

RANCANG BANGUN KILN ARANG AKTIF JERAMI



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Diploma III pada
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH. FATTAH IKHWAN
34208018

ALI KAMAL UMAR
34208023

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2011**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami” oleh :

MUHAMMAD FATTAH IKHWAN 342 08 018

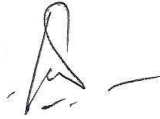
ALI KAMAL UMAR 342 08 023

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 07 – November – 2011

Mengesahkan,

Pembimbing I



Ir. Laode Musa, M.T.
NIP 19601231 199003 1 021

Pembimbing II



Ir. Remigius T., M.Eng. Sc.
NIP 19621210 199003 1 005

Mengetahui,

a.n. /Direktur
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muh. Tekad, S.T., M.T.
NIP 19650824 199003 1 003

PENERIMAAN PANITIA UJIAN

Pada hari ini, Senin tanggal 07 November 2011, panitia ujian sidang tugas akhir telah menerima dan menyetujui tugas akhir oleh mahasiswa :

MUHAMMAD FATTAH IKHWAN 342 08 018

ALI KAMAL UMAR 342 08 023

dengan judul “Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami”, untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, 07 – November – 2011

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

- | | | |
|-------------------------------------|---------------|---------|
| 1. Ir. Herman Nawir, M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Ir. H. Chandra Buana, M.T. | Sekretaris | (.....) |
| 3. DR. Jumadi Tangko, M.Pd. | Anggota I | (.....) |
| 4. Muh. Nuzul, S.T., M.T. | Anggota II | (.....) |
| 5. Ir. Laode Musa, M.T. | Pembimbing I | (.....) |
| 6. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc. | Pembimbing II | (.....) |

ABSTRAK

Muh. Fattah Ikhwan, Ali Kamal Umar, “Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami”, dibimbing oleh Ir. Laode Musa, M.T. sebagai pembimbing I dan Ir. Remigius T., M.Eng.Sc. sebagai pembimbing II.

Kiln arang adalah salah satu alat untuk mengkonversi limbah biomassa menjadi arang aktif. Biomassa yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah jerami padi dan ketam kayu sebagai tambahan bahan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah biomassa sebagai bahan bakar alternatif dan juga untuk mengetahui kadar volatil, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor yang dihasilkan oleh suatu biomassa. Pengujian yang dilakukan adalah dengan mengambil data massa biomassa, massa arang, massa briket basah, massa briket kering, massa abu, dan waktu pengarangan serta waktu pembakaran briket. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar volatil jerami lebih sedikit daripada ketam kayu, kadar air pada briket arang jerami 16 lubang lebih kecil daripada yang 19 lubang tetapi kadar abunya hampir sama keduanya, sedangkan pada ketam kayu kadar air dan kadar abu briket 16 lubang lebih besar daripada briket 19 lubang.

Kata kunci : Kiln Arang, Briket Bioarang, Biomassa, Jerami Padi, Ketam Kayu.

Muh. Fattah Ikhwan, Ali Kamal Umar : Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami, 2011.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami**”.

Tugas akhir ini kami laksanakan sebagai salah satu syarat dalam proses penyelesaian studi pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan selesainya laporan tugas akhir ini, karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada mereka yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan ini kami juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, Tuhan yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orangtua kami tercinta, juga kepada saudara-saudara kami yang telah memberikan banyak bantuan berupa dorongan moril, bantuan materil, serta tak henti-hentinya memberikan doa yang tulus kepada kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Dr. Pirman, M.Si selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4. Muh. Tekad, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Jamal, S,T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Ir. Laode Musa, M.T. selaku pembimbing I dan Ir. Remigius T., M.Eng.Sc. selaku Pembimbing II yang dengan ikhlas dan penuh kesabaran meluangkan waktunya dan memberikan bimbingan serta dukungan moril kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin pada umumnya dan Program Studi Teknik Konversi Energi pada khususnya yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas dan penuh kerelaan hati telah mendidik dan mengajar kami, serta para staf dan teknisi Program Studi Teknik Konversi Energi.
8. Kepada rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya kelas III-A Energi yang telah 3 tahun lamanya bersama-sama dalam menimba ilmu di Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah bersedia bekerja sama dan banyak memberikan bantuan serta semangat baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Kawan-kawan Prodi T. Konversi Energi kelas III-B dan III-C
10. Saudara-saudaraku Anak Mesin yang tak henti memberikan support dan semangat.
11. Adik-adik PHO-HMM PNUP dan keluarga besar HMM PNUP yang sudah banyak memberikan bantuannya.

12. Buat semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung berjasa dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Sebagai manusia biasa, penulis sangat menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekeliruan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh, hal ini tidak lain disebabkan karena keterbatasan ilmu yang kami miliki. Karenanya sebagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis memohon kepada Allah SWT semoga apa yang telah kami lakukan bernilai ibadah di sisi-Nya. Amin...

Makassar, 07 – November – 2011

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Jerami Padi	6
2.2 Karbon	8
2.2.1 Karbon Aktif	10
2.2.2 Struktur Karbon Aktif	11
2.2.3 Pori-Pori Karbon Aktif	11
2.2.4 Kadar Air dan Kadar Abu Karbon Aktif	12
2.3 Briket Bioarang	12
2.4 Komponen Kiln Arang Aktif Jerami	18
2.5 Prinsip Dasar Pembuatan Briket Bioarang	18

2.5.1 Prinsip Kiln Arang	18
2.5.1.1 Prinsip Karbonisasi	18
2.5.1.2 Metode Karbonisasi	20
2.5.2 Penggilingan Arang.....	21
2.5.3 Mencampur Bahan Perekat.....	21
2.5.3.1 Jenis Bahan Perekat	22
2.5.3.2 Teknik Pencampuran Adonan	25
 BAB III METODE RANCANG BANGUN	
3.1 Waktu dan Lokasi Kegiatan	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Alat	26
3.2.2 Bahan.....	27
3.3 Diagram Alir Rancang Bangun	28
3.4 Prosedur Kerja	29
3.4.1 Kiln Arang	29
3.4.1.1 Tahap Perancangan.....	29
3.4.1.2 Tahap Pembuatan.....	29
3.4.1.3 Tahap Perakitan	30
3.4.2 Briket Arang.....	31
3.4.2.1 Tahap Pembuatan.....	31
3.4.2.2 Tahap Perakitan	31
3.4.3 Prosedur Pengujian.....	32
3.5 Teknik Pengambilan Data	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan	35
4.2 Hasil Pengujian	36
4.2.1 Menghitung Kadar Volatil.....	36
4.2.2 Menghitung Kadar Air	38
4.2.3 Menghitung Kadar Abu.....	40
4.3 Pembahasan	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

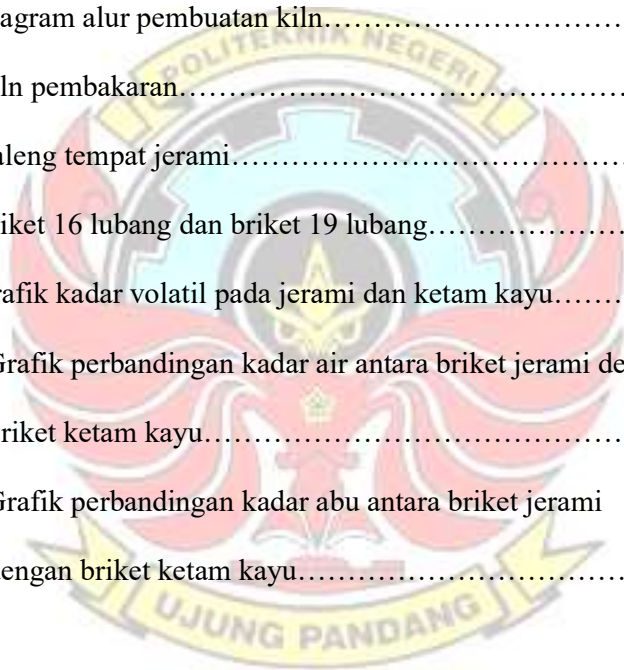
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jerami pada merupakan hasil pertanian.....	18
Gambar 2. Beberapa struktur Kristal karbon yang telah ditemukan.....	25
Gambar 3. Kristal karbon yang masih mengandung residu dan kristal karbon yang bebas residu.....	28
Gambar 4. Bagan proses karbonisasi.....	29
Gambar 5. Diagram alur pembuatan kiln.....	28
Gambar 6. Kiln pembakaran.....	34
Gambar 7. Kaleng tempat jerami.....	34
Gambar 8. Briket 16 lubang dan briket 19 lubang.....	35
Gambar 9. Grafik kadar volatil pada jerami dan ketam kayu.....	43
Gambar 10. Grafik perbandingan kadar air antara briket jerami dengan briket ketam kayu.....	44
Gambar 11. Grafik perbandingan kadar abu antara briket jerami dengan briket ketam kayu.....	44



DAFTAR TABEL

- Tabel 1 Komposisi jerami padi
- Tabel 2 Syarat mutu karbon aktif
- Tabel 3 Daftar analisa bahan perekat
- Tabel 4 Hasil pengamatan massa jerami dan ketam kayu sebelum dan sesudah pengarangan.
- Tabel 5 Hasil pengamatan massa briket basah, briket kering, dan abu.
- Tabel 6 Hasil pengujian kadar volatil.
- Tabel 7 Hasil pengujian kadar air dan kadar abu.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar sketsa rancang bangun
Lampiran 2	Foto bagian – bagian rancang bangun
Lampiran 3	Foto proses pengarangan/pembakaran
Lampiran 4	Foto pembuatan briket
Lampiran 5	Foto pengujian briket



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenaikan harga bahan bakar minyak dan menipisnya cadangan sumber minyak bumi di Indonesia menjadi permasalahan akhir – akhir ini. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Salah satu potensi energi alternatif adalah limbah biomassa yang dihasilkan dari aktivitas produksi pertanian yang jumlahnya sangat besar.

Potensi biomassa yang besar di Negara Indonesia, hingga mencapai 49.81 GW tidak sebanding dengan kapasitas terpasang sebesar 302.4 MW. Bila kita maksimalkan potensi yang ada dengan menambah jumlah kapasitas terpasang, maka akan membantu bahan bakar fosil yang selama ini menjadi tumpuan dari penggunaan energi. Hal ini akan membantu perekonomian yang selama ini menjadi boros akibat dari anggaran subsidi bahan bakar minyak yang jumlahnya melebihi anggaran sektor lainnya (safan.wordpress.com, 2008).

Salah satu limbah pertanian yang jumlahnya cukup besar dan tersebar di Indonesia adalah limbah jerami padi. Potensi limbah padi jerami sampai saat ini sekitar sebesar 5 ton/ton padi. Bahkan dikatakan pula setara dengan produksi gabah per hektar. Apabila produksi gabah 5-7 ton per hektar maka potensi jerami juga sekitar 5-7 ton per hektar (safan.wordpress.com).

Data survei lapang menunjukkan bahwa produksi jerami bervariasi antara 5-14 ton/ton gabah yang dihasilkan. Produksi gabah Indonesia pada tahun 2004

adalah 54.060.817 ton. Jika minimum limbah jerami yang dihasilkan 5 ton/ton gabah, maka produksi jerami diperkirakan sekitar 270 juta ton(Isroi, 2008).

Isroi, 2008, menyatakan bahwa rasio jerami/panen adalah 1.4 (berdasarkan pada berat kering massa). Artinya setiap produksi 1 ton akan menghasilkan jerami 1.4 ton. Misal produksi rata-rata beras di Jawa Barat adalah 6 ton maka jeraminya kurang lebih sebanyak 8.4 ton (berat kering) dan menyatakan bahwa setiap kg panen dapat menghasilkan antara 1 – 1.5 kg jerami padi.

Data dari BPS menyebutkan bahwa produksi beras nasional pada tahun 2006 kurang lebih sebanyak 54.7 juta ton dari 11.9 juta ha sawah. Berdasarkan data dari Moiorella maka jumlah jerami diperkirakan mencapai 54.7 sampai 82.05 juta ton (OD) jumlah yang sangat besar.

Maka dari itu, salah satu cara untuk memanfaatkan limbah jerami padi agar tidak terbuang percuma dan tidak mencemari lingkungan adalah menggunakan limbah jerami padi sebagai sumber energi alternatif. Dalam hal ini limbah jerami padi dimanfaatkan sebagai bahan baku briket untuk mengganti bahan bakar minyak yang semakin langka seiring dengan kebutuhan energy yang semakin meningkat.

