



JUDUL:

**PEMBUATAN DAN PENGUKURAN NILAI KALOR
BRIKET SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF
PENGGANTI MINYAK TANAH**

TIM PENELITI!

1. Muhammad Kadri, S.Si (Ketua Peneliti)
2. Drs. Usler Simarmata, M.Si (Anggota Peneliti)
3. Rugaya, S.Si., M.Si (Anggota Peneliti)
4. Dra. Eva Marlina Ginting, M.Si (Anggota Peneliti)
5. Drs. Juniar Hutahaean, M.Si (Anggota Peneliti)


**Dibiayai oleh Dana Rutin Unimed Sesuai Surat Keputusan Rektor
Universitas Negeri Medan No.153/H33.8/KEP/PL/2008**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
OKTOBER 2008**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DANA RUTIN UNIMED
(Tema: Penelitian untuk kajian Sains dan Teknologi)**

| | |
|-----------------------------|---|
| 1. a. Judul penelitian | PEMBUATAN DAN PENGUKURAN NILAI KALOR BRIKET SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF PENGGANTI MINYAK TANAH |
| b. Bidang ilmu | Sains dan teknologi |
| c. Kategori penelitian | I |
| 2. Identitas ketua peneliti | |
| a. Nama lengkap dan gelar | Muhammad Kadri,S.Si |
| b. Jenis kelamin | Laki – laki |
| c. Gol/pangkat/NIP | III/a/Penata Muda/132309213 |
| d. Jabatan fungsional | Asisten ahli |
| e. Fakultas/Jurusan | MIPA/Fisika |
| f. Universitas | UNIMED |
| 3. Tema Penelitian | |
| 4. Lokasi Penelitian | Lab fisika UNIMED dan Lab Fisika USU |
| 5. Lama Penelitian | 8 bulan |
| 6. Sumber Dana | Dana Rutin UNIMED |
| 7. biaya yang diperlukan | Rp. 3.000.000,- (tiga juta rupiah) |


Mengetahui :
Dekan FMIPA UNIMED


Prof. Drs. M. Situmorang, M.Sc.,Ph.D
NIP131572430

Medan, Oktober 2008
Ketua Peneliti,


Muhammad Kadri, S.Si
NIP132309213

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNIMED


Dr. Ridwan A. Sari
NIP. 131772614

ABSTRAK

Sekam padi merupakan bahan sisa atau limbah dari penggilingan gabah. Sekam padi juga memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi sehingga dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi panas sebagai pengganti minyak tanah.

Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kalor briket yang terbuat dari sekam padi yang tekanannya divariasikan pada saat pencetakan dan pengujian nilai kalornya menggunakan calorimeter bom. Diperoleh hasil nilai kalor sebesar 4435,12 kkal/kg untuk semua tekanan 3 ton, 4814,44 kkal/kg untuk tekanan 4 ton, 5806,50 kkal/kg untuk tekanan 6 ton, dan 61556,44 kkal/kg pada tekanan 6 ton. Dimana untuk tekanan 6 ton nilai kalor ini lebih memenuhi standard nilai klalor briket arang aktif jepang (6000 – 7000 kkal/kg). Sedannngkan untuk tekanan 3, 4, dan 5 belum memenuhi standard karena diperoleh nilai kalor yang lebih kecil pada saat pengujian. Bila dibandingkan denmngan arang biasa yang mempunyai nilai kalor sebesar 4376,76 kkal/kg, briket arang aktif sekam padi lebih layak dimanfaatkan sebagai alternative energi.



KATA PENGANTAR

Dengan Rahmat dan nikmat dari Allah SWT, akhirnya kami dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul:

Pembuatan Dan Pengukuran Nilai Kalor Briket Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah.

Penelitian ini adalah penelitian yang didanai oleh dana rutin UNIMED sesuai dengan kontrak kerja No.153/H33.8/KEP/PL/2008.

Dengan penelitian ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak terutama:

1. Ketua dan sekretaris lembaga penelitian Universitas Negeri Medan
2. Dekan FMIPA UNIMED
3. Staf karyawan lembaga penelitian Universitas Negeri Medan
4. Anggota Peneliti dan semua pihak yang telah ikut membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materil selama melaksanakan penelitian ini.

Akhirnya penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat baik kepada penulis sendiri maupun kepada pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di dunia pendidikan.

Medan, oktober 2008
Ketua-peneliti



Muhammad Kadri, S.Si
NIP.132309213

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Batasan Masalah..... | 2 |
| C. Perumusan Masalah..... | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 3 |
| A. Sekam Padi..... | 3 |
| B. Bahan Bakar | 4 |
| C. Arang Aktif..... | 5 |
| D. Pembuatan Arang Aktif..... | 5 |
| E. Briket Arang | 7 |
| F. Proses Pembuatan Briket Arang Aktif..... | 9 |
| G. Bahan Perekat..... | 10 |
| I. Kompor atau Tungku Briket..... | 11 |
| BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT..... | 14 |
| A. Tujuan Penelitian | 14 |
| B. Manfaat Penelitian..... | 14 |
| BAB IV Metode Penelitian | 15 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 15 |
| B. Alat dan Bahan | 15 |
| C. Variabel Penelitian | 15 |
| D. Diagram Alir Penelitian..... | 16 |
| E. Prosedur Penelitian | 17 |
| BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 25 |
| A. Hasil Penelitian..... | 25 |
| B. Pembahasan | 26 |
| B. Uji Anova..... | 27 |
| BAB I PENDAHULUAN | 28 |
| A. Kesimpulan..... | 28 |
| B. Saran | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA | 29 |
| LAMPIRAN | 30 |

Bab I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Kelangkaan minyak tanah menjadi masalah akhir-akhir ini. Untuk mendapatkannya, para konsumen minyak tanah harus rela melakukan antrian sampai lebih dari 1 Km. Untuk mengantisipasi kelangkaan minyak tanah ini yang berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak tanah tersebut, sudah selayaknya semua pihak memikirkan alternatif bahan bakar lain yang tidak hanya mengandalkan bahan dasar minyak.

Salah satu alternatif bahan bakar yang dapat menjawab permasalahan kelangkaan minyak tanah yakni pemanfaatan briket menjadi bahan bakar. Sebelumnya telah diproduksi briket batubara yang memiliki beberapa kelebihan dan beberapa keterbatasan. Beberapa kelebihan briket batubara adalah lebih murah, panas yang tinggi dan kontinu sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama, tidak beresiko meledak/terbakar, dan tidak mengeluarkan suara bising. Sumber batubara yang berlimpah juga memiliki beberapa kelemahan seperti titik nyala yang kecil dimana proses penyalaan awal memakan waktu 5-10 menit dan diperlukan sedikit penyiraman minyak tanah sebagai penyalaan awal. Selain itu pada saat pembakaran batubara menghasilkan emisi gas seperti CO, CO₂, NO_x, dan SO_x yang berbahaya bagi manusia (Sukandarrumidi, 2006). Sebenarnya, bukan cuma batubara yang menghasilkan racun. Semua bahan bakar fosil (termasuk minyak) menghasilkan racun. Briket batubara hanya efisien digunakan untuk waktu di atas 2 jam. Dengan nilai kalor 900 kkal/ltr minyak tanah ekuivalen dengan 5400 kkal/kg briket batubara atau 1 liter minyak ekuivalen dengan 1,6 kg briket batubara. Ini berarti bahwa briket yang lebih baik untuk penyalaan selama ini belum ada. Selain briket batubara, briket kelapa sawit juga pernah populer jadi pengganti minyak tanah. Masalahnya, sekarang harga batok sawit ini, relatif tak terjangkau sejak pihak industri menggunakannya sebagai bahan pemanas.

Berdasarkan latar belakang di atas, sangat tepat menjadikan sekam padi yang masih dianggap limbah, tersedia melimpah dan sangat berpotensi sebagai bahan bakar alternatif. Pemanfaatan sekam selama ini belum optimal kebanyakan dimanfaatkan sebagai bahan campuran makanan ternak. Tak jarang terlihat pada penggilingan padi (*rice milling*) tumpukan sekam yang menggunung dibakar begitu saja. Padahal melalui pendekatan teknologi, sekam padi tersebut dapat diolah menjadi hasil

samping yang berguna disamping produk utamanya yaitu sebagai sumber alternatif yang murah dan mudah didapat sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan dasar briket arang aktif. Pada briket arang aktif yang perlu diperhatikan adalah nilai kalor bakar kadar air, kerapatan dan kadar abu. Nilai kalor bakar briket merupakan panas pembakaran yang dikandung briket arang aktif tersebut. Kadar air dan kadar abu sangat mempengaruhi jumlah kalor yang dikandung oleh briket arang aktif. Kerapatan yang memadai diperlukan untuk mencegah agar briket arang aktif tidak pecah pada saat pengangkutan.

Briket yang dihasilkan dari sekam padi, dapat dipakai di rumah tangga maupun industri kecil atau menengah yang ramah lingkungan dan dapat menggantikan kebutuhan energi panas dari minyak tanah. Sekam padi menghasilkan energi panas karena kadar selulosanya cukup tinggi sehingga dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil. Sekam padi memiliki kerapatan jenis (*bulk density*) 125 kg/m³, dengan nilai kalor 3.300 kkal/kg sekam.

