B A B I I

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batubara Secara Umum

Batubara adalah hasil dari suatu proses karbonisasi alam yang telah berlangsung beribu-ribu tahun terhadap bahan tumbuh-tumbuhan yang tersusun dari unsur C, H ,O dan merupakan bahan kimia yang biasa disebut "selulosa" $(C_2H_{10}O_5)_n$ [5]. Hal ini tidak saja mengenai batubara yang terdapat di Eropa Barat, Rusia atau Amerika, tetapi juga mengenai batubara yang ditemukan di Afrika, Australia dan Asia termasuk India, Cina, Jepang dan Indonesia.

Pada saat tumbuh-tumbuhan mati, bakteri memakan tumbuh-tumbuhan tersebut dan banyak oksigen didalam selulosa yang diubah menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O).Perubahan-perubahan yang kemudian terjadi dalam kandungan bahan disebabkan oleh adanya kombinasi antara suhu, tekanan dan waktu, maka perubahan-perubahan yang terjadi juga mengakibatkan perubahan jumlah karbon serta penurunan jumlah hidrogen dan oksigen.

Jika dianggap proses akhir perubahan bentuk dari tumbuh-tumbuhan adalah terbentuknya karbon, maka kenaikan kandungan karbon ditunjukkan sebagai kenaikan dalam tingkatan dimana batubara yang paling tinggi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

adalah antrasit. Batubara yang tingkatannya lebih rendah dari antrasit mengandung lebih banyak hidrogen dan oksigen, yaitu berturut-turut bituminus, sub bituminus dan terakhir lignit [5].

Selain kandungan C, H dan O sebagai elemen pokok dari batubara, terdapat juga elemen-elemen yang lain yang merupakan komposisi dari batubara. Elemen-elemen tersebut adalah [5]:

- Nitrogen dengan kandungan sekitar 1% - 1,5%
- Belerang dengan kandungan 0,8% - 3%
- Kandungan mineral seperti Silika (Si), Aluminium (Al), besi (Fe), Calsium (Ca) dan Magnesium (Mg), yang pada saat pembakaran tertinggal sebagai abu.

Dalam melakukan analisa terhadap batubara terdapat berbagai istilah yang berhubungan dengan komposisi batubara tersebut. Istilah tersebut antara lain [5] :

1. Analisa Ultimat, adalah penentuan persentase elemen-elemen utama yang terdapat dalam batubara (% berat) yaitu karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan belerang.
2. Analisa Proksimat, adalah analisa yang digunakan untuk memperkirakan kualitas keseluruhan dari batubara sebagai bahan bakar. Dalam analisa ini terutama penentuan kadar air, abu dan zat terbang.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Nilai Kalori, adalah parameter dari batubara yang paling penting untuk diukur, yaitu banyaknya panas yang dilepas oleh pembakaran batubara. Semakin rendah nilai kalornya, semakin rendah pula efisiensi penggunaannya dan temperatur yang dicapai pada pembakaran juga rendah.
4. Kadar air, adalah jumlah air yang terdapat didalam batubara dimana kandungan air ini mempunyai arti yaitu menurunkan kandungan panas dari batubara.
5. Zat terbang, adalah persentase (% berat) dari uap gas yang dilepaskan jika batubara dipanaskan sampai 900 ^{o}C.
6. Abu, dihasilkan dari bahan mineral yang terdapat pada batubara. Kadar abu yang terlalu besar tidak efektif dan menyulitkan dalam pembuangannya serta dapat menimbulkan pencemaran.

2.2. Briket Batubara

Briket batubara adalah bahan bakar padat yang dibuat dari serbuk batubara dengan mencetak dibawah tekanan tertentu dengan atau tanpa bahan pengikatnya [9]. Ada beberapa faktor yang mendorong dilakukannya penelitian dan pembuatan briket batubara, antara lain [13]:

1. Potensi batubara Indonesia yang sangat besar.
2. Pada umumnya batubara Indonesia bersifat mudah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pecah dan mempunyai nilai kalor rendah (6000 - 7000 kkal/kg).

