

# RANCANGAN PROSES PEMBUATAN BRIKET BATUBARA NONKARBONISASI SKALA KECIL DARI BATUBARA KADAR ABU TINGGI

SUGANAL

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*)  
Jl. Jenderal Sudirman No. 623, Bandung  
email : suganal@tekmira.esdm.go.id

Naskah masuk : 11 November 2008, revisi pertama : 06 Desember 2008, revisi kedua : 12 Desember 2008,  
revisi terakhir : Januari 2008

## **ABSTRAK**

*Blue print* Pengelolaan Energi Nasional 2006 mengarahkan bahwa penggunaan batubara perlu ditingkatkan dari 15,34% menjadi 33% dalam energi bauran pada tahun 2025. Salah satu sasaran pemanfaatan batubara adalah industri kecil dan rumah tangga. Akan tetapi, sistem pembakaran batubara pada rumah tangga dan industri kecil umumnya menggunakan sistem *grate* atau kisi, sehingga memerlukan butiran batubara berbutir besar ( $\pm 4$  cm). Oleh karena itu perlu dilakukan pembriketan batubara. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian pembuatan briket batubara dari batubara kadar abu tinggi termasuk pembuatan rancangan proses serta biaya investasi agar dapat diterapkan pada masyarakat.

Hasil menunjukkan bahwa bahan pengikat proses pembriketan adalah molases, ukuran serbuk batubara – 3 mm dan tekanan pembriketan 200 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk pembuatan briket batubara skala kecil dengan kapasitas 2,5 ton/jam diperlukan peralatan utama yang terdiri atas *jaw crusher*, *hammer mill*, *double roll mixer*, dan mesin briket sistem *double roll*. Kebutuhan dana investasi sebesar Rp 1,58 miliar dengan jumlah karyawan 13 orang.

Kata kunci : briket batubara, kadar abu tinggi, rancangan proses, investasi

## **ABSTRACT**

Blue Print of the 2006 National Energy Management appointed that the use of coal needs to be increased from 15.34% to 33% in the 2025 energy mix. Among the target, the use of coal is for small scale industries and households. However, coal burning system in households and small scale industries are generally applied grate system, which needs large coal particles ( $\pm 4$  cm). For this reason, coal briquetting is considered necessary. Based on this purpose, research on briquetting by using coal with high ash content was carried out including the design of process, therefore it can be applied widely.

Result shows that the briquette binder was molasses, size of coal particles was - 3 mm, and pressure of 2.0 kg/cm<sup>2</sup>. A small scale coal briquetting with the capacity of 2.5 ton/hour requires main equipments such as jaw crusher, hammer mill, double roll mixer, and double roll briquetting machine. Investment cost was Rp 1.58 million, with 13 employees.

Keywords : coal briquette, high ash content, design process, investment

## 1. PENDAHULUAN

*Blue print* Pengelolaan Energi Nasional 2006 mengarahkan bahwa penggunaan batubara perlu ditingkatkan dari 15,34% pada tahun 2005 menjadi 33% dalam bauran energi pada tahun 2025 (Pusat Informasi Energi, 2006). Berdasarkan informasi dari Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, penggunaan batubara sebagai sumber energi masih dapat bertahan sampai 146 tahun, sedangkan minyak bumi hanya dapat bertahan sampai 23 tahun (Yusgiantoro, 2006). Meskipun cadangan batubara cukup besar, umumnya sebagian dari batubara tersebut adalah batubara peringkat rendah dengan kadar air tinggi dan mudah pecah terkena terpaan perubahan cuaca. Penggunaan batubara peringkat rendah akan tepat untuk kegiatan rumah tangga dan industri kecil padat energi yang tidak memerlukan panas tinggi. Namun, penggunaan batubara pada rumah tangga dan industri kecil umumnya menggunakan sistem *grate* atau kisi, sehingga memerlukan butiran batubara berbutir besar ( $\pm 4$  cm). Oleh karena itu perlu pembriketan batubara (Suganal, 2004).

Meskipun briket batubara telah disosialisasikan sejak lama, kuantitas penggunaannya masih sangat kecil, yaitu hanya  $\pm 27.000$  ton per tahun. Hal ini antara lain karena sulitnya penyalaan awal mengingat briket batubara merupakan bahan bakar padat.

Upaya perbaikan cara penyalaan dan memperkecil biaya produksi dilakukan dengan menggunakan anglo atau kompor briket batubara yang dilengkapi dengan *blower*, agar pasokan udara pembakar cukup lancar, terus menerus dan memperkecil radiasi panas dari bagian bawah anglo (Suganal, dkk, 2006).

Pemanfaatan batubara dalam bentuk briket batubara saat ini adalah sangat tepat, terutama untuk kebutuhan industri kecil dan rumah tangga mengingat minyak tanah semakin langka. Harga briket batubara bila disetarakan dengan harga minyak tanah jauh lebih rendah sehingga cocok digunakan untuk rumah tangga dan industri kecil (Suganal, dkk, 2008). Sementara itu, sebagian batubara Indonesia berkadar abu tinggi dan relatif kurang diminati oleh industri besar maupun sebagai komoditas ekspor.

Atas dasar beberapa pertimbangan tersebut di atas, maka dilakukan penelitian pembriketan batubara sebagai upaya untuk memanfaatkan batubara dengan kadar abu tinggi tersebut, untuk pengganti minyak tanah pada industri kecil maupun rumah tangga.

Tujuan penelitian ini adalah merancang proses pembuatan briket batubara nonkarbonisasi skala kecil menggunakan batubara dengan kadar abu tinggi melalui teknologi pembuatan briket batubara sederhana, untuk memacu peningkatan produksi dan penggunaan secara nasional.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi

Briket adalah perubahan bentuk material yang pada awalnya berupa serbuk atau bubuk seukuran pasir menjadi material yang lebih besar dan mudah dalam penanganan atau penggunaannya (<http://www.komarindustries.com>). Perubahan ukuran material tersebut dilakukan melalui proses penggumpalan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan bahan pengikat. Dalam hal briket batubara, bahan baku batubara yang beraneka ragam ukuran butirnya, diseragamkan melalui pemecahan, penggerusan dan pengayakan kemudian dicetak dengan mesin briket. Ukuran butir briket batubara sekitar 4 - 12 cm tergantung kebutuhan penggunaan (Schinzel, 1961).

