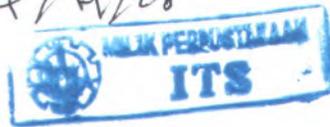


32 925/14/08



RSK
662.6
Ebn
p-1
2008

TUGAS AKHIR RK 0502

**PEMBUATAN BIOBRIKET DARI BOTTOM ASH DAN LIMBAH
KARBON AKTIF DENGAN KALIUM PERMANGANAT
(KMnO₄) SEBAGAI BAHAN ADDITIF**

FAJAR AMA EBAN
NRP. 2305 030 012

HAMZAH REWA
NRP. 2305 030 082

Dosen Pembimbing
Ir. ELLY AGUSTIANI, M. Eng.

| PERPUSTAKAAN ITS | |
|---------------------|-----------|
| Tgl. Terima | 13-8-2008 |
| Terima Dari | H |
| No. Agenda Prp. | 231423 |

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2008



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR RK 0502

**THE MAKING OF BIOBRIQUETE FROM BOTTOM
ASH AND ACTIVATED CARBON WASTE WITH
POTASSIUM PERMANGANATE ($KMNO_4$) AS
ADDITIF**

FAJAR AMA EBAN
NRP. 2305 030 012

HAMZAH REWA
NRP. 2305 030 082

Dosen Pembimbing
Ir. ELLY AGUSTIANI, M. Eng.

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2008

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
PEMBUATAN BIOBRIKET DARI BOTTOM ASH DAN
LIMBAH KARBON AKTIF DENGAN KALIUM
PERMANGANAT (KMNO₄) SEBAGAI BAHAN *ADDITIF***

Disusun oleh :

**Fajar Ama Eban
Hamzah Rewa**

**NRP. 2305 030 012
NRP. 2305 030 082**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing**



Ir. Elly Agustiani, M. Eng.

NIP. 131 474 390

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2008**

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir pada tanggal 16 Juli 2008, untuk Tugas Akhir yang berjudul " Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat Sebagai Bahan *Additif*" yang disusun oleh :

Fajar Ama Eban NRP. 2305 030 012
Hamzah Rewa NRP. 2305 030 082

Mengetahui / menyetujui
Dosen Penguji



Prof. Dr. Ir. Suprpto, DEA
NIP. 131 652 045



Ir. Agus Surono
NIP. 131 651 424

Mengetahui,

Ka. Sie Tugas Akhir



Ir. Sri Murwanti, MT.
NIP. 131 453 668

Dosen Pembimbing



Ir. Elly Agustiani, M. Eng.
NIP. 131 474 390

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PEMBUATAN BIOBRIKET DARI BOTTOM ASH DAN
LIMBAH KARBON AKTIF DENGAN KALIUM
PERMANGANAT (KMNO₄) SEBAGAI BAHAN *ADDITIF***

**Mengetahui / menyetujui
Dosen Pembimbing**

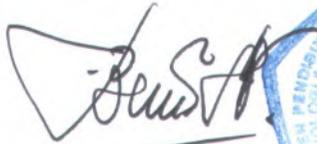


Ir. Elly Agustiani, M. Eng.

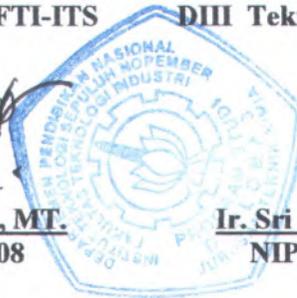
NIP. 131 474 390

**Ketua Program Studi
DIII Teknik Kimia FTI-ITS**

**Ka.Sie Tugas Akhir
DIII Teknik Kimia FTI-ITS**



Ir. Budi Setyawan, MT.
NIP. 131 652 208



Ir. Sri Murwanti, MT.
NIP. 131 453 668

Pembuatan Biobriket dari Bottom ash dan Limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan *Additif*

Nama : Fajar Ama Eban

Nrp: 2305 030 012

Nama : Hamzah Rewa

Nrp: 2305 030 082

Pembimbing: Ir. Elly Agustiani, M Eng

ABSTRAK

Biobriket dapat dibuat dari campuran biomassa seperti ampas tebu, sekam padi, blotong dan lain-lain dengan batubara. Bottom ash merupakan limbah padat sisa pembakaran batubara yang tidak sempurna, dimana masih ada kandungan karbon yang belum terbakar sehingga masih mempunyai nilai kalori yang dapat dimanfaatkan kembali dengan mencampurkan dengan biomassa (limbah karbon aktif) yang juga mempunyai nilai kalori untuk menjadi biobriket. Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui pengaruh variasi $KMnO_4$ terhadap waktu pembakaran biobriket, mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap nilai kalor serta mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap laju pengurangan massa. Sehingga dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk berupa biobriket yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga.

*Penelitian yang dilakukan meliputi tahap persiapan dan tahap percobaan. Tahap persiapan meliputi menghaluskan limbah karbon aktif dan bottom ash kemudian dilakukan uji proximate terhadap bahan baku yang meliputi kadar air, kadar abu, fixed carbon, volatile matter serta nilai kalor. Tahap percobaan meliputi mencampur semua bahan baku (limbah karbon aktif, bottom ash, perekat dan bahan *additif*) dengan komposisi tertentu, kemudian memasukkan bahan dalam cetakan untuk dipres, kemudian mengeringkan biobriket dibawah sinar matahari selama 3-4 hari, selanjutnya menganalisa produk yang telah dihasilkan diantaranya analisa kadar air, kadar abu, laju pengurangan massa dan nilai kalor .*

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ,pertama penambahan $KMnO_4$ tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyalaan biobriket, tetapi dengan bertambahnya konsentrasi $KMnO_4$ yang ditambahkan maka waktu pembakaran biobriket semakin cepat, hal ini dikarenakan konsentrasi bahan additif $KMnO_4$ didalam biobriket. Semakin banyak konsentrasi bahan additif dalam biobriket, semakin cepat biobriket untuk terbakar. Dikarenakan sifat dari $KMnO_4$ yang merupakan oksidator kuat, yaitu sangat mudah untuk terbakar jika terkena ap. Pengaruh komposisi bahan baku pada laju pengurangan massa yaitu, dari hasil penelitian menunjukkan pembakaran paling cepat terjadi pada biobriket komposisi bottom ash 15% dan limbah karbon aktif 80% dengan laju pengurangan massa = 0.003220612 gr/det, hal ini dipengaruhi oleh kandungan volatile matter didalam biobriket pada (limbah karbon aktif), dimana semakin banyak kandungan volatile matter maka semakin mudah dan cepat untuk terbakar. Ketiga nilai kalor tertinggi dari biobriket ini adalah biobriket dengan komposisi bottom ash 50 %, limbah karbon aktif 40%, $KmnO_4$ 3% dan starch 7% dengan nilai kalor 2115 kal/kg.

