BLENDING BATUBARA UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK

STUDI KASUS PLTU SURALAYA UNIT 1- 4

SLAMET SUPRAPTO

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*)
Jl. Jenderal Sudirman No. 623, Bandung

Naskah masuk : 26 Mei 2008, revisi pertama : 12 Desember 2008, revisi kedua : 19 Januari 2009,
revisi terakhir : Januari 2009

SARI

PLTU Suralaya unit 1-4 yang mulai beroperasi pada akhir tahun 80-an didesain sesuai dengan kualitas batubara Air Laya, Sumatera Selatan yang termasuk batubara subbituminus dengan parameter kualitas tertentu. Penggunaan batubara lain yang spesifikasinya tidak sesuai dengan kualitas batubara Air Laya tersebut dapat mengganggu kelancaran pengoperasian ketel uap pembangkit. Dalam rangka melihat kemungkinan penerapan sistem *blending* batubara untuk pembangkit tersebut, telah diadakan kajian kemungkinan *blending* batubara Indonesia. Kajian dilakukan berdasarkan pengumpulan data spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya unit 1-4 dan data kualitas batubara Indonesia. Hasil kajian menunjukkan bahwa untuk mengatasi masalah pasokan batubara untuk PLTU Suralaya unit 1-4, sistem *blending* dapat dilakukan antara batubara peringkat rendah (lignit) dan batubara peringkat tinggi (bituminus) sesuai dengan spesifikasi parameter kualitas batubara, terutama nilai kalor. Namun demikian, batubara peringkat tinggi umumnya mempunyai sifat ketergerusan rendah, sehingga parameter ini perlu diperhatikan mengingat parameter ini cenderung bersifat nonaditif. Pengujian penggerusan dan pembakaran dalam skala yang mendekati kondisi nyata di lapangan perlu dilakukan untuk mengevaluasi batubara hasil *blending*.

Kata Kunci: batubara, pembangkit listrik, *blending*, peringkat

ABSTRACT

The design of Suralaya Power Plant unit 1-4 that started to operate at the end of nineteen eighties was based on Air Laya coal, South Sumatera with certain quality parameters. The use of other coal that has different quality with the Air Laya coal can disturb the operation power plant boiler. In relation to the possibility of development of coal blending for the Suralaya Power Plant, study on the possibility of blending system for Indonesian coal has been carried out. The study was based on the literature study of coal design parameter of the Suralaya Power Plant and Indonesia coal data. Results of the study showed that to overcome the problem of coal supply the Suralaya Power Plant unit 1-4, coal blending system can be carried out between low rank coal (lignite) and high rank coal (bituminous) based on the coal quality parameter specification, especially calorific value. However, the high rank coal generally has low grindability index, and therefore this parameter needs to be considered since it tends to be nonadditive. Tests on coal mill and coal combustion at higher scale that close to the real practical condition need to be carried out for evaluating the coal blend results.

Keywords: coal, power plant, blending, rank

1. PENDAHULUAN

Mengingat potensinya yang paling besar di Indonesia, batubara telah ditetapkan sebagai bahan bakar alternatif utama pengganti bahan bakar minyak. Pada tahun 2025, sumbangan batubara dalam bauran energi (*energy mix*) nasional diproyeksikan menjadi yang terbesar, yakni 33% dibanding sumber energi lainnya (Suprpto, 2007). Dalam rangka mencapai sasaran tersebut, upaya peningkatan dan diversifikasi penggunaan batubara terus dilakukan, baik sebagai bahan bakar langsung maupun melalui konversi menjadi bahan bakar gas atau bahan bakar cair. Untuk pemanfaatan batubara sebagai bakar pembangkit listrik, saat ini sedang dibangun rencana 10.000 MW PLTU (pembangkit listrik tenaga uap) berbahan bakar batubara (MinergyNews.Com, 2007).