Secara garis besar pembuatan briket batubara nonkarbonisasi meliputi:

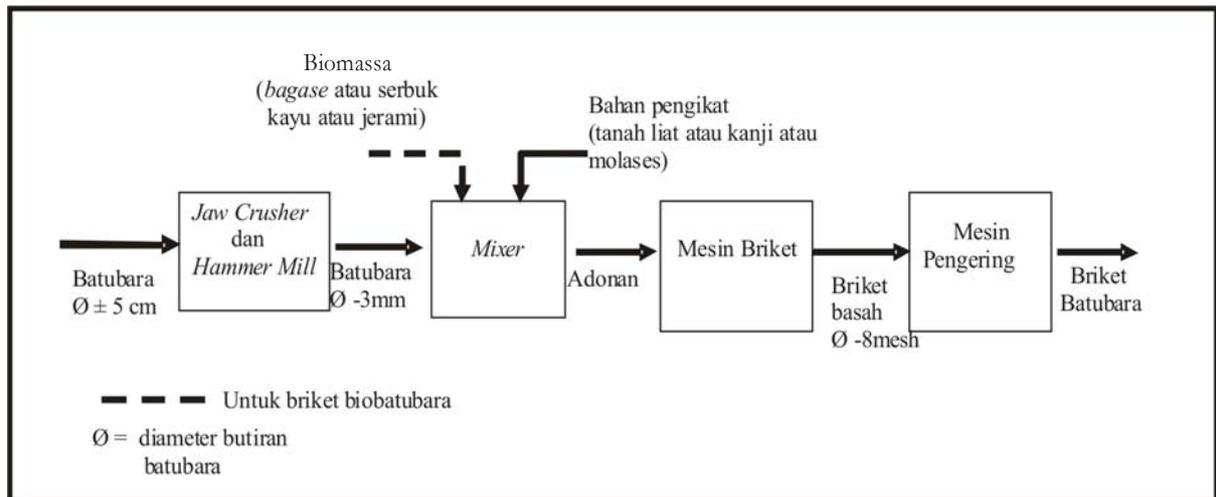
- penggerusan batubara,
- pencampuran dengan bahan pengikat,
- pencetakan, dan
- pengeringan.

Bagan alir secara umum terlihat pada Gambar 1.

Batubara dari *stockpile* digerus menggunakan alat *jaw crusher* dan *hammer mill*. Produk dari *jaw crusher* berukuran – 2 cm, kemudian dilanjutkan penggerusan dengan *hammer mill* sampai berukuran – 3 mm. Perpindahan bahan pada proses penggerusan dilakukan menggunakan *conveyor belt* atau *pneumatic conveyor*.

Serbuk batubara dengan ukuran – 3 mm (- 8 mesh) ditambahkan bahan pengikat berupa tepung tapioka atau serbuk tanah liat – 60 mesh atau molases. Jumlah bahan pengikat yang optimal adalah (Suganal, 2004) :

- jika menggunakan tepung tapioka maksimum sekitar 3% berat,
- jika menggunakan serbuk tanah liat sekitar 10%,
- jika menggunakan molases sekitar 8%.



Gambar 1. Bagan alir pembuatan briket batubara nonkarbonisasi (Maruyama, 2002; Suganal, 2004).

Pencampuran bahan pengikat dilaksanakan dalam suatu *mixer*. Umumnya digunakan *roll mixer*. Untuk pencampuran bahan pengikat berupa tepung tapioka, terlebih dahulu tepung tapioka ini dibuat *gel*. Cara yang sederhana adalah mencampur tapioka dengan air dengan komposisi 1:8, kemudian dipanaskan sampai membentuk *gel*. Cara lain adalah mencampurkan batubara dengan tapioka dalam kondisi kering kemudian disemprotkan uap basah dari *boiler*. Campuran batubara dengan bahan pengikat disebut adonan yang siap untuk dicetak dalam mesin briket.

Untuk bahan pengikat berupa serbuk tanah liat, pencampuran dapat langsung dilaksanakan dalam *mixer* dengan cara menambahkan tepung tanah liat sebanyak 10% dari berat batubara. Pencampuran berlangsung pada kondisi kering kemudian ditambahkan air sampai terbentuk adonan yang lembab.

Pencetakan briket dilakukan dengan mesin briket. Untuk briket bentuk bantal umumnya dicetak dengan mesin briket *double roll* (<http://www.det.csiro.au/energy center>). Tekanan pembriketan adalah 200 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk briket batubara bentuk sarang tawon dicetak dengan mesin briket tipe silinder. Briket batubara nonkarbonisasi tanpa bahan pengikat pada umumnya menggunakan mesin briket *double roll* tetapi bertekanan tinggi (> 200 kg/cm<sup>2</sup>) (Clark, 2005; <http://www.det.csiro.au/energy center>)

Pembuatan briket biobatubara juga merupakan pembuatan briket batubara nonkarbonisasi, namun

terdapat sedikit perbedaan karena adanya penambahan biomassa dan acapkali ditambahkan pula serbuk kapur padam. Serbuk kapur padam berfungsi sebagai material pengikat senyawa sulfur agar lebih bersifat ramah lingkungan. Pada pembuatan briket biobatubara, bahan baku batubara dan biomassa terlebih dahulu mengalami proses pengeringan, sehingga produk briket tak perlu dikeringkan kembali. (Maruyama, T, 2002 ; <http://www.nedo.go.jp/sekitan>). Pencetakan briket biobatubara dilaksanakan dengan mesin *double roll* bertekanan tinggi, yaitu 3 ton/cm<sup>2</sup>.

## 2.2. Rancangan Proses Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi

Dalam rangka realisasi suatu produksi diperlukan rancangan proses yang antara lain meliputi pembuatan neraca massa dan neraca energi, penentuan jenis peralatan atau perangkat produksi, perhitungan dimensi dan kapasitas peralatan dan perkiraan harga peralatan.

Pada pembuatan briket batubara terdapat beberapa tahap proses yang relatif sederhana, yaitu penggerusan batubara, pencampuran bahan pengikat, pembriketan dan pengeringan. Penggerusan batubara dapat menggunakan *jaw crusher* dan dilanjutkan dengan *hammer mill* (Perry, 2008). Pencampuran bahan pengikat dipilih *double roll mixer* atau *pan muller* (Perry, 2008). Alat pencampur tersebut berupa dua buah roda berputar ber keliling dalam suatu bejana dan dilengkapi dengan *scraper* (penggaru) untuk mengaduk material obyek pencampuran. Tahap

pembriketan batubara cukup dilakukan dengan mesin briket sistem *double roll* atau *double roll press machine* (Perry, 2008). Pengeringan briket batubara umumnya dilakukan dengan cara penjemuran di udara terbuka, kecuali untuk kapasitas besar sekitar lebih dari 10 ton per jam. Pengering yang umum digunakan adalah *band dryer*.

### 3. METODOLOGI

Kegiatan rancangan proses pembuatan briket batubara dari batubara kadar abu tinggi meliputi beberapa kegiatan, yaitu :

- Analisis contoh bahan baku (batubara) dan produk (briket batubara);
- Pembuatan briket batubara nonkarbonisasi; dan
- Penyusunan rancangan proses pembuatan briket batubara nonkarbonisasi.