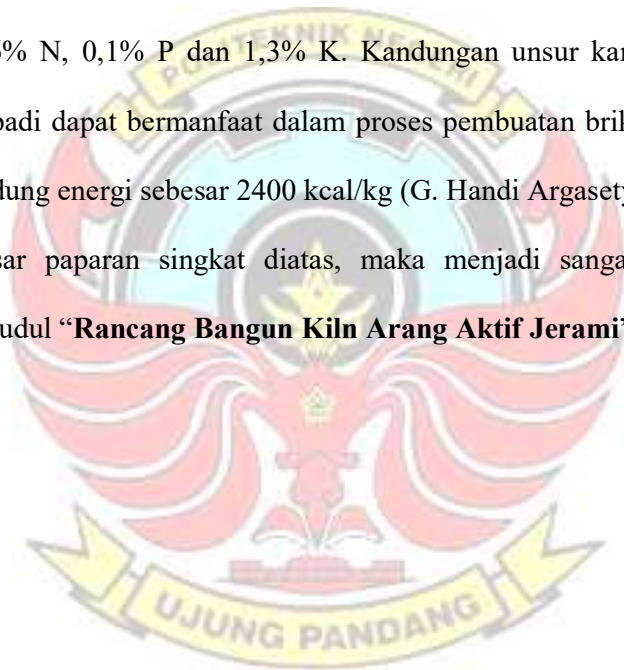
Briket biomasa adalah energi alternatif yang ramah lingkungan. Bahan baku dari briket ini menggunakan limbah – limbah sisa produksi, baik itu rumah tangga, perkebunan maupun sampah dari proses alam, seperti daun – daun yang gugur, dan pertanian seperti jerami padi.

Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi

bahan bakar alternatif, yaitu dengan mengubahnya menjadi bioarang yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dari pada biomassa melalui proses pirolisis. Bioarang yang dihasilkan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, yaitu pada skala rumah tangga ataupun industri.

Komposisi jerami padi dalam 1 mm³ terkandung C-organik 46,13%, N-total 0,52%, selulosa 32%, dan lignin 13,3% (Nandi *et al.*, 2000). Pada jerami padi tersebut terkandung 42% C, 5,1% lignin, 40% selulosa, 22% hemiselulosa, 0,55% polifenol, 0,6% N, 0,1% P dan 1,3% K. Kandungan unsur karbon yang tinggi pada jerami padi dapat bermanfaat dalam proses pembuatan briket arang. Jerami padi mengandung energi sebesar 2400 kcal/kg (G. Handi Argasetya, 2011).

Atas dasar paparan singkat diatas, maka menjadi sangat relevan untuk mengangkat judul **“Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami”**.



1.2 Rumusan Masalah

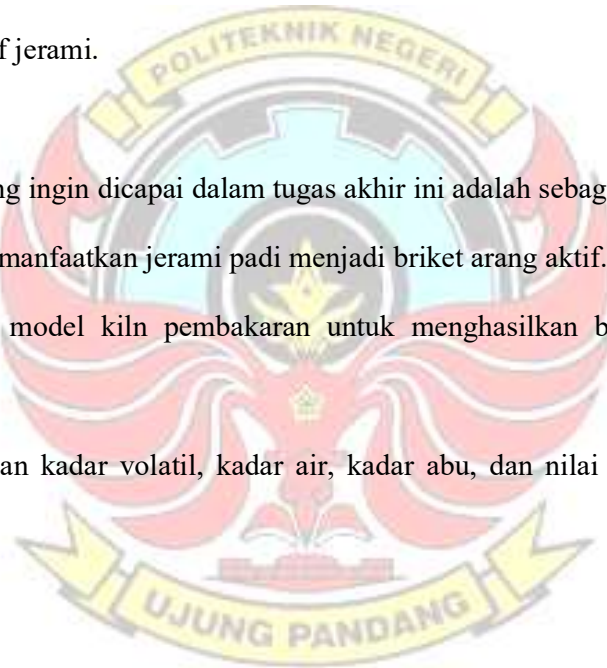
Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana memanfaatkan jerami padi menjadi briket arang aktif.
2. Bagaimana membuat model kiln pembakaran untuk menghasilkan briket arang aktif jerami.
3. Bagaimana menentukan kadar volatil, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor arang aktif jerami.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

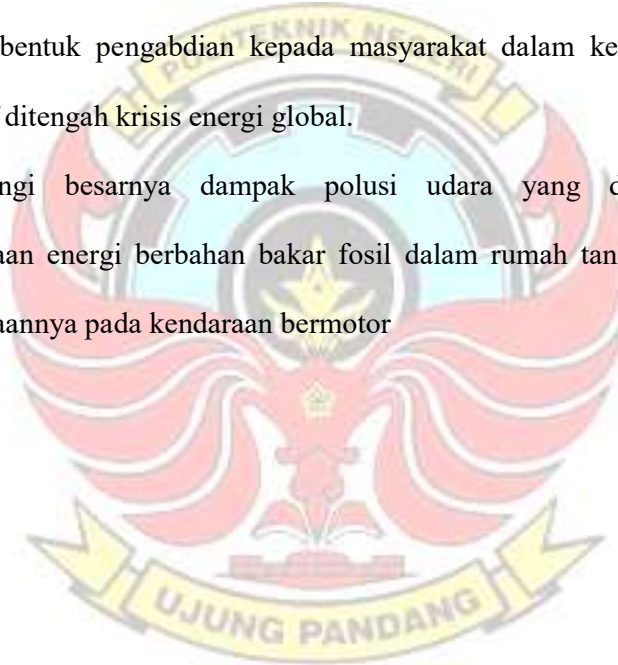
1. Untuk memanfaatkan jerami padi menjadi briket arang aktif.
2. Membuat model kiln pembakaran untuk menghasilkan briket arang aktif jerami.
3. Menentukan kadar volatil, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor arang aktif jerami.



1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini adalah :

1. Membantu program pemerintah dalam pengembangan energi alternatif, khususnya pada pemanfaatan jerami sebagai bahan bakar dalam rumah tangga.
2. Meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian secara maksimal sehingga mengurangi dampak polusi tanah dan air.
3. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat dalam ketersediaan energi alternatif ditengah krisis energi global.
4. Mengurangi besarnya dampak polusi udara yang diakibatkan oleh penggunaan energi berbahan bakar fosil dalam rumah tangga, industri dan penggunaannya pada kendaraan bermotor



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Jerami Padi

Jerami adalah bagian vegetative dari tanaman padi (batang, daun, tangkai malai). Pada waktu tanaman dipanen, jerami adalah bagian tanaman yang tidak dipungut. Bobot jerami padi merupakan fungsi dari rezim air, varietas, nisbah gabah/jerami, cara budi daya, kesuburan tanah, dan musim, iklim, dan tinggi tempat.

Kini, dengan penelitian lebih lanjut, jerami ternyata juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Hebatnya, tak hanya memberikan nilai tambah, pemanfaatan jerami juga mencegah pelepasan karbon ke atmosfer saat terbakar. Siklus karbon ke atmosfer dapat diperpanjang dengan mengubahnya menjadi biomassa.

Produksi jerami padi mencapai 21,75 juta ton per tahun, dan merupakan 43% dari produk limbah pertanian yang ada di Indonesia. Dari jumlah ini baru sekitar 7,8 % yang dimanfaatkan untuk ternak. Karakteristik jerami padi ditandai oleh rendahnya kandungan nitrogen dan mineral esensial, sedang kadar serat kasarnya tinggi, sehingga kecernaanya mencapai 37% (Djajanegara, 2010).



Gambar 1. Jerami Padi merupakan hasil pertanian

Selama ini, jerami hanya jadi bahan buangan setelah padi dipisahkan untuk diolah jadi beras. Kalaupun ada yang memanfaatkan, jerami digunakan untuk bahan pembersih atau juga kerajinan tangan. Meski begitu, jumlahnya pun tak banyak dan justru akhirnya hanya dibakar atau jadi bahan pakan ternak.

Tabel 1. Komposisi jerami padi

Komponen	Kandungan (%)
Selulosa	39
Hemiselulosa	27
Lignin	12
Abu	11

Sumber : Safan wordpress.com, 2008

Selulosa adalah polimer yang tersusun atas unit-unit glukosa melalui ikatan α -1,4-glikosida. Bentuk polimer ini memungkinkan selulosa saling menumpuk/terikat menjadi bentuk serat yang sangat kuat. Panjang molekul selulosa ditentukan oleh jumlah unit glukan di dalam polimer, disebut dengan

derajat polimerisasi. Derajat polimerisasi selulosa tergantung pada jenis tanaman dan umumnya dalam kisaran 200-27.000 unit glukosa. Selulosa dapat dihidrolisis menjadi glukosa dengan menggunakan asam atau enzim (safan.wordpress.com, 2008).

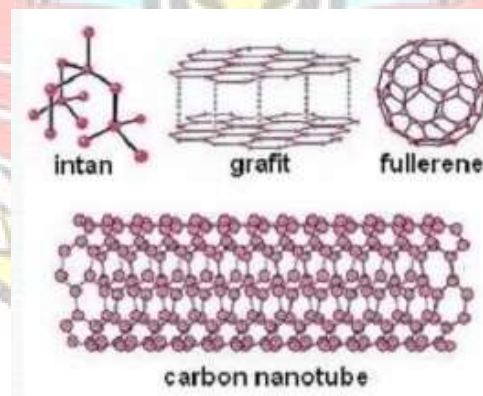
Hemiselulosa mirip dengan selulosa, namun tersusun dari bermacam-macam jenis gula. Monomer gula penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan 6 (C-6), seperti : xylosa, mannose, glukosa, galaktosa, arabinosa, dan sejumlah kecil rhamnosa, asam glukoroat, asam metal glukoroat, dan asam galaturonat (safan.wordpress.com, 2008).

Sedangkan lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit phenylpropane yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin adalah material yang paling kuat dalam biomassa, namun sangat resisten terhadap degradasi, baik secara biologi, enzimatik, maupun kimia. Karena kandungan karbon yang relatif tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa lignin memiliki kandungan energi yang tinggi (safan.wordpress.com, 2008). Secara alami lignin berwarna coklat. Kalau jerami berubah warna menjadi agak putih, berarti ada sebagian lignin yang hilang. Lignin membuat jerami jadi keras dan liat. Kalau jerami menjadi lebih lunak dari jerami aslinya, berarti pelindung ligninnya sudah mulai rusak (Isroi, 2008).

2.2 Karbon

Karbon merupakan suatu bahan padatan yang berpori dan mempunyai tiga bentuk alotrop ; intan, grafit dan karbon amorf. Sungguh menakjubkan bahwa satu elemen tunggal seperti karbon, dapat muncul dalam dua bentuk kristal yang

sangat berbeda yaitu intan dan grafit. Intan adalah elemen yang transparan dan merupakan salah satu material paling keras, banyak dimanfaatkan sebagai media abrasi dan alat pemotong. Grafit digunakan sebagai pelumas padat dan alat tulis (mata pensil). Elemen ini sekarang digolongkan ke dalam kelompok keramik tahan panas karena kekuatannya pada temperatur tinggi serta ketahanannya yang sangat baik terhadap kejutan termal. Intan dan grafit mempunyai struktur atom karbon murni yang sifatnya berbeda sedangkan karbon amorf meliputi sejumlah besar senyawaan yang bagian terbesarnya adalah karbon dan tidak dapat di klasifikasikan sebagai intan atau grafit, termasuk di dalamnya karbon aktif dan karbon hitam karena sifat-sifatnya lebih banyak menunjukkan sebagai senyawa amorf (R.E. Smallman 1999).



Gambar 2. Beberapa struktur kristal karbon yang telah ditemukan

Karbon diperoleh dari hasil pembakaran bahan-bahan yang mengandung karbon dengan udara terbatas pada suhu tinggi, arang bukan merupakan karbon murni tetapi masih mengandung hidrokarbon dari abu yang terabsorpsi pada permukaannya dan besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam arang tergantung pada bahan bakunya dan cara pembuatannya.

Pada umumnya karbon didapati masih dalam keadaan mengikat unsur-unsur lain misalnya hidrogen, oksigen dan komponen mineral non organis dan karbon juga dapat dibedakan menurut jenis dan penggunaannya, yaitu :

1. Karbon keras (*hard charcoal*) banyak digunakan sebagai reduktan pengolah biji logam, metalurgi, karbon aktif, serbuk hitam dan karbon disulfida.
2. Karbon sedang (*moderate charcoal*) digunakan sebagai bahan bakar, obat-obatan dan lain sebagainya.
3. Karbon lunak (*soft charcoal*) digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan karbon aktif dan briket karbon (Harotoyo,A.J.,1996).

