

RECOVERY PANAS DARI GASIFIKASI SEKAM PADI SEBAGAI MEDIA PENGHANGAT DOC (DAY OLD CHICKS) DI UNIT USAHA DESA PASAWAHAN, GARUT

Solihudin¹, Rustaman², Haryono³, Yati B. Yuliyati⁴

^{1,2,3,4}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Jl. Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor

*Korespondensi: solihudin@unpad.ac.id

ABSTRACT. *Pasawahan Village, Tarogong Kaler District, Garut Regency has relatively abundant biomass potential in the form of rice husks. In addition, the village also has a business unit of chicken farm. At the stage of enlargement of chicks or Day Old Chicks, a heating system is needed to maintain of the air condition until the enlargement step of the chicks to keep them warm. The use of heating systems with electric lights was caused a high cost relatively for enlargement of chicks. A potential alternative to overcome these problems is a heating system by utilizing heat from the rice husk gasification process. The aim of this community service program is to design, manufacture, and install a heat recovery system from the rice husk gasification to meet the heat requirement as a warming medium for enlargement of chicks. To achieve these objectives, design of process equipment for heat recovery from rice husk gasification is carried out using the short cut method. This program has succeeded in designing and manufacturing equipment and systems for the heat recovery process from the rice husk gasification.*

Keywords: *Day Old Chicks; Gasification; Heat Recovery; Rice Husk*

ABSTRAK. Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut memiliki potensi biomassa relatif berlimpah berupa sekam padi. Selain itu, desa tersebut juga memiliki unit usaha peternakan ayam petelur. Pada tahap pembesaran anakan ayam atau Day Old Chicks diperlukan sistem pemanas untuk mengkondisikan udara di kandang pembesaran anakan ayam tetap hangat. Pemakaian sistem pemanas dengan lampu listrik relatif membebani biaya pemeliharaan ayam. Alternatif potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah sistem pemanas dengan memanfaatkan panas dari proses gasifikasi sekam padi. Tujuan program pengabdian kepada masyarakat ini adalah merancang, membuat, dan menginstalasi sistem pengambilan kembali panas gasifikasi sekam padi untuk memenuhi kebutuhan panas sebagai media penghangat anakan ayam. Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan perancangan peralatan proses dengan metode short cut. Program ini telah berhasil merancang dan membuat peralatan dan sistem proses pengambilan kembali panas gasifikasi dari sekam padi tersebut.

Kata Kunci: Anakan Ayam; Gasifikasi; *Heat Recovery*; Sekam Padi

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu komoditas utama dari sektor pertanian di Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Posisi Desa Pasawahan sebagai salah satu desa di Kecamatan Tarogong Kaler ditampilkan pada peta Gambar 1. Produktivitas padi dan beras di Tarogong Kaler pada tahun 2018 masing-masing sebesar 18.487,9 ton gabah kering giling dan 11.599,3 ton beras (BPS Kabupaten Garut, 2020). Produktivitas padi dan beras di tingkat kecamatan tersebut dihasilkan dari luas panen padi sebesar 960 Ha. Desa Pasawahan sendiri memiliki luas panen padi sekitar 110,9 Ha. Dengan demikian, produktivitas padi dan beras di Desa Pasawahan tahun 2018 dapat diperkirakan masing-masing sebesar 2135,7 ton gabah kering giling dan 1340,0 ton beras.

Pada proses penggilingan padi (gabah kering) menjadi beras dihasilkan sekam padi sekitar 20% (Dhankhar, 2014). Oleh karena itu pada tahun 2018 tersebut, potensi sekam padi di Desa Pasawahan sekitar 427,1 ton.

Sekam padi tersusun dari berbagai jenis bahan kimia dengan kadar bervariasi. Pada sekam padi terdapat selulosa 38%, lignin 22%, pentosa 18%, abu 20%, dan komponen organik lainnya sekitar 2% (Adam *et al.*, 2012). Komponen-komponen penyusun sekam padi tersebut, seperti halnya bahan lignoselulosa lain, dapat dikonversi menjadi berbagai jenis produk bahan kimia atau sumber energi, baik berfase padat, cair, maupun gas melalui 3 kelompok jenis proses atau teknologi biorefinery, yaitu: *thermo-chemical conversion*, *biochemical conversion*, dan *physico-chemical conversion* (Tursi, 2019; Daza, 2013; Kumar *et al.*, 2009). Dari ketiga kelompok jenis proses pengolahan biomassa padat, dalam hal ini sekam padi, yang relatif mudah diterapkan bagi masyarakat pedesaan adalah proses jenis *thermo-chemical conversion*.