#### 3.1. Analisis Contoh Bahan Baku dan Produk

Batubara kadar abu tinggi sebagai bahan baku yang berasal dari Kalimantan Selatan dan batubara hasil pembriketan sebagai produk dianalisis terhadap proksimat (kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon padat), nilai kalor dan sulfur total. Selain itu untuk briket batubara juga dilakukan pengujian *drop*

*shatter test*. Metode analisis menggunakan ASTM; untuk VM D-3175 – 1989; *moisture* D-3173-1979; nilai kalor D-5865-04 sedangkan untuk kadar abu D-3174-04. Kegiatan analisis berlangsung di Laboratorium Batubara Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.

#### 3.2. Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi

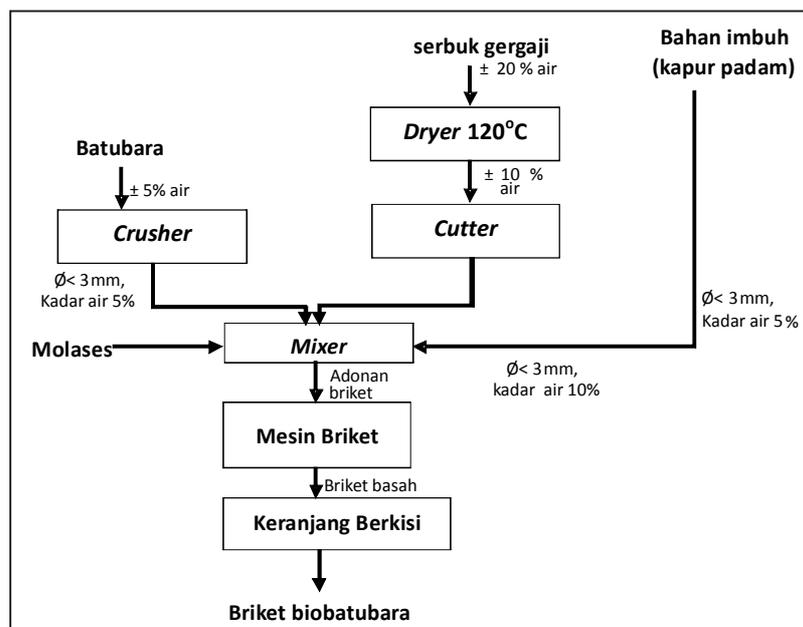
Penelitian pembuatan briket batubara nonkarbonisasi dibuat dalam dua jenis, yaitu briket biobatubara dan briket batubara. Briket biobatubara dibuat dengan mencetak adonan yang berupa campuran dari batubara, serbuk kayu sebagai biomassa, serbuk kapur padam sebagai *desulfurization agent* dan molases sebagai bahan pengikat, sedangkan briket batubara dibuat hanya dari campuran batubara dan bahan pengikat tepung tapioka atau molases.

##### 3.2.1. Pembuatan briket biobatubara

Prosedur pembuatan briket biobatubara dapat dilihat pada Gambar 2.

Bahan baku terdiri atas :

- Batubara, digerus dengan *jaw crusher* dan *hammer mill* sampai menghasilkan batubara dengan



Gambar 2. Bagan alir pembuatan briket biobatubara

- ukuran butir – 3mm.
- Serbuk kayu, sebagai biomassa dikeringkan dan digerus dengan mesin *cutter* sampai berukuran - 3 mm dan kadar air 10%.
- Serbuk kapur padam, berukuran – 3mm dan kadar air 5%.
- Molases dengan kadar air 32%.

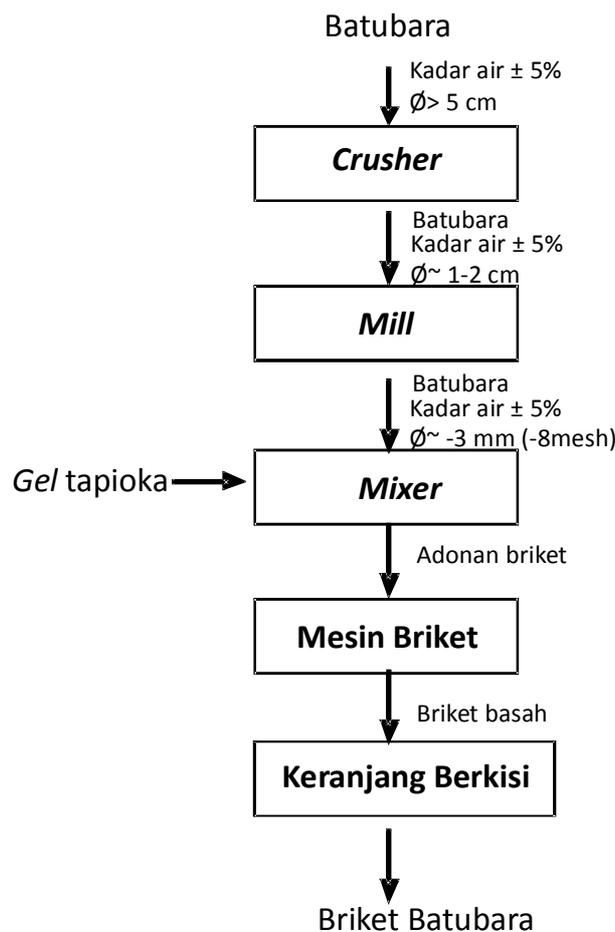
**Prosedur pembuatan briket biobatubara :**

Semua bahan baku berupa batubara, serbuk kayu, serbuk kapur padam dan molases dimasukkan ke unit *mixer* untuk dilakukan pengadukan agar mendapatkan campuran bahan yang merata dan disebut adonan. Komposisi adonan adalah batubara = 90%, serbuk kayu = 5%, kapur padam = 5%, molases = 5% dari jumlah berat campuran batubara, serbuk kayu

dan kapur padam. Komposisi tersebut merupakan komposisi ideal berdasarkan hasil penelitian pembuatan briket biobatubara di *Pilot Plant Briket Biobatubara*, Palimanan (Suganal, 2003; Suganal 2004). Adonan yang diperoleh dicetak dengan mesin briket *double roll* tipe kenari pada tekanan pembriketan 3 ton/cm<sup>2</sup>. Briket biobatubara yang terbentuk dimasukkan dalam keranjang berkisi dan dikeringkan di udara terbuka. Produk briket biobatubara dianalisis dan dicocokkan dengan standar baku mutu.

**3.2.2. Pembuatan briket batubara**

Pembuatan briket batubara dilakukan sesuai dengan bagan alir seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir pembuatan briket batubara

Bahan baku terdiri atas :

- batubara, digerus dengan *jaw crusher* dan *hammer mill* sampai berukuran - 3 mm,
- tepung tapioka, dibuat menjadi *gel* dengan cara mencampur 5 kg tapioka dengan 100 liter air panas dan diaduk sampai homogen.