2.2.1 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon amorf yang telah mendapat perlakuan dengan uap atau panas sampai mempunyai afinitas yang kuat sekali sehingga mempunyai daya serap yang sangat baik sekali terhadap warna, bau, rasa, zat-zat beracun dan zat kimia lain.

Karbon aktif tidak dapat dikarakterisasi secara khas dengan strukturnya atau dengan cara analisis kimia tertentu, sehingga untuk membedakan tiap jenis karbon aktif dapat ditentukan dari sifat absorpsi dan sifat katalitiknya, sifat-sifat inilah yang menunjukkan kualitas dari suatu karbon aktif.

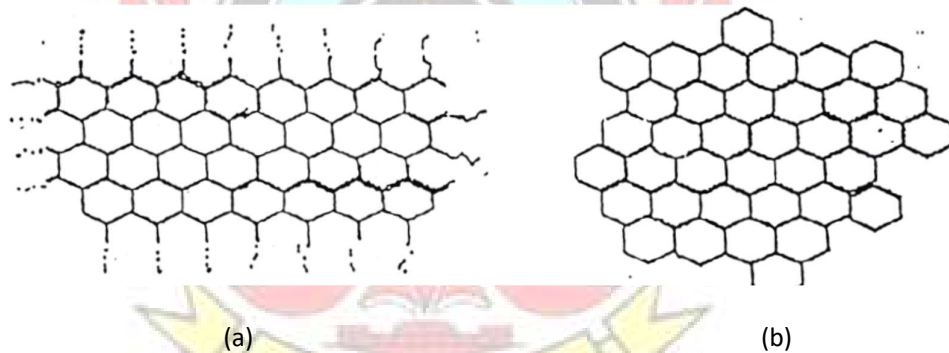
Sifat absorpsi dan sifat katalitiknya dapat diukur dengan metode kimia, dengan cara ini dapat dibedakan jenis karbon aktif yang dibuat dari bahan dan metode tertentu sehingga mutu dari karbon aktif tergantung dari bahan baku yang digunakan dan proses pembuatannya (Alport,H.B.,1987).

2.2.2 Struktur Karbon aktif

Karbon aktif termasuk ke dalam karbon kristal mikro yang strukturnya adalah struktur intan/grafit yaitu susunan atom dua karbon heksagonal dimana lapisan atom karbon tersusun secara teratur satu diatas lainnya.

Transformasi sempurna pembentukan kristal karbon yang terjadi, karena adanya residu-residu berupa rantai dan cincin hidrokarbon, senyawa-senyawa fenol, asam dan aldehida yang tetap tertinggal pada permukaan kristal dan terikat secara kimia.

Struktur pelat karbon heksagonal dengan residu-residu hidrokarbon dapat dilihat pada Gambar 3 :



Gambar 3. (a) Kristal karbon yang masih mengandung residu dan (b) Kristal karbon yang bebas residu

2.2.3 Pori – pori karbon aktif

Karbon aktif mempunyai permukaan yang terdiri dari dinding berpori, pori-pori permukaan ini hanya dapat dimasuki oleh molekul-molekul yang mempunyai ukuran lebih kecil.

Pori-pori karbon aktif memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi, bentuknya berupa silinder, empat persegi panjang dan bentuk-bentuk yang lain,

sementara ukurannya berkisar antara 10 s/d 10.000 Angstrom, macam-macam ukuran yang terdapat ini disebut distribusi ukuran pori yang bergantung kepada jenis bahan dan metode aktivasi yang digunakan pada pembuatan karbon tersebut. Berdasarkan besar porinya, karbon aktif dapat di bagi menjadi 4 jenis , yaitu:

1. Karbon makropori : jari jari porinya $> 25 \mu\text{m}$
2. Karbon mesopori ; jari jari porinya 1 s/d $25 \mu\text{m}$
3. Karbon mikropori : jari jari porinya 0,4 s/d $1 \mu\text{m}$
4. Karbon submikropori : jari jari porinya $< 0,4 \mu\text{m}$

2.2.4 Kadar air dan abu karbon aktif

Jumlah kadar air dan kadar abu yang di kandung karbon aktif merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari karbon tersebut kualitas karbon komersial menurut standar industri Indonesia (SII) No.0258-79 yang dikeluarkan Departemen Perindustrian dapat kita lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu karbon aktif

Jenis Uji	Syarat
Kadar air	Maksimal 15%
Kadar abu	Maksimal 2,5%
Bagian yang tidak mengarang	Tidak Ternyata
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maksimal 15%

Sumber : Departemen Perindustrian, 1979

2.3 Briket Bioarang

Bioarang merupakan arang yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, ataupun limbah

pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket.

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Mudah dinyalakan
- b. Tidak mengeluarkan asap
- c. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- d. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
- e. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik. *Sumber : Nursyirwan dan Nuryetti, (1983).*

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20 % berat. Ukuran briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomis, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut :

- a. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- b. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran.
- c. Mudah dipakai sebagai bahan bakar.

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut :

- a. Daya tahan briket.
- b. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
- c. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
- d. Bebas gas-gas berbahaya.
- e. Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan didalam pembuatan briket antara lain :

- a. Bahan baku

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

b. Bahan perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Secara umum proses pembuatan briket melalui tahap penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

1. Penggerusan adalah menggerus bahan baku briket untuk mendapatkan ukuran butir tertentu. Alat yang digunakan adalah *crusher atau blender*.
2. Pencampuran adalah mencampur bahan baku briket pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Alat yang digunakan adalah *mixer, combining blender*.
3. Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuai yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah *Briquetting Machine*.
4. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket.
5. Pengepakan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.

Beberapa parameter yang digunakan pada briket dalam pemanfaatannya adalah sebagai berikut :

a. Kadar air

Briket karbon bersifat higroskopis, artinya memiliki daya serap terhadap air, baik dalam bentuk cairan maupun uap. Kemampuan briket arang tersebut untuk menghisap air atau mengeluarkan air tergantung pada suhu dan

kelembaban udara sekelilingnya. Banyaknya air yang dikandung dalam karbon disebut kadar air (Kr) yang dinyatakan dengan persentase, persamaan yang digunakan untuk menentukan kadar air (Kr) tersebut adalah (Sembiring, M.T., 1990) :

$$K_a = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

K_a = Kadar air (%)

a = Massa briket basah (gr)

b = Massa briket kering (gr)

b. Kadar abu

Abu adalah mineral sisa yang tidak habis terbakar ketika karbon dibakar dalam kondisi yang telah ditentukan, yaitu suhu, waktu dan tekanan. Banyak abu yang terjadi setelah pembakaran karbon disebut kadar abu (K_u) yang dinyatakan dengan persentase, persamaan yang digunakan untuk penentuan kadar abu tersebut adalah (Sembiring, M.T., 1990):

$$K_{sh} = \frac{c}{b} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

K_{sh} = Kadar abu (%)

c = Massa abu (gr)

b = Massa briket kering (gr)

c. Kadar Volatil

Banyaknya zat yang dapat menguap dari briket tersebut setelah dipanaskan pada suhu tertentu (lebih kecil dari 90 °C) disebut dengan kadar volatil (K_v) yang dinyatakan dengan persentase, persamaan yang digunakan untuk penentuan kadar volatil (K_v) tersebut adalah (Sembiring, M.T., 1990):

$$K_v = \frac{a-b}{b} \times 100 \% \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

K_v = Kadar volatile (%)

a = Massa jerami (gr)

b = Massa arang jerami (gr)

Volatile matter adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950 °C. Untuk kadar *volatile matter* ± 40 % pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara 15 – 25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

d. Nilai kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient tempertur. *Net calorific value* biasanya antara 93-97 % dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket.

2.4 Komponen Kiln Arang Aktif Jerami

Pada penelitian sebelumnya, proyek kiln arang menggunakan beberapa komponen antara lain penutup kiln, cerobong asap, drum sebagai ruang bakar, dan kaleng tempat penyimpanan jerami.

Pada proyek kiln arang aktif jerami yang akan kami gunakan, secara umum terdiri dari penutup kiln, cerobong asap, drum, kaleng tempat penyimpanan jerami, dudukan kaleng, yang membedakan antara proyek sebelumnya dengan yang sekarang adalah kiln arang yang kami gunakan memiliki dudukan kaleng dan kaki penyangga kiln.

2.5 Prinsip Dasar Pembuatan Briket Bioarang

2.5.1 Prinsip Kiln Arang

Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, di mana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Pirolisis adalah kasus khusus termolisis. Pirolisis ekstrem, yang hanya meninggalkan karbon sebagai residu, disebut karbonisasi.

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin.

2.5.1.1 Prinsip Karbonisasi

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi didalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan

secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang, dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu.

Lamanya pengarangan ditentukan oleh jumlah atau volume bahan organik, ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk, dan asap yang keluar dari ruang pembakaran. Pada bagan dibawah terlihat bahwa abu yang merupakan hasil akhir proses pembakaran tidak memiliki energi lagi. Sementara itu, arang masih memiliki jumlah energi karena belum menjadi abu. Arang itulah yang akan proses menjadi briket kemudian superkarbon.

Secara ringkas proses karbonisasi dapat ditampilkan dalam bagan berikut ini :



Gambar 4. Bagan Proses Karbonisasi

Sumber: Oswan Kurniawan, Marsono Superkarbon. *Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas* (2008)

2.5.1.2 Metode Karbonisasi

Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Tentu saja metode pengarangan yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Berikut dijelaskan beberapa metode karbonisasi (pengarangan) :

a. Pengarangan terbuka

Metode pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak di dalam ruangan sebagaimana mestinya. Risiko kegagalannya lebih besar karena udara langsung kontak dengan bahan baku. Metode pengarangan ini paling murah dan paling cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika selama proses pengarangan tidak ditunggu dan dijaga. Selain itu bahan baku harus selalu dibolak-balik agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya.

b. Pengarangan di dalam drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan sebagai tempat proses pengarangan. Metode pengarangan di dalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang.

c. Pengarangan di dalam silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api. Sementara itu, dinding luarnya disemen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sebaiknya sisi bawah silo diberi pintu yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi.

Hal yang penting dalam metode ini adalah menyediakan air yang banyak untuk memadamkan bara.

d. Pengarangan semimodern

Metode pengarangan semimodern sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

e. Pengarangan supercepat

Pengarangan supercepat hanya membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 70°C.

2.5.2 Penggilingan Arang

Seluruh arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi biasanya masih berbentuk bahan aslinya. Oleh karena itu agar bentuk dan ukuran arang seragam, diperlukan alat atau mesin penggiling yang dilengkapi saringan sebesar 0,1- 0,5 mm. tipe mesin penggiling yang digunakan bias sama dengan penggilingan tepung atau juga bisa digunakan blender, namun sebelumnya dihancurkan terlebih dahulu dalam ukuran yang kecil – kecil tergantung dari ukuran dan tingkat kekerasan arangnya, kemudian disaring dengan menggunakan saringan.

2.5.3 Mencampur Bahan Perekat

Sifat ilmiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan

kebutuhan. Namun permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan dipilih. Penentuan bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket ketika dibakar dan dinyalakan. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lekat yang berbeda-beda karakteristiknya.

2.5.3.1 Jenis Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut :

1. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket :

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

a. Perekat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses

pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.

b. Perekat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

a. *Clay* (lempung)

Clay atau yang sering disebut lempung atau tanah liat umumnya banyak digunakan sebagai bahan perekat briket. Jenis-jenis lempung yang dapat dipakai untuk pembuatan briket terdiri dari jenis lempung warna kemerah-merahan, kekuning-kuningan dan abu-abu. Perekat jenis ini menyebabkan briket membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengeringannya dan briket menjadi agak sulit menyala ketika dibakar.

b. Tapioka

Jenis tapioka beragam kualitasnya tergantung dari proses pembuatannya terutama pencampuran airnya dan pada saat dimasak sampai mendidih. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, pengolahan sosis daging, dan lain-lain.

c. Getah karet

Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan dengan tanah liat dan tapioka. Namun, ongkos produksinya lebih mahal dan agak sulit mendapatkannya karena harus membeli. Briket dengan perekat jenis ini akan menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap bila dibakar

d. Getah pinus

Keunggulan perekat ini terletak pada daya benturannya yang kuat, meskipun dijatuhkan dari tempat yang tinggi briket akan tetap utuh serta mudah menyala jika dibakar. Namun asap yang keluar cukup banyak dan menyebabkan bau yang agak menusuk hidung.