Berdasarkan uraian masalah di atas penulis merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul: Pembuatan dan Pengukuran nilai kalor Briket Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi tekanan terhadap nilai kalor briket sekam padi agar didapatkan briket arang aktif yang berkualitas. Adapun bahan dasarnya adalah sekam padi dengan menggunakan bahan perekat tepung kanji. Tekanan akan divariasikan (3, 4, 5, dan 6) ton dengan menggunakan alat *Hydraulics* dan fraksi massa perekat 3,5%.

C. Perumusan Masalah

1. Berapakah nilai kalor briket arang aktif sekam padi yang dicetak menggunakan tekanan yang bervariasi?
2. Bagaimanakah ekivalensi nilai kalor briket sekam padi dibandingkan dengan arang biasa?

Bab II

Tinjauan Pustaka

A. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang membungkus kariopsis butir gabah, terdiri atas dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Dari proses penggilingan gabah akan dihasilkan 16,2-28% sekam. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, dan energi.

Sekam padi dikenal memiliki komponen anorganik yang relatif tinggi mencapai 20wt %, yang didalamnya terkandung 94 wt % silika, dan sisanya sebanyak 6 wt % terdiri atas K_2O , CaO , MgO , MnO , Al_2O_3 , P_2O_5 dengan konsentrasi yang semakin rendah. Sedangkan komponen utama organik dalam sekam padi adalah selulosa dan hemo selulosa sebanyak 26 wt % dan sisanya 4 wt % merupakan komponen organik lainnya berupa minyak protein dan lain-lain. Komposisi dari komponen organik yang terkandung dalam sekam padi tergantung pada berbagai faktor iklim, cuaca, jenis tanah dan variasi jenis tanaman. Hasil analisis sekam padi pada saat dibakar adalah sebagai berikut (tabel 2.1).

Tabel 1 Hasil Analisis Sekam Padi

| PARAMETER | BESARAN |
|------------------------|---------|
| Analisis Proksimat | |
| IM % | 13,51 |
| VM % | 37,28 |
| FC % | 13,60 |
| Analisis Panas kkal/kg | 3651 |

(Sumber: Sule dan Sinaga, 1998)

Ditinjau dari komposisi kimiawinya, sekam mengandung beberapa unsur penting yang dapat dimanfaatkan untuk

1. Bahan baku industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural.
2. Bahan baku industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO_2) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada industri bata merah.

3. Sumber energi panas karena kadar selulosanya cukup tinggi sehingga dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil.

Sekam tersusun terutama dari jaringan serat-serat selulosa dan mengandung banyak silika. Silika terutama terdapat pada bagian luar kerak bergigi dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras sebagai kutikula yang tebal dan rambut permukaan. Bagian dalam sekam juga beralur dan berserat, tersusun atas serabut hipodermal memanjang. Kandungan silika pada bagian tengah sekam rendah.

Sekam memiliki kerapatan jenis (*bulk density*) 125 Kg/m^3 , dengan nilai kalori 3.300 kkal/kg sekam. Melihat potensi sekam yang begitu besar sebagai sumber energi maka penggunaan sekam sebagai bahan bakar alternatif semakin dikembangkan pada rumah tangga, sebagai pengganti minyak tanah.

B. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah material dengan suatu jenis energi yang bisa diubah menjadi energi berguna lainnya. Bahan bakar dapat bersifat alami (ditemukan langsung dari alam), tetapi juga bersifat buatan (diolah dengan teknologi maju). Bahan bakar alami, misalnya kayu bakar, batubara, dan minyak bumi. Bahan bakar buatan misalnya gas alam cair dan listrik. Sebenarnya listrik tidak disebut bahan bakar karena langsung menghasilkan panas. Panas inilah yang sebenarnya dibutuhkan oleh manusia dari proses pembakaran, disamping cahaya akibat nyalanya (untuk penerangan).

Biaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan bahan bakar makin lama makin mahal. Makin tinggi teknologi yang digunakan untuk mendapatkan bahan bakar makin mahal pula harganya. Demikian pula makin langka bahan baku yang dipakai untuk menghasilkan bahan bakar, makin mahal pula harganya. Akibat langsung jika menggunakan bahan bakar semacam ini adalah biaya hidup tinggi sehingga tidak banyak orang yang mampu memanfaatkannya. Gas alam yang dicairkan, misalnya LNG, tidak banyak orang yang mampu menjangkaunya terutama masyarakat pedesaan dan pedagang-pedagang kecil yang memerlukan bahan bakar. Demikian juga panas yang dihasilkan oleh listrik.

C. Arang aktif

Arang aktif merupakan suatu bentuk karbon yang berasal dari senyawa organik atau anorganik yang sudah melalui proses aktifasi. Arang aktif mengandung padatan berpori sebanyak 85-95% karbon yang dihasilkan dengan pemanasan suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruang pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi (diarangkan) dan tidak teroksidasi.

Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai absorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktifasi dengan aktifator bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Tabel 2. Bahan Dasar Untuk Membuat Arang Aktif

| NO | NAMA BAHAN |
|----|-----------------------|
| 1 | Batu bara |
| 2 | Gambut |
| 3 | Berbagai jenis kayu |
| 4 | Serbuk gergaji |
| 5 | Cangkang kelapa sawit |
| 6 | Kulit kacang-kacangan |
| 7 | Limbah penyulingan |
| 8 | Sekam padi |
| 9 | Kulit buah padi |
| 10 | Tongkol jagung |

D. Pembuatan Arang Aktif

1. Metode Tradisional

Metode tradisional yaitu dengan menggunakan drum atau lubang dalam tanah dengan tahap pengolahan sebagai berikut:

Bahan yang akan dibakar dimasukkan kedalam drum yang terbuat dari plat besi. Kemudian dinyalakan sehingga bahan tersebut terbakar. Pada saat pembakaran drum atau lubang ditutup sehingga hanya ventilasi yang dibiarkan terbuka. Ini dimasukkan sebagai jalan keluarnya asap. Ketika asap yang keluar berwarna kebiru-biruan, ventilasi ditutup kembali dan dibiarkan ± 8 jam atau satu malam.

Dengan hati-hati lubang atau drum ditutup kembali. Pemedaman bara api yang sedang menyala dengan menggunakan air tidak dibenarkan karena dapat menurunkan kualitas arang.

2. Metode Pembuatan Arang Aktif Yang Telah Diperbaharui

Metode pembuatan arang aktif yang telah diperbaharui dilakukan dalam 2 tahap, yaitu tahap karbonisasi (pengarangan) dan pengaktifan (aktifasi):

a. Tahap Karbonisasi (pengarangan)

Pada tahap ini bahan baku mengalami dekomposisi pirolisis dan menghasilkan arang yang memiliki keaktifan/daya serap yang rendah dan luas permukaan hanya beberapa mm^2/gram karbon sedangkan unsur-unsur non-karbon, hidrokarbon, oksigen sebagian dilepaskan dalam bentuk gas dan lainnya terutama senyawa tar terikat dalam karbonisasi yang dihasilkan karena temperatur karbonisasi tidak cukup tinggi untuk melepaskannya.

Unsur karbon pada awalnya membentuk plat-plat karbon heksagonal yang saling bertumbuh membentuk struktur kristalografitnya yang disebut kristalit. Penyusunan kristalit oleh plat-plat karbon heksagonal ini tidak teratur (*amorf*) sehingga terjadi celah-celah/ pori-pori diantaranya. Pori-pori dan permukaan kristalit tertutup oleh senyawa tar sehingga karbon yang dihasilkan pada tahap ini memiliki daya absorpsi yang rendah.

Untuk meningkatkan keaktifan atau daya serap senyawa tar harus dilepaskan dari pori dengan pemanasan lebih lanjut pada temperatur yang lebih tinggi atau dengan mengekstraksikannya dalam pelarut (aktifator) yang sesuai.

b. Tahap Pengaktifasian (aktifasi)

Yang dimaksud dengan aktifasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperoleh pori yaitu dengan cara memecah ikatan karbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga mengalami perubahan sifat, baik sifat fisik maupun kimia. Metode aktifasi yang umum digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah aktifasi fisika dan kimia.

Dalam aktifasi kimia, proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia seperti hidroksida logam alkali, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya ZnCl_2 , asam-asam organik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 .

Sedangkan dalam aktifasi fisika, proses rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2 untuk fisika biasanya arang dipanaskan dalam *furnace* pada temperatur 800-900⁰C. Dalam aktifasi kimia setelah karbonisasi direndam dalam aktifator maka dengan pemanasan temperatur yang tinggi diharapkan aktifator ini dapat melepaskan residu-residu hidrokarbon atau senyawa tar adalah berbagai campuran setengah padatan berwarna hitam terdiri dari hidrokarbon dan karbon bebas. Ada beberapa teori yang menjelaskan:

1. Aktifator menyebabkan residu-residu yang membentuk senyawa organik oksigen yang dapat bereaksi dengan kristalit.
2. Aktifator dapat menembus celah-celah atau pori-pori diantara plat-plat karbon heksagonal kristalit dan menyebar didalamnya sehingga menyebabkan terjadinya pengikisan pada permukaan kristalit.