Kata Kunci : Limbah karbon aktif, bottom ash, pembuatan biobriket.

**The Making Of Biobriquete From Bottom Ash And Activated
Carbon Waste With Potassium Permanganate ($KMnO_4$) As
Additif**

Student Name : Fajar Ama Eban Nrp: 2305 030 012
Student Name : Hamzah Rewa Nrp: 2305 030 082
Lecturer : Ir. Elly Agustiani, M Eng

ABSTRACT

Biobriquete can be made of biomass mixture like bagasse, paddy chaff, blotong and others with coal. Bottom ash is imperfect coal combustion residue solid waste, where still is carbon content which not yet been burnt causing stilling has calorific value available for re-exploited by mixing with biomass (activated carbon waste) which also have calorific value to be biobriquete. intention of This research, to know influence various $KMnO_4$ to burn time biobriquete, know influence various furnish of standard biobriquete to caloric value and also know influence various furnish of standard biobriquete to speed of reduction of mass. So that from this research expected can yield product in the form of biobriquete available for applied by public for household.

Research which done cover attempt step and preparation step. Preparation step cover to refine activated carbon waste and bottom ash then done by test proximate to raw material covering water content, ash content, fixed carbon, volatile matter and also caloric value. Attempt phase cover to mingle all raw materials (activated carbon waste, bottom ash, glue and material additif) with typical composition, then enter material in printing; mould for press, then dry biobriquete under sunshine during 3-4 the day, and then analyse product which have been yield between its analysing water content, ash content, rate reduction masses and caloric values

Conclusion from this research are, addition of $KMnO_4$ don't give influence which signifikan to enkindling of biobriquete, but with increasing of concentration of $KMnO_4$ which added hence burn time biobriquete faster, this thing is because of concentration of material additif $KMnO_4$ in biobriquete. More and more concentration of

material additif in biobriquete, faster biobriquete for combustibile. Because of nature of from $KMnO_4$ which is oxidator is strong, that is very easy to be burnt if hit by ap. Influence of furnish of standard at speed of reduction of mass that is, from result of research of show quickest; fastest combustion happened at biobriquete composition bottom ash 15% and activated carbon waste of 80% with speed of reduction of mass = 0.003220612 gr/det, this thing influenced by contents of volatile matter in biobriquete at (activated carbon waste), where more and more contents of volatile matter hence progressively easy and quickly to be burnt. Third highest caloric value from this biobriquete is biobriquete with composition bottom ash 50%%, activated carbon waste of 40%, $KmnO_4$ 3% and starch 7% with caloric value of 2115 kal/kg.

Keywords : Activated Carbon Waste, Bottom Ash, Making Of Biobriquete

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan bagi seluruh alam. Hanya dengan Rahmat dan Hidayahnya-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Pembuatan biobriket dari limbah karbon aktif dan bottom ash dengan Kalium permanganat ($KMnO_4$) sebagai bahan additif"** . Adapun Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa D3 Teknik Kimia FTI-ITS.

Selama pembuatan tugas akhir ini kami telah banyak memperoleh bimbingan dan arahan. Oleh karena itu kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Ely Agustiani, M. Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
2. Ir. Budi Setiawan, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
3. Ir. Sri Murwanti, selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Orang Tua penulis yang telah banyak memberikan dukungan baik moral maupun spiritual.
5. Segenap para karyawan dan rekan mahasiswa khususnya angkatan 2005 yang turut serta membantu demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Dengan menyadari keterbatasan ilmu kami, tentu proposal ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami selaku penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca proposal ini.