Walaupun pembangkit-pembangkit baru mulai dibangun, bukan berarti pembangkit-pembangkit listrik yang sudah lama akan ditinggalkan, karena perannya dalam menunjang kelistrikan nasional tetap dibutuhkan. Untuk pembangkit listrik yang akan dibangun tersebut direncanakan digunakan batubara lignit dengan nilai kalori ± 4.000 kal/g (*as received*). Sedangkan PLTU-PLTU yang sudah ada yang dibangun pada antara 1980-an sampai 1990-an didesain berdasarkan batubara yang mempunyai nilai kalor lebih dari 5.000 kal/g dan bahkan ada yang lebih dari 6000 kal/g. PLTU Suralaya, Banten contohnya yang dibangun pada tahun akhir 1980-an didesain untuk batubara subbituminus dengan nilai kalornya rata-rata ± 5.200 kal/g atau PLTU Ombilin kapasitas didesain menggunakan batubara peringkat bituminus dengan nilai kalori lebih dari 6000 kal/g (KONEBA, 2002).

PLTU Suralaya yang mulai beroperasi pada akhir tahun 1980-an saat ini masih merupakan salah satu andalan bagi sistem kelistrikan Jawa dan Bali. PLTU Suralaya Unit 1-4 (4x400 MW) dirancang berdasarkan kualitas batubara Air Laya, Sumatera Selatan yang termasuk dalam peringkat subbituminus dengan nilai kalor lebih dari 5000 kal/g. Batubara dengan nilai kalor 5.000-an tersebut sudah mulai sulit diperoleh di pasaran. Batubara Indonesia yang masih belum banyak dimanfaatkan adalah batubara lignit dengan nilai kalor ± 4.000 kal/g.

Endapan batubara Indonesia sebagian besar terdiri atas batubara peringkat rendah, yakni lignit 58,7%, subbituminus 26,7%, sementara peringkat tinggi yakni bituminus 14,3% dan antrasit hanya 0,3% (Suprpto, 2007). Batubara yang dieksploitasi saat

ini umumnya batubara subbituminus dan bituminus yang sebagian besar sudah dialokasikan untuk memenuhi kontrak jangka panjang untuk ekspor atau kebutuhan dalam negeri. Sedangkan batubara lignit baru mulai dieksploitasi terutama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Karakteristik pembakaran batubara dalam pembangkit listrik sangat dipengaruhi oleh kualitas batubara, sehingga keterlambatan pasokan batubara Air Laya ke PLTU Suralaya dapat mengganggu kelancaran operasi pembangkit. Untuk mengatasi ketergantungan terhadap pasokan dari satu jenis batubara atau pemasok tersebut, PT Indonesia Power (anak perusahaan PT PLN Persero) akan membangun *coal blending plant* (Kompas, 2008) di PLTU Suralaya. Walaupun *blending* batubara sudah umum dilakukan dalam pembangkit listrik, kajian yang mendalam perlu dilakukan mengingat bervariasinya parameter kualitas batubara. Apalagi spesifikasi atau persyaratan kualitas batubara untuk PLTU tidak hanya ditentukan berdasarkan parameter nilai kalor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batubara Untuk Pembangkit Listrik

Batubara merupakan bahan bakar padat yang terbentuk secara alamiah akibat pembusukan sisa tanaman purba dalam waktu jutaan tahun. Oleh karena itu, karakteristik dan kualitas batubara sangat bervariasi dan tidak homogen dibandingkan dengan bahan bakar yang telah mengalami proses pengolahan dalam pabrik, seperti misalnya bahan bakar minyak. Selain tingkat pembatubaraan atau peringkat (*rank*), kualitas suatu endapan batubara juga dipengaruhi oleh lingkungan pengendapannya. Batubara peringkat yang lebih tinggi seperti batubara bituminus dan antrasit mempunyai nilai kalor tinggi dan kadar air rendah. Sebaliknya, batubara peringkat rendah seperti lignit dan batubara subbituminus mempunyai kadar air tinggi dan nilai kalor rendah. Di samping itu, lingkungan pengendapan dan cara penambangan dapat memengaruhi kadar abu serta karakteristik abu (komposisi dan titik leleh abu). Tambahan lagi, batubara peringkat rendah umumnya mempunyai kecenderungan swabakar yang tinggi dan mempunyai sifat fisik yang rendah (mudah hancur). Hal ini mengakibatkan kualitas endapan batubara bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya, atau bahkan dapat bervariasi dari lapisan satu ke lapisan lainnya pada daerah atau cekungan geologis yang sama.

Karakteristik pembakaran batubara dalam sebuah pembangkit listrik terutama dipengaruhi oleh (Reid, 1991):

- kualitas atau karakteristik batubara;
- batasan yang ditentukan oleh desain *boiler*, posisi *burner*, konfigurasi fisik dan luas perpindahan panas dalam ketel uap (*boiler*);
- kondisi operasional.

