

## PEMANFAATAN PANAS GASIFIKASI SEKAM PADI SEBAGAI MEDIA PEMANAS RUANGAN ANAKAN AYAM DI DESA PASAWAHAN GARUT

<sup>1</sup>Haryono, <sup>2</sup>Solihudin, <sup>3</sup>Rustaman, <sup>4</sup>E. Evi Ernawati

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Jawa Barat, Indonesia  
email: [haryono@unpad.ac.id](mailto:haryono@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.

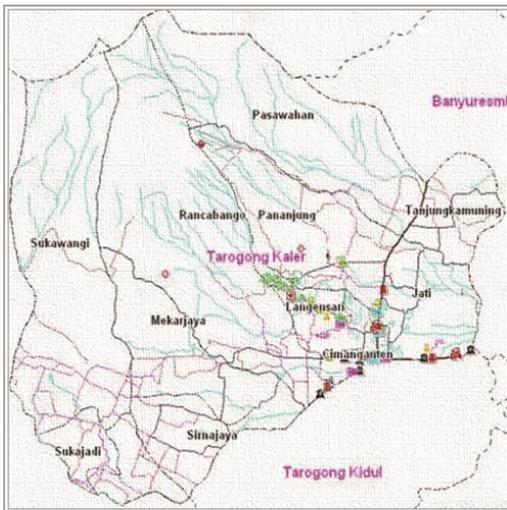
**Kata Kunci:** Anakan ayam, gasifikasi, pemungutan panas, sekam padi.

### 1. 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. Sedangkan 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.



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

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; Kumar et al., 2009). Dari

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 H<sub>2</sub>), dan dihasilkan pula produk samping lainnya yang berfase padat dan cair (Rahimpour et al., 2012). Selama gasifikasi, biomassa mengalami 4 tahap proses, yaitu: oksidasi, pengeringan, pirolisis, dan reduksi. Tahap oksidasi berlangsung secara eksotermik. Dengan

demikian, 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 (*di-recovery*) dengan suatu sistem proses tertentu sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut 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 atau ruangan terpisah. Selama proses pembesaran

DOC tersebut dibutuhkan kondisi lingkungan yang mendukung, salah satunya adalah suhu ruangan yang optimal. Suhu udara dalam kandang 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. Pemanfaatan sekam padi ini melalui tahap perancangan, pembuatan/fabrikasi, konstruksi/instalasi, dan pengoperasian suatu sistem proses pemungutan kembali panas dari gasifikasi biomassa tersebut, 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 pemungutan kembali panas dari gasifikasi sekam padi untuk dimanfaatkan sebagai media penghangat suhu ruangan di kandang pembesaran DOC di Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut.

## 2. Metode

Metode pelaksanaan program (tahap pertama) terdiri dari 3 kegiatan, yaitu: (1) sosialisasi program, (2) perancangan alat dan sistem proses, dan (3) pembuatan peralatan untuk membangun sistem proses pemungutan panas dari gasifikasi sekam padi. Peralatan sistem pemungutan kembali 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*. Sedangkan untuk keperluan mencapai target kinerja sistem proses, dilakukan dengan optimasi kondisi operasi.

Reaktor gasifikasi pada PKM ini memanfaatkan reaktor gasifikasi dari PKM sebelumnya dengan beberapa modifikasi. Reaktor gasifikasi tersebut bervolume total 250 L. Modifikasi dilakukan dengan pertimbangan proses agar udara dari luar kandang dimungkinkan 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). Sedangkan 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*

(reaktor unggun tetap) 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, dilengkapi dengan material isolator/penyekat panas dari bahan *glass wool*. Untuk keperluan diversifikasi produk gasifikasi, peralatan-peralatan proses dari PKM sebelumnya, yaitu kondenser dan sistem perpipaannya, tetap dimanfaatkan. Kondenser dirancang dengan tipe *shell and tube heat exchanger*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Sosialisasi Program

Program pemungutan kembali panas gasifikasi sekam padi ini merupakan pengembangan dari program-program sejenis sebelumnya di desa yang sama, yaitu Desa Pasawahan, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut. Ide program ini muncul ketika Petugas Pelaksana Unit Usaha Peternakan Ayam Petelur Desa Pasawahan, bapak Asep, menyampaikan permasalahan terkait mahalnya biaya listrik untuk mengoperasikan lampu sebagai media penghangat DOC ayam petelur.