Surabaya, 4 Juni 2008
Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GRAFIK | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| I.1 Latar Belakang | I-1 |
| I.2 Perumusan Masalah | I-3 |
| I.3 Batasan Masalah | I-3 |
| I.4 Tujuan Penelitian | I-4 |
| I.5 Manfaat Penelitian..... | I-4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| II.1 Briket Batubara..... | II-1 |
| II.2 Pengertian Biobriket..... | II-2 |
| II.3 Proses Pembuatan Biobriket..... | II-3 |
| II.4 Limbah Karbon Aktif..... | II-5 |
| II.5 Bottom Ash..... | II-8 |
| II.6 Bahan Adeshive..... | II-11 |
| II.7 Bahan Additif..... | II-13 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| III.1 Variabel yang digunakan..... | III-1 |
| III.2 Bahan yang digunakan..... | III-1 |
| III.3 Alat-alat yang digunakan..... | III-1 |
| III.4 Prosedur penelitian..... | III-1 |
| III.5 Diagram alir penelitian..... | III-6 |
| III.6 Gambar alat proses..... | III-8 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | |
| IV.1 Data hasil percobaan..... | IV-1 |
| IV.2 Grafik Hasil Penelitian..... | IV-7 |
| IV.3 Pembahasan..... | IV-9 |
| BAB V ANALISA BIAYA | V-1 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | |
| V.1 Kesimpulan..... | VI-1 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| V.2 Saran..... | VI-2 |
| DAFTAR NOTASI..... | ix |
| DAFTAR PUSTAKA..... | x |
| LAMPIRAN : | |
| APPENDIKS A NERACA MASSA | |
| APPENDIKS B NERACA PANAS | |
| APPENDIKS C | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------|
| Gambar II.1 Biobriket dari sabut kelapa dan batubara..... | II-3 |
| Gambar II.2 Limbah karbon aktif..... | II-6 |
| Gambar II.3 Bottom ash..... | II-11 |
| Gambar II.4 Kalium permanganat dalam bentuk padat..... | II-15 |
| Gambar IV.3.1 Biobriket dari <i>bottom ash</i> dan limbah karbon aktif..... | IV-13 |
| Gambar IV.3.2 Uji memanaskan air 100 ml dengan biobriket dari <i>bottom ash</i> dan limbah karbon aktif..... | IV-14 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|---------------|---|-------|
| Tabel II.1 | Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Biobriket..... | II-4 |
| Tabel II. 2 | Komposisi Kimia Dalam Karbon Aktif..... | II-5 |
| Tabel II. 3 | Penggunaan arang aktif | II-6 |
| Tabel II. 4 | Sifat fisik dari bottom ash..... | II-10 |
| Tabel II. 5 | Senyawa dominan pada <i>bottom ash</i> | II-12 |
| Tabel II. 6 | Sifat fisik dan kimia Kalium Permanganat..... | II-14 |
| Tabel IV.1.1 | Hasil analisa uji Proximate pada bahan baku..... | IV-1 |
| Tabel IV.1.2 | Hasil uji nilai kalor pada bahan baku..... | IV-1 |
| Tabel IV.1.3 | Hasil analisa Kadar Air dan Kadar Abu pada Biobriket tanpa $KMnO_4$ | IV-2 |
| Tabel IV.1.4 | Hasil analisa kadar air dan kadar abu pada Biobriket dengan $KMnO_4$ | IV-2 |
| Tabel IV.1.5 | Hasil analisa Laju pengurangan massa pada biobriket tanpa $KMnO_4$ | IV-3 |
| Tabel IV.1.6 | Hasil analisa Laju pengurangan massa pada biobriket dengan $KMnO_4$ | IV-3 |
| Tabel IV.1.7 | Perbandingan waktu pembakaran antara 10 gram biobriket tanpa penambahan $KMnO_4$ | IV-4 |
| Tabel IV.1.8 | Perbandingan waktu pembakaran antara 10 gram biobriket dengan penambahan $KMnO_4$ | IV-4 |
| Tabel IV.1.9 | Hasil analisa nilai kalori pada biobriket tanpa $KMnO_4$ | IV-5 |
| Tabel IV.1.10 | Hasil analisa nilai kalor pada biobriket dengan $KMnO_4$ | IV-5 |
| Tabel IV.1.11 | Hasil uji briket pasaran..... | IV-6 |

DAFTAR GRAFIK

| | | |
|-------------|---|------|
| Grafik IV.1 | Pengaruh penambahan KMnO_4 terhadap waktu pembakaran..... | IV-7 |
| Grafik IV.2 | Pengaruh komposisi limbah karbon aktif dalam biobriket terhadap laju pengurangan massa..... | IV-7 |
| Grafik IV.3 | Pengaruh komposisi limbah karbon aktif dalam biobriket terhadap nilai kalori..... | IV-8 |
| Grafik IV.4 | Perbandingan nilai kalor hasil penelitian dengan biobriket di pasaran..... | IV-8 |

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Akhir-akhir ini harga bahan bakar minyak dunia meningkat pesat yang berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah di Indonesia. Minyak tanah di Indonesia yang selama ini di subsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah Indonesia karena nilai subsidinya meningkat pesat menjadi lebih dari 49 trilion rupiah per tahun dengan penggunaan lebih kurang 10 juta kilo liter per tahun. Untuk mengurangi beban subsidi tersebut maka pemerintah berusaha mengurangi subsidi yang ada dialihkan menjadi subsidi langsung kepada masyarakat miskin. Untuk mengantisipasi kenaikan harga BBM dalam hal ini minyak tanah diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah didapat. (www.ristek.go.id, 2006)

Beberapa energi alternatif yang bisa dikembangkan sebagai pengganti dari minyak bumi adalah gas bumi, batubara dan biomassa. Untuk gas bumi dan batubara masih merupakan energi *nonrenewable*, maka perlu untuk memanfaatkan sumber energi alternatif baru seperti biomassa. Biomassa merupakan limbah pertanian, seperti ampas tebu, sekam padi yang dapat diolah menjadi biobriket yang merupakan suatu sumber energi alternatif baru. (Subroto, 2006)

Biobriket mampu menggantikan sebagian dari kegunaan minyak tanah seperti untuk bahan bakar keperluan rumah tangga, industri kecil dan lain-lain. Teknologi pembuatan biobriket telah dikembangkan oleh masyarakat maupun pihak swasta sejak tahun 1994, tetapi tidak dapat berkembang dengan baik dikarenakan minyak tanah masih disubsidi sehingga biobriket kurang diminati oleh masyarakat. Kenaikan harga BBM akhir-akhir ini telah meresahkan masyarakat, hingga saat ini masyarakat mencari

BAB I Pendahuluan

bahan bakar alternatif yang lebih murah seperti biobriket. (www.ristek.go.id, 2007)

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah karbon amorf (*amorphous form of carbon*) yang memiliki daya adsorpsi, arang selain digunakan sebagai adsorben, juga dapat digunakan sebagai bahan bakar. Bahan baku utama dalam pembuatan karbon aktif adalah semua bahan organik yang memiliki kandungan karbon tinggi seperti tempurung kelapa, kayu, gambut, tulang, batubara dan lain-lain. (Melyta, T; 2003)

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. (Melyta, T; 2003)

Batubara digunakan sebagai bahan bakar di industri, oleh karena pembakaran batubara yang terjadi belum sempurna, maka masih tersisa batubara yang belum terbakar berupa *bottom ash*, sedangkan yang terbakar habis berupa *fly ash*. *Bottom ash* dan *fly ash* merupakan limbah padat yang dapat mencemari lingkungan. (Yuwono, 1997)

PLTU berbahan bakar batubara biasanya menghasilkan limbah padat per hari mencapai 500-1000 ton dalam bentuk *fly ash* dan *bottom ash*. Dampak yang paling signifikan bila tidak ada usaha pemanfaatan limbah padat tersebut adalah penumpukan pada landfill, sehingga diperlukan perluasan areal landfill baru yang memerlukan biaya tinggi (PT Newmont Nusa Tenggara, 2006)

