakan industri rumah tangga, yang menjadikan tahu sebagai penghasilan utama yang sudah turun temurun. Menurut hasil wawancara industri rumah tangga tahu yang tetap berlanjut sebagian besar itu distribusinya sudah mencapai ke luar daerah sekitar Kediri sehingga potensi energi biomassa yang terdiri dari kayu bakar, limbah industri perkayuan, limbah perkebunan/pertanian, briket kayu, briket arang, dan wood pellet menjadi alternatif bahan bakar selain itu energi biomassa dapat diperoleh dari limbah industri perkayuan yang banyak di daerah kabupaten Kediri, sehingga dilakukan pembuatan kompor wood pellet yang dilengkapi rotary Screw untuk kebutuhan bahan bakar dalam memasak kedelai.

METODE

Memberikan pendidikan dan pelatihan penerapan ilmu dan teknologi dalam pembuatan kompor wood pellet yang dilengkapi rotary Screw. Disini akan dikenalkan komponen-komponen alat yang digunakan serta bagaimana cara merakit kompor wood pellet yang dilengkapi rotary Screw dihubungkan ke sumber listrik untuk menghidupkan blower, yang nantinya blower ini digunakan untuk memenuhi serta sebagai pendorong didalam ruang bakar untuk memasak kedelai.



Gambar 1. Desain kompor wood pellet rotary Screw

Cara kerja kompor wood pellet rotary Screw:

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 1 adalah bagian untuk memasukkan wood pellet ke dalam kompor. Wood pellet akan dimasukkan ke dalam bagian ini yang nantinya akan disalurkan ke dalam ruang pembakaran dengan bantuan rotary Screw.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 2 adalah bagian ruang pembakaran. Pada bagian ini wood pellet yang masuk ke dalam ruang pembakaran akan mengalami proses pembakaran.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 3 adalah kipas sentrifugal. Fungsi dari kipas sentrifugal pada kompor ini yaitu untuk mengalirkan udara untuk proses pembakaran wood pellet.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 4 adalah ruang turbulensi udara. Pada kompor wood pellet ini udara dari kipas setrifugal tidak langsung masuk ke ruang pembakaran, melainkan masuk ke dalam ruang turbulensi udara. Pada bagian ini aliran udara akan mengalami turbulensi dan akan masuk ke ruang pembakaran melalui lubang-lubang yang menghubungkan ruang turbulensi udara dan ruang pembakaran.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 5 merupakan output dari kompor wood pellet. Panas hasil dari pembakaran wood pellet di ruang pembakaran akan keluar melalui bagian ini.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 6 adalah lubang untuk membersihkan saluran bahan bakar. Pada bagian ini terdapat tutup yang dapat dibuka dan ditutup dengan mudah untuk membersihkan saluran bahan bakar.

Gambar 2, adalah gambar bagian dalam dari kompor wood pellet. Pada gambar 2 terdapat beberapa komponen pendukung dari kompor.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 7 adalah saluran bahan bakar. Saluran bahan bakar ini berfungsi untuk menyalurkan wood pellet menuju ruang pembakaran.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no.8 adalah pintu untuk pembersihan kompor. Pintu ini dapat dibuka untuk membersihkan sisa pembakaran dari wood pellet.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 9 adalah pintu yang menghubungkan antara ruang turbulensi udara dengan ruang pembakaran. Pada pintu ini terdapat lubang-lubang

yang berfungsi untuk mengalirkan udara dari ruang turbulensi udara ke ruang pembakaran.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 10 adalah lubang yang berfungsi untuk mengalirkan udara dari ruang turbulensi udara menuju ruang pembakaran. Aliran udara dari kipas sentrifugal tidak langsung dialirkan menuju ke ruang bakar, agar ketika api pada ruang pembakaran kecil tidak akan mati karena aliran udara yang kuat dari kipas.

Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 11 adalah tatakan pembakaran wood pellet. Pada bagian ini wood pelet yang masuk melalui saluran bahan bakar akan mengalami proses pembakaran. pada tatakan pembakaran ini terdapat lubang-lubang yang berfungsi untuk tempat turunnya abu hasil sisa pembakaran, sehingga abu dari pembakaran akan disimpan pada bagian bawah tatakan.

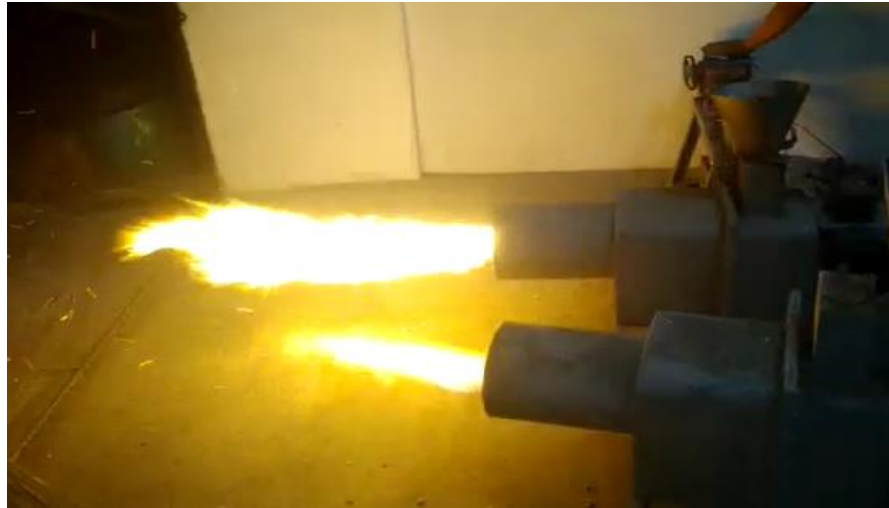
Pada bagian yang ditunjukkan oleh no. 12 adalah bagian isolasi termal. Isolasi termal berfungsi untuk menjaga panas hasil dari proses pembakaran pada ruang pembakaran agar tidak terpengaruh oleh temperatur lingkungan sekitar.

HASIL KARYA UTAMA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan dan pendampingan yang sudah dilakukan bersama mitra, yaitu tata cara pemakai kompor wood pellet rotary screw seperti perbandingan pemakaian bahan bakar harus sesuai, udara yang dipakai harus mencukupi, waktu yang diperlukan untuk proses pembakaran harus cukup, panas yang cukup untuk memulai pembakaran dan kerapatan yang cukup untuk merambatkan nyala api agar hasil dari perebusan kedelai mendapatkan hasil yang maksimal. Selain itu juga memberikan sedikit pandangan kepada mitra mengenai konversi energi yaitu suatu proses perubahan dimana bentuk energi dari yang satu menjadi bentuk energi lain yang dibutuhkan, mengartikan bahwa untuk memperoleh suatu bentuk energi seperti limbah kayu dirubah bentuknya menjadi wood pellet seperti ditunjukkan pada gambar 1, kemudian wood pellet dibakar menjadi energi panas yang digunakan untuk perebusan itu merupakan salah satu contoh untuk mendapatkan energi panas yang tidak dapat diperoleh secara langsung, tetapi ada proses konversi energi sebelum mendapat energi panas yaitu menggunakan proses pembakaran yang membutuhkan bahan bakar dalam kasus ini wood pellet seperti ditunjukkan pada gambar 2. Pembakaran wood pellet rotary screw .



