

BAB VIII

ENERGI BERBASIS HASIL SAMPING PENGOLAHAN PADI UNTUK PENGERINGAN DAN PEMBANGKIT LISTRIK

Yogi S. Gaoz²⁾, Totok Prasetyo²⁾ dan Kamaruddin Abdullah¹⁾

¹⁾Bagian Energi dan Elektrifikasi Pertanian,

²⁾Mahasiswa Pascasarjana, TEP

Departemen Teknik Pertanian, FATETA, IPB

kamaruddin@ipb.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pembangunan ekonomi suatu negara berkaitan erat dengan tingkat konsumsi energinya. Konsumsi energi kita masih relatif rendah dibanding dengan negara maju. Kebutuhan akan energi terus meningkat padahal sumber energi BBM kita sudah semakin berkurang. Saat ini Indonesia malah sudah menjadi pengimpor BBM dengan jumlah yang cukup besar. Hal ini tentunya akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi nasional, peluang tersedianya lapangan kerja dan akhirnya terhambatnya program peningkatan kesejahteraan masyarakat secara luas.

Indonesia menghasilkan sekitar 54 juta ton padi untuk memenuhi kebutuhan pangan pokok penduduk kita yang terus meningkat tiap tahunnya. Dari jumlah tersebut dihasilkan sekitar 11 juta ton (20%) limbah berupa sekam padi, yang bila dikonversikan dapat menghasilkan sekitar 161 TJ (161×10^{12} J) energi atau setara dengan 800.000 k.liter minyak tanah (dengan asumsi efisiensi konversi 20%). Menurut PT Indonesia Power yang membuat 100 kW unit pembangkit listrik dengan

bahan bakar sekam padi, potensi negara kita dapat membangun 16.500 unit atau total 1600 MWe pembangkit listrik hibrida PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) 100 kW dengan rasio sekam dan solar 80% dan 20%. Bila dilaksanakan pembangunan PLTD semacam ini dapat menghemat sekitar Rp. 3.5 Triliun (Djuwarno, 2003).

Di Filipina, upaya pemanfaatan limbah sekam sudah mulai diprogramkan terutama di Philrice (Philippine Rice Center), baik untuk listrik maupun untuk arang sekam. Prof. Ito dari Mie University, Jepang, umpamanya mengajukan konsep Terra Lemma, yaitu pemanfaatan beras untuk pangan, dan energi, lingkungan dan penduduk. Di negara kita sejak awal 1980, telah dilaksanakan program nasional diseminasi gasifikasi sekam untuk membangkitkan listrik di seluruh tanah air. Gasifier dapat diintegrasikan dengan Pabrik Beras (Rice Milling Unit), sehingga masalah pengumpulan limbah sekam tidak menjadi masalah seperti yang bisa dilihat di Cilamaya, Jawa Barat.

Bantuan Presiden untuk diseminasi program gasifikasi dengan kapasitas rata-rata di bawah 100 kW telah membuat banyak pembangkit yang tersebar keseluruhan pelosok tanah air. Walaupun demikian, karena masalah kontinuitas dana operasi serta beberapa masalah teknologi yang belum sempurna, pembangkit tersebut kalah bersaing dengan listrik PLN yang jauh lebih murah. Program tersebut tidak dapat berlangsung lama dan hampir semua alat yang dipasang tidak dapat dioperasikan lagi. Akhir-akhir ini setelah harga BBM dunia membubung tinggi dan pernah mencapai harga US\$78/bbl, subsidi BBM yang secara bertahap dihapuskan oleh pemerintah, menyebabkan harga BBM dalam negeri naik sangat signifikan bahkan diluar jangkauan masyarakat.

Pada bulan Juni 2004, Indonesia resmi meratifikasi Protokol Kyoto, yang kemudian dikukuhkan dengan UU No.17/2004 dalam bulan Juli 2004. Dengan demikian, Indonesia sudah boleh ikut memanfaatkan program Mekanisme Pembangunan Bersih (CDM-Clean Development Mechanism). Dalam program ini dimana Indonesia dapat ikut mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dunia menjadi 5% di bawah tingkat emisi 1990. Indonesia dapat memanfaatkan program CDM ini untuk menciptakan pembangunan yang berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber-sumber energi terbarukan yang bersih dan akrab lingkungan dan mempunyai efisiensi tinggi.