Dampak abu batubara yang dihasilkan PT. Newmont Nusa Tenggara (PTNNT) terhadap lingkungan dapat dikatakan minimal, karena telah lolos uji *Total Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) yakni salah satu metode uji untuk menentukan apakah material termasuk dalam kategori bahan beracun dan berbahaya (B3) atau tidak. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP85/1999), abu batubara dikategorikan sebagai limbah B3, tetapi pada kenyataannya semua sifat-sifat/karakteristik B3 tidak terdapat di dalam abu batubara yang dihasilkan di PTNNT

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO₄) Sebagai Bahan Additif

BAB I Pendahuluan

sehingga abu batubara dapat dimanfaatkan sebagai briket dan lain-lain, (PT Newmont Nusa Tenggara, 2006)

Biobriket dapat dibuat dari campuran biomassa seperti ampas tebu, sekam padi, blotong dan lain-lain dengan batubara. *Bottom ash* merupakan limbah padat sisa pembakaran batubara yang tidak sempurna, dimana masih ada *unburn carbon* yang belum terbakar sehingga masih mempunyai nilai kalori yang dapat dimanfaatkan kembali dengan mencampurkan dengan biomassa (limbah karbon aktif) yang juga mempunyai nilai kalori untuk menjadi biobriket.

Salah satu kelemahan biobriket adalah sulit dalam penyalaan awal, diperlukan waktu 2-3 menit untuk membuat sebuah biobriket dapat menyala. Oleh karena itu proses pembuatan biobriket diperlukan suatu bahan *additif* yang membantu memepercepat proses penyulutan. Bahan *additif* tersebut adalah kalium permanganat. Selain bahan *additif*, dalam pembuatan biobriket dibutuhkan juga bahan *adhesive* yang berfungsi memepererat ikatan bahan baku dalam biobriket. Bahan *adhesive* yang umum digunakan adalah *clay* dan *starch*.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi KMnO_4 terhadap waktu pembakaran biobriket?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap nilai kalor?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap laju pengurangan massa?

I.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan *bottom ash* dari IPMOMI yang telah memiliki spesifikasi tertentu (terlampir).
2. Limbah karbon aktif yang digunakan berasal dari PT SASA, Probolinggo
3. Jenis perekat yang digunakan adalah *Starch*.
4. Jenis Bahan *additif* yang digunakan adalah KMnO_4

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO_4) Sebagai Bahan Additif

I.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi KMnO_4 terhadap waktu pembakaran biobriket.
2. Mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap nilai kalor
3. Mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku biobriket terhadap laju pengurangan massa

I.5 Manfaat Penelitian

Teknologi pemanfaatan campuran limbah *bottom ash* dengan limbah karbon aktif sebagai bahan bakar alternatif merupakan salah satu bentuk rekayasa teknologi untuk mengkonversi sumber energi terbarukan agar dapat menjadi pengganti bahan bakar alternatif untuk rumah tangga, dan membantu pemerintah dalam memperluas kesempatan berusaha (lapangan kerja baru), selain itu dapat mengurangi pencemaran tanah.

I.6 Hasil yang diharapkan

Dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk berupa biobriket yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Briket Batubara

Briket Batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka briket mampu menggantikan sebagian dari kegunaan minyak tanah seperti untuk bahan bakar keperluan rumah tangga, industri kecil dan lain-lain.. Bahan baku utama briket batubara adalah batubara yang sumbernya berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk selama 150 tahun. Indonesia telah mengembangkan briket batubara sejak tahun 1994. (www.ristek.go.id, 2006)

II.1.1. Jenis Briket Batubara

1. Jenis Berkarbonisasi (super), jenis ini mengalami terlebih dahulu proses dikarbonisasi sebelum menjadi briket. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam Briket Batubara tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena batubara tersebut terjadi rendemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.
2. Jenis Non Karbonisasi (biasa), jenis ini tidak mengalami dikarbonisasi sebelum diproses menjadi briket dan harganya pun lebih murah. Karena zat terbangnya masih terkandung dalam briket batubara maka penggunaannya lebih baik menggunakan tungku (bukan kompor) sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan

tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil. (www.ristek.go.id, 2006)

II.2. Pengertian Biobriket

Biobriket didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu. Pemanfaatan biobriket sebagai energi alternaif merupakan langkah tepat. Biobriket dapat menggantikan penggunaan kayu bakar yang mulai meningkat konsumsinya dan berpotensi merusak ekologi hutan. Selain itu, harga biobriket relatif lebih murah dan terjangkau oleh masyarakat, terutama yang berdomisili di daerah terpencil. (Erliza, H; 2006)

Biobriket dapat juga dikatakan merupakan campuran antara batubara kalor rendah, molas dan bio massa. Bio massa berfungsi untuk mempercepat pembakaran dan mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan. Penggunaan limbah (biomassa) untuk dikonversi menjadi produk lain yang memiliki nilai tambah merupakan usaha pemanfaatan sumberdaya alam (SDA) yang 'renewable'. (Content @ litbang.esdm.go.id, 2006)

Penelitian ini menyelidiki pemanfaatan biomassa yang melimpah sebagai sumber energi dengan menjadikannya biobriket. Dengan menggunakan analisis *proximate* diukur beberapa parameter seperti : kandungan air, *volatile matter*, kandungan abu, *fixed carbon* serta nilai kalor dari biomassa. parameter-parameter tadi memberikan sifat teknis dari energi biomassa sebagai bahan bakar potensial pengganti bahan bakar fosil. Pemilihan biomassa berdasarkan nilai kalor yang tinggi, kandungan *volatile* yang tinggi, kadar abu rendah, kandungan *fixed carbon* sedang dan ketersediaannya yang melimpah (Subroto; 2006).

Biobriket dapat dibuat dengan berbagai macam variasi bentuk seperti:

1. Briket Batubara Tipe Telur/Bantal/Kenari

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB II Tinjauan Pustaka

2. Briket Batubara Tipe Sarang Tawon (Kubus dan Silinder)
 Telah dikeluarkan Peraturan Menteri oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang pembuatan dan pemanfaatan briket batu bara dan bahan bakar padat berbasis batu bara yang memiliki standar sebagai berikut.