Prosedur pembuatan briket batubara :

Batubara serbuk dicampur dengan *gel* tepung tapioka dalam *roll mixer* dengan komposisi 90% batubara serbuk dan 10 % *gel* tepung tapioka membentuk adonan briket batubara. Komposisi adonan tersebut merupakan komposisi ideal berdasarkan rekaman catatan pada kegiatan ujicoba produksi briket batubara nonkarbonisasi di *Pilot Plant* Briket Biobatubara Palimanan (Suganal, 2003). Adonan yang diperoleh dicetak dengan mesin briket *double roll* tipe kenari pada tekanan pembriketan 3 ton/cm<sup>2</sup>. Briket batubara yang terbentuk dimasukkan dalam keranjang berkisi dan dikeringkan di udara terbuka. Produk briket batubara dianalisis dan dicocokkan dengan standar baku mutu yang tercantum pada Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 047 Tahun 2006 tertanggal 11 September 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara.

### 3.3. Penyusunan Rancangan Proses Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi

Berdasarkan data komposisi adonan briket batubara dari hasil percobaan pembuatan briket batubara nonkarbonisasi tersebut dan data parameter proses lainnya pada penelitian briket batubara terdahulu (Suganal 2003; Suganal, 2004) segera dibuat neraca massa untuk menghitung kebutuhan peralatan dan spesifikasinya yang dilanjutkan dengan penyusunan tata letak peralatan dan perkiraan harga peralatan. Perkiraan harga dari tiap peralatan didapat dari bengkel pembuat peralatan. Sebagai pelengkap disusun kebutuhan bangunan dan perkiraan biayanya berdasarkan data yang didapat dari perusahaan yang bergerak di sektor bangunan sipil pabrik. Kebutuhan tenaga operator juga disajikan dalam tulisan ini.

## 4. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis Bahan Baku Batubara

Hasil analisis batubara dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis dalam tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa kadar sulfur total cukup rendah, lebih rendah daripada standar baku mutu bahan baku

briket batubara yang menghendaki kadar sulfur total 1,0%. Namun kadar abu relatif sangat tinggi dan nilai kalor relatif rendah sehingga bahan pengikat yang akan ditambahkan harus serendah mungkin, misalnya tapioka atau molases. Meskipun nilai kalor batubara relatif rendah,

Tabel 1. Hasil analisis batubara

No	Parameter	Nilai
1	Total kelembaban %	5,34
2	Air lembab, %, adb	2,55
3	Kadar abu, % adb	38,39
4	Kadar zat terbang, % adb	28,72
5	Kadar karbon padat, % adb	30,34
6	Kadar sulfur total, % adb	0,57
7	Nilai kalor, kkal/kg adb	4.555

diperkirakan masih memenuhi batas minimal nilai briket batubara nonkarbonisasi, yaitu 4.400 kkal/kg. Hal yang menguntungkan pada batubara Kalimantan Selatan tersebut di atas adalah kadar sulfur total cukup rendah, yaitu 0,56 %. Berdasarkan standar baku mutu bahan baku briket batubara adalah maksimum 1,0 % (Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 047 tahun 2006, tertanggal 11 September 2006, tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara).

### 4.2. Kualitas Briket Batubara Nonkarbonisasi

#### 4.2.1. Kualitas briket biobatubara

Berdasarkan hasil analisis batubara sebagai bahan baku pembuatan briket biobatubara diketahui bahwa kadar air total batubara sangat kecil, yaitu 5,34% dan kadar air lembab hanya 2,55%, maka pembriketan batubara dapat langsung dilaksanakan tanpa harus dikeringkan dengan mesin pengering atau *dryer*.

Pengamatan selama proses pencetakan briket, diketahui bahwa rendemen atau perolehan pembriketan hanya mencapai 80%. Hal ini berarti sejumlah 20% adonan terdapat tidak tercetak dengan baik atau 20% briket yang tidak sempurna pencetakannya. Dengan demikian, briket yang tidak sempurna harus dilakukan pembriketan ulang.

Hasil analisis fisik briket biobatubara sebagai berikut:

Kuat tekan rata-rata : 48,2 kg/cm<sup>2</sup>  
Berat /butir : 17,08 gram

Jenis analisis fisik lainnya adalah *drop shatter test* yang hasilnya dibandingkan dengan distribusi ukuran briket biobatu bara sebelum dilaksanakan *drop shatter test*. Hasil *drop shatter test* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi ukuran briket biobatu bara

No.	Bukaan ayakan, mm	Fraaksi berat briket awal, %	Fraaksi berat briket setelah <i>drop shatter test</i> , %
1	-50 + 37,5	-	-
2	-37,5 + 25	9,33	11,97
3	-25 + 19,0	85,71	69,57
4	-19,0 + 12,5	0,86	4,26
5	-12,5 + 6,3	1,19	3,65
6	-6,3 + 3,35	0,60	1,62
7	- 3,35	2,31	8,93

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa fraksi kumulatif distribusi ukuran butir briket biobatu bara yang dominan (+ 19 mm) adalah sebesar 95,04%. Setelah dilakukan pengujian *drop shatter test*, fraksi butiran dengan ukuran + 19 mm menjadi 81,54%. Dengan demikian perubahan ukuran butir yang terjadi relatif kecil, yaitu 13,5%. Analisis *drop shatter test* tersebut memberikan indikasi bahwa dalam transportasi maupun penyimpanan yang rentan terhadap gesekan atau jatuh dari suatu ketinggian, perubahan ukuran (remuk) yang dialami relatif kecil. Spesifikasi briket biobatu bara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis briket biobatu bara

No	Parameter	Nilai
1	Air lembab, %, adb	3,71
2	Kadar abu, % adb	36,71
3	Kadar zat terbang, % adb	31,65
4	Kadar karbon padat, % adb	27,93
5	Kadar sulfur total, % adb	0,66
6	Nilai kalor, kkal/kg, adb	4.289

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa kadar sulfur sangat rendah sehingga masih dalam ambang batas yang diizinkan sesuai spesifikasi standar briket batubara. Namun nilai kalor juga rendah, bahkan kurang dari 4.400 kkal/kg, yaitu batas terendah persyaratan baku mutu standar briket batubara nonkarbonisasi.

Rendahnya nilai kalor briket biobatu bara disebabkan oleh penambahan biomassa dan penambahan kapur. berupa serbuk gergaji yang digunakan mempunyai nilai kalor sekitar 3.500 kkal/kg dan kadar abu umumnya kurang dari 5% (Perry, 2008), sehingga penambahan tersebut akan mengurangi nilai kalor hasil briket biobatu bara. Penambahan serbuk kapur juga menimbulkan penurunan nilai kalor dan menambah kadar abu karena kapur bersifat *inert* dan tidak mempunyai nilai kalor (bahan anorganik tanpa unsur karbon). Pada penelitian pembuatan briket biobatu bara sebelumnya (Maruyama, 2002), diperlukan penambahan serbuk kapur sebagai material pengikat gas SO<sub>2</sub> dalam gas buang pembakaran briket tersebut. Demikian pula penambahan biomassa bertujuan mempercepat terjadi penyalaan awal karena biomassa mempunyai kadar zat terbang lebih besar dibanding batubara (Suganal, 2004).