Proses *thermo-chemical conversion* terhadap biomassa terdiri dari 3 jenis proses, yaitu: pirolisis, gasifikasi, dan likuifaksi (Portha *et al.*, 2017). Pada program pengabdian kepada masyarakat di Desa Pasawahan ini, diterapkan proses gasifikasi dalam rangka memanfaatkan sekam padi yang merupakan limbah biomassa potensial di desa tersebut sebagai bahan baku.

Gasifikasi merupakan proses *thermo-chemical conversion* yang mengkonversi material karbon dari biomassa menjadi gas sintesis (campuran gas dengan komponen utama CO dan H₂), dan dihasilkan pula produk samping lainnya yang berfase padat dan cair (Rahimpour *et al.*, 2012).



Gambar 1. Posisi Desa Pasawahan di Kecamatan Tarogong Kaler, Garut

Selama proses gasifikasi, biomassa padat mengalami 4 tahap proses, yaitu: oksidasi, pengeringan, pirolisis, dan reduksi. Tahap oksidasi berlangsung secara eksotermik. Oleh karena itu, tahap ini memiliki tujuan utama untuk menghasilkan panas yg dibutuhkan pada tahap-tahap yang lain. Panas yang dihasilkan pada tahap oksidasi biomassa ini sekitar 747 kJ/mol (Kaltschmitt *et al.*, 2013). Sebagian panas dari tahap oksidasi tersebut dapat diekstrak (*recovery*) dengan suatu sistem proses tertentu sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Desa Pasawahan mempunyai unit usaha peternakan ayam petelur yang dikelola oleh perangkat desa. Ayam petelur didatangkan ke unit usaha desa dalam bentuk anakan ayam (DOC = *Day Old Chicks*). Sehingga sebelum DOC tersebut dipindahkan ke kandang produksi telur, DOC dibesarkan terlebih dahulu di kandang terpisah. Selama proses pembesaran DOC tersebut dibutuhkan kondisi lingkungan yang mendukung, salah satunya suhu ruangan optimal. Suhu udara dalam kadang pembesaran DOC

sangat tergantung pada suhu udara di luar kandang. Pada saat suhu udara di luar kandang tidak optimal (terlalu dingin), misalnya cuaca di musim hujan atau di malam hari, diperlukan sistem pemanasan untuk meningkatkan suhu udara dalam kandang pembesaran DOC tersebut. Sebelumnya, pemanasan suhu udara di kandang pembesaran DOC dilakukan dengan memanfaatkan panas dari nyala lampu listrik. Sistem pemanasan tersebut berdasarkan pengalaman membutuhkan konsumsi energi listrik yang relatif besar, sehingga mengakibatkan biaya pemeliharaan menjadi mahal.

Keberadaan limbah biomassa berupa sekam padi di Desa Pasawahan menjadi pilihan alternatif yang potensial untuk pemenuhan kebutuhan energi panas pada tahap pembesaran DOC tersebut. Melalui perancangan, pembuatan, konstruksi/instalasi, dan pengoperasian suatu sistem proses *recovery* panas dari gasifikasi sekam padi, sebagian panas gasifikasi dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan panas di kandang pembesaran DOC. Perancangan peralatan dan sistem proses tersebut harus dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor (Speight, 2002; Walas, 1990).

Tujuan program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) pada tahap pertama ini adalah melakukan perancangan dan pembuatan peralatan dan sistem proses *recovery* panas dari gasifikasi sekam padi untuk dimanfaatkan sebagai media penghangat suhu ruang di kandang pembesaran DOC di Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut.

METODE

Pelaksanaan program Pengabdian Kepada Masyarakat di Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut berupa rancang bangun sistem proses dan peralatan *recovery* panas dari gasifikasi sekam padi bekerja sama dengan Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Desa Pasawahan dalam bentuk Unit Usaha Desa. Unit Usaha Desa Pasawahan tersebut, dimana peralatan *recovery* panas gasifikasi sekam padi ditempatkan, berada di sekitar lereng Gunung Guntur.