Tabel II.1 Standar Kualitas Briket Batubara Menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral

| No | Jenis Briket | Air Lembab | Zat Terbang | Nilai kalor (kkal/kg) | Kadar abu | Beban Pecah (kg/cm) |
|----|---|------------|----------------------|-----------------------|-----------|---------------------|
| 1 | Briket batubara terkarbonasi batu bara muda | Maks 20 | Maks 15 | Min 4000 | < 5 | Min 60 |
| 2 | Briket batubara terkarbonasi | Maks 7,5 | Maks 15 | Min 5500 | < 5 | Min 60 |
| 3 | Briket batubara tanpa karbonasi tipe telur | Maks 12 | Sesuai batubara asal | Min 4400 | < 10 | Min 65 |
| 4 | Briket batubara tanpa karbonasi tipe sarang tawon | Maks 12 | Sesuai batubara asal | Min 4400 | < 10 | Min 10 |
| 5 | Biobriket | Maks 15 | Sesuai bahan baku | Min 4400 | < 10 | Min 65 |

Sumber: Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 47 tahun 2006.

II.3 Proses Pembuatan Biobriket

Proses pembuatan biobriket sangat sederhana dan mudah. Umumnya, proses terdiri dari penghancuran bahan baku yang

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB II Tinjauan Pustaka

telah dikeringkan, pencampuran bahan baku dengan bahan tambahan lainnya, dan proses terakhir adaah pencetakan bahan yang telah dicampur menjadi biobriket dengan ukuran dan bentuk sesuai dengan kebutuhan. (Erliza, H; 2006).

Contoh biobriket dari campuran sabut kelapa dan batubara dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar II.1 Biobriket dari sabut kelapa dan batubara

Perbandingan pemakaian minyak tanah dan biobriket dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel II.2 Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Biobriket

| Fakta | Minyak tanah | Biobriket |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Sumber bahan bakar | Menipis | Berlimpah |
| Kadar kalor | Kalor 1 liter | Kalor 1.5 – 2 kg |
| Harga | Rp 2500/liter | Rp. 1200-1500/kg |
| Performance kompor | Beragam | Desain khusus |
| Keamanan | Kompor bisa meledak | Tungku tidak dapat meledak |
| Jalur pemasaran | Jaringan pangkal minyak tanah | Jaringan pangkal minyak tanah |
| Bentuk fisik | Cairan | Padatan |

Sumber: Aliansi biobriket, 2005

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

II.3.1. Sumber Bahan Baku Biobriket

Biomassa hasil pertanian, khususnya limbah argoindustri, merupakan bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk membuat biobriket. Bahan tersebut antara lain tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, serbuk gergaji, dan bungkil sisa pengepresan biji-bijian. Pemanfaatan limbah argoindustri akan memberi dampak positif, baik bagi perusahaan maupun bagi lingkungan sekitar. Pemanfaatan limbah argoindustri yang kurang memiliki nilai ekonomi sebagai bahan baku biobriket akan berdampak terhadap pengurangan biaya (*cost*) produksi perusahaan. (Erliza, H; 2006).

II.4. Limbah Karbon Aktif

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah karbon morf (*amorphous form of carbon*) yang memiliki daya adsorpsi, bahan baku utama dalam pembuatan karbon aktif adalah semua bahan organik yang memiliki kandungan karbon tinggi seperti tempurung kelapa, kayu, gambut, tulang, batubara dan lain-lain. (Wikipedia Indonesia; 2008)

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. (Melyta, T; 2003)
Adapun komposisi kimia yang terkandung dalam karbon aktif berdasarkan analisa dapat dilihat pada tabel berikut:

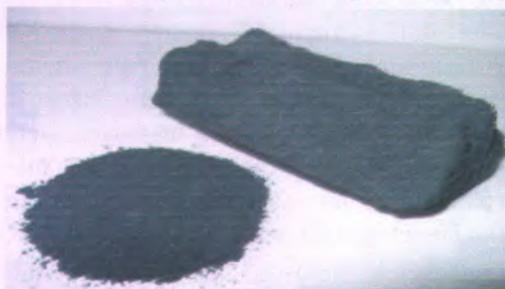
Tabel II.3 Komposisi Kimia Dalam Karbon Aktif

| Komposisi | Kadar (%) |
|------------------|-----------|
| Karbon | 95.3 |
| Hidrogen | 0.6 |
| Sulfur organik | 0.19 |
| Sulfur anorganik | 0.43 |
| Abu | 1.2 |

Sumber : Melyta, T; 2003

Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan aktif faktor 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.

Contoh karbon aktif dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar II. 2 Limbah Karbon Aktif

II.4.1 Penggunaan Karbon Aktif

Arang aktif terbagi atas 2 tipe yaitu arang aktif sebagai pemucat dan arang aktif sebagai penyerap uap. Karena hal tersebut maka karbon aktif banyak digunakan oleh kalangan industri. Hampir 60% produksi arang aktif di dunia ini

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB II Tinjauan Pustaka

dimanfaatkan oleh industri-industri gula dan pembersihan minyak dan lemak, kimia dan farmasi. Adapun penggunaan arang aktif secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel II.4 Penggunaan arang aktif berdasarkan pemakaiannya

| NO | PEMAKAI | KEGUNAAN | JENIS/MESH |
|----|--------------------------------|---|---------------|
| 1 | Industri obat dan makanan | Menyaring, menghilangkan bau dan rasa | 8x30,325 |
| 2 | Minuman keras dan ringan | Penghilangan warna, bau pada minuman | 4x8,4x12 |
| 3 | Kimia perminyakan | Penyulingan bahan mentah | 4x8,4x12,8x30 |
| 4 | Pembersih air | Penghilangan warna, bau penghilangan resin | |
| 5 | Budi daya udang | Pemurnian, penghilangan ammonia, nitrite phenol dan logam berat | 4x8,4x12 |
| 6 | Industri gula | Penghilangan zat wara, menyerap proses penyaringan menjadi lebih sempurna | 4x8, 4x12 |
| 7 | Pelarut yang digunakan kembali | Penarikan kembali berbagai pelarut | 4x8,4x12,8x30 |
| 8 | Pemurnian gas | Menghilangkan sulfur, gas beracun, bau busuk asap | 4x8, 4x12 |
| 9 | Katalisator | Reaksi katalisator pengangkut vinyl | 4x8, 4x30 |