Hasil percobaan tersebut di atas menunjukkan bahwa pembuatan briket biobatu bara dari batubara kadar abu tinggi dengan bahan pengikat molases menghasilkan sifat fisik yang baik tetapi sifat kimianya sedikit di bawah persyaratan baku mutu briket batubara. Dengan demikian, untuk pembuatan briket biobatu bara dalam skala komersial tidak perlu penambahan kapur, agar briket batubara yang dihasilkan masih mempunyai nilai kalori di atas persyaratan baku mutu.

#### 4.2.2. Kualitas briket batubara

Pengamatan selama proses pencetakan briket, diketahui bahwa rendemen atau perolehan pembriketan mencapai 90%. Hal ini berarti sejumlah 10% adonan tidak tercetak dengan baik atau 10% briket tidak sempurna pencetakannya. Briket yang tidak sempurna pada umumnya dilakukan pembriketan ulang. Jika dibandingkan dengan pembuatan briket biobatu bara tersebut di atas, maka perolehan pencetakan briket batubara lebih mendekati sempurna. Pada prinsipnya mencetak adonan briket tanpa campuran biomassa akan lebih mudah karena batubara tidak bersifat kenyal saat ditekan pada pencetakan.

Hasil analisis fisik briket batubara adalah :

Kuat tekan rata-rata : 37,8 kg/cm<sup>2</sup>  
 Berat /butir : 11,67 gram

Perbandingan sifat fisik dari briket biobatu bara berbahan pengikat molases dengan briket batubara berbahan pengikat tepung tapioka menunjukkan bahwa pembriketan dengan bahan pengikat molases mempunyai sifat fisik lebih tinggi.

Tabel 4. Distribusi ukuran briket batubara

No	Bukaan ayakan, mm	Fraksi berat briket awal, %	Fraksi berat briket setelah <i>drop shatter test</i> , %
1	-37,5 + 25	-	-
2	-25 + 19,0	59,39	37,80
3	-19,0 + 12,5	27,27	32,52
4	-12,5 + 6,3	5,66	13,41
5	-6,3 + 3,35	1,74	3,66
6	-3,35	5,86	11,99

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa fraksi kumulatif distribusi ukuran butir briket batubara yang dominan (+ 19 mm) adalah sebesar 59,39%. Jika dibandingkan dengan briket biobatubara berbahan pengikat molases pada Tabel 2, maka terlihat bahwa briket batubara dengan bahan pengikat kanji kurang kuat. Setelah dilakukan pengujian *drop shatter test*, fraksi butiran dengan ukuran + 19 mm menjadi 37,80%. Hal ini menunjukkan bahwa sifat fisik briket batubara dengan bahan pengikat tepung tapioka mempunyai kecenderungan remuk lebih besar dibandingkan dengan briket batubara berbahan pengikat molases. Spesifikasi briket batubara dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis briket batubara

No	Parameter	Nilai
1	Air lembab, %, adb	4,29
2	Kadar abu, % adb	35,27
3	Kadar zat terbang, % adb	30,81
4	Kadar karbon padat, % adb	29,63
5	Kadar sulfur total, % adb	0,68
6	Nilai kalor, kkal/kg, adb	4.412

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5, terlihat bahwa mutu briket batubara dengan bahan pengikat tepung tapioka mempunyai sifat kimia yang lebih baik dibandingkan dengan briket biobatubara berbahan pengikat molases. Dalam hal nilai kalor, briket batubara tersebut masih dalam nilai yang diizinkan (> 4.400 kkal/kg adb).

Berdasarkan hasil analisis bahan baku berupa batubara kadar abu tinggi, analisis fisik melalui uji *drop shatter test* dan uji kuat tekan serta analisis kimia melalui uji proksimat dan nilai kalor terhadap produk briket biobatubara dan briket batubara yang telah diuraikan di atas, dan hasil kegiatan penelitian

briket batubara sebelumnya (Suganal, 2003; Suganal, 2004), maka diperoleh hal hal penting sebagai berikut:

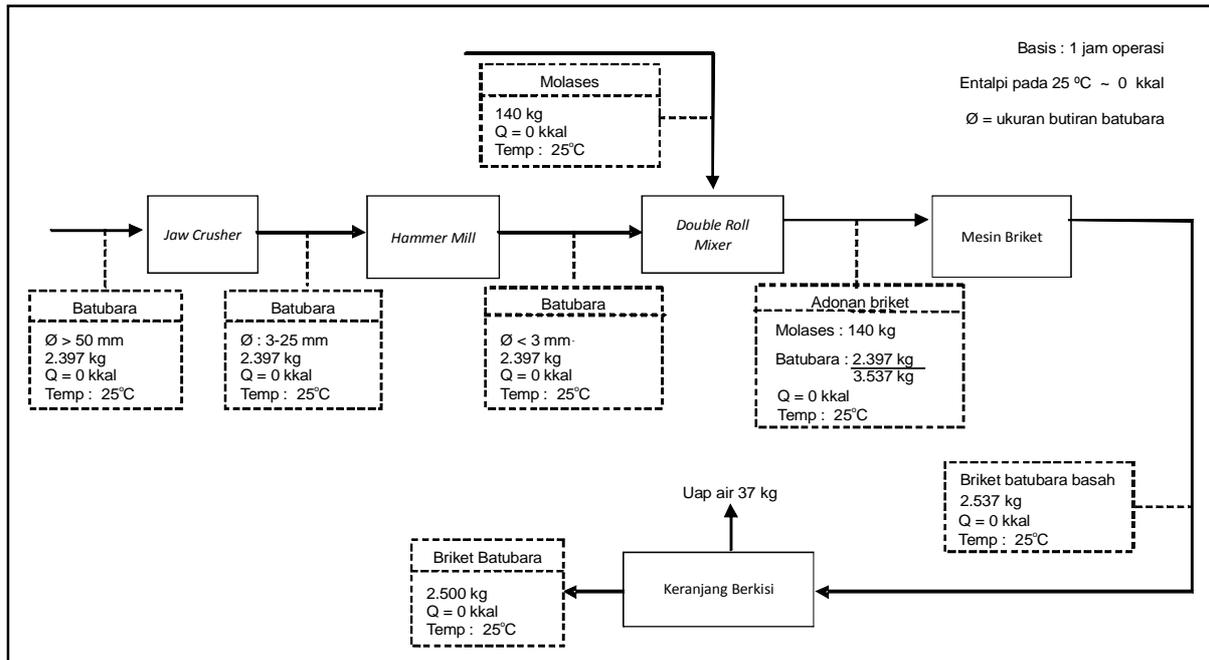
- penambahan biomassa dan serbuk kapur padam akan menurunkan nilai kalor briket batubara dan menambah kadar abu briket batubara,
- penggunaan tepung kanji relatif tidak memengaruhi nilai kalor, namun sifat fisik briket batubara kurang kuat,
- penggunaan molases relatif tidak menurunkan nilai kalor, sifat fisik briket batubara relatif baik,
- meskipun penambahan biomassa dapat mempercepat penyalaan awal briket batubara, namun sifat biomassa yang kenyal acapkali briket yang dihasilkan menjadi kurang kuat,
- tidak diperlukan penambahan serbuk kapur padam, karena kadar sulfur total bahan baku batubara cukup rendah, yaitu 0,57 %.