3. Adanya kebijaksanaan pemerintah untuk mengurangi pemakaian minyak tanah.
4. Proses pembuatan briket dapat dikerjakan dengan teknologi yang sederhana.
5. Penduduk Indonesia yang sangat besar dan sebagian tinggal di pedesaan sehingga pemakaian briket lebih mudah diterima.
6. Memanfaatkan batubara yang tidak terpakai atau yang sukar ditransformasikan, sehingga menjadi lebih berguna.

2.2.1. Syarat-syarat briket yang baik

Briket yang dihasilkan sebagian besar digunakan untuk keperluan rumah tangga, sehingga harus memenuhi beberapa kriteria tertentu.Secara umum pemilihan bahan bakar untuk rumah tangga ada beberapa kriteria, antara lain [8] :

- Bersih; pemakaian bahan bakar tersebut tidak akan mengotori ruangan dan alat masak.
- Praktis; kemudahan pengontrolan besar kecilnya nyala api dalam pemakaian/pembakaran bahan bakar.
- Murah; bahan bakar yang dipilih akan megurangi pengeluaran sehari-hari.
- Mudah didapat; jenis bahan bakar yang dipilih harus dapat diperoleh dengan mudah.

Berdasarkan kriteria diatas, maka briket yang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dihasilkan untuk rumah tangga harus memenuhi syarat-syarat tertentu, seperti [13] :

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak berasap dan tidak berbau pada waktu pembakaran.
3. Mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah pada waktu diangkat dan dipindah-pindahkan.
4. Mempunyai temperatur pembakaran yang tetap sekitar 350 ^{o}C dalam waktu yang cukup panjang (2-3 jam).
5. Gas hasil pembakaran tidak mengandung gas karbon monoksida, karbon dioksida dan gas polutan lain yang tinggi.
6. Setelah pembakaran, abu briket masih mempunyai kekuatan tertentu sehingga mudah untuk dikeluarkan dari dalam tungku masak.
7. Abu briket tidak mengganggu/merusak lingkungan.

2.2.2. Prinsip proses pembuatan briket

Untuk memperoleh kualitas briket yang baik dan ramah terhadap lingkungan, berbagai teknologi pembuatan briket telah dikembangkan oleh beberapa negara di dunia seperti : Jepang, Jerman, Inggris, Cina dan lain sebagainya. Mengingat jenis batubara Indonesia merupakan batubara bituminus dan sub bituminus yang mempunyai kadar zat terbang dan kadar air cukup tinggi, maka untuk menghasilkan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

briket yang tidak berasap dan tidak berbau harus digunakan teknologi tertentu.

Didalam teknologi pembuatan briket batubara ada dua prinsip dasar yaitu; (i) proses karbonisasi dan (ii) proses tanpa karbonisasi. Proses karbonisasi adalah proses pembuatan briket dengan mengkarbonisasi atau memanaskan batubara terlebih dahulu pada suhu 600° - $700^{o}C$ dengan tidak ada aliran udara, sebelum dilakukan pembriketan. Tujuan karbonisasi ini adalah untuk mengurangi kadar zat terbang [12]. Sedangkan proses tanpa karbonisasi adalah proses pembuatan briket tanpa memanaskan/mengkarbonisasi batubara terlebih dahulu, jadi langsung dilakukan penggerusan batubara yang kemudian dilanjutkan tahapan berikutnya yaitu pencampuran dengan bahan pengikat setelah itu dilakukan pencetakan. Proses pembuatan briket batubara dengan karbonisasi telah dikembangkan oleh beberapa negara, misalnya; Jerman (Lurgi), Jepang (Hashimoto), dan Inggris (Phurnacite). Sedangkan proses tanpa karbonisasi dikembangkan oleh negara Cina (Top Ignition).