Mengingat hal tersebut di atas, maka idealnya desain suatu pembangkit listrik berbahan bakar batubara dibuat berdasarkan kualitas batubara yang akan digunakan. Atau sebaliknya, batubara yang dipasok untuk sebuah pembangkit listrik seharusnya sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan. Sering terjadi, keterlambatan pasokan batubara sesuai spesifikasi menyebabkan digunakannya batubara lain yang kualitasnya tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini dapat mengganggu kelancaran pengoperasian pembangkit listrik.

Beberapa pengaruh yang dapat terjadi jika menggunakan batubara di luar spesifikasi (*off design*) pada pembangkit yang telah ada (*existing*) di antaranya adalah kinerja penggerus, pengendapan abu (*slagging* dan *fouling*) dan karakteristik dan efisiensi pembakaran. Kinerja mesin penggerus (*pulverizer*) biasanya berhubungan dengan nilai kalor dan sifat ketergerusan (HGI, *hardgrove grindability index*) (Savage, 1974). Apabila digunakan batubara dengan kalori lebih rendah dari spesifikasi, maka diperlukan jumlah batubara yang lebih banyak, sehingga penggerus kemungkinan perlu ditambah atau penggerus cadangan perlu dioperasikan. Operasi PLTU tanpa penggerus cadangan ini sangat riskan dan dapat mengganggu kelangsungan operasi PLTU. HGI menentukan cocok tidaknya batubara dengan penggerus yang ada. Batubara keras atau dengan HGI rendah tidak cocok digerus pada penggerus yang dirancang untuk batubara lunak (HGI tinggi). Pengendapan (deposisi) abu pada permukaan area perpindahan panas pada sebuah ketel uap adalah salah satu masalah yang paling serius yang dapat terjadi jika menggunakan batubara di luar spesifikasi. Kecenderungan pembentukan endapan abu tergantung komposisi dan titik leleh abu batubaranya. Selain kinerja mesin penggerus dan pengendapan abu, penggunaan batubara di luar spesifikasi juga dapat mengganggu karakteristik dan efisiensi pembakaran. Jika pembakaran tidak sempurna, maka efisiensi menurun dan kadar karbon dalam abu meningkat. Hal ini dapat mengganggu kinerja *electrostatic precipitator* yang berfungsi menangkap abu terbang (*fly ash*) dan selanjutnya juga mempersulit pemanfaatan abu.

2.2. *Blending* Batubara

Blending merupakan cara terbaik untuk memperbaiki dan menyatukan sifat dan kualitas batubara dari daerah atau dengan jenis yang berbeda, sehingga memungkinkan dapat memenuhi persyaratan konsumen. Biasanya *blending* dilakukan antara batubara peringkat rendah dan peringkat tinggi, kadar abu tinggi dan abu rendah, kadar belerang tinggi dan belerang rendah. Dalam suatu pembangkit listrik, sistem *blending* dapat memberikan banyak keuntungan di antaranya:

- meningkatkan kelenturan (fleksibilitas) dan memperluas kisaran batubara yang dapat digunakan;
- diversifikasi pasokan batubara untuk keamanan pasokan;
- membantu mengatasi masalah yang terjadi apabila digunakan batubara yang di luar spesifikasi.

Kualitas batubara campuran (hasil *blending*) umumnya dihitung berdasarkan rata-rata berat data analisis dan pengujian yang diperoleh dari masing-masing batubara individu (yang dicampur). Data kualitas tersebut kemudian digunakan untuk memprediksi karakteristik pembakaran dalam ketel uap. Namun tidak semua parameter kualitas batubara campuran dapat diprediksi menggunakan data kualitas hasil perhitungan rata-rata berat. Parameter-parameter air, kadar abu, zat terbang, karbon padat, karbon total, hidrogen, sulfur, nitrogen, oksigen, klorin, kadar maseral, dan nilai kalor cenderung bersifat aditif, sehingga dapat menggunakan perhitungan tersebut. Sedangkan nilai muai bebas, titik leleh abu dan HGI umumnya cenderung bersifat nonaditif. Menurut Hower (1988) HGI dapat bersifat aditif hanya untuk *blending* antara batubara dengan peringkat yang sama. Sedangkan Riley (1989) menyatakan bahwa HGI dapat bersifat aditif asalkan perbedaan nilai HGI masing-masing batubara yang di-*blending* tidak lebih dari 10.