Dari jenis-jenis bahan perekat di atas, yang paling umum digunakan adalah bahan perekat tapioka.

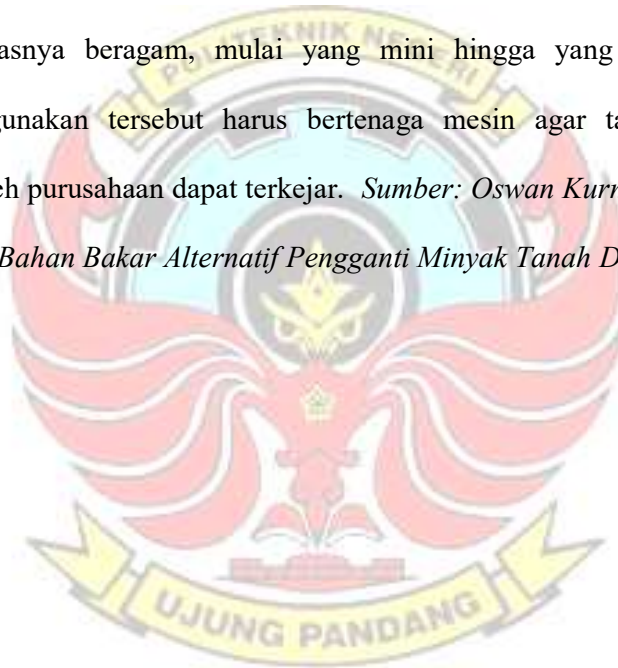
Tabel 3. Daftar Analisa Bahan Perekat

Jenis Tepung	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Karbon (%)
Tepung Jagung	10,52	1,27	4,89	8,48	1,04	73,80
Tepung	7,58	0,68	4,53	9,89	0,84	76,90
Tepung Terigu	10,70	0,86	2,0	11,50	0,64	74,20
Tepung Tapioka	9,84	0,36	1,5	2,21	0,69	85,20
Tepung Sagu	14,10	0,67	1,03	1,12	0,37	82,70

Sumber : Anonimous, 1989

2.5.3.2 Teknik Pencampuran Adonan

Sebatas untuk keperluan sendiri, pencampuran adonan arang dan perekat cukup dengan kedua tangan disertai alat pengaduk kayu atau logam. Namun, jika jumlah briket diproduksi cukup besar, kehadiran mesin pengaduk adonan sangat dibutuhkan untuk mempermudah pencampuran dan memperingan pekerjaan operator. Apabila mesin pengaduk adonan tersebut dianggap masih belum memadai, bisa dicoba mesin molen yang sering dipakai mencampur adukan semen yang kapasitasnya beragam, mulai yang mini hingga yang raksasa. Semua peralatan digunakan tersebut harus bertenaga mesin agar target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat terkejar. *Sumber: Oswan Kurniawan, Marsono, Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah Dan Gas, (2008).*



BAB III

METODE RANCANG BANGUN

3.1 Waktu dan Lokasi Kegiatan

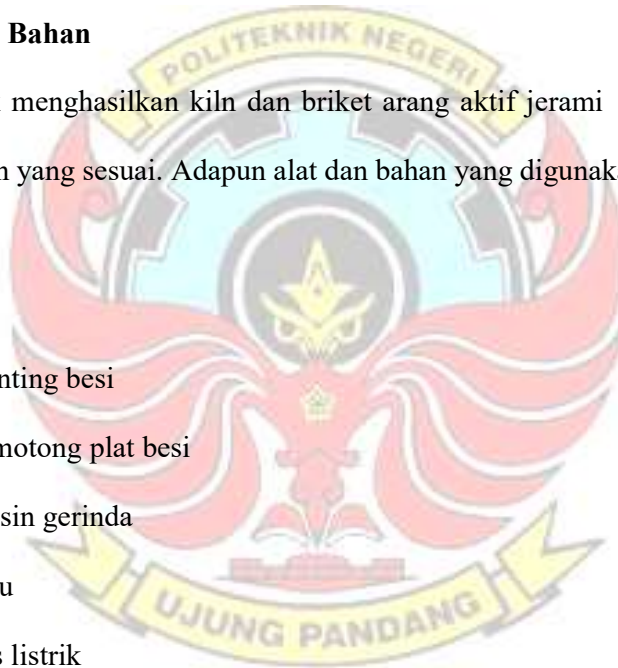
Waktu pengerjaan dimulai dari minggu kedua bulan Agustus 2011 sampai dengan minggu ketiga bulan Oktober 2011. Pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan di dua tempat yaitu pengerjaan Kiln di Bengkel luar dan pengerjaan briket di luar Laboratorium Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.2 Alat dan Bahan

Untuk menghasilkan kiln dan briket arang aktif jerami maka diperlukan alat dan bahan yang sesuai. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

1. Gunting besi
2. Pemotong plat besi
3. Mesin gerinda
4. Palu
5. Las listrik
6. Tang
7. Penitik/penggores
8. Mistar baja
9. Gergaji besi
10. Stop watch
11. Kuas



12. Mesin bor
13. Pencetak briket
14. Penekan briket

3.2.2 Bahan

1. Jerami padi
2. Tanah liat
3. Kaleng cat bekas 6 buah
4. Drum 2 buah
5. Kemplor
6. Baskom/ember
7. Pengayak/penyaring
8. Plat
9. Elektroda
10. Besi
11. Kawat besi
12. Korek Api
13. Cat Besi
14. Pipa besi
15. Kalorimeter bomb
16. Timbangan digital



3.3 Diagram Alir Rancang Bangun Kiln Arang Aktif Jerami



Gambar 5. Diagram alur pembuatan kiln

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Kiln Arang

Dalam proses pembuatan briket arang jerami, diperlukan kiln arang untuk membuat jerami menjadi arang aktif. Agar hal itu dapat terjadi, pembakaran yang dilakukan harus dalam keadaan tertutup agar oksigen tidak masuk dalam kiln pembakaran.

3.4.1.1 Tahap Perancangan

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini diantaranya:

- Membuat desain (gambar sketsa) dari alat dan bahan yang akan dibuat.
- Merancang dimensi konstruksi komponen kiln pembakaran.
- Pemilihan material dan pembuatan konstruksi komponen kiln pembakaran.

3.4.1.2 Tahap pembuatan

- Memotong penutup bagian atas dan bagian bawah drum.
- Memotong drum hingga terbagi dua dan membuatnya menjadi bentuk setengah lingkaran.
- Membuat lubang udara diatas kaleng cat sekitar 10 – 15 lubang dengan diameter lubang 10 - 20 mm, jumlah dan diameter lubang disesuaikan dengan ukuran kaleng yang digunakan.
- Membuat lingkaran pada plat besi sebagai penutup kiln pembakaran.
- Memotong pipa besi diameter 2 inch dengan panjang 80 cm sebanyak 1 buah.

- Membuat lubang pada lingkaran penutup dengan diameter yang sama dengan diameter pipa besi.
- Memotong besi dengan panjang 25 cm sebanyak 4 buah.
- Menggerinda bagian – bagian yang tajam.

3.4.1.3 Tahap Perakitan

- Mengelas lubang penutup tungku dengan pipa besi sehingga berbentuk cerobong.
- Mengelas 2 buah drum yang sudah terbagi dua hingga menjadi satu lingkaran.
- Memotong kawat besi menjadi bentuk lingkaran dan menyatukannya pada bagian bawah kiln dengan las untuk membuat alas kiln.
- Memotong besi menjadi 8 bagian dengan ukuran setengah lingkaran kiln lalu menyatukannya pada bagian bawah kiln setelah kawat besi dengan las sehingga terlihat lingkaran bagian bawah kiln terbagi menjadi 8 bagian.
- Membengkokkan besi yang berukuran 25 cm hingga 45° lalu menyatukannya pada bagian bawah kiln dengan las sebagai kaki kiln.
- Memotong besi dengan ukuran sesuai yang diinginkan untuk membuat pegangan pada penutup dan badan kiln.
- Memasang penutup tungku yang sudah jadi ke kiln pembakaran.
- Kiln pembakaran siap digunakan.

3.4.2 Briket Arang

3.4.2.1 Tahap Pembuatan

- Memasukkan jerami padi yang telah dikeringkan ke dalam kaleng cat sampai penuh.
- Memasukkan jerami atau bahan – bahan yang mudah terbakar ke dalam kiln arang sebagai bahan bakar.
- Memasukkan kaleng cat yang telah berisi jerami dalam keadaan lubang udara pada kaleng berada di bawah ke dalam kiln lalu memasukkan lagi bahan bakar hingga menutupi kaleng.
- Menutup kiln arang serapat mungkin.
- Menyalakan api lalu memasukkannya lewat bagian bawah kiln.
- Menunggu pembakaran hingga selesai.

3.4.2.2 Tahap Perakitan

- Setelah jerami menjadi arang, menggerus arang hingga hancur lalu mengayaknya hingga menjadi serbuk yang halus. Ayakan yang digunakan adalah yang berukuran 0,1 – 0,5 mm.
- Memasukkan tanah liat dan air ke dalam ember atau baskom lalu mengaduknya hingga menjadi tanah liat yang berbentuk lumpur.
- Setelah berbentuk seperti lumpur, mendiampkannya selama kurang lebih satu hari hingga menjadi endapan.
- Setelah menjadi endapan, membuang air yang masih tertinggal dengan hati-hati agar tidak tercampur dengan endapan dengan menggunakan timba atau semacamnya.

- Setelah air habis, mengambil bagian endapan yang paling atas atau yang paling halus karena bagian itu yang paling bagus digunakan sebagai bahan perekat.
- Menjemur hasil endapan yang sudah diambil hingga menjadi kering lalu mennggerus dan mengayak endapan yang kering hingga menjadi serbuk halus.
- Mencampur tanah liat yang sudah menjadi serbuk halus dengan arang yang halus hingga menjadi seperti adonan, takaran untuk mencampur arang dengan tanah liat yaitu 6 arang : 1 tanah liat.
- Briket arang siap untuk dicetak.

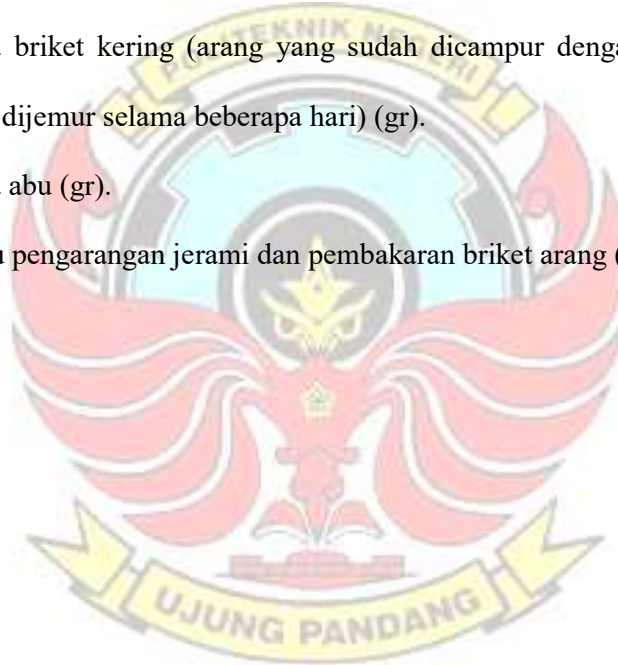
3.4.3 Prosedur Pengujian

- Menyiapkan alat uji berupa timbangan digital, kalorimeter bomb, dan stopwatch.
- Melakukan pengambilan data massa jerami, massa arang, massa briket basah, massa briket kering, dan massa abu dengan menggunakan timbangan digital.
- Melakukan pengambilan data kadar air, kadar abu, dan kadar volatil.
- Melakukan pengambilan data nilai kalor dengan menggunakan kalorimeter bomb.
- Membandingkan briket 16 lubang dengan briket 19 lubang.