E. Briket Arang

Briket arang adalah arang yang dibuat dari serbuk arang yang ditambahkan larutan perekat kemudian diproses akhirnya mempunyai bentuk, ukuran, dan kerapatan tertentu.

Briket arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 80% karbon dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan suhu yang tinggi. Briket arang digunakan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga, peleburan timah, pengecoran logam, dan lain-lain.

Sejak tahun 1930 produksi (briket batu bara) di Amerika Serikat meningkat dengan cepat dari 25.000 ton menjadi 284.000 ton pada tahun 1940. Akan tetapi sejak tahun itu produksi ini menurun dengan dipergunakannya bahan bakar lain seperti produk-produk minyak bumi. Walaupun pemakaian arang briket ini terus-menerus berlangsung terutama untuk kebutuhan rumah tangga.

Briket memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan arang biasa (konvensional) antara lain:

1. Bentuk dan ukurannya seragam karena briket arang dibuat dengan alat pencetak khusus yang bentuk besar dan kecilnya bisa diatur sesuai dengan yang dikehendaki

2. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang biasa
3. Tidak berasap (hingga asap kecil sekali) dibandingkan dengan arang biasa yang banyak mengandung asap tebal
4. Tampak lebih menarik karena bentuk dan ukurannya bisa dibuat sesuai dengan yang dikehendaki. Disamping bentuk dan ukurannya yang menarik pengemasannya juga mudah

Keberadaan briket sebagai salah satu sumber energi rumah tangga pada prinsipnya harus memenuhi syarat:

1. Tidak berasap
2. Tidak berbau
3. Dapat dinyalakan dengan cepat
4. Efisiensi pancaran panasnya tinggi
5. Cukup kuat selama penanganan dan pengangkutan
6. Padat dan kompak sehingga mengurangi bahaya pengangkutan dalam pengiriman serta tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar
7. Kadar zat terbang (*volatile*) tidak kurang dari 3% dan lebih besar dari 20%
8. Kadar abu di bawah 80% dan memerlukan sedikit perhatian selama pembakaran

Berikut ini disajikan harga kalor dari beberapa bahan bakar dalam tabel 3.3.

Tabel 3. Harga-harga Kalor Dari Beberapa Bahan Bakar

| JENIS BAHAN BAKAR | NILAI KALORI |
|-------------------|--------------|
| Sekam padi | 3397 |
| Kayu campuran | 4382 |
| Sabuk kelapa | 4412 |
| Cangkang kelapa | 4636 |
| Kayu jati | 4681 |
| Kayu karet | 4917 |
| Batubara | 4200 |
| Minyak bakar | 10500 |

Sumber: Hasibuan dalam Helena (2002)

Demikian juga untuk pengujian briket arang aktif perlu diperhatikan beberapa persyaratan yang disajikan dalam tabel 3.4.

Tabel 4. Persyaratan Mutu Briket Arang Aktif

| No | Jenis penetapan | Satuan | Inggris | USA | Japan |
|----|-----------------|---------|---------|------|-----------|
| 1 | Kadar air | % | 3.6 | 6.2 | 6-8 |
| 2 | Zat terbang | % | 16.4 | - | 15-30 |
| 3 | Kadar abu | % | 8.3 | 5.9 | 3-6 |
| 4 | Fixed Carbon | % | 75.3 | - | 60-80 |
| 5 | Nilai kalori | kcal/gr | 7289 | 6230 | 6000-7000 |
| 6 | Sulfur | % | - | 0.07 | 0.06 |

Sumber: Balai Industri Medan dalam Helena (2002)

Tabel 5. Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Briket

| Penggunaan | Minyak Tanah | Briket | Penghematan |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Rumah tangga 3 ltr/hari | Rp. 9.000/hari | Rp. 5.400/hari | Rp. 3.600/hari |
| Warung makan 10 ltr/hari | Rp. 30.000/hari | Rp. 18.000/hari | Rp. 12.000/hari |
| Industri kecil 25 ltr/hari | Rp. 75.000/hari | Rp. 45.000/hari | Rp. 30.000/hari |
| Industri menengah 1000 ltr/hari | Rp. 2.000.000/hari | Rp. 1.502.450/hari | Rp. 497.550/hari |

Sumber: Berita Iptek, (2005)

F. Proses Pembuatan Briket Arang Aktif

Briket terhadap suatu material merupakan cara untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dapat dipergunakan untuk keperluan tertentu. Sekam padi dapat diproses lebih lanjut menjadi briket dengan bentuk, ukuran dan kerapatan tertentu. Untuk mendapatkan briket arang aktif dapat melalui proses penekanan terhadap campuran arang aktif dan perekat. Kemudian dilakukan proses pemanasan terhadap briket tersebut pada temperatur dan waktu tertentu.

Briket dapat digunakan sebagai bahan bakar setelah dilakukan pencetakan menjadi briket berbentuk bola atau bentuk silinder. Bagian tengah silinder yang diberi lubang untuk mempermudah penyalaan briket tersebut pada awal pembakaran.

Pembuatan briket arang aktif dapat memberikan beberapa keuntungan antara lain:

- a. Kerapatan dapat ditingkatkan sehingga volume menjadi berkurang.
- b. Bentuk serta ukurannya dapat disesuaikan dengan keperluannya.

Secara garis besarnya briket arang aktif dapat dibedakan atas dua macam yaitu:

1. Briket yang memakai bahan perekat (*Binder*)
Hampir semua atau sebagian besar briket mempergunakan cara ini.
2. Briket tanpa memakai bahan perekat
Cara ini hanya dapat dilakukan terhadap material tertentu saja yaitu dengan menggunakan tekanan yang sangat besar (mencapai 10 ton/in²).

G. Bahan Perekat

Bahan perekat adalah suatu bahan yang mampu menggabungkan beberapa bahan lain yang dipadu dengan cara perpautan antar permukaan. Penggunaan bahan perekat bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkat.

Dalam pemilihan dan penggunaan bahan perekat dilakukan beberapa faktor antara lain:

1. Mempunyai daya serap terhadap air.
2. Harganya relatif murah.
3. Mudah diperoleh di pasar.
4. Tidak mengganggu kesehatan.
5. Mempunyai kekuatan perekatan yang baik.
6. Asap yang timbul pada penggunaannya relatif sedikit.

Pemberian tekanan pada waktu pencetakan briket arang aktif disamping untuk mendapatkan bentuk juga untuk meratakan perekat dan untuk memasukkan perekat dari bahan kanji (*amylum*) dengan konsentrasi 3,5%. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan yang diperlukan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai bahan perekat.

Beberapa macam bahan-bahan perekat antara lain:

1. Bahan perekat anorganik

Yang termasuk dalam jenis ini adalah *Sodium Silikat*, *Lime Silica*, *Magnesium*, *Cement* dan *Sulphite Liqour* yang dihasilkan pada pabrik kertas yang menggunakan proses soda dapat pula dipergunakan sebagai bahan pengikat bagi pembuatan arang aktif.

Kerugian dari penggunaan dari pengikat ini adalah sifatnya yang banyak meninggalkan abu pada waktu pembakaran

2. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

Adapun bahan perekat tumbuh-tumbuhan yang termasuk dalam jenis ini adalah *starch*, *Maize flour*, dan *Mollase*. Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon.

3. Bahan perekat hidrokarbon dengan berat molekul besar

Bahan perekat jenis ini seringkali dipergunakan sebagai bahan untuk pembuatan briket arang aktif ataupun briket batubara yang nantinya akan digunakan sebagai bahan bakar bagi dapur-dapur pembakaran. Contoh dari jenis ini adalah *coal tar*, *pitch*, dan *asphaltit*.

Keuntungan yang diperoleh dari jenis ini adalah:

- a. Naiknya nilai kalori (*Calorific value*) dari briket arang aktif atau batubara
- b. Briket arang yang dihasilkan dapat dihasilkan dapat mengeras dalam waktu yang singkat

Karena sifatnya yang terlalu kental (*viscous*) maka diperlukan *carrier* bagi bahan perekat ini agar dapat membasahi seluruh permukaan partikel-partikel arang pada waktu dicampur. Untuk maksud ini sering dipergunakan air ataupun uap basah sebagai *carrier*. Uap sangat mudah diabsorpsi oleh permukaan partikel sehingga bahan perekat semua ikut terbawa.

H. Kompor atau Tungku Briket

Penggunaan briket harus disertai dengan kompor atau tungku yang jenis dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan. Tungku atau kompor tersebut pada prinsipnya terdiri atas 2 jenis:

1. Tungku/kompor portabel, jenis ini pada umumnya memuat briket antara 1 Kg sampai 8 Kg serta dipindah-pindahkan. Jenis ini digunakan untuk keperluan rumah tangga atau rumah makan.



Gambar 1. Kompor Briket Portabel

(Sumber: Berita Iptek, 2005)

2. Tungku/kompor permanen, memuat lebih dari 8Kg briket yang dibuat secara permanen. Jenis ini digunakan untuk industri kecil dan menengah.



Gambar 2. Kompor Briket Permanen

(Sumber: berita Iptek, 2005)

Adapun kompor/tungku yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Ada ruang bakar untuk briket
2. Adanya aliran udara (oksigen) dari lubang bawah menuju lubang atas dengan melewati ruang bakar briket yang terdiri dari aliran udara primer dan sekunder.
3. Ada ruang menampung abu briket yang terletak di bawah ruang bakar briket.