Proses pembuatan briket batubara dengan karbonisasi maupun tanpa karbonisasi masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari proses karbonisasi dibandingkan tanpa karbonisasi adalah [1]&[10] :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- tidak membutuhkan tekanan tertentu pada saat pencetakan
- tidak perlu pengemasan khusus, karena tidak bersifat higroskopis
- tidak mudah pecah
- tungku yang digunakan tidak memerlukan disain khusus.

Sedangkan kekurangannya adalah :

- biaya produksi lebih mahal sehingga harga jual tinggi
- batubara yang dibutuhkan lebih banyak, hal ini disebabkan karena pada saat karbonisasi batubara semula adalah 1 kg, setelah karbonisasi berat tersebut tinggal 600 gr
- penyalaan awal lebih sulit
- berasap dan berabu saat digunakan untuk memasak.

Proses tanpa karbonisasi dibandingkan dengan proses karbonisasi mempunyai kelebihan sebagai berikut :

- biaya produksi rendah sehingga harga jual lebih murah
- pemakaian batubara lebih sedikit
- penyalaan awal lebih mudah karena ada penyulutnya (ignitor)
- abunya dapat diangkat

Dan kekurangannya adalah :

- pada saat pencetakan membutuhkan tekanan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tertentu yang lebih besar

- mudah pecah sehingga perlakuannya harus sangat hati-hati
- tidak fleksibel karena waktu pemanasan yang kontinu
- memerlukan pengemasan khusus karena sifatnya yang higroskopis
- memerlukan tungku dengan desain khusus .

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan yang dimiliki proses tanpa karbonisasi, maka untuk kondisi Indonesia pemilihan proses tersebut adalah sangat memungkinkan mengingat beberapa pertimbangan antara lain [1] :

- tidak memerlukan karbonisasi
- prinsip teknologinya sederhana dimana mesin-mesin yang digunakan sederhana, sehingga nantinya dapat dibuat di dalam negeri.
- investasi lebih murah dan biaya produksi lebih rendah dibandingkan dengan proses karbonisasi.

Pembuatan briket batubara tanpa karbonisasi dengan teknologi Top Ignition pada garis besarnya adalah sebagai berikut :

1. Terjadi pembakaran sempurna sehingga tidak terjadi asap dan bau, dengan desain tungku yang khusus.
2. Briket dibakar dari atas ke bawah (tidak boleh terbalik).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Terlepasnya zat terbang akibat pemanasan diatur sedemikian rupa sehingga keluar secara perlahan-lahan dan habis terbakar, untuk itu pada saat pencetakan briket harus diberikan tekanan dengan kekuatan tertentu.
4. Bentuknya seperti sarang tawon (honey comb) dapat pula dibentuk kubus maupun silinder.

Teknologi briket batubara ini di Cina sendiri sudah umum dipakai dan briket tersebut sudah dipasarkan, sedangkan di Indonesia teknologi tersebut masih dalam taraf pengenalan. Oleh karena itu penelitian-peneitian mengenai pembuatan brtiket yang efektif perlu dikembangkan sebelum briket tersebut dipasarkan. Demikian juga untuk analisa karakteristik pembakaran briket batubara untuk rumah tangga merupakan hal yang sangat penting dalam rangka penggunaan briket yang memenuhi persyaratan baik kualitas maupun dampak terhadap lingkungan serta dapat diterima oleh masyarakat pemakai khususnya masyarakat di pedesaan.

2.2.3. Proses pembuatan briket batubara tanpa karbonisasi

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan briket [1] :

1. Batubara

Batubara merupakan bahan baku utama untuk

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pembuatan briket batubara. Jenis batubara yang akan digunakan adalah batubara bituminus.

2. Tanah liat (lempung)

Tanah liat merupakan bahan baku tambahan yang berfungsi sebagai bahan perekat agar supaya briket yang dihasilkan mudah dicetak dan bila sudah habis terbakar, abu briket masih tetap berbentuk seperti semula (tidak mudah pecah).