3.5 Teknik Pengambilan Data

Setelah proses pembuatan kiln selesai, maka teknik selanjutnya adalah proses pengambilan data. Dalam proses ini ada beberapa variabel yang perlu dicatat yaitu :

1. Massa jerami yang digunakan (gr)
2. Massa arang yang dihasilkan (gr)
3. Massa briket basah (arang dicampur dengan tanah liat) (gr)
4. Massa briket kering (arang yang sudah dicampur dengan tanah liat dan sudah dijemur selama beberapa hari) (gr).
5. Massa abu (gr).
6. Waktu pengarangan jerami dan pembakaran briket arang (menit).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kiln pembakaran terbuat dari dua buah drum yang dibelah lalu disatukan hingga membentuk satu lingkaran dengan menggunakan penutup yang memiliki cerobong dan didalamnya dimasukkan sekitar 6 buah kaleng yang memiliki beberapa lubang udara pada penutupnya, hasilnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Kiln Pembakaran



Gambar 7. Kaleng tempat jerami

Briket arang dibuat dari campuran arang jerami yang sudah dihaluskan dengan endapan tanah liat yang berbentuk serbuk halus dan ditekan dengan tekanan 150 Bar dalam bentuk cetakan silinder berlubang. Ada 2 bentuk silinder berlubang yaitu silinder 16 lubang dan 19 lubang, hasil briket dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



(a)

(b)

Gambar 8. (a) briket 16 lubang dan (b) briket 19 lubang

Sebagai tambahan atas permintaan penguji, kami menguji satu biomassa selain jerami yaitu ketam kayu.

4.1 Hasil Pengamatan

Tabel 4. Hasil pengamatan massa jerami dan ketam kayu sebelum dan sesudah pengarangan

Kaleng	Massa kaleng kosong (gr)	Massa jerami (gr)	Massa arang (gr)	Massa ketam kayu (gr)	Massa arang (gr)
Kaleng 1	1140	1060	440	2300	400
Kaleng 2	1180	740	240	1680	200
Kaleng 3	1140	980	380	2300	400
Kaleng 4	1140	720	220	2220	220
Kaleng 5	1160	920	320	1820	520
Kaleng 6	1180	1360	540	2260	600
Jumlah		5780	2140	12580	2340
Jumlah yang terbakar (%)		63		81,4	
Jumlah arang (%)		37		18,6	

Catatan :

1. Untuk jerami, waktu pengarangan pukul 14:25 Wita – 16:00 Wita (95 menit)
2. Untuk ketam kayu, waktu pengarangan pukul 11:35 Wita – 12:57 Wita (82 menit)

Tabel 5. Hasil pengamatan massa briket basah, briket kering, dan abu

Jenis briket	Jumlah lubang	Massa briket basah (gr)	Massa briket kering (gr)	Massa abu (gr)	Lama pembakaran (menit)
Jerami	16	1240	612,28	402,57	46
		1080	619,52	398,30	42
	19	1220	608,25	394,18	70
		1160	644,20	431,87	65
		1320	618,10	397,15	60
Ketam	16	1460	641,53	215,87	131
kayu	19	1300	600,00	191,62	144

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Menghitung Kadar Volatil

Untuk jerami, diambil 2 data untuk menghitung nilai kadar volatil.

- Kaleng 1

Diketahui :

Massa jerami = 1060 gr

Massa arang = 440 gr

Penyelesaian :

$$K_v = \frac{\text{massa jerami} - \text{massa arang}}{\text{massa jerami}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1060 - 440}{1060} \times 100 \%$$

$$= 0,58 \times 100 \%$$

$$= 58 \%$$

- Kaleng 2

Diketahui :

Massa jerami = 740 gr

Massa arang = 240 gr

Penyelesaian :

$$K_v = \frac{\text{massa jerami} - \text{massa arang}}{\text{massa jerami}} \times 100 \%$$

$$= \frac{740 - 240}{740} \times 100 \%$$

$$= 0,68 \times 100 \%$$

$$= 68 \%$$

Untuk ketam kayu, diambil 2 data untuk menghitung nilai kadar volatil.

- Kaleng 1

Diketahui :

Massa ketam kayu = 2300 gr

Massa arang = 400 gr

Penyelesaian :

$$K_v = \frac{\text{massa ketam kayu} - \text{massa arang}}{\text{massa ketam kayu}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2300-400}{2300} \times 100 \%$$

$$= 0,83 \times 100 \%$$

$$= 83 \%$$

- Kaleng 2

Diketahui :

Massa ketam kayu = 1680 gr

Massa arang = 200 gr

Penyelesaian :

$$K_v = \frac{\text{massa ketam kayu} - \text{massa arang}}{\text{massa ketam kayu}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1680-200}{1680} \times 100 \%$$

$$= 0,88 \times 100 \%$$

$$= 88 \%$$

4.2.2 Menghitung Kadar Air

Untuk jerami, diambil satu data pada briket 16 lubang dan 19 lubang

- Briket 16 lubang

Diketahui :

Massa briket basah = 1240 gr

Massa briket kering = 612,28 gr

Penyelesaian :

$$K_a = \frac{\text{massa briket basah} - \text{massa briket kering}}{\text{massa briket basah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1240-612,28}{1240} \times 100 \%$$

$$= 0,51 \times 100 \%$$

$$= 51 \%$$

- Briket 19 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket basah} = 1220 \text{ gr}$$

$$\text{Massa briket kering} = 608,25 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{\text{massa briket basah} - \text{massa briket kering}}{\text{massa briket basah}} \times 100 \% \\ &= \frac{1220 - 608,25}{1220} \times 100 \% \\ &= 0,50 \times 100 \% \\ &= 50 \% \end{aligned}$$

Untuk ketam kayu, diambil data pada briket 16 lubang dan 19 lubang.

- Briket 16 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket basah} = 1460 \text{ gr}$$

$$\text{Massa briket kering} = 641,53 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{\text{massa briket basah} - \text{massa briket kering}}{\text{massa briket basah}} \times 100 \% \\ &= \frac{1460 - 641,53}{1460} \times 100 \% \\ &= 0,56 \times 100 \% \\ &= 56 \% \end{aligned}$$

- Briket 19 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket basah} = 1300 \text{ gr}$$

$$\text{Massa briket kering} = 600 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$K_a = \frac{\text{massa briket basah} - \text{massa briket kering}}{\text{massa briket basah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1300 - 600}{1300} \times 100 \%$$

$$= 0,54 \times 100 \%$$

$$= 54 \%$$

4.2.3 Menghitung Kadar Abu

Untuk jerami, diambil satu data pada briket 16 lubang dan 19 lubang

- Briket 16 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket kering} = 612,28 \text{ gr}$$

$$\text{Massa abu} = 402,57 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$K_{sh} = \frac{\text{massa abu}}{\text{massa briket kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{402,57}{612,28} \times 100 \%$$

$$= 0,66 \times 100 \%$$

$$= 66 \%$$

- Briket 19 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket kering} = 608,25 \text{ gr}$$

$$\text{Massa abu} = 394,18 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$K_{sh} = \frac{\text{massa abu}}{\text{massa briket kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{394,18}{608,25} \times 100 \%$$

$$= 0,65 \times 100 \%$$

$$= 65 \%$$

Untuk ketam kayu, diambil data pada briket 16 lubang dan 19 lubang

- Briket 16 lubang

Diketahui :

$$\text{Massa briket kering} = 641,53 \text{ gr}$$

$$\text{Massa abu} = 215,87 \text{ gr}$$

Penyelesaian :

$$K_{sh} = \frac{\text{massa abu}}{\text{massa briket kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{215,87}{641,53} \times 100 \%$$

$$= 0,34 \times 100 \%$$

$$= 34 \%$$

- Briket 19 lubang

Diketahui :

Massa briket kering = 600 gr

Massa abu = 191,62 gr

Penyelesaian :

$$K_{sh} = \frac{\text{massa abu}}{\text{massa briket kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{191,62}{600} \times 100 \%$$

$$= 0,32 \times 100 \% = 32 \%$$

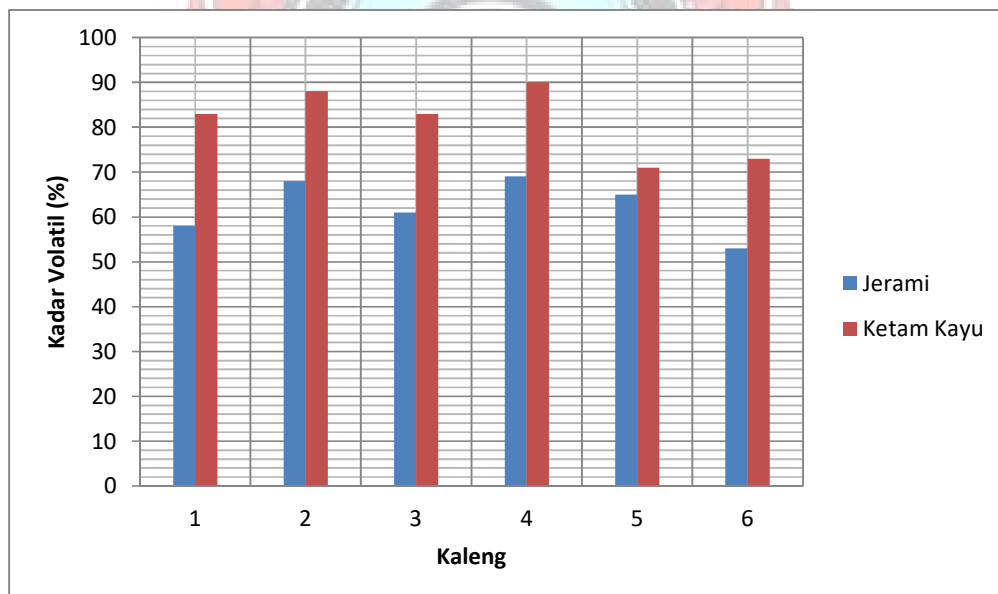
Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel hasil pengujian berikut ini.

Tabel 6. Hasil pengujian kadar volatil

Nomor Kaleng	Kadar volatil Jerami (%)	Kadar volatil Ketam Kayu (%)
Kaleng 1	58	83
Kaleng 2	68	88
Kaleng 3	61	83
Kaleng 4	69	90
Kaleng 5	65	71
Kaleng 6	53	73
Rata - Rata	62,3	81,3

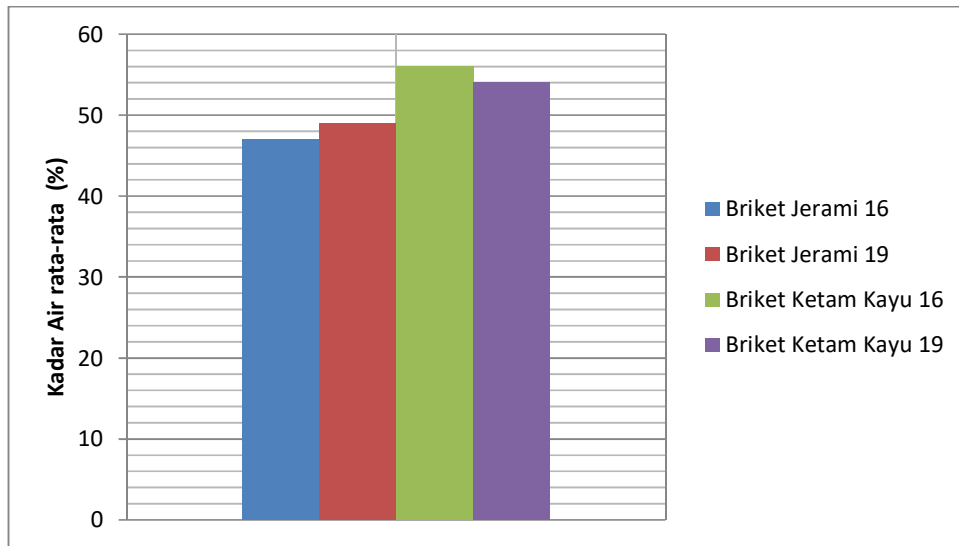
Tabel 7. Hasil pengujian kadar air dan kadar abu

Jenis briket	Jumlah lubang	Kadar air (%)	Rata – rata (%)	Kadar Abu (%)	Rata – rata (%)
Jerami	16	51	47	66	65
		43		64	
	19	50	49	65	65,3
		44		67	
		53		64	
	Ketam	16	56	56	34
kayu	19	54	54	32	32



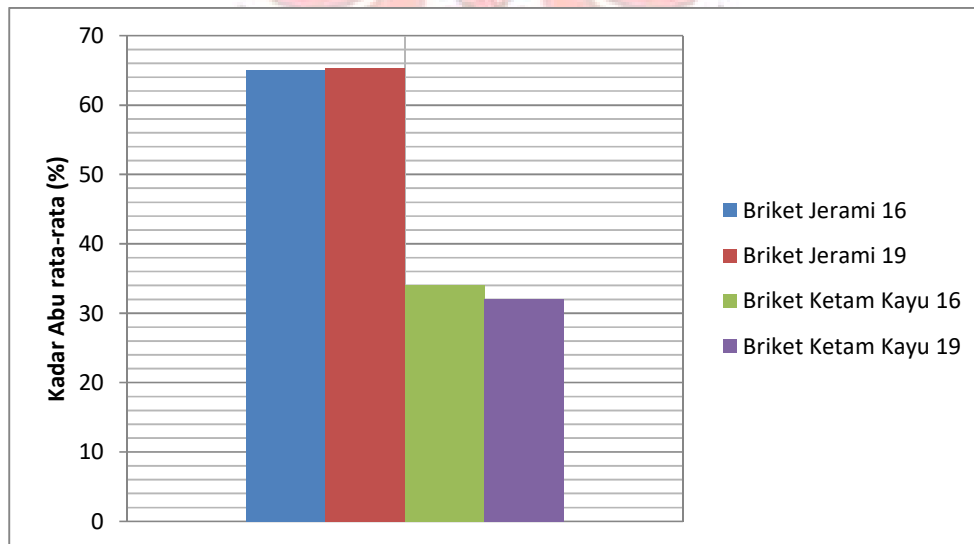
Gambar 9. Grafik Kadar Volatil pada Jerami dan Ketam Kayu

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa kadar volatil pada ketam kayu lebih banyak daripada jerami sehingga bisa dikatakan bahwa ketam kayu menghasilkan lebih banyak zat-zat yang menguap dibandingkan dengan jerami. Kadar volatil tertinggi pada jerami dan ketam kayu terletak pada kaleng 4.