Metode pelaksanaan program (tahap pertama) terdiri dari 2 kegiatan, yaitu: perancangan alat dan sistem proses, serta

pembuatan peralatan untuk membangun sistem proses *recovery* panas dari gasifikasi sekam padi. Peralatan sistem *recovery* panas gasifikasi sekam padi tersusun dari 3 alat utama, yaitu: reaktor gasifikasi, pompa, dan saluran perpipaan. Ketiga peralatan utama tersebut dirancang dengan metode *short cut*, yaitu suatu metode perancangan peralatan proses berdasarkan prinsip *trial-error* dengan menyesuaikan kebutuhan dan target operasi dari peralatan yang dirancang (Walas, 1990). Ketercapaian target kinerja sistem proses dilakukan dengan optimasi kondisi operasi.

Sebagai reaktor gasifikasi dimanfaatkan reaktor gasifikasi dari PKM sebelumnya dengan beberapa modifikasi. Reaktor gasifikasi bervolume total 250 L. Modifikasi reaktor dilakukan untuk memungkinkan udara dari luar kandang dapat dialirkan ke dalam reaktor untuk memenuhi 2 kebutuhan udara, yaitu: udara sebagai reaktan gasifikasi dan udara sebagai media penyerap panas gasifikasi (yang kemudian dimanfaatkan sebagai media penghangat DOC). Ruang bagian atas untuk penempatan sekam padi di dalam reaktor dirancang berbentuk kerucut. Hal tersebut dimaksudkan agar sekam padi umpan dapat bergerak dengan lancar, tapi dengan laju relatif terkontrol. Bagian pembatas ruang kosong dan ruang umpan (biomassa, sekam padi) dirancang berupa plat logam berpori yang *moveable* sehingga mempermudah untuk keperluan pengambilan produk padat (arang sekam). Pada bagian dasar reaktor, sekitar 30% bagian dindingnya dirancang dapat dibuka-tutup sebagai bagian untuk pengeluaran produk padat (arang dan abu) secara kontinyu dan pembersihan.

Reaktor gasifikasi dirancang beroperasi sebagai *fixed bed reactor* dengan tipe *updraft reactor* (*counter-current reactor*). Pada bagian atas reaktor (di atas tumpukan sekam padi umpan) dibuat lubang sebagai titik pengeluaran gas hasil gasifikasi. Selain itu, di bagian dinding reaktor pada zona reaksi gasifikasi juga dibuat lubang untuk penempatan pipa pengeluaran udara panas setelah tahap penyerapan panas. Pada kedua lubang pengeluaran gas tersebut dipasang/disambungkan dengan pipa logam ($\varnothing = 1\frac{1}{2}$ in.). Khusus untuk pipa pengeluaran udara panas dari reaktor yang kemudian dialirkan dan didistribusikan ke kandang pembesaran DOC,

Kegiatan kedua adalah pembuatan peralatan sebagai hasil rancangan. Kegiatan ini dilakukan oleh bengkel peralatan proses. Hasil rancangan diserahkan kepada pihak bengkel untuk ditindaklanjuti dalam mewujudkan setiap peralatan proses.

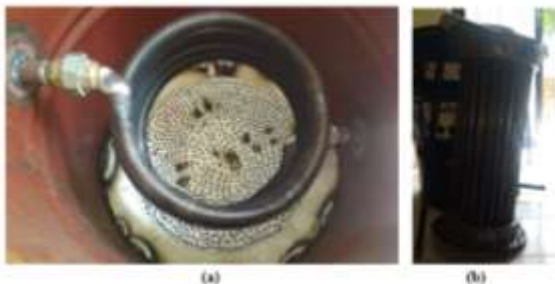
Gambar 3 menampilkan detail bagian dasar reaktor. Bagian ini dirancang dengan pertimbangan utama bagaimana arang dan abu produk padat gasifikasi dapat lancar terpisah dari sekam padi yang belum mengalami gasifikasi, serta tingkat kemudahan pengambilan/pengeluaran arang dan abu tersebut dari dalam reaktor sehingga proses gasifikasi dapat berlangsung dengan relatif kontinyu. Saluran distribusi udara panas, seperti ditampilkan pada Gambar 4, dirancang berupa pipa berlubang yang digantung di bagian atas dimana DOC ditempatkan. Sebagai pengendali suhu ruangan DOC, di dalam ruangan tersebut dipasang termometer dan saluran pembuangan udara panas yang untuk sementara dioperasikan secara manual.

Keoptimalan unjuk kerja dari sistem *recovery* panas tersebut baru akan tercapai jika kondisi operasi optimalnya, yaitu: laju aliran udara penyerap panas, laju udara sebagai reaktan gasifikasi, dan laju pengumpanan biomassa (sekam padi), berhasil ditentukan.