DOC tersebut sebelum dipindahkan ke kandang produksi telur, sebagai pengganti ayam petelur yang sudah tidak produktif atau meningkatkan kapasitas produksi telur, harus dibesarkan terlebih dahulu di ruangan

atau kandang terpisah. Masa pembesaran DOC ini biasanya dikenal sebagai periode *brooding*. Periode *brooding* dilakukan terhadap DOC selama 7-8 hari di dalam kandang tertutup, atau sekitar DOC berumur 18 hari.

Sistem *thermoregulator* (pengaturan suhu tubuh) DOC di bawah umur 14 hari DOC belum berkembang optimal. Ditambah dengan belum tumbuhnya bulu sehingga DOC akan rentan terpengaruh suhu lingkungan, terutama suhu dingin. Akibatnya DOC lebih memilih bergerombol, menghentikan aktivitas makan, lemah, stres, tumbuh lambat, dan akhirnya rentan terhadap serangan penyakit. Oleh karena itu kebutuhan panas bagi DOC harus dipenuhi secara teratur dan stabil.

Hasil kajian terhadap permasalahan yang disampaikan oleh pihak Unit Usaha Peternakan Ayam Petelur Desa Pasawahan tersebut, termasuk usulan penyelesaian masalah dengan memanfaatkan biomassa lokal (sekam padi), disampaikan dalam sesi Sosialisasi Program. Foto dokumentasi kegiatan Sosialisasi Program ditampilkan pada Gambar 2. Sosialisasi program dihadiri oleh seluruh Tim Pelaksana Program dan pihak terkait dari Desa Pasawahan.



**Gambar 2.** Kegiatan sosialisasi program Sistem Penghangat DOC dengan Panas dari Gasifikasi Sekam Padi di Desa Pasawahan, Garut

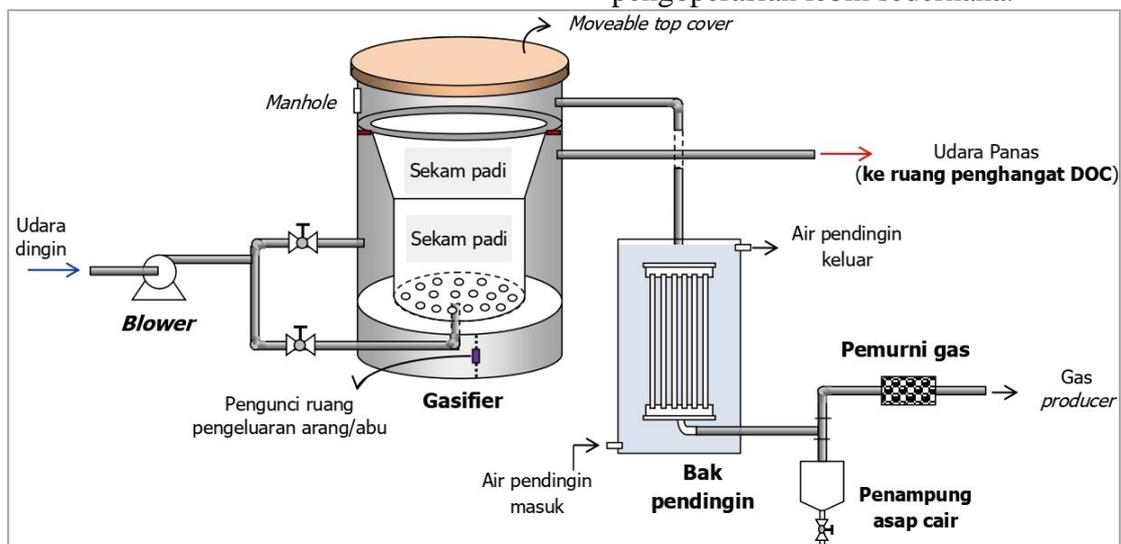
## Perancangan Peralatan dan Sistem Proses Pemungutan Panas Gasifikasi

Perancangan proses dimaksudkan untuk mendeskripsikan dan mengilustrasikan jenis-jenis perlakuan (*treatment*) yang harus dialami oleh bahan baku (biomassa), dan tata hubungan atau organisasi antar berbagai jenis perlakuan tersebut sehingga produk yang diharapkan dapat diperoleh (Speight, 2002). Hasil rancangan proses sistem produksi panas (gasifikasi) ditampilkan pada Gambar 3. Sedangkan detail rancangan bagian pengeluaran arang dan sekam ditampilkan pada Gambar 4. Hasil rancangan proses distribusi panas di kandang DOC ditunjukkan pada Gambar 5.