Gambar 10. Grafik perbandingan kadar air antara briket jerami dengan briket ketam kayu

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada briket 16 lubang, briket jerami memiliki kadar air yang sedikit daripada briket ketam kayu. Begitupula dengan briket 19 lubang, briket ketam kayu memiliki kadar air yang banyak daripada briket jerami.



Gambar 11. Grafik perbandingan kadar abu antara briket jerami dengan briket ketam kayu

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada briket 16 lubang, briket jerami memiliki kadar abu yang banyak daripada briket ketam kayu. Begitupula dengan briket 19 lubang, briket ketam kayu memiliki kadar abu yang sedikit daripada briket jerami.

4.3 Pembahasan

Pada proses pembakaran/pengarangan, massa jerami dan ketam kayu berbeda-beda pada setiap kaleng. Untuk jerami dengan massa secara keseluruhan adalah 5780 gr dapat menghasilkan arang dengan massa keseluruhan adalah 2140 gr, sedangkan untuk ketam kayu dengan massa secara keseluruhan adalah 12580 gr dapat menghasilkan arang dengan massa keseluruhan adalah 2340 gr. Pada jerami kami sebenarnya melakukan dua kali proses pengarangan tetapi pengarangan pertama gagal dikarenakan pada saat proses pembakaran selesai kami langsung mengeluarkan kaleng – kalengnya dari kiln dan ternyata pada saat itu bara api dalam kaleng masih nyala hingga arang yang dihasilkan sangat sedikit, maka dari itu pada pengarangan kedua setelah pembakaran selesai kami mendumkannya lagi selama beberapa jam agar bara api di dalam kaleng tidak berhubungan langsung dengan udara. Pada ketam kayu kami juga melakukan dua kali proses pengarangan, proses pengarangan pertama dianggap gagal karena tidak semua ketam kayu menjadi arang, oleh karena itu pada proses pengarangan kedua kami menambah jumlah lubang pada kaleng dari 12 menjadi 16 dan menambah diameter lubang dari 10 mm menjadi 17 mm.

Pada proses pembuatan briket, 2140 gr arang jerami bisa menghasilkan sekitar 6 briket dengan takaran 3 tanah liat : 18 arang jerami, sedangkan untuk

ketam kayu dengan massa total arang adalah 2340 gr dapat menghasilkan sekitar dua briket dengan takaran 2 tanah liat : 12 arang ketam kayu. Arang ketam kayu hanya menghasilkan 2 briket karena pada saat dihaluskan material arang yang halus banyak yang beterbangan karena angin dan juga ada yang jatuh tapi tidak terlalu banyak. Briket yang dihasilkan memiliki diameter 13,5 cm, diameter lubang 12 mm, tinggi 10 cm, dan ditekan dengan tekanan 150 Bar.

Pada hasil pengujian, kadar volatil pada jerami adalah 62,3 % dan kadar volatil pada ketam kayu adalah 81,3 % artinya zat – zat yang menguap pada jerami adalah 62,3 % dan yang masih tertinggal adalah 37,7 %, sedangkan pada ketam kayu adalah 81,3 % dan yang masih tertinggal adalah 18,7 %. Pada briket arang jerami 16 lubang memiliki kadar air sebesar 47 % dan kadar abu sebesar 65 % sedangkan yang 19 lubang memiliki kadar air sebesar 49 % dan kadar abu sebesar 65,3 %, dalam hal ini bisa dikatakan bahwa pada briket 16 lubang memiliki kandungan air yang sedikit daripada briket 19 lubang tetapi abu yang dihasilkan hampir sama dengan briket 19 lubang. Pada briket arang ketam kayu 16 lubang memiliki kadar air sebesar 56 % dan kadar abu sebesar 34 % sedangkan yang 19 lubang memiliki kadar air sebesar 54 % dan kadar abu sebesar 32 %, hal ini bisa dikatakan bahwa pada briket 16 lubang memiliki kandungan air dan abu yang dihasilkan lebih banyak daripada briket 19 lubang. Dari segi pemakaian, briket arang jerami lebih cepat pemakaiannya daripada briket arang ketam kayu dan briket 19 lubang lebih lama pemakaiannya daripada briket 16 lubang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada tujuan yang ingin dicapai pada proyek akhir ini maka dapat disimpulkan :

1. Limbah yang berupa jerami padi dan ketam kayu dapat dimanfaatkan menjadi briket arang aktif dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.
2. Kiln pembakaran yang dibuat bisa menghasilkan briket arang aktif jerami dan ketam kayu. Untuk jerami kaleng yang digunakan memiliki jumlah lubang udara 12 dan diameter lubang udara 10 mm, sedangkan untuk ketam kayu kaleng yang digunakan memiliki jumlah lubang udara 16 dan diameter lubang udara 17 mm.
3. Kadar volatil yang dihasilkan pada jerami lebih sedikit daripada ketam kayu, nilai rata – rata kadar volatil jerami sebesar 62,3 % dan kadar volatil ketam kayu sebesar 81,3 %. Kadar air pada briket arang jerami 16 lubang memiliki nilai yang lebih kecil dari pada briket arang jerami 19 lubang tetapi kadar abu hampir sama dengan briket jerami 19 lubang, pada briket 16 lubang memiliki nilai rata – rata kadar air adalah 47 % dan nilai rata – rata kadar abu adalah 65 % sedangkan pada briket jerami 19 lubang memiliki nilai rata – rata kadar air adalah 49 % dan nilai rata – rata kadar abu adalah 65,3 %. Kadar air dan kadar abu pada briket ketam kayu 16

lubang lebih besar daripada yang 19 lubang, pada briket ketam kayu 16 lubang memiliki nilai kadar air sebesar 56 % dan nilai kadar abu sebesar 34 % sedangkan pada briket ketam kayu 19 lubang memiliki nilai kadar air sebesar 54 % dan nilai kadar abu sebesar 32 %. Briket 19 lubang lebih lama habis daripada briket 16 lubang. Nilai kalor arang jerami adalah 3456,483 kal/kg dan untuk arang ketam kayu adalah 6987,723 kal/kg (Subroto, 2007).

5.2 Saran

1. Pada proses pengarangan, faktor udara perlu diperhatikan agar terjadi pirolisis yang maksimal. Maka dari itu penutup kaleng dan penutup kiln ditutup serapat mungkin sehingga udara hanya masuk lewat satu sisi saja. Pada saat pembakaran selesai, untuk sementara jangan dibuka terlebih dahulu penutup kiln dan penutup kaleng tapi tunggu selama beberapa jam karena walaupun asap pembakaran pada kiln sudah habis, bara api didalam kaleng biasanya masih nyala. Hal ini dilakukan agar arang yang dihasilkan tidak menjadi abu atau dengan kata lain mengurangi proses pengabuan pada arang.
2. Pada proses pembuatan briket, faktor kekeringan perlu diperhatikan agar briket yang dihasilkan tidak pecah – pecah atau tidak retak ketika dipegang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alport, H Bumhan, 1987. *Activated Carbon Encyclopedia Of Science And Technology*. Mc Graw Hill Company. New York, Vol 1 : 69. (online), ([http:// repository.usu.ac.id / bitstream / 123456789 / 17091 / 4 / chapter % 20II. pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17091/4/chapter%20II.pdf), diakses 1 Juli 2011).
- Anoninomos, 1989. *Penelitian Pemanfaatan Sagu Sebagai Bahan Perekat*. Medan : Hasil Pertanian Industri DEPERWUAG.
- Departemen Perindustrian, (1979). *Standar Industri Indonesia, Standar Cara-Cara Analisis dan Syarat Mulu Barane*. (online), ([http:// repository.usu.ac.Id / bitstream / 123456789 / 17091 / 4 / chapter % 2 0II. pdf](http://repository.usu.ac.Id/bitstream/123456789/17091/4/chapter%20II.pdf), diakses 1 juli 2011).
- Djajanegara, 2010. *Pemanfaatan Jerami Sebagai Adsorben Dalam Proses Pengarangan*. (online), ([http:// www.pdfsearchengine.com / djajanegara. pdf](http://www.pdfsearchengine.com/djajanegara.pdf), diakses 28 Juni 2011).
- Handi Argasetya, G, 2011. *Lokakarya Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi*. (online), ([http:// www.lppm.itb.ac.id / wpcontent / uploads / 2011 / 01 / lokakarya.ppt](http://www.lppm.itb.ac.id/wpcontent/uploads/2011/01/lokakarya.ppt), diakses 1 Juli 2011).
- Harotoyo, Ando. J, 1996. *Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu Indonesia*. (online), ([http:// repository.usu.ac.id / bitstream / 123456789 / 17091 / 4 / chapter % 20II. pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17091/4/chapter%20II.pdf), diakses 1 Juli 2011).
- Isroi, 2008. *Potensi Biomassa Ligno Selulosa di Indonesia Sebagai Bahan Baku Bioetanol*. (online), ([http:// isroi-wordpress.com](http://isroi-wordpress.com), diakses 28 Juni 2011).
- Kardianto Pria, 2009. *Pengaruh Jumlah Variasi dan Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Arang Briket Batang*. UNNES : Semarang.
- Nandi, N., F.H. Rahman, N.B. Sinha and J.N. hajra, 2000. *Compatibility Of Lignin-Degrading And Cellulose-Decomposing Fungi During Decomposition Of Rice straw*. J. Indian. Soc. Soil sci. 48 (2) : 387-389. (online), ([http:// journal.unila.ac.id / index. Php / tropicalsoil. Article / view / 17 / 37](http://journal.unila.ac.id/index.php/tropicalsoil/Article/view/17/37), diakses 28 Juni 2011).
- Nursyirwan, RY., dan Nuryetti, 1983. *Pembuatan Briket Arang dari Sebuk Gergaji*. Banda Aceh : Penelitian Pada Balai Industri.
- Oswan Kurniawan, Marsono, 2008. *Superkarbon Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas*. Penebar Swadaya : Depok.

