

3. Kegiatan Sistem Gasifikasi Biomassa Untuk Pembakaran Keramik

Tim : Aminuddin, Errie Kusriadi, dan Bono Pranoto

Kelompok Pelaksana Penelitian dan Pengembangan (KP3) Energi Baru Terbarukan, Puslitbangtek KEBTKE

Email: amien_dien@yahoo.com, bonbonbakpao@gmail.com, errie.k@gmail.com

Kegiatan ini dilandasi oleh kebijakan energi nasional sebagaimana tertuang dalam Perpres No. 5 Tahun 2006 menargetkan 5% kontribusi energi baru terbarukan dalam bauran energi nasional tahun 2025 sebagai acuan pengembangan energi terbarukan di Indonesia, UU No. 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, dan Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2006 tanggal 25 Januari 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain.

Energi biomassa dapat diubah menjadi bentuk lain. Teknologi konversi energi biomassa yang paling cepat dan memungkinkan untuk mencapai target bauran energi nasional yang ditetapkan pemerintah adalah konversi *thermal* melalui jalur pirolisis, gasifikasi, dan pembakaran. Gasifikasi lebih unggul dibandingkan kedua teknologi lainnya karena menghasilkan produk yang dapat digunakan pada berbagai aplikasi. Kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi gasifikasi biomassa telah dimulai di P3TKEBTKE sejak tahun 2007. Hasil kegiatan yang telah dilakukan dipaparkan pada Tabel 5 dan perkembangan kegiatan tersebut dari tahun ke tahun.

Tabel 5. Hasil kegiatan penelitian gasifikasi biomassa

Tahun	Judul Kegiatan	Hasil Kegiatan
2007	Pengembangan Produk Gasifikasi Biomassa sebagai Bahan Bakar Industri dan Sel Tunam	Unit <i>gasifier</i> biomassa sistem <i>fixed bed</i> kapasitas 100 kg/jam
2008	Pengembangan Produk Gasifikasi Biomassa sebagai Bahan Bakar Industri	Unit oven pengering keramik
2009	Pengembangan Produk Gasifikasi Biomassa sebagai Bahan Bakar Industri	Instalasi perpipaan dan kelistrikan Pengujian peralatan
2010	Pengembangan Gasifikasi Biomassa untuk Gas Sintetis	Pengujian operasional <i>gasifier</i> untuk pembakaran keramik
2011	Pengembangan Gasifikasi Biomassa untuk Gas Sintetis	Perbaikan dan <i>trouble shooting</i> unit <i>gasifier fixed bed</i> Desain sistem gasifikasi biomassa <i>fluidized bed</i>
2013	Sistem Gasifikasi Biomassa untuk Pembakaran Keramik	Finalisasi pengoperasian <i>gasifier</i> biomassa sistem <i>fixed bed</i> CFD gasifikasi biomassa sistem <i>fluidized bed</i>

Tujuan kegiatan adalah terlaksananya pengoperasian sistem gasifikasi biomassa unggul diam di Plered, Purwakarta, dengan *grate* termodifikasi untuk pembakaran keramik selama 12 jam non-stop dan kajian terhadap distribusi panas dalam sistem gasifikasi biomassa dengan melakukan perhitungan CFD (*Computational Fluid*

Dynamic). Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui *desk study* dan studi lapangan baik yang dilaksanakan dengan cara swakelola, maupun dengan bantuan pihak ketiga. *Desk study* meliputi studi literatur; diskusi dengan pakar/tenaga ahli, perhitungan dan analisis data sekunder dan primer, pembuatan model, dan simulasi model. Studi lapangan meliputi survei langsung ke lokasi gasifier yang telah ada di Indonesia, modifikasi peralatan dan percobaan gasifikasi di Plered (Purwakarta), dan studi banding.

Pada tahun 2013 dilakukan perawatan atau perbaikan peralatan gasifikasi biomassa untuk menjaga kontinuitas kinerja peralatan, yang dilakukan pada dua periode. Pada periode pertama dilakukan penggantian *blower* yang memiliki kemampuan tekanan hisap dan kapasitas lebih tinggi, perbaikan tata letak dan urutan aliran proses, dan penggantian penjebak udara di bawah siklon. Perbaikan kedua meliputi modifikasi pembuangan abu, pembuangan sistem pengumpanan yang sudah tidak digunakan kembali, pembuatan pintu akses pada penyaring gas produk, pembuatan tangga dan pagar pengaman, pembuatan saluran penampung dan penjebak abu di dasar gasifier, serta penambahan volume reaktor.