Atas pertimbangan hasil penelitian pembuatan briket batubara dari batubara kadar abu tinggi dan hasil penelitian tentang briket batubara sebelumnya, maka pada penerapan skala komersial dipilih bahan pengikat molases tanpa penambahan biomassa maupun serbuk kapur padam agar mutu briket batubara terjamin sesuai baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 047 tahun 2006, tertanggal 11 September 2006, tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara.

## 5. KONSEP RANCANGAN PABRIK BRIKET BATUBARA NONKARBONISASI SKALA KECIL

Kapasitas pabrik briket batubara skala kecil adalah 2,5 ton/jam briket batubara. Berdasarkan hasil analisis batubara dan briket batubara serta data percobaan lainnya dibuat neraca massa dan energi secara sederhana seperti tercantum pada Gambar 4, dan perhitungan peralatan untuk merealisasikan operasi dari masing-masing tahap proses (Perry, 2008; Schinzel, 1961). Peralatan utama tersebut antara lain *jaw crusher*, *hammer mill*, *double roll mixer* dan mesin briket. Spesifikasi dari peralatan terlihat pada Tabel 6.

Peralatan proses pabrik briket batubara ditempatkan pada suatu bangunan berdasarkan prinsip ergonomis agar pelaksanaan produksi berlangsung lancar dan tidak terjadi duplikasi gerak manusia maupun alat. Tata letak peralatan terlihat pada Gambar 5. Rangkaian peralatan disusun menjadi bagan alir



Gambar 4. Neraca massa dan neraca energi

Tabel 6. Kebutuhan peralatan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Mesin Briket Tipe Telur	Tipe: <i>double roll</i> Sistem <i>feeding</i> : gravitasi/ <i>vertical feeding</i> Kapasitas : 2,5 ton/jam Roll, shaft & bearing : - Diameter roll : 620 mm - Cetakan : sistem segmen, 12 segmen - Bahan cetakan : Baja cor FC 30 tahan tumbukan - Bentuk briket : telur/jengkol - Ukuran briket : 52x52x35 mm - Berat briket : ± 60 gram per butir - Main shaft : Baja poros high tensile strength - Main Bearing : <i>self Aligning spherical roller bearings</i> Bahan Konstruksi: - Rangka, besi profil, 15 cm x 10 cm x 12 cm - Hooper, transmission cover dan lain-lain: plat mild steel 5 mm Daya : motor listrik 10 HP, 220/380 V Sistem Transmisi: Elektro Motor - V Belt & Pulley - Gear Box - Chain & Sprocket - Gear - V Belt : 2 baris type B - Chain & Sprocket : RS 100 - Gearbox: Worm Gear - Gear: Spur Gear, module 11,5 mm	Mencetak adonan briket batubara menjadi briket batubara	1 unit

Tabel 6. Kebutuhan peralatan (lanjutan)

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
2	<i>Double Roll Mixer</i>	<p>Tipe/Jenis : <i>Pan Mixer</i>  dengan <i>Blade</i> pengaduk  Diameter <i>shell</i> = <math>\pm 120</math> cm, tinggi <math>\pm 120</math> cm  - Daya : motor listrik 7,5 HP, 220/380 Volt  - Kapasitas : 200 Kg/<i>batch</i>, waktu 1 <i>batch</i> = 15 s/d 20 menit  - Sistem Transmisi : <i>Vertical Gear Box, chain &amp; sprocket, V belt</i>  - Putaran : 20 s/d 30 RPM  Bahan Konstruksi:  - <i>Shell, plat mild steel</i> 5 mm  - Alas <i>shell, plat mild steel</i> 12 mm  <i>Blade</i> pengaduk, <i>plat mild steel</i> 6 mm  - Kaki penyangga, pipa <math>\varnothing 4</math>"  - Rangka alas kaki penyangga, besi profil 10 mm  <i>Main Shaft &amp; Bearing</i> :  - <i>Main shaft</i> : Baja poros <i>high tensile strength</i> 2½ inc  <i>Main Bearing</i> : <i>Tapered roller Bearings</i> 2½ inc</p>	Mencampur bahan baku berupa batubara halus (- 3 mm) dan molases.	3 unit
3	<i>Hammer Mill</i>	<p>Tipe : <i>Modified Squirrel Cage Mill</i>  Daya: motor listrik 10 HP, 220/380 Volt (1400 rpm)    Kapasitas: 1000 s/d 2000 Kg/jam  Besarnya butir output &lt; 3 mm  <i>Feeding System</i> : <i>Screw feeder variable speed</i>  Bahan Konstruksi:  - Rumah <i>Crusher, plat mild steel</i> 10 mm dan 5 mm  - Rotor penghancur, baja dengan pelapis tahan gesek (sistem las/ <i>manganase steel</i>)  - Saringan, plat baja 6 mm  - Rangka, kaki penyangga, besi profil 6 cm x 8 cm x 10 cm  - <i>Cover system</i> transmisi, <i>plat mild steel</i> 2 mm, 3 mm atau 4 mm  - <i>Hooper, plat mild steel</i> 5 mm  <i>Main Shaft &amp; Bearing</i> :  - <i>Main shaft</i>: Baja poros <i>high tensile strength</i> 2"  - <i>Main Bearing</i> ; <i>Self Aligning Spherical Roller Bearings</i> 2"</p>	<p>Menggiling batubara ukuran sedang    (3mm – 25 mm) menjadi batubara berukuran – 3 mm</p>	1 unit
4	<i>Jaw Crusher</i>	<p>Tipe: <i>Togle Jaw Crusher</i>  <i>Gap &amp; Opening</i> : 175 x 200 mm  Daya : motor listrik 3 HP, 220/380 V  Putaran : <math>\pm 450</math> RPM  Kapasitas : 1000 s/d 2000 Kg/jam  Ukuran besar butir output: 3 s/d 25 mm.  Bahan Konstruksi:  - Rumah <i>Crusher, plat mild steel</i> 12 mm atau 14 mm  - <i>Jaw plate</i>, plat baja dengan pelapis tahan gesek (sistem las)/ <i>manganase 1 steel</i></p>	Memecah batubara ukuran > 50 mm menjadi ukuran sedang 3 mm – 25 mm	1 unit

Tabel 6. Kebutuhan peralatan (lanjutan)