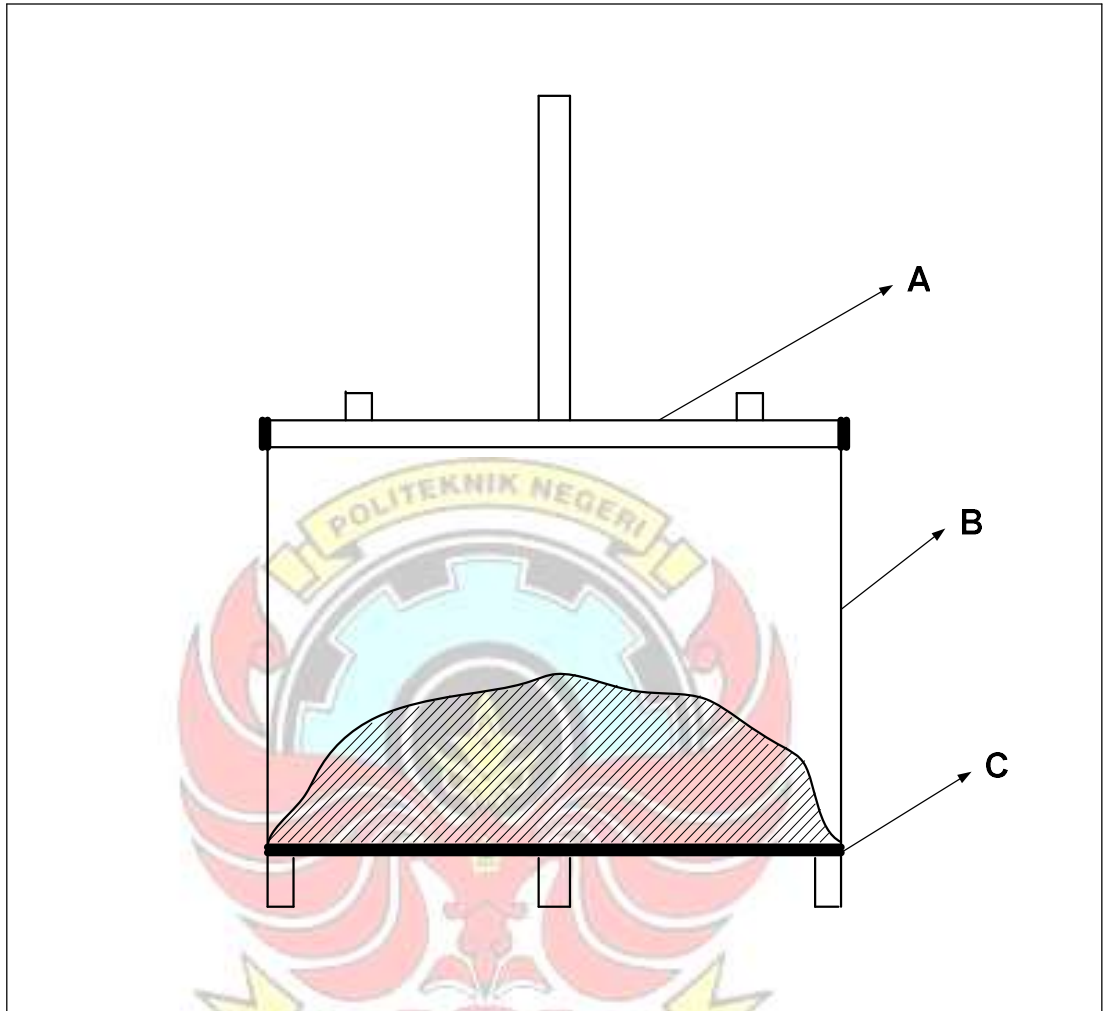
- Safan, 2008. *Bioenergi Alternatif*. (online), (<http://safan.wordpress.com>, diakses 28 Juni 2011).
- Sembiring, M.T., 1990. *Arang Aktif, Pengenalan dan Proses Pembuatannya*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. (online), ([http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/4/chapter % 20II. pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/4/chapter%20II.pdf), diakses 1 Juli 2011).
- Smallman, R.E., 1999. *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering Science, Process, Application*. (online), ([http:// repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17091/4/chapter % 20II. pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17091/4/chapter%20II.pdf), diakses 1 Juli 2011).
- Suyitno, 2009. *Energi dan Biomassa Potensi dan Teknologi*. (online), (<http://suyitno.staff.uns.ac.id/2009/07/27.pdf>, diakses 1 Juli 2011).
- Widodo, Teguh Wikan dan Asari, A, 2010. *Bioenergi Berbasis Jerami dan Pemanfaatan Limbahnya*. (online), (<http://www.Mekanisasi-Litbang.com>, diakses 28 Juni 2011).
- Yudi, DrH, 2009. *Energi Alternatif itu Bernama Biomassa*. (online), ([http:// drhyudi.blogspot.com / 2009 / II / Energi-Alternatif-itu-Bernama-Biomassa. html](http://drhyudi.blogspot.com/2009/II/Energi-Alternatif-itu-Bernama-Biomassa.html), diakses 1 Juli 2011).



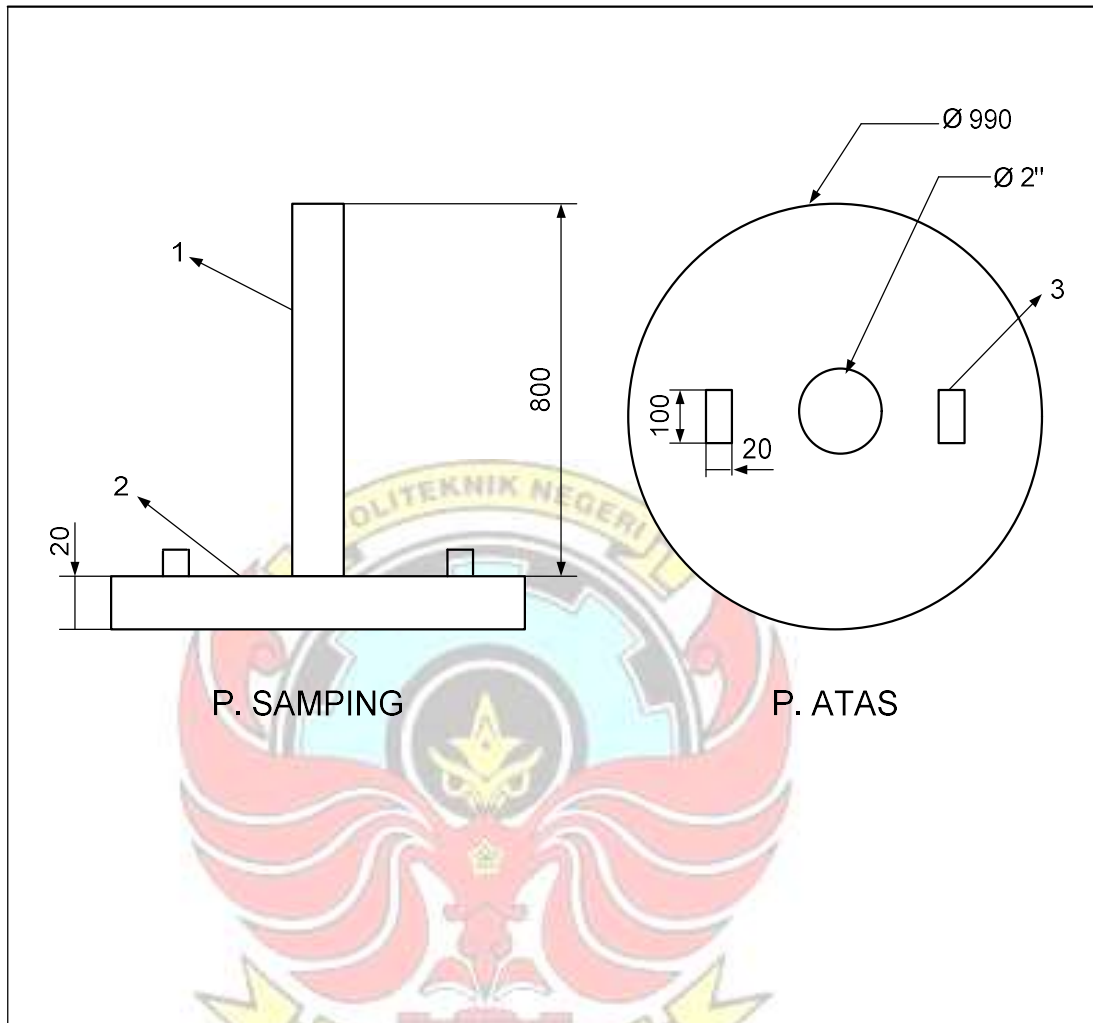
The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a blue gear with a yellow sunburst in the middle. Below the gear is a red and white stylized bird or flame-like shape. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

LAMPIRAN A

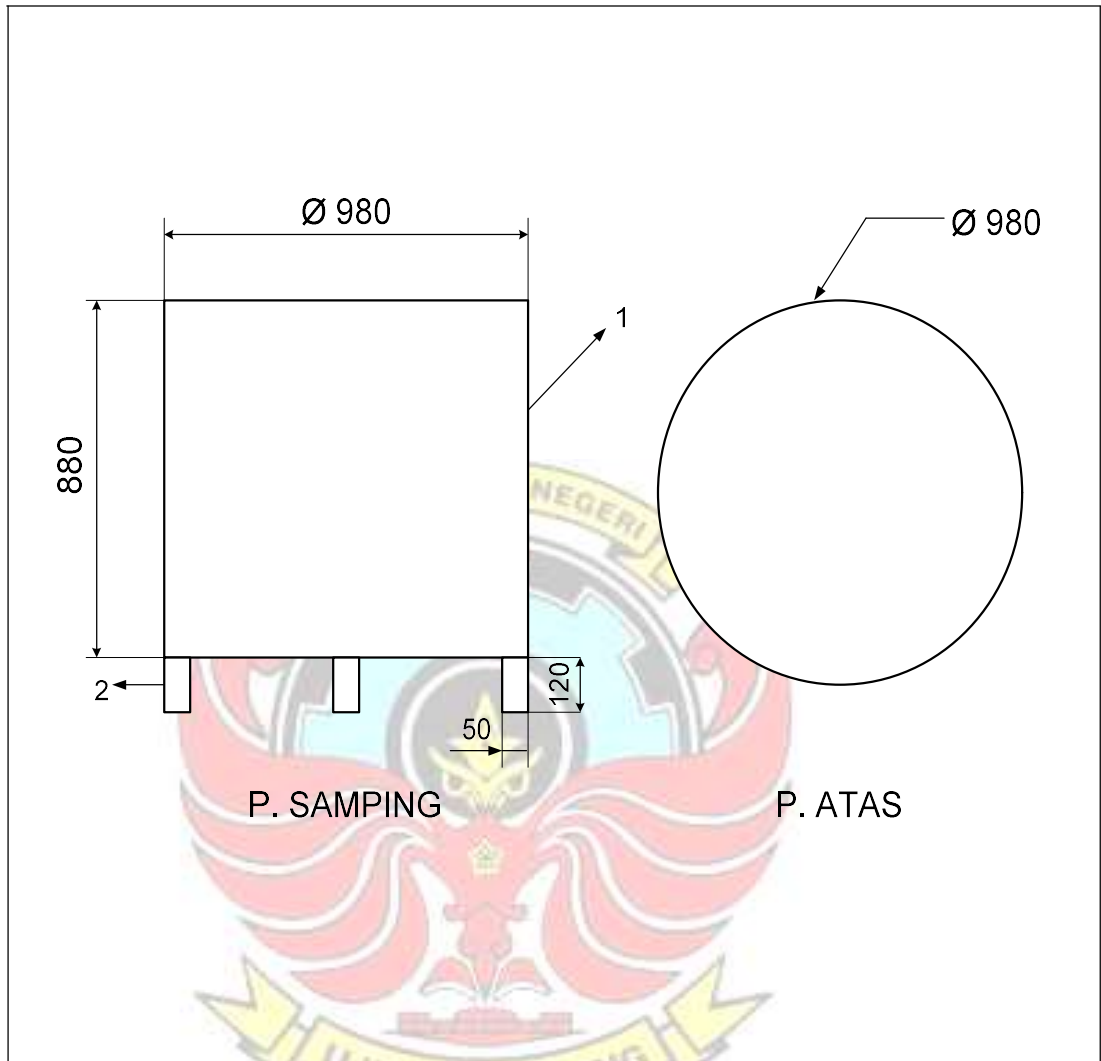
Gambar Sketsa Rancang Bangun



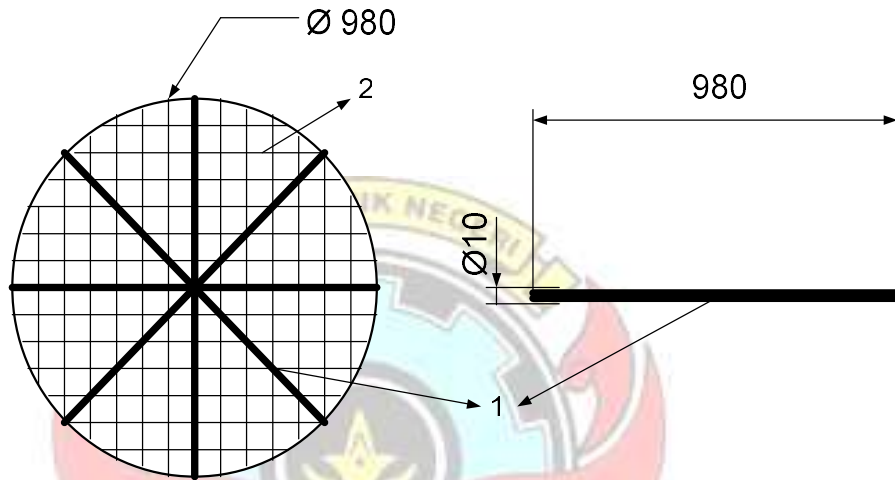
		1	PENUTUP KILN	A	ST 37		DIBUAT
		1	BADAN KILN	B	ST 37		DIBUAT
		1	ALAS KILN	C	ST 37		DIBUAT
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
III	II	I					
RANCANG BANGUN KILN ARANG AKTIF JERAMI					SKALA 1 : 10	DIGAMBAR	018-023
						DIPERIKSA	
						DIKETAHUI	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME/342-08-18/023		