Kendala pembuangan abu diatasi dengan membuat lubang dibawah gasifier, dengan melintang searah aliran proses di bagian tengah dasar reaktor. Dengan cara tersebut, abu hasil gasifikasi akan turun ke dasar reaktor dan masuk ke dalam lubang pembuangan. Kedalaman lubang dibuat miring dari 40 cm hingga 60 cm untuk mempermudah pengeluaran abu.

Penampung abu dimodifikasi untuk menampung abu dalam jumlah besar agar reaksi gasifikasi dapat berjalan lebih lama atau bahkan kontinu tanpa hambatan penumpukan abu di dasar reaktor, dilengkapi dengan dua pintu yang berhadapan di bagian sisi tegak sebagai akses pengeluaran abu dalam keadaan darurat. Penampung abu perlu dilengkapi dengan penahan panas, terbuat dari bahan *castable*, yaitu semen tahan panas yang memiliki sifat menahan dan memantulkan panas, agar panas tidak hilang ke lingkungan dan dinding reaktor tidak memerah akibat suhu terlalu tinggi.

Untuk memantau perilaku selama proses gasifikasi berlangsung dilakukan dengan metode pengukuran suhu reaksi. Cara ini lebih mudah diterapkan dan cepat mendapatkan hasil pengukuran sehingga dapat langsung dilakukan tindak lanjut apabila terjadi permasalahan, yaitu dengan menggunakan alat ukur berupa termokopel yang dipasang di dalam dan di luar dinding reaktor. Setelah dilakukan perbaikan dan modifikasi pada sistem gasifikasi dilanjutkan dengan melakukan pengujian.

Percobaan pertama menemui kendala oleh abu yang tidak dapat turun ke penjebak abu di bawah gasifier. Percobaan dihentikan dengan mematikan *blower*. Pintu yang berada di bagian bawah gasifier dibuka dan digunakan untuk mengeluarkan abu serta material biomassa yang sebelumnya diumpankan ke reaktor. Dari hasil pengamatan diperoleh data bahwa abu tidak dapat masuk ke penjebak abu karena lubang *grate* yang dipasang didasar reaktor tertutup oleh arang batok.

Percobaan kedua dilakukan dengan menghilangkan batok kelapa ketika penyalaan dan ketika operasi. Dijumpai kendala berupa pemanasan diluar kebiasaan dinding luar reaktor bagian tengah. Berdasarkan hasil diskusi dengan tim, diperoleh kesimpulan pemanasan disebabkan oleh bara biomassa dan nyala api dari dalam reaktor yang kontak langsung dengan dinding luar. Permasalahan tersebut ditanggulangi dengan pemasangan bata api pada sisi dalam dinding tersebut melingkar hingga setengah lingkaran reaktor.

Percobaan ketiga dilakukan sesuai dengan prosedur yang dijalankan pada percobaan kedua. Sistem telah mampu menghasilkan gas dan telah dibakar dalam tungku keramik hingga suhu tungku maksimal 460°C. Permasalahan yang dihadapi adalah nyala api dari gas produk gasifikasi tidak stabil dan maksimal hanya bertahan empat jam. Hal ini disebabkan oleh abu sekam yang sudah terbakar tidak dapat turun akibat suhu reaksi terlalu tinggi, yaitu mencapai 1000°C, dan membuat abu saling terikat. Untuk mengatasi masalah tersebut, telah dibuat pengaduk dari pipa besi berdiameter 1,5 inci yang diisi dengan *castable*.



Gambar 36. Reaktor gasifikasi setelah modifikasi

Hasil pengujian berikutnya masih mengalami kegagalan karena pengaduk putus akibat tidak kuat menahan suhu reaksi yang terlalu tinggi. Selanjutnya, telah dibuat kembali pengaduk dari besi yang sama tetapi yang dilapisi *castable* adalah bagian luarnya. Pengaduk kedua dapat digunakan dengan baik dan gasifier dapat dioperasikan secara kontinyu, tetapi kestabilan produk gas belum dapat diperoleh sesuai dengan yang diharapkan.

Dari keseluruhan kegiatan yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa perbaikan peralatan sistem gasifikasi biomassa telah dilaksanakan dengan baik, dan gasifier telah mampu beroperasi secara kontinyu dengan bahan baku sekam padi meskipun belum mampu menghasilkan produk gas dengan kualitas stabil dan lama.#