Gambar 1. Pembakaran wood pellet rotary screw



Gambar 2. Pembakaran wood pellet rotary screw

Gambar 2 menunjukkan proses pembakaran wood pellet dalam menggunakan kompor wood pellet rotary screw pertama yang dilakukan wood pellet dimasukkan ke dalam kompor melalui bagian atas kompor. Wood pellet akan disalurkan ke dalam ruang pembakaran melalui saluran bahan bakar. Wood pellet yang masuk ke dalam ruang pembakaran akan berada pada bagian atas dari tatakan pembakaran. Proses pembakaran akan terjadi pada ruang pembakaran. Pada ruang pembakaran ini terdapat isolasi termal agar ketika temperatur udara disekitar kompor rendah, panas dari yang dihasilkan dari kompor tidak menurun. Aliran udara pada kompor dihasilkan oleh pompa sentrifugal. Aliran udara yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal tidak langsung masuk ke dalam ruang pembakaran, dikarenakan aliran udara yang kuat akan membuat api pada ruang pembakaran mati ketika api kecil. Oleh karena itu aliran udara akan masuk ke dalam ruang turbulensi udara, aliran udara dari pompa sentrifugal akan mengalami turbulensi pada ruang turbulensi, dan akan masuk ke dalam ruang pembakaran melalui lubang-lubang pada dinding kompor antara ruang turbulensi udara dan ruang pembakaran. Dikarenakan terjadinya turbulensi pada udara, kecepatan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran akan menurun, sehingga api dalam ruang pembakaran tidak akan mati jika api dalam kondisi kecil. Aliran udara pada kompor wood pellet ini juga berfungsi untuk mendorong panas dari ruang pembakaran menuju bagian output kompor. Sisa pembakaran dari wood pellet yang berupa abu akan turun ke bawah tatakan melalui lubang-lubang tatakan. Jika abu hasil pembakaran wood pellet rotary screw sudah penuh, abu dapat dibersihkan dengan cara membuka pintu yang berada antara ruang turbulensi udara dan ruang pembakaran, kemudian melepas tatakan pembakaran untuk membersihkan abu yang berada dibawahnya. Abu dari kompor dapat dikeluarkan melalui pintu pembuangan yang berada pada bagian bawah ruang turbulensi udara.

Pada proses memasak kedelai untuk membuat tahu dalam sehari diperkirakan nyala selama 8 jam dikarenakan kapasitas dari pemasakan sebanyak 4 kg kedelai, sedangkan yang harus dimasak sebanyak 80 kg/hari sehingga dibutuhkan 20 kali pemasakan yang kurang lebih membutuhkan waktu selama 8 jam. Dari sini dapat dilihat bila menggunakan wood pellet harganya Rp.2500 per kg yang bisa digunakan selama 2 jam pembakaran. Bila dari hasil dikalikan 8 jam dalam satu hari wood pellet lebih murah dalam satu hari mengeluarkan biaya sebesar Rp. 10.000 bahan bakar wood pellet bisa digunakan secara maksimal sesuai kebutuhan dikarenakan sudah dilengkapi kontrol besar kecilnya nyala

api dikeranakan input dari bahan bakar yang sudah di kontrol menggunakan rotary screw, selain itu bahan baku dari bahan bakar wood pellet ini dengan mudah didapatkan dengan memanfaatkan limbah dari penggergajian kayu disekitar tempat tinggal mitra.

Proses pembuatan tahu ini meliputi beberapa tahap, mulai dari perendaman kedelai sampai pemotongan dan pengemasan dilakukan dengan cara yang sederhana. urutan proses pembuatan tahu pada semua industri rumah tangga tahu pada umumnya sama, tetapi pada proses perebusan berbeda-beda ada yang menggunakan uap panas atau pembakaran secara langsung dalam memanaskan kedelai untuk membuat bubur kedelai direbus hingga dua kali proses pendidihan. Seperti ditunjukkan pada gambar 3. Proses pengambilan bubur kedelai