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

| | | | |
|----|------------------|--------------------------------|------|
| | | chloride, vinyl acetate | |
| 10 | Pengolahan pupuk | Pemurnian dan penghilangan bau | 8x30 |

Sumber: Melyta, T; 2003

II.4.2 Sumber Karbon Aktif

Bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, antara lain: tulang kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Quineensis* Jacq) termasuk jenis palma yang menghasilkan minyak, baik dari daging buah (mesocarp) maupun dari inti (kernel), dan hasil ikutan seperti tempurung biji sawit, serat dan biogas. (Melyta, T; 2003)

Tempurung biji sawit, selain digunakan sebagai bahan bakar atau arang juga digunakan sebagai pengeras jalan. Arang tempurung inti sawit tersebut jika diperlakukan dengan bahan-bahan kimia atau dipanaskan lebih lanjut, dapat dijadikan sebagai arang aktif. Kelapa sawit diklasifikasikan atas 3 (tiga) tipe yaitu

a. *Elaeis quineensis* varitas Dura

Daging buahnya, mempunyai inti yang besar dan ketebalan tempurungnya berkisar antara 2-8 mm.

b. *Elaeis quineensis* varitas Pisifera

Buah jenis ini, tidak mempunyai tempurung dan intinya sangat kecil, sedangkan daging buahnya tebal.

c. *Elaeis quineensis* varitas Tenera

Daging buahnya tebal, disekeliling tempurung terdapat Berst (fiber ring). Ketebalan tempurung berkisar antara 0,5 -4 mm. (Melyta, T; 2003)

II.5 Bottom ash

Bottom ash adalah bahan buangan dari proses pembakaran batu bara pada pembangkit tenaga yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dari pada *fly ash*, sehingga *bottom ash* akan jatuh pada dasar tungku pembakaran (*boiler*) dan terkumpul pada penampung debu (*ash hopper*) lalu dikeluarkan dari tungku dengan cara disemprot dengan air untuk kemudian dibuang atau dipakai sebagai bahan tambahan pada perkerasan jalan. (Yuwono, 1998)

Bottom ash dikategorikan menjadi *dry bottom ash* dan *wet bottom ash/boiler slag* berdasarkan jenis tungkunya yaitu *dry bottom boiler* yang menghasilkan *dry bottom ash* dan *slag-tap boiler* serta *cyclone boiler* yang menghasilkan *wet bottom ash (boiler slag)*. Sifat dari *bottom ash* sangat bervariasi karena dipengaruhi oleh jenis batu bara dan sistem pembakarannya. (Indriani, S; 2003).

Contoh *bottom ash* dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar II. 3 Bottom ash

Beberapa sifat fisis, kimia, dan mekanis yang penting dari *bottom ash* adalah sebagai berikut:

II.5.1. Sifat fisik

Sifat fisik *bottom ash* berdasarkan bentuk, warna, tampilan, ukuran, *specific gravity*, *dry unit weight* dan penyerapan dari *wet* dan *dry bottom ash* dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel II. 5 Sifat fisik dari bottom ash

| Sifat Fisik Bottom ash | Wet | Dry |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Bentuk | Angular/bersiku | Berbutir kecil/granular |
| Warna | Hitam | Abu-abu gelap |
| Tampilan | Keras, mengkilap | Seperti pasir halus sangat berpori |
| Ukuran (% lolos ayakan) | No. 4 (90-100%) | 1,5 s/d 3,4 in (100%) |
| | No. 10 (40-60%) | No. 4 (50-90%) |
| | No. 40 (10%) | No. 10 (10-60%) |
| | No. 200 (5%) | No. 40 (0-10%) |
| Specific gravity | 2,3 – 2,9 | 2,1 – 2,7 |
| Dry unit weight | 960 – 1440 kg/m ³ | 720 – 1600 kg/m ³ |
| Penyerapan | 0,3 -1,1% | 0,8 – 2,0 % |

Sumber: *Coal Bottom Ash/Boiler Slag-Material Description*, dikutip dari jurnal teknik sipil uiversitas Kristen petra, 2004

Bottom ash umumnya ditemukan pada suatu ruang boiler, abu ini mempunyai berat jenis yang lebih besar jika dibandingkan dengan *fly ash* sehingga abu jenis ini tidak terbawa oleh angin. Abu ini dikeluarkan dari *boiler* dan dibawa ketempat lain menggunakan *belt conveyer*. *Bottom ash* mempunyai daerah ukuran partikel yang lebih luas dibandingkan *fly ash*, ukuran maksimal yang dapat dijumpai pada *bottom ash* adalah 2 mm sedangkan ukuran yang terkecil adalah 5 µm. umumnya *bottom ash* berwarna hitam (gelap) hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi pada *bottom ash* belum cukup sempurna sehingga masih tersisa batubara yang belum terbakar.

II.5.2. Sifat Kimia

Komposisi kimia dari *bottom ash* sebagian besar tersusun dari unsur-unsur Si, Al, Fe, Ca, serta Mg, S, Na dan unsur kimia yang lain. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Moulton, didapat bahwa kandungan garam dan pH yang rendah dari *bottom ash* dapat menimbulkan sifat korosi pada struktur baja yang

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (K₂MnO₄) Sebagai Bahan Additif

BAB II Tinjauan Pustaka

bersentuhan dengan campuran yang mengandung bottom ash. Selain itu rendahnya nilai pH yang ditunjukkan oleh tingginya kandungan sulfat yang terlarut menunjukkan adanya kandungan pyrite (*iron sulfide*) yang besar. Berikut ini adalah kandungan senyawa dominan yang ada pada *bottom ash* yang dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel II. 6 Senyawa Kimia pada *bottom ash*

| Senyawa kimia | Persentase kadar (%) |
|--------------------------------|----------------------|
| SiO ₂ | 26,98 |
| Al ₂ O ₃ | 39,40 |
| Fe _s O ₃ | 10,62 |
| CaO | 0,63 |
| MgO | 0,56 |
| Na ₂ O | 0,15 |
| SO ₃ | 0,59 |

Sumber: *Coal Bottom Ash/Boiler Slag-Material Description*, dikutip dari jurnal teknik sipil uiversitas Kristen petra,2004

II.5.4. Kualitas Bahan bakar Padat Organik

- **Kepadatan**

Semakin tinggi kepadatan suatu briket, semakin tinggi volume rasionya. Produk briket dengan kepadatan tinggi sangat diperlukan untuk mempermudah distribusi, penyimpanan dan penanganan lebih lanjut. Tingkat kepadatan suatu material dapat ditingkatkan dengan menaikkan tekanan pada saat pembuatan briket.