Sejak Februari 2005, Protokol Kyoto sudah mulai diimplementasikan dan beberapa developer mengajukan beberapa program pemanfaatan sekam. Harga listrik yang dihasilkan dari pembangkit dengan kapasitas 18 kW -100 kW, dapat ditekan mendekati tingkat yang sama atau lebih tinggi sedikit dari tarif listrik PLN yaitu

antara US\$ 0.05-0.07/kWh. Pemerintah melalui Perpres No.5, 2006, telah menetapkan perkiraan pangsa sumber energi terbarukan (termasuk *Bio-fuel*) minimal 7.5%. SK Menteri ESDM No.1122 K/30/MEM/2002 tentang PSK (Pembangkit Skala Kecil) menetapkan bahwa pembangkit dengan kapasitas sampai dengan 1 MWe dapat diinterkoneksi ke jaringan PLN dan dijual dengan harga 80% dari HPP pada tegangan menengah dan 60% pada tegangan rendah. PerMen No 002, 2006 telah membolehkan pula pengadaan listrik dengan sumber energi terbarukan sampai dengan kapasitas 10 MWe, sehingga dapat dilaksanakan sistem kontrak jangka panjang (*multi-years*).

Kebutuhan energi juga diperlukan untuk pasokan bahan bakar di berbagai sektor pembangunan lainnya baik industri primer, sekunder, tertier, sektor rumah tangga maupun transportasi. Konversi sekam untuk menjadi bahan bakar baik dengan cara densifikasi maupun dalam bentuk curah sudah banyak dilakukan orang. Seperti halnya untuk pembangkit listrik, bahan bakar dari sekam dapat juga dikembangkan untuk dimasukkan kedalam proyek CDM, khususnya bila dikaitkan dengan kegiatan peningkatan nilai tambah melalui industrialisasi pertanian atau pedesaan.

2. POTENSI PASOKAN SEKAM

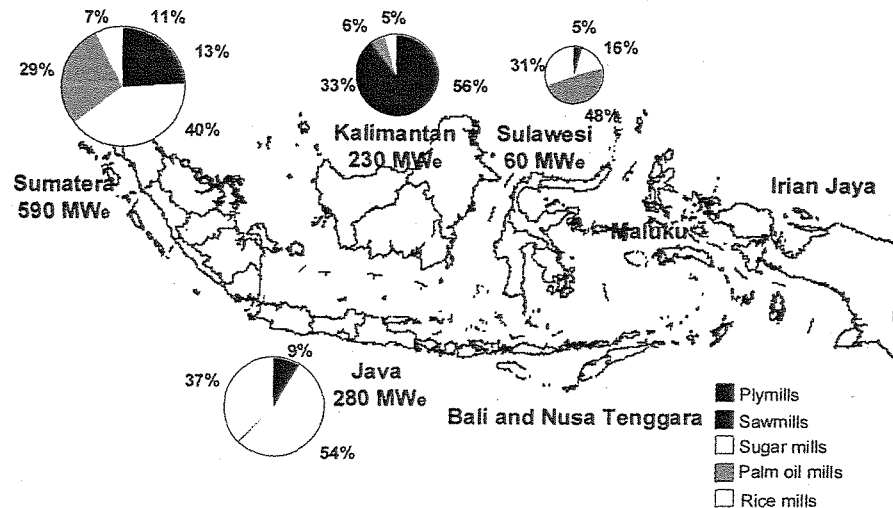
2.1. Pembangkit Listrik

Berdasarkan survey ZREU (2000), potensi dan sebaran pasokan sekam dapat dilihat pada Tabel 1 serta potensi permintaannya dapat dilihat pada Gambar 1. Potensi limbah tanaman padi mencapai 150 juta GJ/th setara dengan 5250 juta k.liter minyak tanah bila hanya dipakai untuk energi saja. Seperti dikemukakan di atas teknologi konversi sekam menjadi listrik sudah dikuasai bangsa kita (Manurung, 1981; 2004). Keberadaan proyek CDM pemanfaatan sekam tentunya akan memberikan prospek pasar bagi pengembang teknologi sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah penggilingan beras.