Parameter yang nonaditif tersebut menyebabkan evaluasi terhadap batubara *blending* untuk pembangkit listrik menjadi kompleks. Kebanyakan analisis dan pengujian parameter nonaditif di laboratorium tidak merefleksikan kondisi pembakaran yang sebenarnya dalam pembangkit listrik. Oleh karena itu, selain analisis dan pengujian laboratorium, masih diperlukan pengujian pembakaran dengan kondisi yang mendekati kondisi di lapangan. Bahkan banyak peneliti dan operator PLTU batubara kemudian mengembangkan model

berdasarkan data parameter nonaditif laboratorium, pengujian pembakaran skala bangku (*bench scale*) dan kondisi nyata di lapangan.

Secara matematis, mem-*blending* dua jenis batubara relatif mudah, tetapi untuk tiga atau lebih jenis batubara akan menjadi lebih kompleks, karena terdapat lebih banyak parameter dan kemungkinan kombinasi *blending*. Oleh karena itu, *software* komputer yang sekarang banyak terdapat di pasaran dapat digunakan. *Software* tersebut dikembangkan menggunakan persamaan linier untuk parameter kualitas batubara yang bersifat aditif, terutama nilai kalor, kadar abu dan kadar belerang.

Rumus linier sederhana untuk *blending* batubara yang menggunakan parameter aditif adalah sebagai berikut (Carpenter, 1995):

$$X_b = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n$$

- X_b = parameter kualitas produk *blending*
- α_1 = proporsi batubara ke 1 dalam *blending*
- α_2 = proporsi batubara ke 2 dalam *blending*
- α_n = proporsi batubara ke n dalam *blending*
- X_1 = parameter kualitas batubara ke 1
- X_2 = parameter kualitas batubara ke 2
- X_n = parameter kualitas batubara ke n

3. METODOLOGI

3.1. Pengumpulan spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya

PLTU Suralaya yang terletak di Merak, Banten yang mempunyai kapasitas terpasang sebesar 3.400 MW terdiri dari 7 unit, yakni 4 x 400 MW (unit 1-4) dan 3 x 600 MW (unit 5-7). Batubara Air Laya, Sumatera Selatan yang digunakan untuk dasar pembuatan desain PLTU Suralaya unit 1-4. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran makalah dan laporan yang berhubungan dengan PLTU Suralaya.

3.2. Pengumpulan Data Batubara Indonesia

Pertimbangan pertama dalam pengumpulan data batubara adalah didasarkan pada peringkatnya, yakni batubara lignit (nilai kalor rendah, 4000-an kal/g atau kurang) dan batubara bituminus (nilai kalor tinggi, 6.000-an kal/g). Untuk kelompok batubara lignit digunakan dua contoh, yakni batubara dari daerah Musi Banyuasin dan Peranap (keduanya Sumatera Selatan). Data kualitas batubara dikumpulkan

terutama melalui laporan dan internet. Di samping itu, untuk melengkapi data batubara Peranap dilakukan analisis dan pengujian contoh batubara di laboratorium. Untuk batubara bituminus, datanya dikumpulkan dari laporan dan internet. Data batubara tersebut didasarkan pada nilai kalor batubara >6.000 kal/g.

3.3. Pengolahan Data

Data kualitas batubara yang dikumpulkan umumnya masih bervariasi dasar analisisnya, seperti dasar contoh asal (*as received*), dasar kering udara (*air dried basis*) dan dasar kering (*dry basis*). Agar sesuai dengan spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya, maka semaksimal mungkin data tersebut dikonversikan ke dasar contoh asal.

Karakteristik abu yang terdiri dari indeks penerakan dan indeks *fouling* yang menyatakan kecenderungan abu batubara membentuk endapan terak (*slagging*) dan *fouling* dihitung menggunakan data komposisi abu dan titik leleh abu batubara.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Spesifikasi Batubara Untuk PLTU

Spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya yang didasarkan atas kualitas batubara Air Laya dapat dilihat pada Tabel 1. Spesifikasi tersebut (Kannan, 1985) sesuai untuk batubara peringkat subbituminus dengan nilai kalor dan kadar air masing 5.242 kal/g (*as received*) dan 23,60%, dengan pembatasan nilai kalor minimum 4.225 kal/g dan kadar air maksimum 28,30%. Yang dimaksud dengan batas minimum nilai kalor tersebut adalah batubara dengan nilai kalor 4.225 kal/g masih dapat digunakan dan menghasilkan keluaran (daya) listrik sesuai kapasitas pembangkit asalkan seluruh fasilitas penanganan (*handling*) dan penggiling (*mill*) dijalankan. Batubara dengan nilai kalor lebih rendah dari batas minimum tersebut juga bisa digunakan, tetapi keluaran listrik akan turun walaupun semua fasilitas penanganan dan penggiling batubara dijalankan. Parameter kualitas bersifat aditif lainnya, yakni kadar abu dan kadar belerang masing-masing 7,80% (maksimum 12,80%) dan 0,40% (maksimum 0,90%). Sedangkan parameter kualitas yang bersifat non-aditif, yakni diantaranya HGI 61,8 (minimum 48), titik leleh abu 1.279°C (minimum 1010°C), indeks penerakan "medium" dan indeks *fouling* "tinggi".

Tabel 1. Spesifikasi batubara untuk PLTU Suralaya unit 1-4

Parameter (<i>as received</i>)	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Kadar air, %	-	28,30	23,60
Kadar abu, %	-	12,80	7,80
Nilai kalor, kal/g	4,225	-	5.242
Sulfur, %	-	0,90	0,40
HGI	48	-	61,8
Titik leleh abu (Deformasi awal), °C	1.010	-	1.279
Indeks penerakan	-	-	medium
Indeks <i>fouling</i>	-	-	tinggi

Catatan: *as received* = dasar contoh asal

4.2. Kualitas Batubara Indonesia

Data kualitas batubara Indonesia yang terdiri atas batubara peringkat rendah, batubara peringkat tinggi dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3 (Asosiasi Pertambangan Batubara Indonesia, 2008). Batubara peringkat rendah mempunyai nilai kalor dicirikan terutama oleh tingginya kadar air dan rendahnya nilai kalor. Dari data dua contoh batubara peringkat rendah yang dikaji, batubara Peranap dan Bara Mutiara Prima mempunyai kadar air total masing-masing 49% dan 30% dan dengan nilai kalor 3.234 kal/g dan 4.400 kal/g (*as received*). Namun demikian, kedua batubara tersebut termasuk bersih dengan masing-masing kadar abu 1,19% dan 4,30% dan kadar belerang 0,11% dan 0,30%. Kedua batubara tersebut mempunyai sifat ketergerusan menengah, yakni masing-masing 54 dan 60. Titik leleh abu batubara Peranap cukup rendah, yakni dengan deformasi awal 1.200°C dibanding abu batubara Bara Mutiara Prima yang deformasi awalnya sebesar

1.350°C. Oleh karena itu, indeks penerakan batubara Peranap termasuk klasifikasi “tinggi” dan batubara Bara Mutiara Prima termasuk “rendah”. Sedangkan indeks *fouling* keduanya termasuk klasifikasi “rendah”.

Apabila kedua batubara peringkat rendah tersebut digunakan untuk PLTU Suralaya unit 1-4, maka parameter kualitas yang tidak memenuhi spesifikasi adalah nilai kalornya. Normalnya untuk mengoperasikan 1 unit kapasitas 400 MW menggunakan batubara Air Laya dibutuhkan ± 170 ton batubara/jam. Apabila digunakan batubara Bara Mutiara Prima, maka untuk menghasilkan listrik yang sama dibutuhkan ± 202 ton batubara/jam. Sedangkan jika menggunakan batubara Peranap, maka dibutuhkan 275 ton batubara/jam. Mesin penggiling yang tersedia untuk untuk 1 unit 400 MW tersebut tersedia sebanyak 5 buah yang masing-masing berkapasitas 65 ton batubara/jam (KONEBA, 2002). Normalnya, apabila digunakan batubara Air Laya

Tabel 2. Data kualitas batubara Indonesia peringkat rendah

Parameter (<i>as received</i>)	Peranap (Sumsel)	Bara Mutiara Prima (Sumsel)
Kadar Air, %	49,00	30,00
Kadar Abu, %	1,19	4,30
Nilai Kalor, kal/g	3.234	4.400
Sulfur, %	0,11	0,30
HGI	54	60
Deformasi awal abu, °C	1.200	1.350
Indeks Penerakan	tinggi*	rendah*
Indeks <i>Fouling</i>	rendah*	Rendah