3. Bahan tambahan

Bahan tambahan ini berfungsi untuk membuat bahan penyulut agar briket lebih mudah terbakar atau sebagai bahan pembakaran awal. Bahan tambahan tersebut antara lain : molase, KNO_3 dan $Ba(NO_3)_2$.

4. Air

Fungsi air adalah untuk memperlancar proses homogenisasi pada pencampuran. Air yang ditambahkan ini jumlahnya dibatasi.

Setelah mengetahui bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat briket, maka secara garis besar proses pembuatan briket adalah sebagai berikut [(1)&(11)] :

1. Penggerusan

Proses penggerusan ini tujuannya adalah supaya butiran-butiran batubara yang akan diproses diusahakan mempunyai kehalusan tertentu dan seragam. Untuk proses ini menggunakan mesin penggerus (crusher) yang pada prinsipnya memecah butiran dari ukuran 30 mm menjadi 3 mm.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2. Pencampuran dengan bahan pengikat

Bahan pengikat yang digunakan adalah tanah liat (lempung) atau kanji yang berfungsi untuk mempertahankan briket agar tidak mudah pecah hancur. Proses pencampuran ini bertujuan agar supaya bahan adonan menjadi lebih homogen. Pada prinsipnya proses ini hanya mencapur bahan baku yang ada seperti : batubara, tanah liat dan sedikit air untuk bahan adonan. Kemudian pencampuran antara bahan adonan dengan molase, Kalium Nitrat dan Barium Nitrat untuk bahan penyulut dengan perbandingan tertentu. Proses ini berlangsung beberapa menit, dimana semakin lama semakin baik agar homogenitasnya lebih merata.

3. Pembriketan

Pada proses pembriketan sebenarnya hanya merupakan proses pencetakan bahan adonan dari pencampuran menjadi briket batubara yang bentuk dan ukurannya tertentu, tergantung pada jenis cetakan yang digunakan.

4. Pengeringan

Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang ada di dalam briket setelah keluar dari mesin cetak agar briket tidak mudah pecah serta mudah didalam penyalaannya. Proses pengeringan ini dapat dilakukan dengan menjemur briket atau dengan menggunakan alat pengering .

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

5. Pengepakan

Untuk mempermudah pendistribusian dan agar kualitasnya tetap terjamin maka sebelum dipasarkan briket perlu dikemas dahulu dengan menggunakan kantong plastik sebagai pengemas tujuannya agar selama masih ada di dalam gudang atau selama dalam perjalanan pendistribusian, kelembaban briket tetap terjaga (kecuali ada kebocoran). Sebab bila kelembaban briket naik, akibatnya briket mudah pecah dan penyalaan awal menjadi sukar.

2.2.4. Dimensi dan spesifikasi briket batubara sarang tawon

Briket batubara- yang akan dihasilkan berdasarkan teknologi Top Ignition adalah briket dengan bentuk sarang tawon (honey comb). Briket batubara tanpa karbonisasi type sarang tawon terdiri dari 3 lapisan,yaitu : lapisan penyulut (igniting layer), lapisan penyalaan (inflaming layer) dan lapisan sesungguhnya (true layer), yang masing-masing mempunyai ketebalan 10 mm, 20 mm dan 70 mm. Sehingga total ukuran tinggi briket adalah 100 mm atau 10 cm dan mempunyai 12 lubang dengan diameter antara 14 - 16 mm. Dan berat briket sarang tawon ini adalah kurang 7 ons [1].

Disamping itu briket sarang tawon mempunyai

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

beberapa spesifikasi antara lain [1] :

1. Kepekatan asap : < 0,5 linggram grade
2. Pengurangan debu : 70 %
   asap debu : 70 %
   SO_2 : 70 %
   NO_x : 70 %
3. Kuat tekan : 400 kg/buah
4. Kecepatan penyalaan : < 20 menit
5. Kekuatan pembakaran : > 21 gram/menit pada pemanasan air

2.2.5. Prospek briket batubara di masa depan

Melihat perkembangan industri kecil (pembakaran kapur, bata, genteng dan lain-lain) di Pulau Jawa yang cukup baik dan menjadi sentral pertumbuhan ekonomi di daerah, maka tampaknya briket batubara sebagai bahan bakar akan dapat bersaing dengan bahan bakar lain untuk industri tersebut, terutama apabila harganya cukup kompetitif.