Tabel 1. Potensi biomassa sebagai sumber energi terbarukan

Jenis Biomassa	Daerah penghasil	Produksi [juta t/th]	Potensi teknis sumber energi [juta GJ/th]	Keterangan
Kayu karet	Sumatera, Kalimantan, Jawa	41 (penanaman kembali)	120	Limbah kayu $\Delta < 10$ cm Limbah kayu dengan ukuran besar untuk pembakaran kapur: Harga Rp. 20,000 – 30,000 /m ³
Limbah tebaran	Sumatera, Kalimantan	4.5	19	
Limbah pabrik gergaji	Sumatera, Kalimantan	1.3	13	Limbah pabrik digunakan masyarakat sekitar sebagai kayu bakar, Cuma-cuma
Limbah pabrik kayu lapis	Kalimantan, Sumatera, Jawa, Irian Jaya, Maluku	1.5	16	Limbah belum banyak dimanfaatkan
Limbah pabrik gula	Jawa, Sumatera, South Kalimantan	Bagasse: 10 Pucuk tebu: 4 Daun: 9.6	78	Bagasse digunakan kembali oleh pabrik (90 %). Perlu dipikirkan penggunaan pucuk dan daun tebu
Limbah padi	Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Bali/Nusa Tenggara	Sekam: 12 menir 2.5 tangkai: 2 jerami: 49	150	Tangkai malai dan jerami biasanya dibakar di sawah. Di beberapa daerah digunakan sebagai bahan baku pabrik kertas. Sekam biasanya dibiarkan terbakar.
Limbah Kelapa	Sumatera, Jawa, Sulawesi	Batok: 0.4 Sabut: 0.7 Pelepah: ?	7	Limbah biasanya dibiarkan di kebun. Umumnya digunakan sebagai kayu bakar dan batok kelapa untuk arang.
Limbah kelapa sawit	Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, Irian Jaya	Tandan kosong: 3.4 Serabut: 3.6 batok: 1.2	67	Serabut dan batok dipakai sebagai bahan bakar, tandan kosong biasanya dibakar, sebagian mulai dijadikan pupuk dan makanan ternak