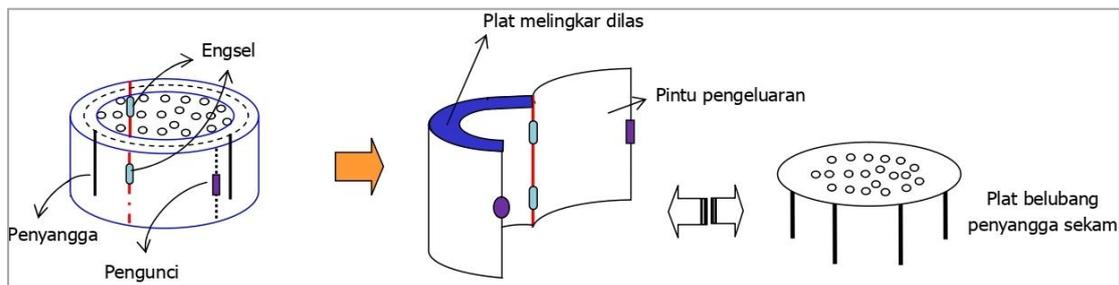
Pada Gambar 3 nampak bahwa udara dingin dari lingkungan di luar kandang DOC, setelah keluar dari proses pemompaan, dipecah menjadi 2 aliran masuk ke reaktor. Aliran udara pertama bertindak sebagai reaktan dalam jumlah terbatas untuk serangkaian reaksi pada proses gasifikasi, sedangkan aliran udara kedua dialirkan secara kontinu sebagai media penyerap panas gasifikasi.

Pipa untuk aliran udara yang berperan sebagai penyerap panas gasifikasi, di dalam reaktor gasifikasi dirancang berbentuk spiral. Bentuk spiral tersebut dipilih dengan pertimbangan agar proses penyerapan/*recovery* panas gasifikasi berlangsung lebih efektif. Aliran fluida di dalam saluran spiral berdampak terhadap peningkatan turbulensi aliran, sehingga tahapan perpindahan panas konduksi di dinding pipa dalam bentuk lapisan film, dan perpindahan panas konveksi dapat diperkecil (Kern, 1983). Akibatnya laju perpindahan panas dari media panas (sekam padi yang mengalami gasifikasi) ke media dingin (aliran udara penyerap panas) akan semakin meningkat.

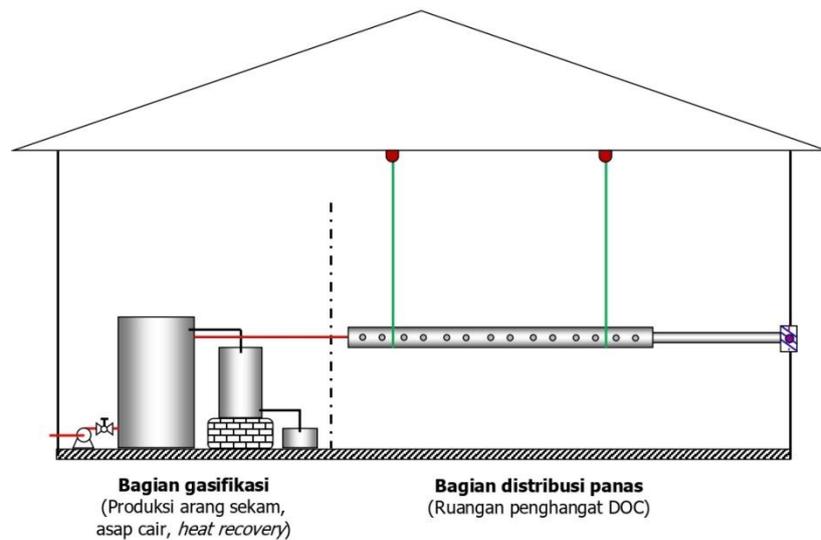
Pipa spiral sebagai saluran aliran udara dingin penyerap panas gasifikasi ditempatkan di dalam ruang kosong di antara dinding luar dari bejana dimana sekam padi mengalami gasifikasi, dan dinding dalam tangki reaktor gasifikasi (Gambar 3), sehingga pipa tersebut tidak berkontak langsung dengan sekam padi tergasifikasi. Rancangan ini dipilih agar masa pakai pipa saluran udara lebih lama, instalasi lebih mudah, dan pengoperasian lebih sederhana.