I. Pengujian Briket Arang Aktif Menggunakan Azas Black

Nilai kalor briket dihitung berdasarkan jumlah kalor yang dilepaskan dan jumlah kalor yang diterima (kkal/gr). Rumus yang digunakan adalah:

Panas yang keluar dari benda adalah

$$Q_{\text{keluar}} = mc(T_{i0} - T_f)$$

(1)

(Tipler, 1998)

Dimana : m = massa (Kg)

c = Panas Jenis (kJ/kg.K)

T_{i0} = Temperatur Awal Benda($^{\circ}$ C)

T_f = Temperatur Akhir Benda($^{\circ}$ C)

Q_{Keluar} = Energi Panas Yang Keluar Dari Benda (kJ)

Jika T_{i0} adalah temperatur awal air dan wadahnya, dan T_f adalah temperatur akhirnya (temperatur akhir benda dan air adalah sama karena keduanya segera setimbang) maka panas yang diserap air dan wadahnya adalah :

$$Q_{\text{masuk}} = m_a c_a (T_f - T_{i0}) + m_w c_w (T_f - T_{i0}) \quad (2)$$

(Tipler, 1998)

Dimana : m_a = massa air (kg)

c_a = panas jenis air (4,18 kJ/kg.K)

m_w = massa wadah (kg)

c_w = panas jenis wadah (kJ/kg.K)

Persamaan ini dengan beda temperatur panas dan yang keluar merupakan besaran yang positif. Karena jumlah panas ini sama, maka panas yang keluar dari benda sama dengan panas yang masuk air dan wadah. (Tipler, 1998)

$$Q_{\text{masuk}} = Q_{\text{keluar}} \quad (3)$$

Bab III

Tujuan dan Manfaat Penelitian

A. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui nilai kalor briket arang aktif sekam padi yang tekanannya berbeda.
2. Mengetahui perbandingan nilai kalor briket sekam padi dengan arang biasa.

B. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan bakar alternatif yang cocok untuk rumah tangga dan industri kecil pengganti minyak tanah.
2. Membantu industri kecil dan menengah dalam memenuhi kebutuhan energi.
3. Meningkatkan nilai ekonomis sekam padi.
4. Mengurangi pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh industri penggilingan padi.

Bab IV

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Material FMIPA UNIMED dan Laboratorium Fisika USU

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Oktober 2008.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sekam padi
2. Tepung kanji (*amylum* 3.5%)
3. Aquades

2. Peralatan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Peralatan Yang Digunakan

| No | Nama Alat | Jumlah |
|-----|-----------------|--------|
| 1. | Gelas ukur | 1 buah |
| 2. | Cetakan Briket | 1 buah |
| 3. | Hydraulics | 1 unit |
| 4. | Jangka sorong | 1 buah |
| 5. | Elenmeyer | 1 buah |
| 6. | Alat penjepit | 1 buah |
| 7. | Neraca analitik | 1 set |
| 8. | Batang pengaduk | 1 buah |
| 9. | Drum | 1 buah |
| 10. | Termometer | 1 buah |
| 11. | Anglo | 2 buah |
| 12. | Bejana | 2 Buah |

C. Variabel-variabel Penelitian

Variabel manipulasi (bebas) : Tekanan pada saat pencetakan

Variabel respon (terikat) : Nilai Kalor

Variabel kontrol (tetap) : - Bahan perekat

- Konsentrasi perekat
- Cetakan dan peralatan lainnya

1. Definisi Operasional Variabel

- Tekanan adalah gaya yang digunakan untuk menekan sampel pada saat pencetakan. Tekanan tersebut akan divariasikan (3, 4, 5, dan 6) ton.
- Nilai kalor adalah nilai yang dihasilkan dari briket sekam padi dengan perlakuan tekanan yang berbeda.
- Bahan perekat adalah suatu bahan yang mampu menggabungkan beberapa bahan lain yang dipadu dengan cara perpautan antar permukaan. Bahan perekat yang digunakan adalah tepung kanji (*amylum*).
- Konsentrasi perekat adalah 3,5%.
- Cetakan adalah tempat untuk membuat sampel briket sekam padi. Bentuk cetakan yang akan digunakan berbentuk silinder diameter 50 mm dan tinggi briket 100 mm.

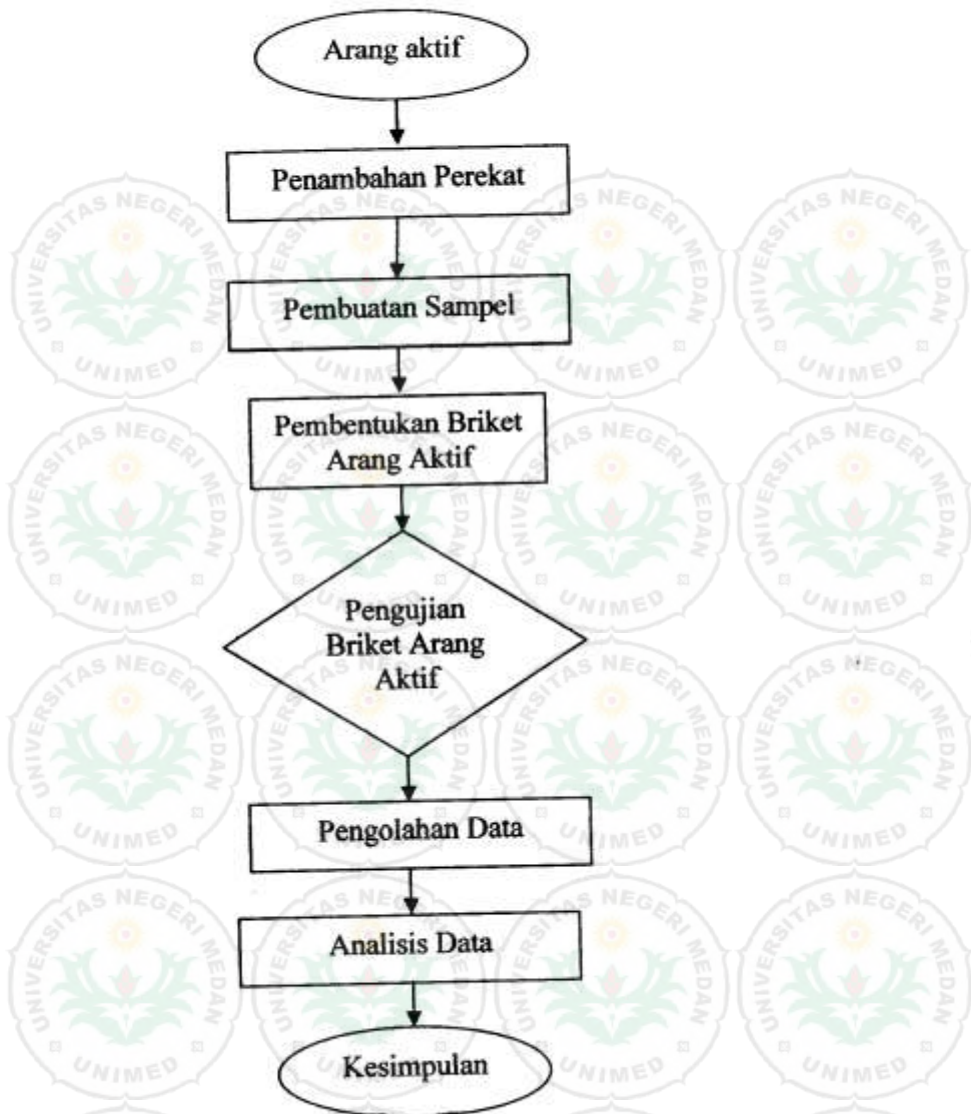
D. Diagram Alir Penelitian

1. Pembuatan Arang Aktif



Gambar 3. Proses pembuatan Arang Aktif

2. Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Aktif



Gambar 4. Pembuatan dan Pengujian Briket Arang Aktif

E. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Arang Aktif

Pembuatan arang aktif sekam padi adalah sebagai berikut:

- a. Bahan dasar arang aktif yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam drum pembakaran.
- b. Selanjutnya dilakukan pembakaran bahan dasar arang aktif dalam waktu 3-4 jam.

- c. Setelah dibakar, tungku ditutup dan diberi cerobong asap.
- d. Tungku dibiarkan selama kurang lebih 8 jam sampai tungku dingin.
- e. Setelah dingin, tungku dibuka dan selanjutnya dilakukan pemisahan arang aktif tersebut dari abu.
- f. Kemudian arang aktif diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan arang yang halus.

2. Penambahan Bahan Perekat

Adapun bahan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan kanji (3.5% perekat arang aktif) dengan menggunakan tekanan yang bervariasi 3, 4, 5, dan 6 ton. Penggunaan bahan perekat bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang dapat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Perekat kanji dicampur dengan serbuk arang aktif yang ditetapkan dan diaduk sampai berbentuk adonan yang homogen, kemudian menimbang 50 gr adonan dan dimasukkan dalam cetakan lalu ditekan dengan alat *Hydraulics*.