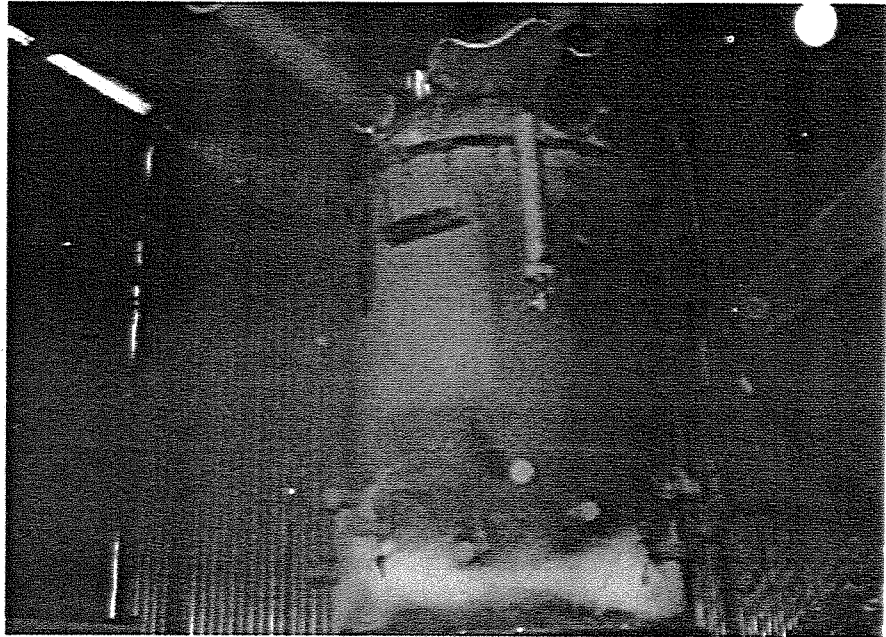
Sumber: ZREU, CGI 2000



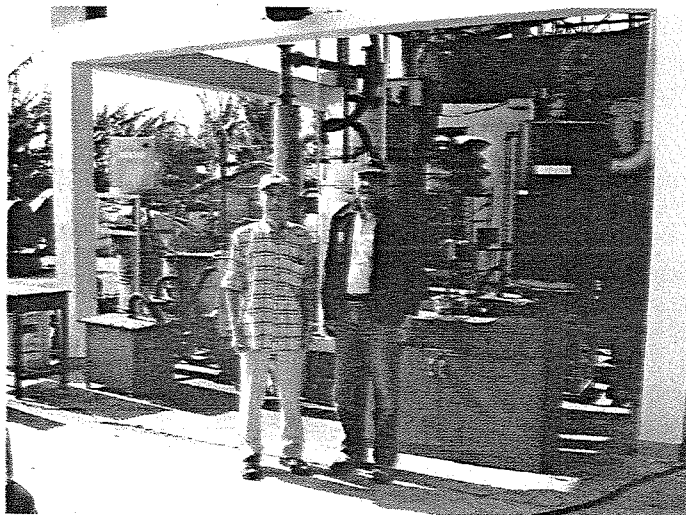
Gambar 1. Potensi pasar listrik yang dipasok melalui konversi energi biomassa berupa limbah pabrik kayu lapis, pabrik gula, kayu gergaji, minyak sawit dan penggilingan beras

Pemanfaatan proyek CDM yang telah dimulai sejak Februari 2005 masih sangat rendah. PT Lunto Bioenergi Prima yang telah menyusun rencana proyek melalui format PDD (Proyek Design Dokumen) untuk diajukan ke Komisi Nasional Mekanisme Pembangunan Bersih (KNMPB atau DNA-Designated National Authority). Apabila proposal disetujui maka akan diteruskan ke COP (Conference of the Parties) untuk dilaksanakan. PT Indonesia Power, juga sudah membuat sekitar 10 buah unit 100 kW PLTD tetapi belum mengajukan PDDnya ke KNMPB. Melalui proyek CDM dapat dihasilkan CER (Certified Emission Reduction) yang dapat dijual dengan harga US\$ 3-7 /ton CO₂. (<http://dna-cdm.menlh.go.id>).

Gambar 2 menunjukkan instalasi pembangkit listrik 40 kVA dengan bahan bakar sekam di Cilamaya, Jawa Barat. Instalasi ini digandengkan dengan penggilingan beras dan pasokan sekam dilaksanakan secara otomatis melalui belt conveyor ke reaktor gasifier. Pada Gambar 3 ditunjukkan pembangkit listrik yang dipasang di Philrice, Filipina, suatu proyek bantuan NEDO, Jepang.



Gambar 2. PLTD dengan sekam berkapasitas 40 kVA di Cilamaya, Jabar



Gambar 3. Instalasi 12 kW pembangkit Listrik NEDO dengan 100% sekam dengan gas engine

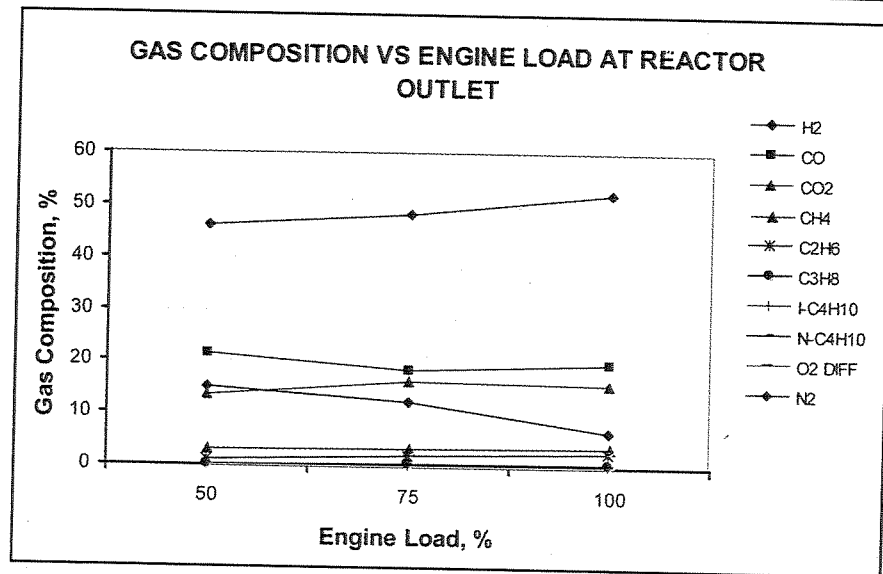
PT BBI dan BPPT juga telah mengoperasikan gasifikasi sekam (Bioner I) di Riau dengan data kinerja dan ekonomi sebagai berikut (lihat juga Tabel 2).