**Gambar 3.** Hasil rancangan proses sistem produksi panas dari gasifikasi



**Gambar 4.** Detail rancangan bagian pengeluaran arang dan abu



**Gambar 5.** Hasil rancangan proses distribusi panas di kandang DOC

Gambar 4 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. Sedangkan saluran distribusi udara panas, seperti ditampilkan pada Gambar 5, 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 pemungutan kemabli panas dari gasifikasi 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. Penentuan kondisi optimal ini direncanakan sebagai program lanjutan.

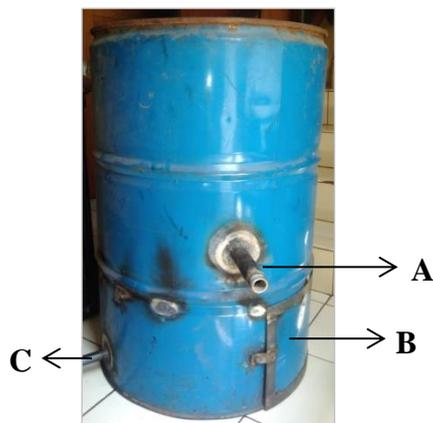
### **Fabrikasi Peralatan Proses Pemungutan Panas Gasifikasi**

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 6 dan 7 (reaktor gasifikasi), dan Gambar 8 (kondenser).

Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa hampir semua rencana rancangan telah direalisasikan. Terdapat sedikit perubahan pada realisasi terkait dengan penempatan pipa spiral untuk aliran udara (media penyerap panas dari gasifikasi). Pada tahap fabrikasi, pipa spiral tersebut ditempatkan pada ruang dimana sekam padi berada, sehingga panas dapat diserap secara maksimal oleh udara selama mengalir di dalam pipa (ditunjukkan pada Gambar 7).



**Gambar 6.** Reaktor gasifikasi sekam padi untuk *recovery* panas (A = Pipa pengeluaran udara panas dikirim ke kandang DOC, B = Pintu pengeluaran arang dan abu, C = Pipa pemasukan udara dingin sebagai penyerap panas)



**Gambar 7.** Bagian dalam reaktor gasifikasi



**Gambar 8.** Hasil fabrikasi kondenser

Kondenser berfungsi untuk mengkondensasikan gas-gas yang terdiri dari berbagai jenis senyawa organik dari hasil gasifikasi sekam padi. Hasil kondensasi ini merupakan salah satu produk dari proses gasifikasi yang dikenal sebagai asap cair. Kondenser dipilih dengan tipe *shell and Tube Heat Exchanger* dengan jumlah pipa buluh (*tube*) sebanyak 20 pipa. Pertimbangan dipilihnya tipe alat penukar panas tersebut adalah untuk memperluas kontak panas antara gas panas hasil gasifikasi dengan air pendingin yang terdapat di bagian *shell*. Selain itu, pemakaian sejumlah pipa buluh tersebut akan memecah dan membagi aliran gas panas sehingga beban pendinginan dari air pendingin menjadi lebih rendah.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Sistem pemungutan panas dari gasifikasi sekam padi untuk keperluan sebagai media pemanas ruangan/kandang anakan ayam atau DOC telah berhasil dirancang dengan metode *short cut*. Reaktor gasifikasi dan kondenser telah berhasil difabrikasi di

bengkel teknik di bawah supervisi Tim PKM.

Perancangan dan fabrikasi tersebut merupakan kegiatan tahap pertama pelaksanaan PKM di Desa Pasawahan, Kabupaten Garut. Instalasi (penyatuan) bagian-bagian peralatan yang membentuk sistem peralatan untuk keperluan pemungutan kembali panas gasifikasi panas sekam padi dan penentuan kondisi operasi optimum dari sistem peralatan tersebut akan dilakukan pada kegiatan PKM tahap berikutnya.

### 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

- 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, *9<sup>th</sup> International Conference on Renewable Resources and Biorefineries*. 6 June 2013. Antwerp.
- Dhankhar, P. 2014. Rice Milling. *IOSR Journal of Engineering* 4(5): p. 34-42.
- Kaltschmitt, M., Themelis, N.J., Bronicki, L.Y., Söder, L., Vega, L.A. 2013. *Renewable Energy Systems: Renewable Energy from Biomass*. 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: p. 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): p. 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: p. 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): p. 962–979.
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment: Selection and Design*. Butterworth-Heinemann Publishing Inc., MA, USA.