3. Pembuatan Briket Arang Aktif

Beberapa tahapan pembuatan briket arang aktif sekam padi dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Mencampur sampel dengan perekat kanji dengan perlakuan yang telah ditetapkan dan diaduk hingga adonan homogen
- b. Menimbang 50 gr adonan dan dimasukkan ke dalam alat cetakan *Hydraulics* pada tekanan yang berbeda-beda (3, 4, 5, dan 6) ton.
- c. Setelah sampel dicetak, lalu dikeluarkan dari cetakan dan dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 hari.
- d. Kemudian briket arang aktif tersebut dianalisa sesuai dengan penentuan variabel yang diinginkan.

4. Pembentukan Briket Arang Aktif

Adapun bentuk briket yang diinginkan adalah bentuk silinder diameter 50 mm dan tinggi briket 100 mm. Briket arang aktif ditekan dengan menggunakan alat *Hydraulics*.

Peralatan pengujian kuat tekan briket dapat dilihat pada gambar 5.3 :



Gambar 5. Alat Kuat Tekan Hydraulics

5. Pengujian Briket Arang Aktif

Pengujian Nilai Kalor dari briket arang akan dilakukan dengan pendekatan persamaan azas black (di laboratorium fisika material Unimed) dan dengan menggunakan peralatan kalorimeter bomb (di laboratorium Fisika USU)

a Penentuan Kalor Bakar (*Calorific Value*) dengan azas Black

Nilai kalor briket dihitung berdasarkan jumlah kalor yang diterima oleh bahan melalui briket yang dibakar untuk memanaskan air.

Rumus yang digunakan adalah:

$$Q_{keluar} = mc(T_{io} - T_f) \quad (1)$$

Dimana : m = Massa (Kg)

c = Panas Jenis (kJ/kg.K)

T_{io} = Temperatur Awal Benda ($^{\circ}$ C)

T_f = Temperatur Akhir Benda ($^{\circ}$ C)

Q_{keluar} = Energi Panas Yang Keluar Dari Benda (kJ)

Jika T_{io} adalah temperatur awal air dan wadahnya, dan T_f adalah temperatur akhirnya (temperatur akhir benda dan air adalah sama karena keduanya segera setimbang) maka panas yang diserap air dan wadahnya adalah :

$$Q_{masuk} = m_a c_a (T_f - T_{io}) + m_w c_w (T_f - T_{io}) \quad (2)$$

Dimana : m_a = massa air (kg)

c_a = panas jenis air (4,18 kJ/kg.K)

m_w = massa wadah (kg)

c_w = panas jenis wadah (kJ/kg.K)

b. Pengukuran Kalor Bakar dengan kalorimeter Bomb di USU

Nilai kalori briket ditentukan dengan menggunakan alat bomb kalori meter dan dihitung berdasarkan jumlah kalor yang dilepaskan dan jumlah kalor yang diterima (kkal/gr). Rumus yang digunakan adalah :

$$t_b = 0,6(t_c - t_a) + t_a$$

Dimana :

t_b = waktu saat kenaikan suhu mencapai 60 % dari kenaikan maksimum

t_c = waktu saat (menit ke) temperatur mencapai maksimum

t_a = waktu saat (menit ke) terjadinya pembakaran

$$T = T_c - T_a - R_1 (t_b - t_a) - R_2 (t_c - t_b)$$

Dimana :

T = temperatur terkoreksi

T_c = temperatur maksimum

T_a = temperatur saat terjadinya pembakaran

R_1 = kecepatan kenaikan temperatur selama 5 menit sebelum pembakaran

R_2 = kecepatan kenaikan temperatur selama 5 menit sesudah temperatur mulai konstan

Maka nilai kalor adalah :

$$H = \frac{T \times W - C_1 - C_2 - C_3}{m}$$

Dimana :

H = nilai kalori (kkal/gr)

W = kapasitas panas kalorimeter (2426 kkal/°C)

C_1 = ml sodium bikarbonat yang diperlukan untuk titrasi aquades hasil cucian (dengan indikator MO atau MR)

$C_2 = 0$

C_3 = panjang kawat yang terbakar (cm)

m = massa sampel (gr)

Langkah-langkah pengujian kalor bakar dengan kalorimeter Bomb:

1. Menimbang massa arang briket sebanyak $\pm 0,14$ gr dengan neraca analitik

2. Kawat untuk penyalanya yang telah digulung dipasang pada tangki penyalanya yang terpasang pada penutup bomb
3. Cawan yang berisi briket arang ditempatkan pada penutup bomb yang ditutup dengan kuat setelah ring O dipasang
4. Oksigen diisi ke dalam tabung bomb dengan tekanan 30 bar
5. Tabung bomb ditempatkan ke dalam tabung kalori meter yang telah berisi air sebanyak 1250 ml
6. Tabung kalorimeter ditutup dengan alat pengaduknya
7. Tombol elektromotor dihidupkan dan juga tombol alat pengaduk air
8. Temperatur air dicatat setelah temperatur stabil
9. Alat penyalanya dihidupkan
10. Temperatur akhir air pendingin setelah 5 menit dari mulainya penyalanya dicatat lalu elektromotor dimatikan
11. hasil pengujian adalah rata-rata dari 3 kali pengukuran

$$m_{\text{air}} = \dots \text{Kg}$$

$$c_{\text{air}} = \dots \text{kJ/Kg.K}$$

$$m_{\text{bejana}} = \dots \text{Kg}$$

$$C_{\text{bejana}} = \dots \text{kJ/Kg.K}$$

Tabel 7. Data Pengukuran Kalor Briket Sekam Padi. (dengan azas Black)

| No. | Konsentrasi Perekat | Tekanan | Suhu awal (T ₀) | Suhu Akhir (T) | Nilai Kalor |
|-----|---------------------|---------|-----------------------------|----------------|-------------|
| 1. | 3,5% | 3 | 1. ... | 1. ... | 1. ... |
| | | | 2. ... | 2. ... | 2. ... |
| | | | 3. ... | 3. ... | 3. ... |
| 2. | 3,5% | 4 | 1. ... | 1. ... | 1. ... |
| | | | 2. ... | 2. ... | 2. ... |
| | | | 3. ... | 3. ... | 3. ... |
| 3. | 3,5% | 5 | 1. ... | 1. ... | 1. ... |
| | | | 2. ... | 2. ... | 2. ... |
| | | | 3. ... | 3. ... | 3. ... |
| 4. | 3,5% | 6 | 1. ... | 1. ... | 1. ... |
| | | | 2. ... | 2. ... | 2. ... |
| | | | 3. ... | 3. ... | 3. ... |

Tabel 8. Data Pengukuran Kalor Briket Sekam Padi.

| No | Jumlah Briket (gr) | Suhu Awal (T ₀) | Suhu Akhir (T) | Q _(air) (kJ) | Q _{2(bejana)} (kJ) | Q ₁ = (Q _(air) + Q _{2(bejana)}) | Q ₂ = (Q _(air) + Q _{2(bejana)}) | Q _n = (Q _(air) + Q _{2(bejana)}) |
|----|--------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| 1. | ... | 1. ... | 1. ... | | | | | |
| | | 2. ... | 2. ... | | | | | |
| | | 3. ... | 3. ... | | | | | |
| 2. | ... | 1. ... | 1. ... | | | | | |
| | | 2. ... | 2. ... | | | | | |
| | | 3. ... | 3. ... | | | | | |
| 3. | ... | 1. ... | 1. ... | | | | | |
| | | 2. ... | 2. ... | | | | | |
| | | 3. ... | 3. ... | | | | | |

Tabel 9. Tabel Hasil Pengolahan Data

| No | Jumlah Briket (gr) | Q _{total} (kJ) (Q ₁ + Q ₂ + ... + Q _n) |
|----|--------------------|--|
| 1. | ... | ... |
| | ... | ... |
| | ... | ... |
| 2. | ... | ... |
| | ... | ... |
| | ... | ... |
| 3. | ... | ... |
| | ... | ... |
| | ... | ... |

6. Teknik Analisa Data

Anova satu jalur digunakan untuk menganalisis perbedaan antara beberapa variabel bebas dengan satu variabel terikat dan masing-masing variabel tidak mempunyai jenjang.

Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Syarat penggunaan statistika harus dipenuhi
2. Menuliskan rumusan hipotesisnya dalam bentuk kalimat
 - a. Rumusan hipotesis untuk menjawab rumusan masalah 1.

Ho 1 : Semua nilai kalor briket arang aktif sekam padi mempunyai nilai kalor yang sama.