- (i) Tahun Instalasi: 2000
- (ii) Lokasi: Desa Kempas Jaya, Riau (100 KK)
- (iii) Kapasitas: 25 kVA (18 kW)-BIONER I
- (iv) Jumlah penghematan solar: 16.011 kLiter/tahun
- (v) Harga jual listrik: Rp.406.45 /kWh
- (vi) Harga per unit : Rp. 150 juta

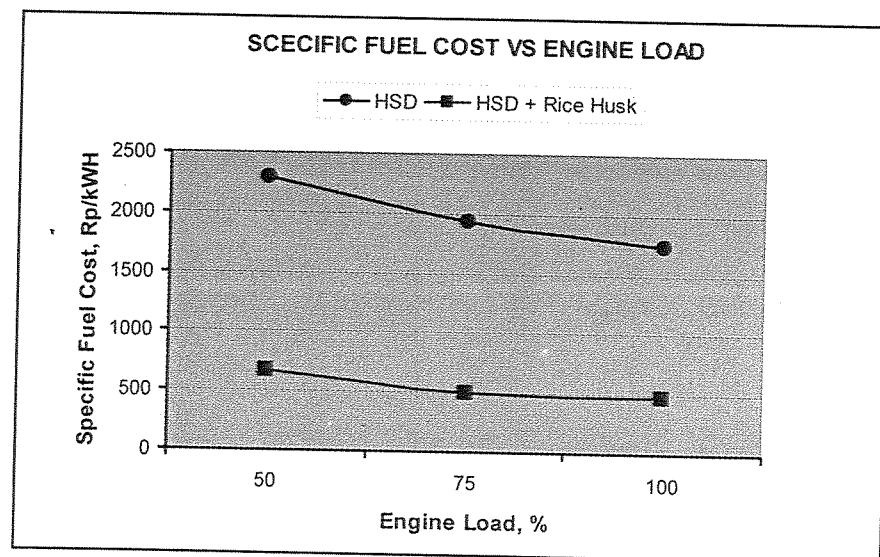
Tabel 2 menunjukkan kinerja dari gasifikasi sekam kepunyaan NEDO, sedangkan pada Gambar 4 dan 5, adalah hasil uji kinerja gasifikasi sekam 100 kW buatan PT BBI di Surabaya. Dari data tersebut terlihat bahwa kinerja pembangkit di Indonesia masih belum optimal, karena komponen CO, efisiensi thermal masih lebih rendah dari rancangan gasifier buatan NEDO. Dari segi pencemaran lingkungan teknologi yang dikembangkan di negara kita juga masih memerlukan perbaikan, masalah gas fenol, COD dan BOD yang berada di atas ambang batas peraturan pemerintah. Masalah fenol juga terjadi di gasifikasi NEDO dan tentunya perlu diatasi sebelum disebarluaskan ke masyarakat banyak.