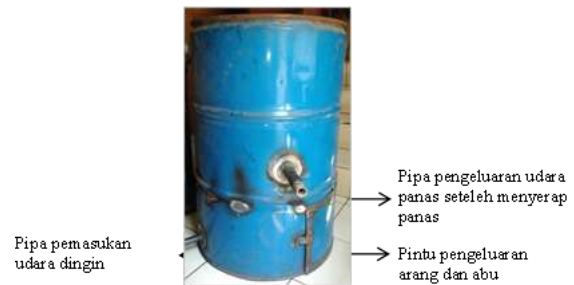
Peralataan Proses *Recovery* Panas Gasifikasi Hasil dari Bengkel Teknis

Peralatan proses hasil perancangan pada tahap selanjutnya diserahkan dalam bentuk gambar teknik kepada pihak bengkel pembuat peralatan proses. Pengerjaan setiap peralatan proses hasil rancangan tersebut dikerjakan oleh pihak bengkel di bawah koordinasi dan supervisi Tim PKM, terutama dalam pemilihan material untuk pembuatan setiap jenis peralatan proses. Peralatan proses hasil rancangan yang telah berhasil dibuat oleh pihak bengkel teknis ditampilkan pada Gambar 5 dan 6.

Gambar 5. Reaktor gasifikasi sekam padi dengan pipa udara penyerap panas dan pintu pengeluaran produk padat



Gambar 6. Bagian dalam reaktor gasifikasi (a), dan kondenser (b)



KESIMPULAN

Sistem *recovery* panas dari gasifikasi sekam padi telah berhasil dirancang dan dibuat pada tahap pertama pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat. Peralatan tersebut akan ditempatkan di Unit Usaha Desa sebagai divisi dari Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Desa di Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, tepatnya di lereng Gunung Guntur, di samping jalur pendakian utama. Sistem *recovery* panas tersebut dirancang dengan metode *short cut* dengan unjuk kerja tertentu yang akan diperoleh melalui prinsip pencarian kondisi operasi yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Padjadjaran atas pendanaan yang kami terima untuk pelaksanaan program ini melalui Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Internal Universitas Padjadjaran Batch 1 Tahun 2019 berdasarkan Surat Kontrak No. 3477/UN6.D/PM/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, F., Appaturi, J.N., Iqbal, A. 2012. The Utilization of Rice Husk Silica as a Catalyst: Review and Recent Progress. *Catalysis Today* Vol. 190(1): 2–14.
- BPS (Biro Pusat Statistik) Kabupaten Garut. 2020. Tersedia di <https://garutkab.bps.go.id/statictable/2019/08/16/387/produksi-padi-setara-beras-menurut-kecamatan-di-kabupaten-garut->

2018.html [diakses pada tanggal 27 September 2020]

- Daza, C. 2013. Bamboo: Alternative Sustainable Feedstock, 9th *International Conference on Renewable Resources and Biorefineries*. 6 June 2013. Antwerp.
- Dhankhar, P. 2014. Rice Milling. *IOSR Journal of Engineering* 4(5): 34-42.
- Kaltschmitt, M., Themelis, N.J., Bronicki, L.Y., Söder, L., Vega, L.A. 2013. *Renewable Energy Systems: Renewable Energy from Biomass, Introduction*. Springer, New York.
- Kern, D.Q. 1983. *Process of Heat Transfer*. McGraw-Hill Book Co., Tokyo-Japan.
- Kumar, A., Jones, D.D., Hanna, M.A. 2009. Thermochemical Biomass Gasification: A review of the current status of the technology. *Energies* 2: 556–581.
- Portha, J.F., Parkhomenko, K., Kobl, K., Roger, A.C., Arab, S., Commenge, J.M., Falk, L. 2017. Kinetics of Methanol Synthesis from Carbon Dioxide Hydrogenation over Copper-Zinc Oxide Catalysts. *Ind. Eng. Chem. Res.* 56(45): 13133-13145.
- Rahimpour, M.R., Arab Aboosadi, Z., Jahanmiri, A.H., 2012. Synthesis Gas Production in a Novel Hydrogen and Oxygen Perm-Selective Membranes Tri-Reformer for Methanol Production. *J. Nat. Gas Sci. Eng.* 9: 149-159.
- Speight, J.G. 2002. *Chemical Process and Design Handbook*. The McGraw-Hill Co. Inc., New York.
- Tursi, A. 2019. A Review on Biomass: Importance, Chemistry, Classification, and Conversion. *Biofuel Research Journal* 6(2): 962-979.
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment: Selection and Design*. Butterworth-Heinemann Publishing Inc., MA, USA.