Ha 1 : Terdapat sedikitnya satu nilai kalor briket arang aktif yang menghasilkan nilai kalor yang berbeda

- b. Rumusan hipotesis untuk menjawab rumusan masalah 2

Ho 2 : Semua briket arang sekam padi memiliki nilai kalor yang sama dengan arang biasa

Ha 2 : Terdapat sedikitnya satu nilai kalor briket arang sekam padi yang memiliki nilai kalor yang berbeda dengan arang biasa

3. Menuliskan Ho dan Ha dalam bentuk statistik

a. Ho 1 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

Ha 1 : $\mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C$

b. Ho 2 : $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

Ha 2 : $\mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C$

4. Membuat tabel penolong

Tabel 10. Penolong ANOVA

| Bebas Variabel | | | | | | | | |
|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|--------------|
| x_1 | x_1^2 | x_2 | x_2^2 | x_3 | x_3^2 | x_4 | x_4^2 | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| $n_1 = \dots$ | | $n_2 = \dots$ | | $n_3 = \dots$ | | $n_4 = \dots$ | | $N = \dots$ |
| $\sum x_1 =$ | | $\sum x_2 =$ | | $\sum x_3 =$ | | $\sum x_4 =$ | | $\sum x =$ |
| $\sum x_1^2 =$ | | $\sum x_2^2 =$ | | $\sum x_3^2 =$ | | $\sum x_4^2 =$ | | $\sum x^2 =$ |

5. Menghitung jumlah kuadrat antar kelompok dengan rumus

$$JK_R = \frac{(\sum x_1 + \sum x_2 + \sum x_3)^2}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$JK_A = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum X_3)^2}{n_3} - JK_R$$

6. Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok dengan rumus

$$JK_D = \sum x^2 - JK_R - JK_A$$

7. Hitung derajat kebebasan antar kelompok dengan rumus

$$dK_A = k - 1, \text{ dimana } k = \text{banyak kelompok}$$

8. Hitung derajat kebebasan dalam kelompok dengan rumus

$$dK_D = N - k, \text{ dimana } N = \text{jumlah seluruh anggota sampel}$$

9. Hitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok dengan rumus

$$RK_A = \frac{JK_A}{dK_A}$$

10. Hitung rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok dengan rumus

$$RK_D = \frac{JK_D}{dK_D}$$

11. Cari F_{hitung} dengan rumus $F_{hitung} = \frac{RK_A}{RK_D}$

12. Tetapkan taraf signifikan (α)

13. Cari F_{tabel} dengan rumus

$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(dK_A, dK_D)}$ dapat dilihat pada tabel distribusi F

14. Masukkan semua nilai yang telah didapat ke dalam tabel anova

Tabel 11. ANOVA

| Sumber Variasi | Jumlah Kuadrat (JK) | Dk | Rata-rata kuadrat (RK) | F |
|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|--------------|
| Rata-rata Antar kelompok | JK_R | 1 | RK_R | F_{hitung} |
| Dalam kelompok | JK_A JK_D | dK_A dK_D | RK_A RK_D | |
| Jumlah | $\sum X^2$ | | | |

15. Tentukan kriteria pengujian

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka H_0 diterima

16. Buat Kesimpulan, Seandainya H_0 ditolak, maka H_a diterima.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

Pengujian nilai kalor dari jenis briket sekam padi dilakukan di laboratorium lembaga penelitian FMIPA USU Medan.

1. Data pengukuran nilai kalor briket sekam padi, maka nilai kalor masing – masing sampel dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_{masuk} = m_a c_a (T_f - T_{i0}) + m_w c_w (T_f - T_{i0})$$

Karena massa kalori meter dan massa bom dianggap sebagai panas jenis bom calorimeter yang bernilai 73529,6kJ/kg dan kenaikan suhu akibat kawat menyala adalah 0,05⁰C maka persamaan menjadi

$$Q = (T_2 - T_1 - 0,05) \times 73529,6 \text{ kJ/kg}$$

Untuk tekanan 3 dengan fraksi perekat 3,5%

$$Q = (29,16 - 28,54 - 0,05) \times 73529,6 \text{ kJ/kg}$$

$$Q = 41911,87/4,2 \text{ kkal/kg}$$

$$Q = 4989,51 \text{ kkal/kg}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama untuk masing – masing sampel diperoleh hasil seperti yang tertera pada tabel sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil Kalor Briket Sekam Padi

| No. | Konsentrasi Perekat | Tekanan | Suhu awal (T ₀) | Suhu Akhir (T) | Nilai Kalor | Nilai kalori rata – rata (kkal/kg) |
|-----|---------------------|---------|-----------------------------|----------------|-------------|------------------------------------|
| 1. | 3,5% | 3 | 1. 28,54 | 1. 29,16 | 1. 4989,51 | 4435,12 |
| | | | 2. 29,11 | 2. 29,72 | 2. 4901,97 | |
| | | | 3. 29,60 | 3. 30,04 | 3. 3413,87 | |
| 2. | 3,5% | 4 | 1. 31,80 | 1. 32,36 | 1. 4464,30 | 4814,44 |
| | | | 2. 32,08 | 2. 32,66 | 2. 4639,37 | |
| | | | 3. 28,52 | 3. 29,18 | 3. 5339,65 | |
| 3. | 3,5% | 5 | 1. 29,02 | 1. 29,78 | 1. 6215,00 | 5806,50 |
| | | | 2. 30,14 | 2. 30,88 | 2. 6039,93 | |
| | | | 3. 30,62 | 3. 31,26 | 3. 5164,58 | |
| 4. | 3,5% | 6 | 1. 31,57 | 1. 32,26 | 1. 6390,07 | 6156,64 |
| | | | 2. 31,84 | 2. 32,35 | 2. 6127,46 | |
| | | | 3. 32,23 | 3. 32,96 | 3. 5952,39 | |

B. Pembahasan



Gambar 6. Grafik hubungan antara tekanan terhadap nilai briket sekam padi Pengujian arang biasa diperoleh

Suhu awal $T_1 = 26,03$

Suhu akhir $T_2 = 26,58$

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan terhadap nilai kalor briket sekam padi. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa tekanan mempengaruhi nilai kalor briket sekam padi. Dimana semakin besar tekanan yang diberikan maka nilai kalor yang diperoleh akan semakin besar. Ini disebabkan kerapatan briket arang aktif sekam padi yang dihasilkan pada saat penakanan. Nilai kalor briket arng aktif sekam padi mempunyai nilai kalor yang paling besar pada tekanan 6 ton yaitu sebesar 6156,64 kkal/kg.

Nilai kalor briket aktif standard jepang 6000 – 7000 kkal/kg.

Nilai kalor briket arang aktif sekam padi yang dihasilkan bila dibandingkan dengan nilai kalor briket ampas tebu (8250 kkal/kg), atau dengan nilai kalor dari briket cangkang biji karet (7250 kkal/kg), masih terlalu kecil nilai kalornya akan tetapi bila dibandingkan dengan briket cangkang biji kopi nilai kalor yang dihasilkan briket sekam padi hampir sama yaitu sebesar 6156,64 kkal/kg pada tekanan 6 ton. Setelah dilakukan pengujian terhadap arang biasa diperoleh nilai kalor sebesar 4376,76 kkal/kg ternyata briket arang aktif sekam

padi memiliki nilai kalor yang jauh lebih besar. Ini berarti pemanfaatan briket arang aktif sekam padi lebih efisien daripada arang biasa.

C. UJI ANOVA

Data hasil penelitian diolah dengan uji kesamaan beberapa rata – rata yaitu analisis varians atau anova yang dapat dilihat dilampiran.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Nilai kalor briket arang aktif sekam padi hasil penelitian sebesar 6156,64 kkal/kg pada tekanan 6 ton. Nilai sebesar ini telah memenuhi nilai briket arang aktif standard jepang yaitu: 6000 – 7000 kkal/kg.
2. Perbandingan nilai kalor arang aktif sekam padi dengan arang biasa adalah 6156,64 : 4376,76. Ini berarti nilai kalor briket arang aktif sekam padi lebih efisien daripada nilai kalor arang biasa.

B. Saran

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik maka disarankan untuk:

1. dilakukan penelitian dengan menggunakan bahan dasar yang lain seperti serbuk gergaji, jerami, dll.
2. dilakukan penelitian menggunakan perekat yang lain seperti perekat dari tanah liat.
3. menggunakan metode yang lain untuk pengukuran nilai kalor sehingga hasilnya dapat dibandingkan dengan menggunakan kalorimeter bom.

DAFTAR PUSTAKA

- Azrul, Azwar. (1990), *EM4 Application Manual For APNAN Countries, Asia Pasific Narural Agricultural Network*.
- Berita Iptek, (2005), Briket Batubara Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah: <http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2005-11-21-Briket-Batabara-Sebagai-Alternatif-Pengganti-Minyak-Tanah.shtml>.
- Furoidah, Inany., (1994), *Fisika Dasar 1*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Giancoli, Douglas, C., (1997), *Fisika*, Erlangga: Jakarta.
- Haryadi., (2006), *Teknologi pengolahan Beras*, UGM: Yogyakarta.
- Helena, M., (2002), *Pemanfaatan Debu Karbon Yang Dibuang Dari Pabrik Penangkalan (Roading Plant) pada Peleburan Aluminium Menjadi Briket*, Skripsi, PTKI, Medan.
<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2006/022006/09/cakrawala/lainnya02.htm>
- Koranto Dwi Agus Cahyono., (1996), *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Untuk pemupukan, Arang Sekam dan Briket Arang Aktif*, UGM: Yogyakarta.
- Sudjana, (2002), *Metoda Statistika*, Tarsito : Bandung.
- Sukandarrumidi, (2006), *Batubara dan Pemanfaatannya*, UGM: Yogyakarta.
- Sule, D., dan Sinaga, P., (1998), *Pembuatan Briket Tanpa Asap dan tak Berbau dari Batubaar Halus dengan Sekam Padi dan Molase*, WEC, Jakarta.
- Tipler, (1998), *Fisika Untuk Sains Dan Teknik*, Erlangga: Jakarta.