Tabel 2. Kinerja gasifikasi sekam Proyek NEDO di Philrice, Filipina (Hoki, 2006)

No	Item	Besaran
1	Laju umpan sekam, kg/jam	50
2	Total umpan sekam selama operasi perhari, kg (@ 8 jam/hari)	400
3	Jumlah sekam yang dimanfaatkan pada proses gasifikasi, kg	360
4	Jumlah sisa sekam yang dapat dipakai lagi	40
5	Efisiensi termal proses konversi %	24
6	Jumlah arang sekam (CRH) yang dihasilkan, kg/hari	96
7	Suhu dalam reactor Gasifier, °C:	
	• Combustion Zone	62~1100
	• Drying Zone	50~330
	• Gas Zone	30~80
8	Suhu dinding reactor gasifier, °C	28 – 200
9	Suhu Scrubber	30 - 60
10	Laju rata-rata udara masuk ke gasifier, m ³ /det.	22.5
11	Laju rata-rata gas masuk ke gas holder, m ³ /det.	44
12	Komposisi gas (%):	
	• CO	26
	• CO ₂	7
	• H ₂	>2
	• O ₂	5
13	Kinerja gas engine:	
	• Engine RPM	2100
	• Alternator RPM	1800
	• Daya luaran	12

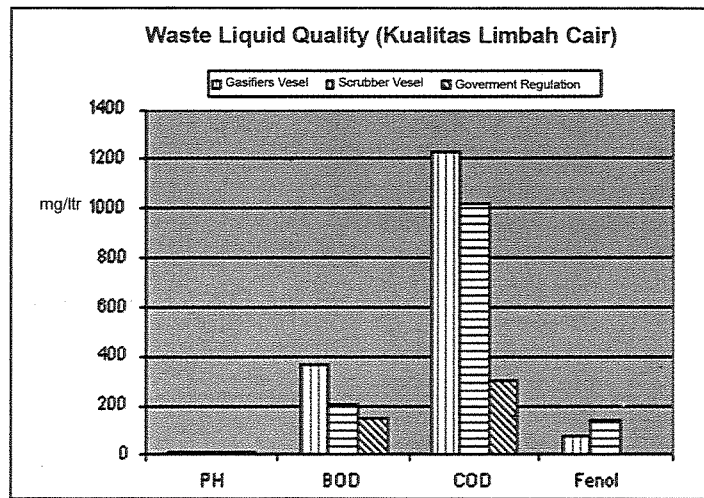


(a)

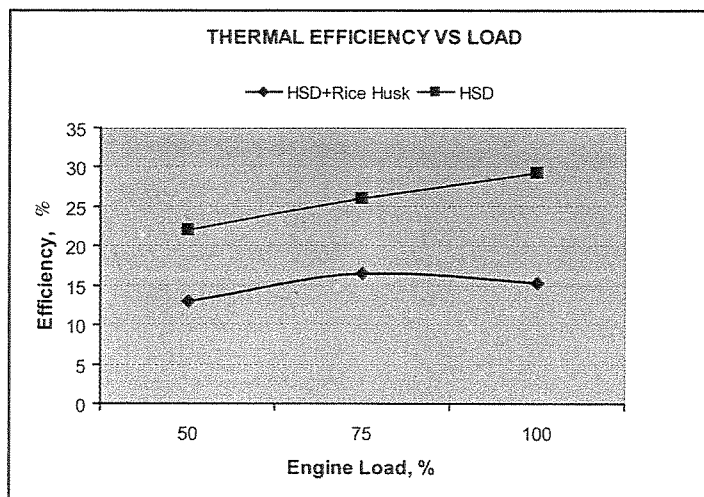


(b)

Gambar 4. Komposisi gas pada gasifikasi sekam (a) dan harga bahan bakar pada pembangkit tenaga sekam 100 kW (b)



(a)



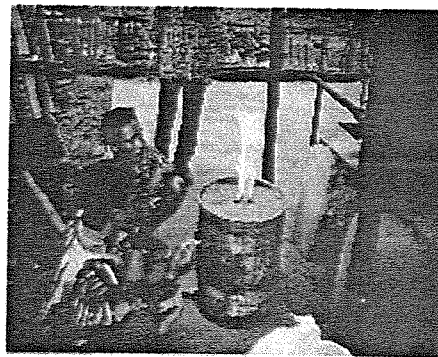
(b)

Gambar 5. Hasil limbah gasifikasi pembangkit Listrik dengan daya 100 kW (a) dan nilai efisiensi termalnya (b)