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rangka, kaki penyangga, besi profil 15 cm</li> <li>- Cover system transmisi, plat mild steel 2 mm - 4 mm</li> <li>- Hooper, plat mild steel 5 mm</li> </ul> Main Shaft & Bearing : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Main shaft: Baja poros high tensile strength</li> <li>Bearing : Self Aligning Spherical Roller Bearings 2 " – 3"</li> </ul>		
5	Conveyor	Tipe : V flat belt Conveyor Belt: lebar = 40 cm, tebal = 7,5 mm Panjang : 4 s/d 10 m tergantung keperluan Kapasitas: 1250 Kg/jam Daya : motor listrik 2 HP, 220/380 V System transmisi: V belt, Gear box, Chain & sprocket Bahan Konstruksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rangka utama, besi kanal C 15</li> <li>- Kaki penyangga, besi profil L 7 cm</li> <li>- Cover system transmisi, plat mild steel 2 mm 3 mm</li> <li>- Drum, pipa 0 8"</li> <li>- Roll penyangga belt bagian bawah, pipa ø 3"</li> </ul> Main Shaft & Bearing : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Main shaft: Baja poros high tensile strength 1½"</li> <li>- Bearing : Pillow Block Bearings 1½"</li> <li>- 35 – 40 cm lebar conveyor</li> </ul>	Memindahkan material (batubara atau adonan briket) dari satu lokasi ke lokasi lainnya sesuai posisi yang diinginkan	4 unit
6	Silo	Kotak penampung batubara halus, kapasitas 12,5 m <sup>3</sup> Ukuran kotak penampung = 3,6 x 2,4 x 1,2 m Tinggi Total : 3,55 m Bahan Konstruksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Body, plat 6 mm</li> <li>- Kaki penyangga, besi profil kanal 10 cm</li> </ul>	Menyimpan batubara halus sebelum dicampur dalam double roll mixer	2 unit

Tabel 7. Kebutuhan dana peralatan

X Rp 1.000,-

No	Nama alat	Fungsi	Jumlah	Harga per unit	Harga total
1	Mesin Briket Tipe Telur	Mencetak adonan briket batubara menjadi briket batubara	1 unit	Rp 134.000,-	Rp 134.000,-
2	Double Roll Mixer	Mencampur bahan baku berupa batubara halus (- 3mm) dengan molases	3 unit	Rp 33.600,-	Rp 100.800,-
3	Hammer Mill	Menggiling batubara ukuran sedang (3mm – 25 mm) menjadi batubara berukuran – 8 mesh	1 unit	Rp 86.000,-	Rp 86.000,-
4	Jaw Crusher	Memecah batubara ukuran > 50 mm menjadi ukuran sedang 3 mm – 25 mm	1 unit	Rp 36.000,-	Rp 36.000,-
5	Conveyor	Memindahkan material (batubara atau adonan briket) dari satu lokasi ke lokasi lainnya sesuai posisi yang diinginkan	4 unit	Rp 22.000,-	Rp 88.000,-

Tabel 7. Kebutuhan dana peralatan (lanjutan)

X Rp 1.000,-

No	Nama alat	Fungsi	Jumlah	Harga per unit	Harga total
6	Silo	Menyimpan batubara halus sebelum dicampur dalam <i>mixer</i>	2 unit	Rp 30.000,-	Rp 60.000,-

Catatan : harga tahun 2007

Jumlah Rp 504.800.000,-

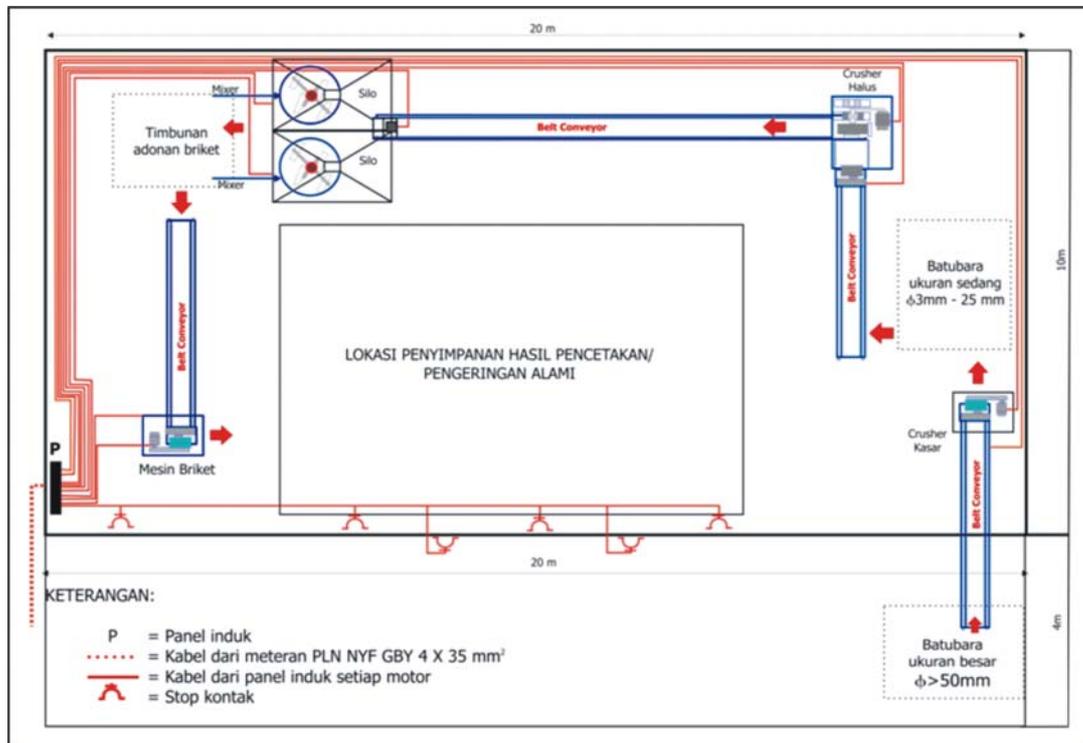
Tabel 8. Kebutuhan dana bangunan

No.	Nama Bangunan	Fungsi	luas	Harga total
1	Bangunan pabrik	Tempat melaksanakan operasi produksi briket batubara	450 m <sup>2</sup>	Rp. 737.436.000,-
2	Gedung pengepakan	Tempat pelaksanaan pengepakan produk briket batubara siap dikirim ke konsumen.	81 m <sup>2</sup>	Rp.80.000.000,-
3	<i>Stockpile</i>	Tempat penimbunan bahan baku batubara	150 m <sup>2</sup>	Rp.18.937.000,-
4	Mes Karyawan	Tem tinggal karyawan pabrik briket abtubara	90 m <sup>2</sup>	Rp.163.747.000,-
5	Penyiapan lahan	Menyediakan lahan siap bangun	5.000 m <sup>2</sup>	Rp. 70.000.000,-