Di Pulau Jawa berdasarkan hasil survei PPTM 1985 diperoleh data bahwa jumlah industri bata genteng mencapai 18,303 buah, pembakaran kapur 1956 buah dan pandai besi 2943 buah yang tersebar di seluruh daerah. Kebutuhan bahan bakar untuk industri tersebut ditaksir [12] :

Kayu = 4.428.643 m^3/tahun

Arang kayu = 970.972 m^3/tahun

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Residu = 34.925.108 m^3/tahun

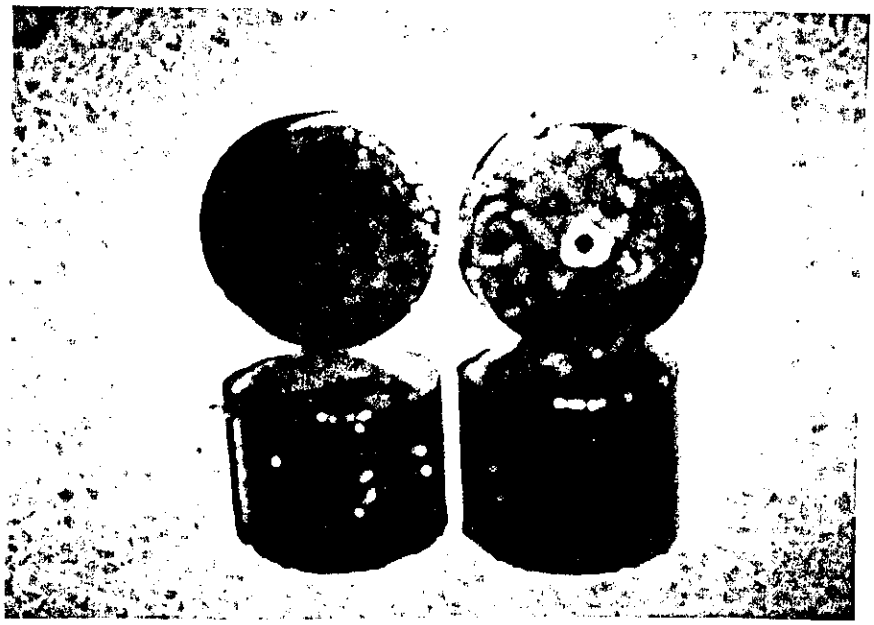
Apabila ini diekivalenkan dengan batubara, maka ditaksir batubara yang diperlukan untuk industri kecil tersebut di P. Jawa adalah sebanyak lebih kurang 1,5 juta ton, dengan perincian untuk industri bata genteng 974.978 ton, kapur 451.385 ton dan pandai besi 20,235 ton.

Di samping itu apabila briket batubara ini juga dapat diserap keperluan rumah tangga di Indonesia (ambil sja hanya 50%), maka kebutuhan untuk briket itu adalah sebagai berikut (penduduk Indonesia = 175 juta orang) :

175×10^6 / 5 x 50% x 3,6 kg = 63.000 ton per hari atau 22 juta ton per tahun.