Catatan: * dihitung dari kadar abu dan titik leleh abu (Lampiran 1)

hanya dioperasikan 3 buah mesin, sehingga 2 mesin lainnya untuk cadangan. Apabila digunakan batubara Bara Mutiara Prima dibutuhkan 4 mesin, sedangkan 1 mesin untuk cadangan. Tetapi apabila digunakan batubara Peranap, maka seluruh mesin harus dioperasikan, sehingga tidak ada cadangan. Pengoperasian seluruh mesin penggerus tersebut dapat menimbulkan risiko gangguan terhadap operasi pembangkit listrik mengingat perlunya waktu perawatan setiap mesin. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan *blending plant* guna meningkatkan nilai kalor batubara peringkat rendah yang tersedia.

Data kualitas batubara peringkat tinggi yang dikaji adalah sebanyak 14 buah, berasal dari Sumatera dan Kalimantan. Selain dicirikan oleh tingginya nilai kalor dan rendahnya kadar air, batubara-batubara tersebut umumnya mempunyai sifat ketergerusan rendah atau sulit digerus dengan HGI kurang dari 50. Batubara Danau Mas Hitam mempunyai HGI bervariasi antara 40-60. Sedangkan batubara Kartika Selabumi yang mempunyai HGI tinggi atau mudah digerus, yakni sebesar 80. Tetapi batubara ini juga mempunyai nilai bebas yang tinggi yakni 9, tidak seperti umumnya batubara Indonesia yang mempunyai nilai muai bebas rendah.

Kadar abu dan kadar belerang batubara peringkat tinggi bervariasi, masing-masing antara 2,0% sampai 19,48% dan 0,15% sampai 2,56%. Sedangkan data indeks penerakan dan indeks *fouling* hanya tersedia untuk batubara Kartika Selabumi dan Lana Harita. Batubara Selabumi mempunyai indeks penerakan dan indeks *fouling* klasifikasi "rendah". Sedangkan untuk batubara Lana Harita klasifikasi "rendah" dan "medium".

4.3. *Blending* Batubara

Blending yang dilakukan didasarkan pada pencampuran kalori rendah dengan kalori tinggi atau antara batubara peringkat rendah dengan peringkat tinggi. Berdasarkan data kualitas tersebut di atas, *blending* batubara Indonesia antara peringkat rendah dan peringkat tinggi dapat dimungkinkan untuk memenuhi persyaratan nilai kalor sebesar 5.242 kal/g (*as received*) dan parameter yang bersifat aditif lainnya, seperti misalnya kadar air, kadar abu dan kadar belerang. Dengan menggunakan rumus (perhitungan rata-rata) linier, maka jumlah proporsi masing-masing batubara yang dicampur dapat ditentukan untuk memenuhi parameter spesifikasi ketel uap PLTU Suralaya 1-4.

Yang masih perlu dipertimbangkan adalah HGI batubara peringkat tinggi, yang ternyata kebanyakan kurang dari 50. Walaupun HGI batubara peringkat rendah umumnya tinggi, mengingat parameter ini cenderung nonaditif maka HGI hasil *blending* belum tentu sesuai perhitungan. Apabila nilai HGI hasil *blending* ternyata lebih rendah dari nilai perhitungan maka kapasitas atau keluaran penggerus turun atau kehalusan produk penggerusan dapat menurun. Menurunnya keluaran penggerus dapat menurunkan keluaran listrik. Sedangkan menurunnya kehalusan batubara dapat menyebabkan menurunnya efisiensi pembangkit dan meningkatnya kadar karbon tak terbakar dalam abu batubara. Untuk mengkaji lebih mendalam, maka pengujian penggerusan dan pembakaran skala yang lebih besar seperti skala meja atau skala yang lebih mendekati kapasitas nyata di lapangan perlu dilakukan sebelum mengaplikasikannya pada kondisi sebenarnya.

Batubara Kartika Selabumi mempunyai nilai kalor cukup tinggi, yaitu 7.889 kal/g dan juga HGI yang tinggi yakni 80, tetapi nilai muai bebasnya sangat tinggi mencapai 9. Normalnya, nilai muai bebas batubara untuk pembangkit listrik maksimum 4 (Rance, 1975). Tambahan lagi nilai muai bebas merupakan parameter nonaditif, sehingga karakteristik pembakaran batubara hasil *blending* batubara ini tidak dapat diprediksi dari masing-masing batubara yang akan di-*blending*.