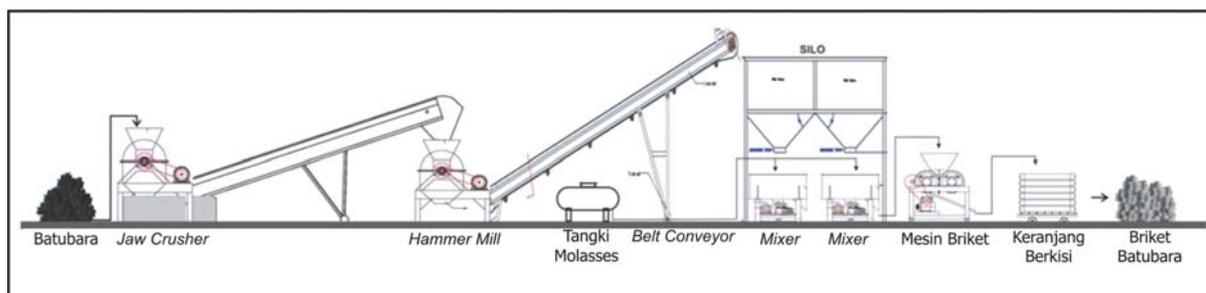
Catatan : harga tahun 2007

Jumlah = RP 1.070.120.000,-

Jumlah kebutuhan dana = Rp 504.800.000,- + RP 1.070.120.000,- = Rp 1.574.920.000,-



Gambar 5. Tata letak peralatan



Gambar 6. Bagan alir pembuatan briket batubara nonkarbonisasi skala kecil

Tabel 9. Kebutuhan tenaga kerja sebagai operator peralatan

No.	Unit Alat	Kualifikasi	Fungsi/jabatan	Jumlah
1	Mesin Briket Tipe Telur	Tamatan STM Mesin	Mengoperasikan mesin briket/operator	1 orang
2	Double Roll Mixer	Tamatan STM mesin	Mengoperasikan unit <i>double roll mixer</i> /operator	2 orang
3	Hammer Mill	Tamatan STM Mesin	Mengoperasikan unit <i>hammer mill</i> /operator	1 orang
4	Jaw Crusher	Tamatan STM Mesin	Mengoperasikan unit <i>jaw crusher</i> /operator	1 orang
5	Conveyor	Tamatan STM Mesin	Mengoperasikan <i>conveyor</i>	1 orang
6	Silo	Tamatan STM Mesin	Mengatur laju pengeluaran dan penyimpanan serbuk batubara	1 orang

Tabel 10. Kebutuhan tenaga kerja total

No.	Unit	Spesifikasi	Fungsi/jabatan	Jumlah
1	Mesin pabrik	Tamatan STM Mesin	Mengoperasikan mesin pabrik /operator	7 orang
2	Pengeringan	Tamatan SLTP	Mengatur proses pengeringan briket secara manual	2 orang
3	Pengepakan	Tamatan SLTP	Mengepak produk briket batubara siap dikirim ke konsumen	2 orang
4	Administrasi/kantor	Tamatan SLTA	Mengatur administrasi kegiatan pabrik	1 orang
5	Manager	D3 Teknik Industri	Menjalankan operasional pabrik	1 orang

proses seperti terlihat pada Gambar 6. Perkiraan harga pada tahun 2007 dari tiap peralatan dan bangunan tercantum pada Tabel 7 dan Tabel 8. Pada saat ini telah cukup banyak bengkel permesinan yang berhasil membuat peralatan pembuatan briket batubara skala kecil. Untuk wilayah Jawa, bengkel bengkel tersebut terdapat di Bekasi, Bandung, Tegal dan lain lain.

Untuk kepentingan operasi pabrik briket tersebut diperlukan tenaga terampil untuk menjalankan mesin-mesin maupun perlistrikan lingkungan pabrik. Kebutuhan tenaga tercantum pada Tabel 9, sedangkan kebutuhan tenaga secara keseluruhan tercantum pada Tabel 10.

## 6. KESIMPULAN

- Batubara Kalimantan Selatan dengan kadar abu tinggi, yaitu 38,39 %, nilai kalor 4.555 kkal/kg dapat digunakan untuk pembuatan briket batubara dengan bahan pengikat molases atau tepung tapioka;
- Mutu briket batubara hasil percobaan masih memenuhi persyaratan briket batubara dengan nilai kalor 4.412 kkal/kg;
- Bahan baku briket batubara relatif kering, maka pembuatan briket tidak perlu melalui tahap

pengeringan.

- Untuk menjaga penurunan nilai kalor, tidak disarankan penambahan bahan pengikat berupa serbuk tanah liat dan material imbuhan lain seperti serbuk kapur padam dan lainnya, sedangkan bahan pengikat yang disarankan adalah molases.
- Untuk pembuatan briket skala kecil dengan kapasitas 2,5 ton/jam, diperlukan dana investasi sebesar Rp 1,58 miliar, jumlah karyawan 13 orang.
- Peralatan dan mesin relatif sederhana dan dapat dirakit di dalam negeri

#### DAFTAR PUSTAKA

Clark, K., 2005, *Evaluation of coal from PT Berau's coal lati and Bunyu mine for binderless coal briquetting*, Binderless Coal Briquetting company Pty Limited

Maruyama, T., 2002. *Bio Coal Plant Project*, <http://www.unire-jp.com/engbicoal>.

Perry, R.H., 2008. *Chemical Engineers' Handbook*, Seventh edition, Mc Graw Hill Book, India.

Pusat Informasi Energi, 2006. *Blue print Pengelolaan Energi Nasional*, Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral.

Schinzel, W., 1961. *Briquetting*, dalam Martin AE(editor), *Chemistry of Coal Utilization*, John Wiley&Son, Texas, USA: 609-665.

Suganal, 2003. Pengembangan Produk Pilot Plant Briket Biobatubara Di Palimanan, *Prosiding*

*Seminar nasional III*, Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Yogyakarta, Agustus 2003.

Suganal, 2004. Penggunaan Serbuk Gergaji Pada Pilot Plant Briket Biobatubara Palimanan, *Prosiding Seminar Kimia Nasional XIV*, Jurusan FMIA UGM, Yogyakarta 6-7 September 2004.

Suganal, dkk., 2006. Modifikasi Kompor Briket Batubara sebagai Upaya Peningkatan Penggunaan Briket Batubara dan Batubara Skala Nasional Pada Industri Kecil Padat Energi dan Rumah Tangga, *Prosiding Seminar Kimia Nasional XV*, Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia, Yogyakarta, 7 Desember 2006.

Suganal, dkk., 2008. Perangkat Pembakaran Batubara Pada Industri Kecil dan Rumah Tangga dalam Rangka Optimalisasi Energi Nasional, *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2008*, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro Semarang.

Yusgiantoro, P, 2006. Peran Strategis Gasifikasi Batubara Untuk Memperkuat Ketahanan Energi Nasional, *Paparan Seminar Gasifikasi Batubara Peringkat Rendah*, Jakarta, Mei 2006.

.....,2005, *Binderless Coal Briquetting company*, <http://www.coalbriquettes.com/bb> activities

....., 2007. *The Komar Briquetting System*, <http://www.komarindustries.com>

....., 2007. *Binderless Briquetting of Coal*, [http://www.det.csiro.au/energy\\_center](http://www.det.csiro.au/energy_center)

....., 2007. *Briquette Production Technology*, <http://www.nedo.go.jp/sekitan>