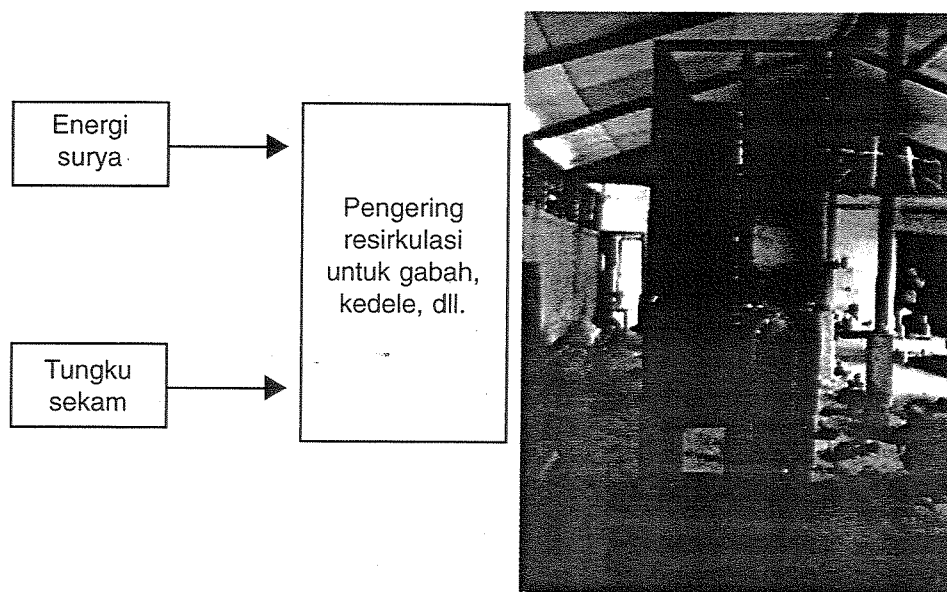
2.2. Pemanfaatan Sekam untuk Memasak dan Pengeringan

Limbah sekam pada pabrik penggilingan padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi termal pada proses pengeringan gabah atau komoditas pertanian lainnya. Bentuk tungku yang paling sederhana dikembangkan oleh Prof. Yohannes dari UGM (1988) adalah berupa drum bekas yang diberi lubang pada bagian sisi bawah drum, sedangkan bagian tengah drum diberi saluran udara yang bersambung ke lubang udara yang dibuat pada sisi drum tadi. Sekam dipadatkan kedalam drum sedangkan saluran pada bagian tengah dibuat dengan cara memasang bambu atau pipa di bagian tengah sampai ke dasar drum sambil memadatkan sekam. Dengan sistem ini, pembakaran dapat berlangsung cukup lama untuk tujuan pengeringan tetapi juga dapat digunakan untuk memasak. Gambar 6 menunjukkan contoh pemanfaatan sekam sebagai pemanas pembantu pada unit pengering surya hibrida (Kamaruddin, 2000). Sistem hibrida dengan energi surya dapat menghemat BBM dan pengeringan dapat dilakukan secara kontinyu baik pada malam hari maupun pada kondisi cuaca buruk.

Tungku sekam dapat pula digunakan pada sistem pengering resirkulasi kala menengah dan besar, yang prototipenya ditunjukkan pada Gambar 7. Tipe pengering semacam ini masih berada pada tahap pengkajian kelayakan teknis dan ekonomisnya oleh para penulis di IPB. Sutrisno (2000) telah pula mengembangkan unit pengering dengan bahan bakar sekam yang dikenal dengan nama pengering ABC.



Gambar 6. Tungku sekam (kiri) yang digunakan sebagai pemasok panas pembantu pada Unit Pengolahan Skala Kecil Kopi di Desa Batudulang, Sumbawa, NTB (kanan)



Gambar 7. Sistem pemanasan pada pengering resirkulasi dengan pemanas biomassa (kiri) dan Prototipe pengering resirkulasi (kanan)

2.3. Pemanfaatan Lain Sekam

Di Filipina arang sekam dapat dibuat secara sederhana tetapi dapat pula dibuat pada skala industri dan dikenal sebagai CRH (*Carbonized Rice Husk*) sebagai komoditas ekspor ke Korea. Arang sekam dapat dipakai sebagai *soil conditioner*, dapat pula berfungsi sebagai bahan inokulan mikroba untuk pembuatan kompos dan pengolahan sampah, sebagai penambah bahan pakan (*feed additives*) dan penyembuh penyakit diare (Cordero dkk, 2006).