- **Mudah dibakar**

Bahan organik padat yang akan digunakan harus mudah dinyalakan / dibakar terutama sekali untuk konsumsi rumah tangga. Kandungan zat organik yang terlalu sedikit dan kadar abu yang terlalu tinggi merupakan faktor yang dapat mengurangi kemudahan bahan organik padat tersebut dinyalakan.

- **Ukuran dan asap yang timbul.**

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (K₂MnO₄) Sebagai Bahan Additif



BAB II Tinjauan Pustaka

Produk briket bahan organik biasanya berukuran sekitar atau diatas 5 cm diameter, untuk keperluan memasak, briket bahan organik biasanya harus dipecah-pecah menjadi ukuran yang lebih kecil agar muat dalam tungku.

- Nilai kalor bakar.

Nilai kalor bakar adalah kualitas utama untuk suatu bahan bakar. Nilai kalor bakar suatu bahan akan mempengaruhi volume bahan bakar yang diperlukan, misalnya untuk memasak. Semakin kecil nilai kalor bakarnya semakin banyak volume bahan bakar yang diperlukan, demikian pula sebaliknya. (Widyaningsih; 1997)

II.6 Bahan Additif

Bahan *additif* merupakan bahan atau zat yang ditambahkan dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan pembakaran pada biobriket. Dalam penelitian kami, kami menambahkan Kalium Permanganat ($KMnO_4$).

II.6.1 Potassium Permanganat (Kalium Permanganat)

Kalium permanganat ($KmnO_4$) berat molekul 158,04 g/mol, merupakan oksidator kuat alkali kaustik yang akan terdisosiasi dalam air membentuk ion permanganat (MnO_4^-) dan mangan oksida (MnO_2) bersamaan dengan terbentuknya molekul oksigen elemental. Oleh karena itu efek utaham bahan ini adalah sebagai oksidator. Larut dalam air memberikan warna ungu pekat, memiliki rasa manis. Kalium permanganat digunakan sebagai agen oksidator dalam menentukan reaksi kimia dalam laboratorium dan industri.

Contoh kalium permanganat dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar II. 4 Kalium permanganat

Dibawah ini adalah sifat fisik dan kimia kalium permanganat dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel II. 7 Sifat fisik dan kimia Kalium Permanganat

| No | Sifat fisik dan kimia | Keterangan |
|----|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | Bentuk | Padat |
| 2 | Warna | Ungu |
| 3 | Bau | tidak berbau |
| 4 | pH | 7-9 pada (20°C) |
| 5 | Titik lebur | >240°C pembusukan |
| 6 | Titik didih | Tidak ada |
| 7 | Suhu sumber nyala | Tidak ada |
| 8 | Titik nyala | Tidak ada |
| 9 | Batas ledakan | Tidak ada |
| 10 | Tekanan uap | Tidak ada |
| 11 | Berat jenis | <0.01 hPa (20°C) |
| 12 | Vapor density | 2.70 g/cm ³ |
| 13 | Berat jenis bulk | 1300-1600 kg/m ³ |
| 14 | Kelarutan dalam air | 64 g/l (20°C) |
| 15 | Penyusutan termal | >240°C |

Sumber: www.chemdat.info, 2006

Karakteristik Kalium Permanganat

Menurut *National fire protection association* (NFPA) 704

Kalium Permanganat memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Material yang tidak akan terbakar dengan sendiri.
2. Material dengan sendirinya normal, bahkan pada kondisi ledakan yang dapat menimbulkan api dan tidak reaktif dengan air.
3. Material yang dalam penyalaanya bisa menyebabkan cedera sementara meskipun telah mendapatkan perawatan medis.
4. Merupakan bahan pengoksidasi sehingga dapat menyala dan mudah terbakar jika terkena sumber api.

II.7 Bahan Adhesive

Pengetahuan mengenai perekat dan tipe perekat perlu diketahui, sebab pemahaman yang lebih baik tentang perekat dapat membantu kualitas produk yang sekaligus mengidentifikasi bahan yang nyata dan potensial untuk menentukan perumusan dari produk yang berbeda-beda dan merupakan pemahaman konsep-konsep tentang struktur kimia materi perekat.

Ada tiga kategori perekat yang berbeda:

- a) Plastik, yang disebut *flexible polymer*.
- b) Elastometer, yang disebut *synthetic rubber*.
- c) Karet alam yang disebut *natural rubber*

Perekat dapat dikelompokkan kedalam:

1. Perekat yang berasal dari tulang hewan serta tumbuh-tumbuhan disebut perekat *Thermosetting* seperti: Protein hewani, protein nabati, kasein dan perekat sintetik. Yang dapat digolongkan kedalam *thermosetting* yaitu: poliester, epoksi, fenolat, polivinil asetat dan polimer lainnya. Bentuk perekat ini bisa cairan, pasta, padat atau dalam bentuk lembaran film.
2. Perekat yang dibuat secara sintetik seperti: polimer vinil, akrilik, poliamida, selulosa, polistiren, polikarbonat-selulosa,

BAB II Tinjauan Pustaka

resin lilin mineral, dan sirlak. Mereka disebut *thermoplastik*. Dari perekat ini dapat berbentuk emulsi padat, dan lembaran film. Perekat ini berguna untuk plastik, keramik, kayu dan kertas.