Lampiran 1.

RALAT PENGUKURAN

$$\Delta Q = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{n(\sum Q_i^2) - (\sum Q)^2}{n-1}}$$

Untuk sampel dengan tekanan 3 ton

$$\Delta Q = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3(60579028,3) - (177032339)^2}{3-1}}$$

$$\Delta Q = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{181737084,9 - (177032339)^2}{2}}$$

$$\Delta Q = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{4704746,3}{2}}$$

$$\Delta Q = 511,25 \text{ kkal / kg}$$

Jadi nilai kalor yang dihasilkan adalah

$$Q = (\bar{Q} \pm \Delta Q) \text{ kkal/kg}$$

$$Q = 4435,12 \pm 511,25 \text{ kkal/kg}$$

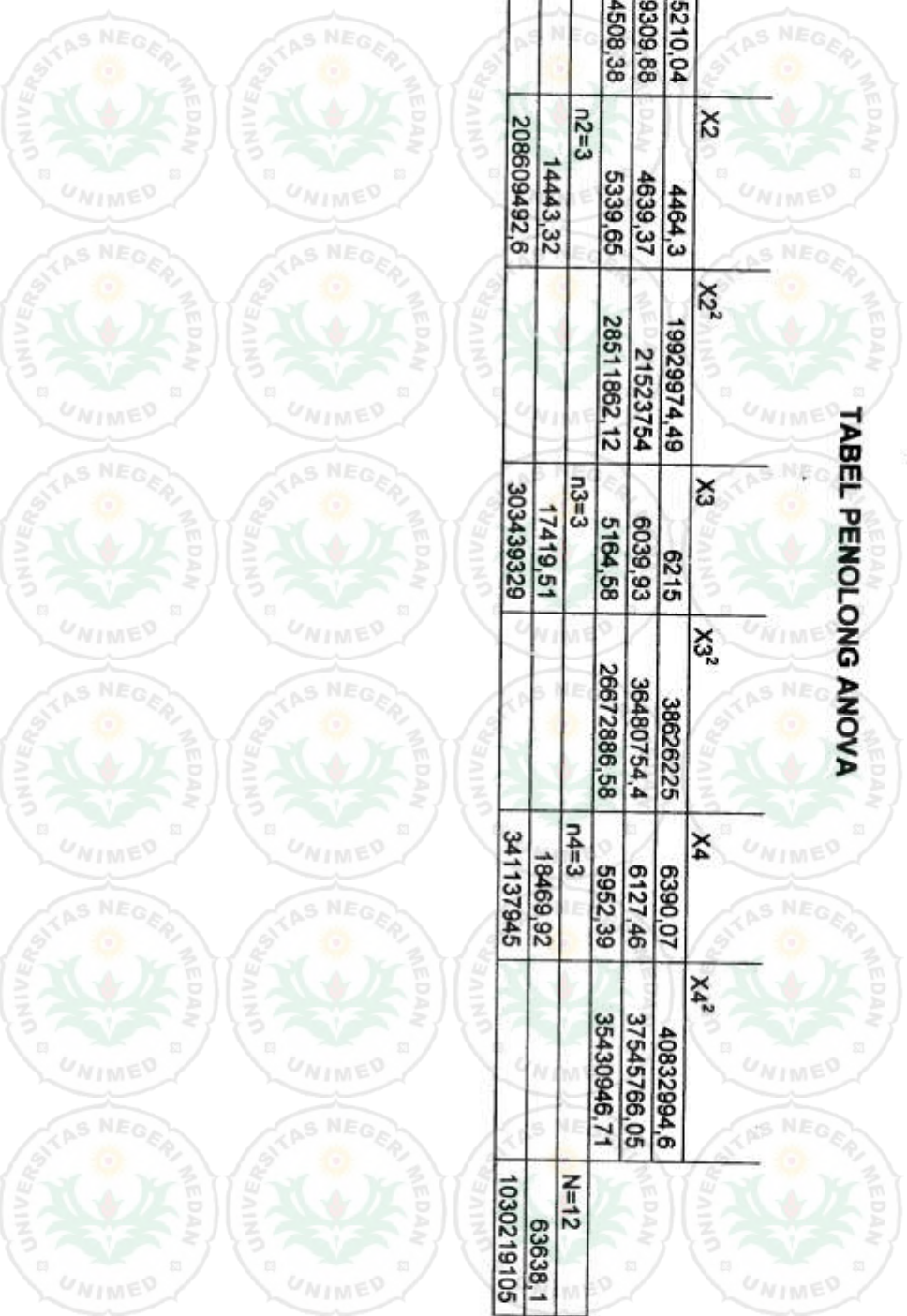
Dengan perhitungan yang sama ralat pengukuran nilai kalori disajikan dalam tabel berikut:

ralat pengukuran nilai kalori

| Tekanan (ton) | Q(kkal/kg) | ΔQ (kkal/kg) | Q(kkal/kg) |
|---------------|------------|----------------------|----------------------|
| 3 | 4435,12 | 511,25 | 4435,12 \pm 511,25 |
| 4 | 4814,44 | 267,42 | 4814,44 \pm 267,42 |
| 5 | 5806,50 | 267,42 | 5806,50 \pm 267,42 |
| 6 | 6156,64 | 127,28 | 6156,64 \pm 127,28 |

TABEL PENOLONG ANOVA

| X1 | X1 ² | X2 | X2 ² | X3 | X3 ² | X4 | X4 ² | |
|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|------------|
| 4989,51 | 24895210,04 | 4464,3 | 19929974,49 | 6215 | 38626225 | 6390,07 | 40832994,6 | |
| 4901,97 | 24029309,88 | 4639,37 | 21523754 | 6039,93 | 36480754,4 | 6127,46 | 37545766,05 | |
| 3413,87 | 11654508,38 | 5339,65 | 28511862,12 | 5164,58 | 26672886,56 | 5952,39 | 35430946,71 | |
| n1=3 | | n2=3 | | n3=3 | | n4=3 | | N=12 |
| 13305,35 | | 14443,32 | | 17419,51 | | 18469,92 | | 63638,1 |
| 177032339 | | 208609492,6 | | 303493329 | | 341137945 | | 1030219105 |



$$JK_R = \frac{(\sum x_1 + \sum x_2 + \sum x_3)^2}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$= \frac{(13305,35 + 14443,32 + 17419,51 + 18469,92)^2}{12}$$

$$= \frac{(63638,1)^2}{4}$$

$$= 337483981$$

$$JK_A = \frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum x_3)^2}{n_3} - JK_R$$

$$= \frac{(13305,35)^2}{3} + \frac{(14443,32)^2}{3} + \frac{(17419,51)^2}{3} + \frac{(18469,92)^2}{3} - JK_R$$