Perhitungan ini didasarkan pada asumsi bahwa 1 hari untuk 1 rumah tangga (5 orang) dikonsumsi 1 briket (berat 3,6 kg) dan hanya separuh dari penduduk Indonesia yang mempergunakan briket.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

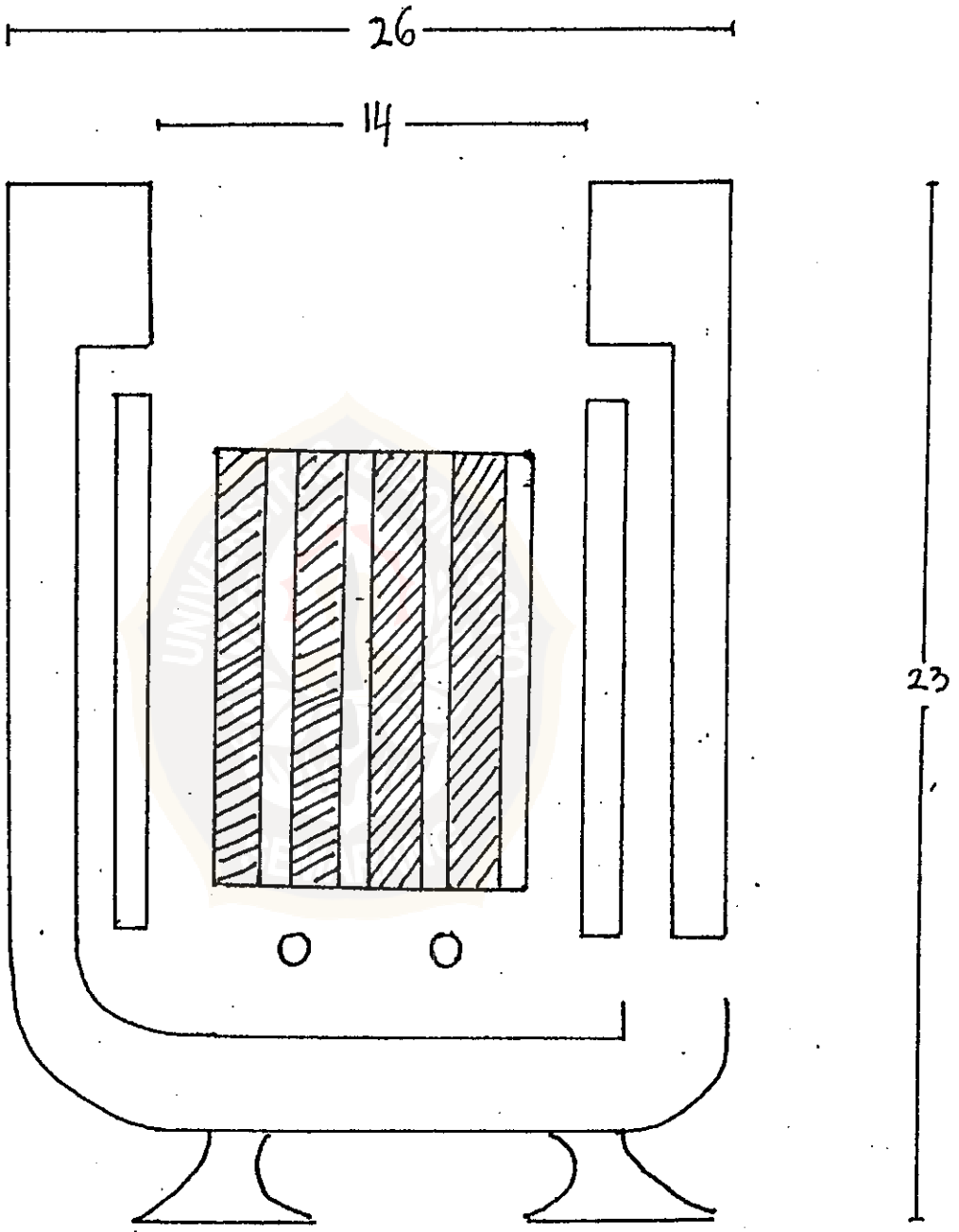


Gambar II.1 Briket batubara sarang tawon