Selain HGI, karakteristik abu yakni kecenderungan penerakan dan *fouling* juga perlu dipertimbangkan. Mengingat data indeks penerakan dan indeks *fouling* kebanyakan tidak tersedia, maka parameter tersebut perlu dilengkapi. Apalagi jika hasil uji di laboratorium dan perhitungan menyatakan kecenderungan kedua indeks tersebut termasuk klasifikasi "tinggi", maka uji pembakaran pada kondisi yang mendekati ketel uap perlu dilakukan. Pengendapan terak abu terjadi di daerah ruang bakar atau radiasi, sedangkan endapan *fouling* terjadi pada daerah yang lebih dingin yakni pada pipa-pipa ketel uap. Apabila terak abu yang menempel di dinding tungku (ruang bakar) sulit diambil maka perpindahan panas ke dinding akan menurun dan selanjutnya efisiensi pembakaran juga menurun (Elliot, 1981).

Endapan *fouling* yang terjadi pada pipa ketel uap menyebabkan penyempitan pada deretan pipa yang selanjutnya mempercepat laju alir gas buang. Hal ini dapat menyebabkan naiknya suhu gas buang dan juga erosi terhadap pipa ketel uap.

Tabel 3. Data kualitas contoh batubara Indonesia peringkat tinggi

Parameter (as received)	Allied Indo Coal	Kaltim Prima Coal	Kideco	Multi Harapan Utama	PTBA	Anugerah Bara Kaltim	Sari Andara Persada
	Parambahan	Prima	Mandau, Payau, Melawan	Busang	Lumut	Anugerah	Muara Bungo
Kadar Air, %	11	9,5	18 (adb)	16	12	14-18	10,11 (adb)
Kadar Abu, %	9	3,8	2,0	4,72	3,70 - 9,26	2,81 - 4,69	19,48 (adb)
Nilai Kalor, kal/g	7.000	6.240-6.294	5.600 - 6.250	6.040	6.021 - 6.947	6.200 - 6.400	5.949
Sulfur, %	1	0,54	0,15	0,94	0,22 - 1,44	0,28 - 0,66	0,83 (adb)
HGI	45 - 50	48	48 - 50	45	45 - 55	46 - 49	48
Deformasi awal abu, °C	-	-	1.150-1.200	-	-	1.200	1.300
Indeks Slagging	-	-	-	-	-	-	-
Indeks Fouling	-	-	-	-	-	-	-
Parameter (as received)	Danau Mas Hitam	Fajar Bumi Sakti	Gunung Bayan Pratama	Indominco Mandiri	Mandiri Inti Perkasa	Kartika Selabumi Mining	Lana Harita Indonesia
			Bayan	Bontang	Blok A		Block III
Kadar Air, %	14	8 (adb)	3 - 6 (adb)	15,5 - 17,00	19,5	8	-
Kadar Abu, %	13 - 19 (adb)	7 (adb)	6 - 15 (adb)	4,5-5,5 (adb)	4,65 (adb)	3,78	7,0 (adb)
Nilai Kalor, kal/g	5.900 - 6.500 (adb)	6.700 (adb)	6.000 - 7.500	6.100 - 6.500 (adb)	6.210	7.889	6.977
Sulfur, %	1,0 (adb)	42 - 46	0,8-2,56 (adb)	0,5-0,80 (adb)	0,70 (adb)	0,85	1,16 (adb)
HGI	40 - 60	-	45 - 50	45 - 46	47	80	43
Deformasi awal abu, °C	1.280	-	1.250	-	1.490	1.220	> 1.200
Indeks Penerakan	-	-	-	-	-	rendah*	rendah*
Indeks Fouling	-	-	-	-	-	rendah*	medium*
Nilai Muai Bebas	-	-	-	-	-	9	-

Catatan: adb = air dried basis (dasar kering udara)

* = dihitung berdasarkan komposisi dan titik leleh abu (Lampiran 1)