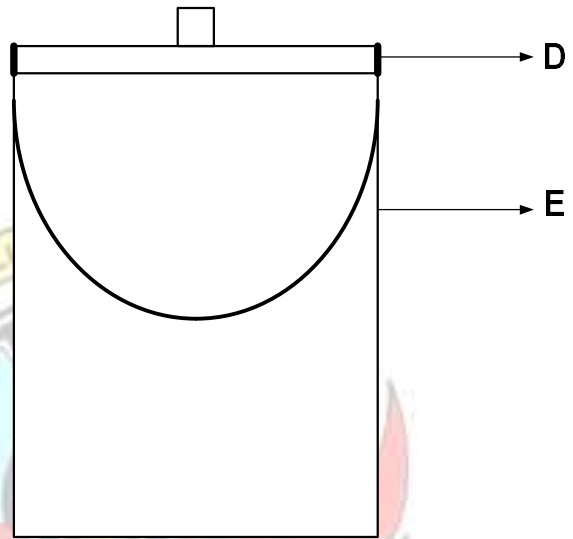
		1	PEGANGAN PENUTUP	A3	ST 37	100 × 20 × 50 mm	DIBUAT	
		1	PENUTUP KILN	A2	ST 37	Ø 990 × 20 mm	DIBUAT	
		1	CEROBONG ASAP	A1	ST 37	Ø 2" × 880 mm	DIBUAT	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I						
PENUTUP KILN						SKALA 1 : 10		
						DIGAMBAR		018-023
						DIPERIKSA		
						DIKETAHUI		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/342-08-18/023		



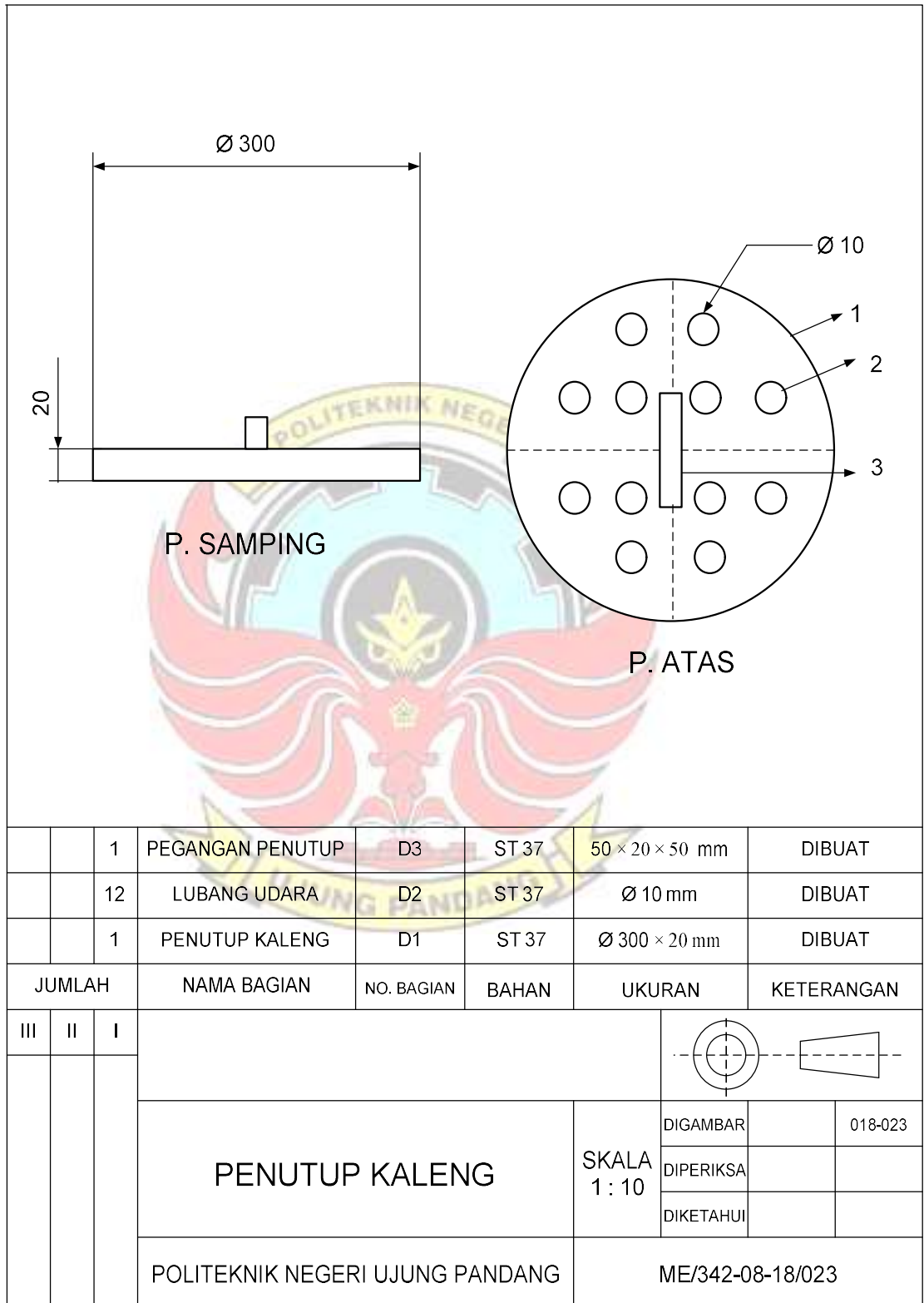
		3	KAKI KILN	B2	ST 37	120 × 50 mm	DIBUAT	
		1	BADAN KILN	B1	ST 37	Ø 980 × 880 mm	DIBUAT	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I						
BADAN DAN KAKI KILN						SKALA 1 : 10	DIGAMBAR	018-023
							DIPERIKSA	
							DIKETAHUI	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/342-08-18/023		

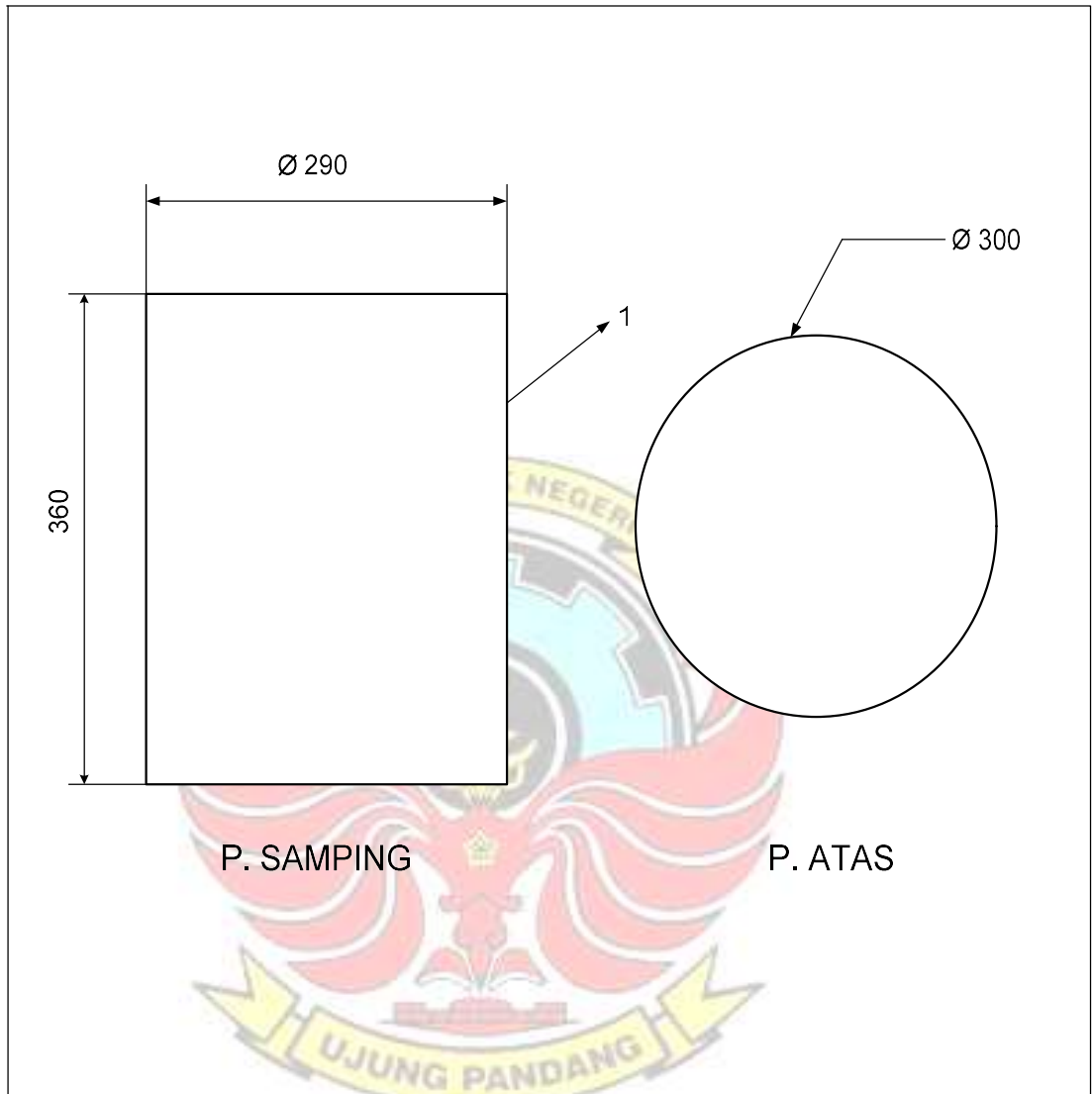


		1	KAWAT JARING	C2	ST 37	Ø 980 mm	DIBUAT
		4	BESI ALAS KILN	C1	ST 37	980 × Ø 10 mm	DIBUAT
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
III	II	I					
			ALAS KILN			SKALA 1 : 10	DIGAMBAR DIPERIKSA DIKETAHUI
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME/342-08-18/023	



		1	PENUTUP KALENG	D	ST 37		DIBUAT	
		1	BADAN KALENG	E	ST 37		DIBUAT	
		JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
III	II	I						
			<p style="text-align: center;">RANCANG BANGUN KILN ARANG AKTIF JERAMI</p>			<p>SKALA 1 : 10</p>	DIGAMBAR	018-023
							DIPERIKSA	
							DIKETAHUI	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/342-08-18/023		





		1	BADAN KALENG	E1	ST 37	Ø 290 × 360 mm	DIBUAT									
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN									
III	II	I														
BADAN KALENG						SKALA 1 : 10	<table border="1"> <tr> <td>DIGAMBAR</td> <td></td> <td>018-023</td> </tr> <tr> <td>DIPERIKSA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIKETAHUI</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DIGAMBAR		018-023	DIPERIKSA			DIKETAHUI		
DIGAMBAR		018-023														
DIPERIKSA																
DIKETAHUI																
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/342-08-18/023										



LAMPIRAN B

Foto Bagian - Bagian Rancang Bangun



Kiln Pengarangan



Penutup Kiln



Bagian Alas Kiln



Kaleng

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a blue gear with a yellow sunburst in the middle. Below the gear is a red and white stylized bird or flame-like shape. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

LAMPIRAN C
Foto Proses
Pengarangan/Pembakaran



Sebelum proses pembakaran



Proses pembakaran/pengarangan



Sesudah proses pembakaran/pengarangan



LAMPIRAN D

Foto Pembuatan Briket



Takaran untuk serbuk tanah liat dan serbuk arang



Serbuk tanah liat dan serbuk arang dicampur dengan air dalam satu wadah hingga menjadi suatu adonan



Adonan arang dicetak dengan alat pencetak briket



Alat penekan cetakan briket



Hasil cetakan briket





LAMPIRAN E

Foto Pengujian Briket



Briket diberikan minyak tanah sedikit pada bagian bawah untuk menyalakan api



Bara api pada briket



Tampak Atas



Tampak samping



Abu briket jerami



Abu briket ketam kayu