$$337483981$$

$$= 343406368 - 337483981$$

$$= 5922387,263$$

$$JK_D = \sum x^2 - JK_R - JK_A$$

$$= 346134192,3 - 337483981 - 5922387,263$$

$$= 2727824,027$$

$$dK_A = k - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

$$dK_D = N - k$$

$$= 12 - 4$$

$$= 8$$

$$RK_A = \frac{JK_A}{dK_A}$$

$$= \frac{5922387,263}{3}$$

$$= 1974129,077$$

$$RK_D = \frac{JK_D}{dK_D}$$

$$= \frac{2727824,027}{8}$$

$$= 340978,0033$$

$$F_{hitung} = \frac{RK_A}{RK_D}$$

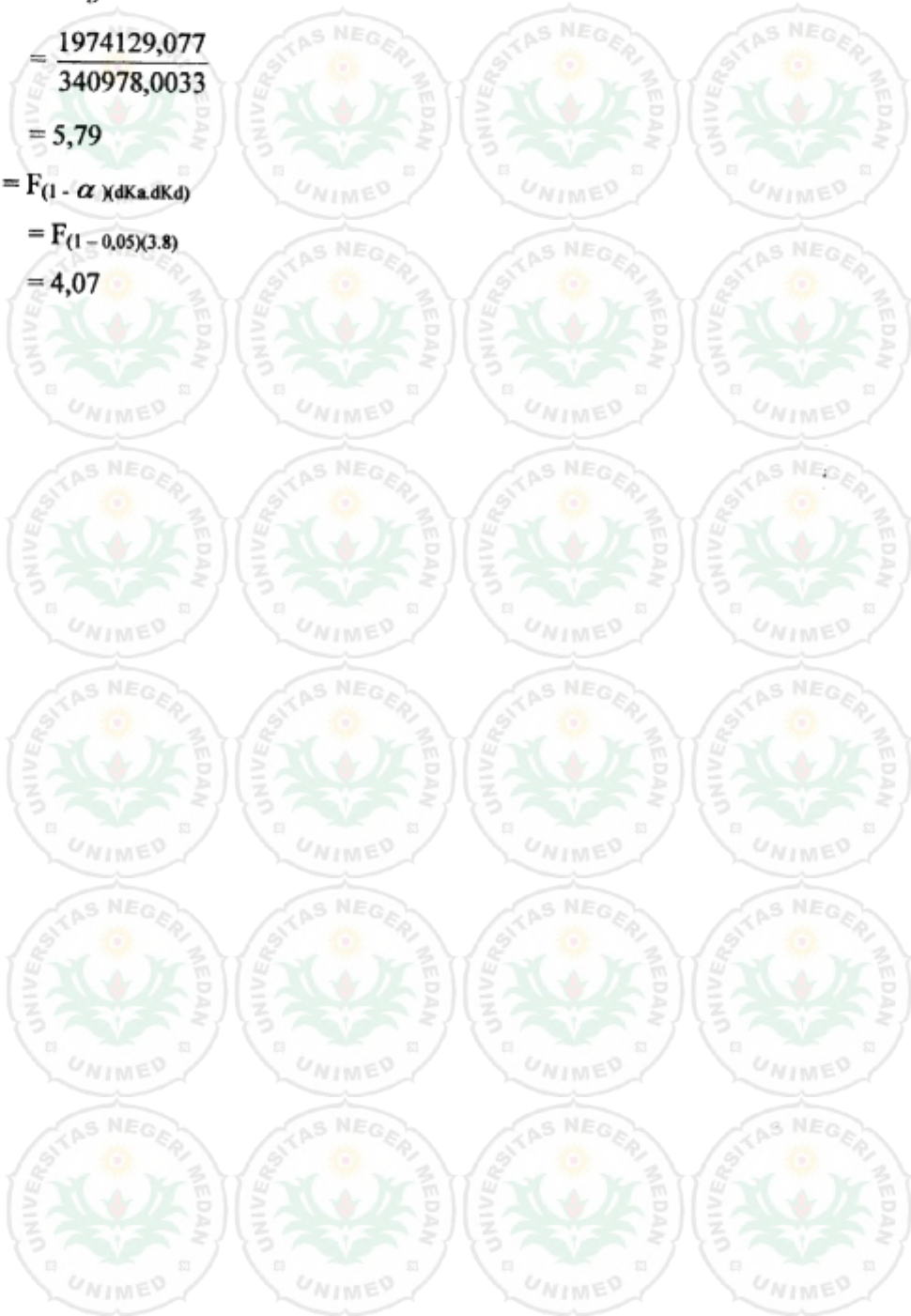
$$= \frac{1974129,077}{340978,0033}$$

$$= 5,79$$

$$F_{tabel} = F_{(1 - \alpha)(dK_a, dK_d)}$$

$$= F_{(1 - 0,05)(3,8)}$$

$$= 4,07$$



Lampiran 3

Uji anova Pengaruh Tekanan Terhadap Nilai Kalor Briket Sekam Padi

| Sumber variasi | Jumlah Kuadrat (JK) | dK | Rata – rata kuadrat (RK) | F _{hitung} |
|-------------------|------------------------|----|-----------------------------|---------------------|
| Rata – rata | 337483981 | 1 | 411732461,3 | 5,79 |
| Antar kelompok | 5922387,263 | 3 | 215184,02 | |
| Dalam kelompok | 2727824,027 | 8 | 44697,41 | |
| Jumlah | 346134192,3 | 12 | | |

$$\begin{aligned}
 F_{\text{tabel}} &= F_{(1 - \alpha)(dK_a, dK_d)} \\
 &= F_{(1 - 0,05)(3,8)} \\
 &= 4,07
 \end{aligned}$$

$F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima. Ini berarti terdapat sedikitnya satu nilai kalor briket sekam padi dengan tekanan bervariasi menghasilkan nilai kalor yang berbeda. Tekanan yang divariasikan menyebabkan perubahan nilai kalor briket sekam padi yang berbeda.

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Jl. W. Iskandar Psr. V-kotak Pos No.1589 – Medan 20221 Telp. (061) 6636757, 6614002, 6613319,
e-mail: penelitian.unimed@gmail.com; penelitian_unimed@yahoo.com

SURAT PERJANJIAN KERJA
No. 153/H33.8/KEP/PL/2008

Pada hari ini Senin tanggal empat belas bulan April tahun dua ribu delapan, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Dr. Ridwan A. Sani, M.Si

:Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, dan atas nama Rektor Unimed, dan dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA.

2. M. Katri, S.Si

:Dosen FMIPA bertindak sebagai Peneliti/Ketua pelaksana penelitian, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Surat Perjanjian Kerja (SPK) untuk melakukan penelitian sebagai berikut :

Pasal 1

Berdasarkan SK Rektor tanggal 29 April 2008 Nomor : 0132A/H33.11/KU/2008 dan SPMK Pejabat Komitmen 5584 Unimed, tanggal 29 April 2008 Nomor : 037A/H33.11/KU/2008, PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/mengkoordinasi pelaksanaan penelitian Dana Rutin, berjudul :

"Pembuatan Dan Pengukuran Nilai Kalor Briket Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Penganti Minyak Tanah"

Yang berada di bawah tanggung jawab yang diketahui oleh : PIHAK KEDUA dengan masa kerja 6 (enam) bulan, terhitung sejak SPK ini ditanda tangani.

Pasal 2

1. PIHAK PERTAMA memberikan dana penelitian tersebut pada pasal 1 sebesar Rp. 3.000.000,- (Tiga juta rupiah) yang diberikan secara bertahap.
2. Tahap pertama sebesar 70% yaitu Rp. 2.100.000,- (Dua juta seratus ribu rupiah) dibayarkan sewaktu Surat Perjanjian Kerja ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
3. Tahap kedua sebesar 30% yaitu Rp. 900.000,- (Sembilan ratus ribu rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan hasil penelitian kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 3

1. PIHAK KEDUA mengajukan/menyerahkan rincian anggaran biaya (RAB) pelaksanaan penelitian sesuai dengan besarnya dana penelitian yang telah disetujui oleh Rektor Unimed dan pengalokasian dana mengikuti peraturan yang berlaku.
2. Semua kewajiban yang berkaitan dengan pengelola, keuangan dan aset Negara termasuk kewajiban memungut dan menyetorkan pajak dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

Pasal 4

1. PIHAK KEDUA harus menyelesaikan penelitian serta menyerahkan sebanyak 8 (delapan) eksemplar laporan hasil penelitian Dana rutin kepada PIHAK PERTAMA sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 1 (selambat-lambatnya 17 Oktober 2008) dan 2 (dua) buah naskah artikel ilmiah hasil penelitian dalam bentuk "Hard Copy" disertai dengan file (Soft copy) dalam 1 (satu) buah Compact Disk (CD).
2. Sebelum laporan akhir penelitian diselesaikan, PIHAK KEDUA melakukan diseminasi hasil penelitiannya melalui forum yang dikoordinasikan oleh Lembaga Penelitian UNIMED yang pembiayaannya dibebankan kepada PIHAK KEDUA.
3. Bahan Seminar dimaksudkan pada ayat (2) disampaikan ke Lembaga Penelitian Unimed sebanyak 5 (lima) eksemplar, diketik satu setengah spasi ukuran kuarto, disertai file elektronik dalam format MICROSOFT WORD.
4. Bukti Pengeluaran keuangan menjadi arsip pada PIHAK KEDUA atau PIHAK LAIN yang berkepentingan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pasal 5

1. PIHAK KEDUA harus mengirim laporan penelitian dimaksud dalam pasal 3.1 kepada :
 - 1.1. PIHAK KEDUA menyerahkan laporan kepada pihak pertama sebanyak 8 eksemplar
 - 1.2. PIHAK KEDUA memberikan hasil laporan kepada anggota-anggota peneliti.
 - 1.3. PIHAK PERTAMA menyerahkan laporan kepada pejabat pembuat Komitmen 5584 sebanyak 3 eksemplar.
 - 1.4. PIHAK PERTAMA menyerahkan laporan kepada Dekan Fakultas 2 eksemplar.
 - 1.5. PIHAK PERTAMA menyerahkan laporan kepada perpustakaan Unimed sebanyak 2 eksemplar.
 - 1.6. PIHAK PERTAMA mengarsipkan laporan sebanyak 1 eksemplar.

Pasal 6

Laporan hasil penelitian yang tersebut dalam pasal 3 harus memenuhi ketentuan sbb:

- a. Bentuk kuarto
- b. Warna kulit biru tua
- c. Sampul kertas jeruk
- d. Dibagian bawah kulit depan ditulis dibiayai dengan dana dana Rutin Unimed sesuai dengan kontrak kerja Nomor : No. 153 /H33.8/KEP/PL/2008 tanggal 14 April 2008.

Pasal 7

Keterlambatan PIHAK KEDUA dalam menyelesaikan penelitian ini dikenakan denda 1% perhari, dengan maksimum denda 5% dari kontrak, denda tersebut diserahkan kepada PIHAK PERTAMA.


Pasal 8

Hak cipta penelitian tersebut pada PIHAK KEDUA, sedangkan untuk penggandaan dan penyebaran laporan hasil penelitian berada dalam PIHAK PERTAMA.


Pasal 9

Surat perjanjian kerja ini dibuat rangkap 5 (lima) satu rangkap untuk PIHAK PERTAMA satu rangkap untuk PIHAK KEDUA, dan selainnya bagi pihak yang berkepentingan untuk diketahui. Hal-hal yang belum diatur dalam surat perjanjian kerja ini akan ditentukan kemudian oleh kedua belah pihak.

PIHAK PERTAMA


Dr. Ridwan A. Sani, M.S.
NIP 131772614

PIHAK KEDUA


M. Katri, S.Si
NIP. 132309213