5. PENUTUP

- *Blending* merupakan cara terbaik untuk mengatasi masalah ketersediaan batubara dan ketergantungan terhadap satu sumber pemasok batubara untuk pembangkit listrik di Indonesia.
- Untuk mengatasi masalah pasokan batubara pada PLTU Suralaya unit 1-4, sistem *blending* dapat dilakukan antara batubara peringkat rendah (lignit) dan batubara peringkat tinggi (*bituminous*) sesuai dengan spesifikasi parameter kualitas batubara, terutama nilai kalor.
- Batubara peringkat tinggi umumnya mempunyai sifat ketergerusan rendah atau sulit digerus dan parameter ini perlu diperhatikan karena cenderung tidak bersifat aditif sehingga hasil *blending* dengan batubara peringkat rendah tidak dapat diprediksi menggunakan rumus linier.
- Data komposisi abu dan titik leleh abu batubara peringkat tinggi perlu dilengkapi agar dapat digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan pembentukan endapan terak dan endapan *fouling* dalam pembakaran batubara hasil *blending*.
- Pengujian pengerusan dan pembakaran dalam skala yang mendekati kondisi nyata di lapangan perlu dilakukan untuk mengevaluasi batubara hasil *blending*.

DAFTAR PUSTAKA

Asosiasi Pertambangan Batubara Indonesia, 2008. *Kualitas Batubara*. <http://www.apbi-icma>.

Carpenter, A.M., 1995. *Coal Blending for Power Station*. IEA Coal Research, London.

Elliot, M.A. (ed.), 1981. *Chemistry of coal utilization*. Second Suppl. Vol., John Wiley & Sons, New York.

Hower, J.C., 1988. Additivity of hardgrove grindability index: a case study. *Journal of Coal Quality*, 7(2), 68-70.

Kannan, V., 1985. Design considerations for Suralaya Unit 1 & 2 Steam generators. Presented at the *Electric Indonesia Exhibition*, Jakarta, October 29 – November 2, 1985.

Kompas, 2008. *CBC Dibangun Atasi Kelangkaan Batubara*. 26 Pebruari 2008.

KONEBA, 2002. *Kuisisioner Data PLTU Suralaya*. 1 November 2002.

MinergyNews.Com, 2007. *Program 10 Ribu MW Hanya untuk 3 Tahun*. Kamis 13 Desember 2007

Rance, H.C., 1975. *Coal Quality Parameters and their influence in coal utilization*. Shell International Petroleum Co. Ltd., Jakarta.

Reid, W.T., 1991. Coal Ash – Its effects on combustion systems. In: Elliot, M.A. (Ed.), *Chemistry of coal utilization*. 2nd Suppl. Vol. John Wiley & Sons, New York, 1389-1445.

Riley, J.T., Gilleland, S.R., Forsythe, R.F., Graham, H.D. and Hayes, F.J., 1989. Non-aditif analytical values for coal blend. *Proceeding of the 7th international conference on coal testing*. Charleston, West Virginia, 21-23 March.

Savage, K.I., 1974. Pulverizing characteristics of coal hardgrove grindability index. *Keystone Coal Industry Manual*.

Suprpto, S., 2007. *Casifikasi batubara sebagai alternatif pengganti BBM*. Makalah disampaikan pada Forum Litbang Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta, 21-22 November 2007.

Lampiran 1. Komposisi dan titik leleh abu batubara Peranap, Bara Mutiara Prima, Kartika Selabumi Mining dan Lana Harita

Komponen, %	Peranap	Bara Mutiara Prima		Kartika Sela Bumi	Lana Harita Indonesia
SiO ₂	55,73	-	-	33,61	40,31
Al ₂ O ₃	15,51	-	-	24,13	29,56
Fe ₂ O ₃	8,19	-	-	5,82	23,65
CaO	9,66	-	-	4,01	4,84
MgO	2,12	-	-	1,22	1,94
K ₂ O	0,73	-	-	1,01	2,15
Na ₂ O	0,81	-	-	0,65	0,54
TiO ₂	0,77	-	-	0,50	1,29
MnO ₂	0,50	-	-	0,14	0,21
SO ₃	3,68	-	-	2,45	2,36
P ₂ O ₅	0,07	-	-	0,02	0,86
Titik Leleh Abu, °C					
		Reduksi	Oksidasi		
Deformasi awal	1.200	1.290	1.350	1.220	> 1.200
Pelunakan	1.249	1.300	1.360	-	> 1.200
Hemisfer	1.261	1.310	1.370	-	> 1.200
Flow	1.385	1.500	1.600	1.420	> 1.200