Abu arang sekam dapat menghasilkan 85%-95% silika pada suhu insinerator terkontrol antara 5000°C dan 7000°C, juga dapat menghasilkan silikon amorf yang merupakan bahan pokok pembangkit listrik tenaga surya PV. Bahan abu sekam ini dapat juga digunakan sebagai campuran semen, beton dan *silica fume* dengan nama *pozzlams* dijual dengan harga US\$ 500/ton.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

- (1) Indonesia mempunyai potensi limbah padi yang cukup besar (65.5 juta ton/th) yang dapat menghasilkan energi setara 150 juta GJ/th.
- (2) Saat ini pembangkit listrik dengan bahan bakar sekam telah beroperasi di beberapa lokasi di tanah air antara lain di desa Cilamaya dan desa Haurgeulis, Indramayu.
- (3) Pembangkit listrik dengan bahan bakar sekam telah dikembangkan di Indonesia sejak awal tahun 1980an dan teknologi pembangkitnya sudah dikuasai. Bila potensi sekam saja dimanfaatkan untuk pasokan bahan bakar PLTD hibrida maka diperkirakan Indonesia dapat membangun sekitar 16500 unit pembangkit dengan kapasitas 100 kW dan diharapkan dapat menghemat sekitar Rp. 3.5 triliun/tahun.
- (4) Arang sekam berguna untuk pengkondisian tanah pada lahan pertanian, bahan inokulan mikroba untuk pembuatan kompos dan pengolahan sampah, sebagai penambah bahan pakan (*feed additives*) dan penyembuh penyakit diare.
- (5) Limbah abu sekam mempunyai manfaat yang cukup besar baik untuk pencampur semen dan beton tetapi juga menghasilkan bahan dasar solar PV silicon amorf.

DAFTAR PUSTAKA

- Caldero, J.C., B.D. Tadeo, D.I. Orpilla, H.Z. Layaoen, dan R.G. Corales. 2006. Proceedings of the Philippine-Indonesia Biomass Seminar. PhilRice, Science City of Munos, Nueva Ecija, The Philippines.
- Djuwarno, 2003. PT Indonesia Power.
- Hoki, M, and D.L. Orpilla. 2006. Rice hull gasification and power generation (NEDO Project). Philippine-Indonesia Biomass Seminar, PhilRice, Science City of Munos, Nueva Ecija, The Philippines.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2006. (<http://dna-cdm.menlh.go.id>).
- Kamaruddin, A. 2000. Establishment of Small-scale Product Processing Unit Utilizing Environmentally Friendly Renewable Energy and Local Resources. Final Report to the Japanese ODA Grassroots project. CREATA-LP-IPB
- Kamaruddin A., 2004. Basic Concept of Small Scale Product Processing Unit and its Relation to the CDM Project. Lecture notes. Training on Small-scale Product Processing Unit Utilizing Environment Friendly Renewable Energy, Bogor, 1-12 August.
- Manurung, R. 1981. Gasification and pyrolytic conversion of agricultural wastes and forestry wastes. Renewable Energy Review Journal, Vol.3, No.1.
- Manurung, R., 2004. Conversion technology of agricultural wastes as renewable energy sources in Indonesia (in Indonesian Language). Paper presented in a Seminar on Agricultural Engineering, Jakarta, 19 August.
- Panaka, P and T.P. Priambodo, 2003. LSDE's experience with biomass gasifiers. Paper presented in a Workshop on Ecological Power Generation, Jakarta, July. 2003.
- Sutrisno, 2000. Pengereng sekam ABC. Makalah disampaikan pada pertemuan tahunan PERTETA di Malang.
- Yohannes, H, 1988. Simple rice hull stoves for rural household dalam Kamaruddin, A. dan O.Kitani, (Eds). Alternative Energy Resources for Agriculture, Nodai Research Institute, TUA, dan JSPS-DGHE publications.
- ZREU (Zentrum fur rationell Energieanwendung und Umwelt GmbH). 2000. *Biomass in Indonesia-Business Guide*.