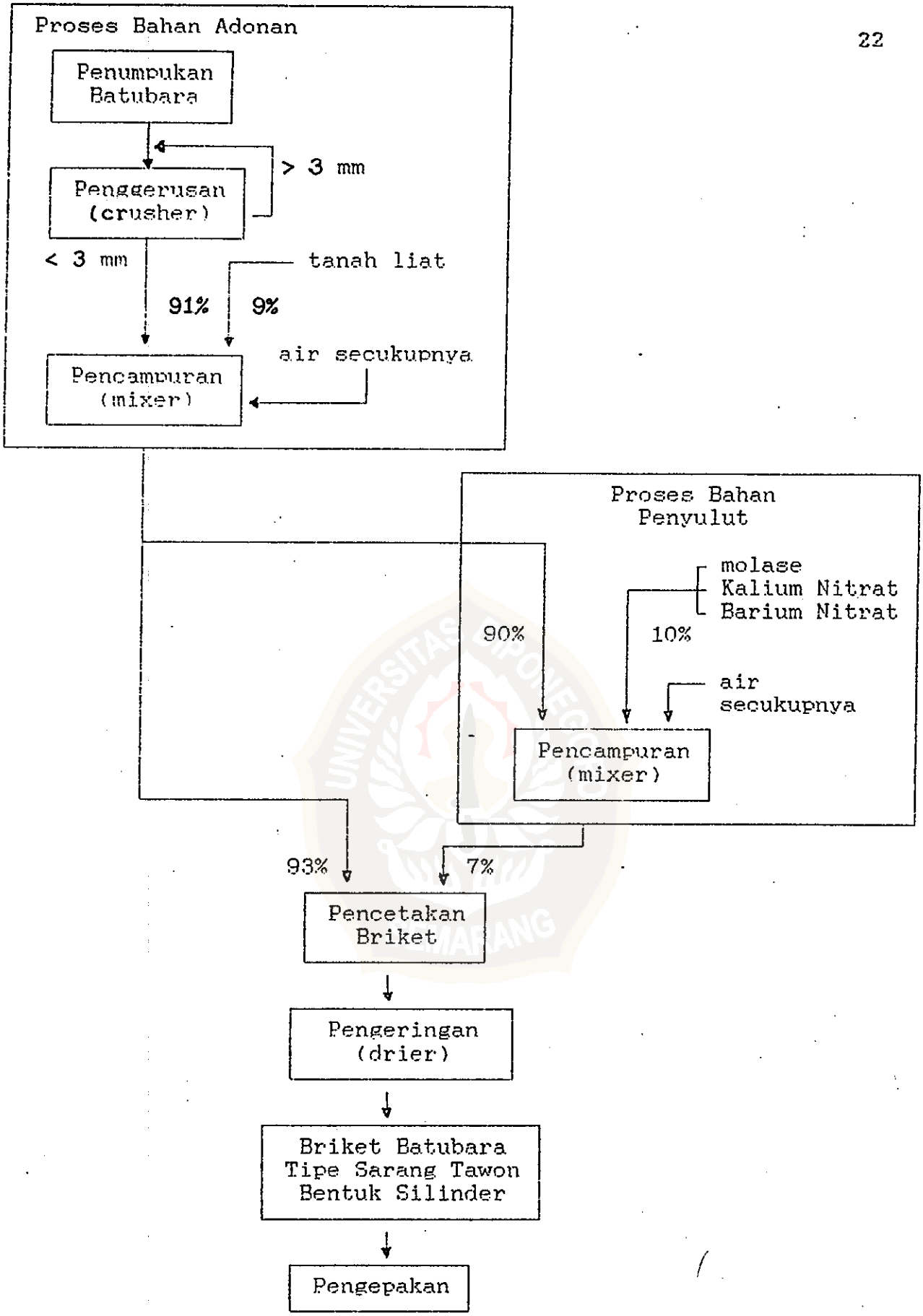
Gambar II.2 Tungku briket sarang tawon

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Gambar II.3 Kerangka tungku briket sarang tawon



This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar II.4 Proses pembuatan briket batubara tanpa karbonisasi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)