gambar 3. Proses pengambilan bubur kedelai

seperti ditunjukkan pada gambar 3 yaitu proses pengambilan bubur kedelai dimana mitra sangat sibuk mengurus bubur kedelai yang sudah matang untuk dipindahkan ke tempat lain untuk penyaringan dan digumpalkan, kemudian diambil dan dituangkan ke dalam cetakan kayu yang sudah tersedia dan dialasi dengan kain dan diisi penuh. Selanjutnya kain ditutupkan ke seluruh gumpalan tahu dan dipres. Semakin berat benda yang dipergunakan untuk mengepres semakin keras tahu yang dihasilkan, sebagian besar produsen tahu menggunakan batu sebagai alat pemberat dalam mengpres tahu. Bila dilihat dari gambar diatas dengan adanya rotary screw dalam memasukkan bahan bakar sangat membantu mitra dalam proses pembuatan tahu. Dikarenakan mitra tidak lagi memasukan bahan bakar dan nyala api bisa dikontrol sehingga lebih menghemat waktu dan lebih efisien dalam proses pembuatan tahu karena bisa fokus terhadap hasil tahu yang dibuat, tidak lagi sibuk dengan memasukan bahan bakar karena kurang panas dan mengurangi bahan bakar bila panasnya berlebih

KESIMPULAN

Pembuatan tahu dikediri merupakan salah satu usaha yang diminati di kabupaten kediri, pada dasarnya proses pembuatan tahu sangat rumit dilakuan seperti kebersihan kedelai ketika ada kotoran sedikit saja yang menempel maka tahu tidak dapat jadi dengan sempurna berakibat fatal, selain itu juga dalam memasak kedelai maupun yang sudah menjadi bubur sangat diperhatikan tingkat kematangannya karena sama halnya dalam menjaga kebersihan tahu akan berakibat fatal. Selama ini yang sering terjadi dikarenakan sibuk dengan dapur pemanas dimana panas dapur tiba-tiba tinggi yang disebabkan bahan bakar yang banyak didalam ruang bakar karena tidak bisa di kontrol. Sehingga tim membuat rotary screw untuk mengontrol temperatur yang sudah dihubungkan dengan

kipas blower, bila terlalu tinggi putaran kipas akan menurun sesuai set temperatur yang sudah ditentukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan dukungan pendanaan. Tim pengabdian dan mahasiswa dalam mendukung pelaksanaan kegiatan serta mitra pengrajin tahu di Kabupaten Kediri sebagai mitra yang dapat berkomunikasi dengan berkontribusi terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abagnale, C.; Cameretti, M.C.; De Robbio, R.; Tuccillo, R. Thermal cycle and combustion analysis of a solar-assisted micro gas turbine. *Energies* 2017, 10, 773.
- [2] Kim, G.; Moon, S.; Lee, S.; Min, K. Numerical analysis of the combustion and emission characteristics of diesel engines with multiple injection strategies using a modified 2-D flamelet model. *Energies* 2017, 10, 1292.
- [3] Chaney, J.; Liu, H.; Li, J. An overview of CFD modelling of small-scale fixed-bed biomass pellet boilers with preliminary results from a simplified approach. *Energy Convers. Manag.* 2012, 63, 149–156.
- [4] Karim, M.R.; Naser, J. Progress in Numerical Modelling of Packed Bed Biomass Combustion. In *Proceedings of the 19th Australasian Fluid Mechanics Conference*, Melbourne, Australia, 8–11 December 2014.
- [5] Khodaei, H.; Al-Abdeli, Y.M.; Guzzomi, F.; Yeoh, G.H. An overview of processes and considerations in the modelling of fixed-bed biomass combustion. *Energy* 2015, 88, 946–972.
- [6] F. Miccio, D. Barletta, M. Poletto, Flow properties and arching behavior of biomass particulate solids, *Powder Technol.* 235 (2013) 312–321 <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2012.10.047>.
- [7] Heriansyah, I. 2005. Potensi Pengembangan Energi dari Biomassa Hutan di Indonesia. <http://io.ppi.Jepang/article>.
- [8] Leaver, R. H., 2008. Fuel Pellet Kayu dan Pasar Residential, www.green.com diakses (14 Agustus 2019)
- [9] Alakangas E, Paju P (2002) Wood pellets in Finland—technology, economy, and market. OPET report 5, Finland.
- [10] McKendry P (2002) Energy production from biomass (part1): overview of biomass. *Bioresour Technol* 83:37–46.