3. karet alam dan karet sintetik disebut karet *thermoplastik*, seperti karet nitril, karet butil, karet khloroprena. Kombinasi antara resin *thermoplastik* dan resin thermosetting berguna untuk menyambung logam dan benda keras lainnya, dimana perekat dari resin ini menjadi pilihan utama untuk menunjang keperluan tersebut. (Eddy, T; 1997)

II.7.1 Starch

Starch merupakan polimer alami yang termasuk jenis polisakarida dengan rumus kimia $(C_6H_{10}O_5)_n$. Sumber *starch* antara lain sereal, kentang, kacang-kacangan dan hasil tanaman lain. *Starch* atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. (www.ebookpangan.com, 2006)

Starch merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan *starch* sebagai sumber energi yang penting. (www.ebookpangan.com, 2006)

Starch tersusun dari dua macam karbohidrat, amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras (*pera*) sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Amilosa memberikan warna ungu pekat pada tes iodin sedangkan amilopektin tidak bereaksi. Penjelasan untuk gejala ini belum pernah bisa tuntas dijelaskan. (www.ebookpangan.com, 2006)

Beberapa *starch* ditinjau dari sumbernya

- Maizena, starch yang berasal dari jagung dikenal dengan nama maizena yang terdiri dari 23 % amylosa dan 77 % amylopectin. Memiliki bentuk granula spherical dengan range

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Aditif

BAB II Tinjauan Pustaka

2-30 mikron. Maizena berwarna krem karena adanya zat warna xantofil. Suhu gelatinasi adalah 60-70 °C.

- Tapioka, starch dari ubi kayu disebut tapioka yang mengandung amyloza sebanyak 17 % dan 83 % amylopectin. Memiliki bentuk granula bundar dengan range ukuran 4-35 mikron. Suhu gelatinasi adalah 52-64 °C.
- Terigu, merupakan jenis *starch* yang berasal dari olahan gandum.

Starch merupakan simpanan/cadangan karbohidrat dari tanaman, bentuknya berupa granula yang sangat kecil berwarna putih. Perbedaan sifat dari *starch* disebabkan karena perbedaan benih, akar dan proses pembuatan yang berbeda dalam industri. Penurunan kualitas starch biasanya disebabkan :

- Pemisahan yang tidak baik dari komponen
- Aktivitas mikroorganisme selama proses dan kontaminasi oleh bahan lain.
- Granula yang masak selama proses pengeringan.

(www.ebookpangan.com, 2006)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Variabel Yang Digunakan

1. Komposisi campuran biobriket tanpa KmnO_4
 - Limbah karbon aktif : 40%, 50% , 60, 70% dan 80%
 - *Bottom ash* : 53%, 40%, 34%, 25% dan 15%
 - *Adhesive starch* : 7%, 10%, 6% ,5% dan 5 %
2. Komposisi campuran biobriket dengan KmnO_4
 - Limbah karbon aktif : 20%, 30% dan 40%
 - *Bottom ash* : 70%, 60% dan 50%
 - *Adhesive starch* : 9%, 8% dan 7%
 - KMnO_4 : 1%, 2% dan 3 %

III.2 Bahan Yang Digunakan

III.2.1 Bahan pembuatan biobriket

1. Limbah karbon aktif
2. *Bottom ash*
3. Kalium Permanganat
4. *Starch*

III.3 Alat Yang Digunakan

III.3.1 Peralatan Pembuatan Biobriket

1. Alat penghancur (*crusher*)
2. Alat cetak briket
3. Tangki
4. Spatula
5. Beaker glass

III.4 Prosedur Penelitian

III.4.1 Tahap Persiapan :

1. Menghaluskan bahan baku yaitu limbah karbon aktif an *b ottom ash* dengan *crusher*

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KmnO_4) Sebagai Bahan Additif

BAB III Metodologi Penelitian

2. Melakukan Uji proximate (kadar abu, kadar air, kandungan karbon, *volatile matter*, dan nilai kalor)

III.4.2 Tahap Percobaan:

1. Mencampur semua bahan baku (limbah karbon aktif, *bottom ash* dan perekat) dengan komposisi tertentu.
2. Memasukkan bahan dalam cetakan untuk dipres.
3. Pengeringan dibawah sinar matahari.
4. Uji laju pengurangan massa, kadar ai, kadar abu, nilai kalor.

III.4.3 Tahap Analisa

Analisa yang dilakukan meliputi, kadar air, kadar abu dan nilai kalor berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 meliputi, syarat mutu, cara pengambilan contoh serta cara penujian.

1) Analisa Kadar Air.

Timbang teliti 1 gr contoh dalam botol timbang, yang telah diketahui bobotnya, ratakan contoh kemudian masukkan kedalam oven yang telah diatur suhunya ($115^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$) selama 3 jam. Waktu pemanasan, tutup botol ditimbang dibuka. Dinginkan dalam desikator kemudian timbang sampai bobot tetap. Peralatan yang digunakan meliputi (botol timbang, Neraca, Oven, Desikator

Perhitungan :

$$\text{kadar air} = \frac{(W1)}{(W2)} \times 100\%$$

Dimana:

W1 = kehilangan bobot contoh, gram

W2 = bobot contoh, gram

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO_4) Sebagai Bahan Additif

2) ***Analisa Kadar Abu.***

Timbang 2-3 gram contoh kedalam cawan platina yang telah diketahui bobotnya. Abukan contoh pelan-pelan, setelah semua arang hilang, nyala diperbesar atau dipindahkan kedalam tanur (800-900°C) selama 2 jam. Bila seluruh contoh telah menjadi abu, cawan didinginkan dalam desikator, kemudian timbang. Bila perlu diabukan kembali, timbang sampai bobot tetap.

Perhitungan :

$$\text{kadar abu} = \frac{(W1)}{(W2)} \times 100\%$$

Dimana:

W1 = Sisa pijar, gram

W2 = bobot contoh, gram

3) ***Analisa Nilai kalor***

1. Nyalakan water handling
2. Buka kran oksigen dan cek tekanan masuk ke bomb calorimeter (400-500 Psi).
3. Nyalakan bomb calorimeter.
4. Masuk ke menu calorimeter operation.
5. Tekan tombol heater and pump pada posisi on dan metode menunjukan determination.
6. Tunggu sampai botol start menyala 15 menit
7. Sambil menunggu
8. Pasang lead wire pada bomb head.
9. Timbang 1 gram sample yang sudah di haluskan (≤ 60 mesh) dengan menggunakan capsule SS dan catat beratnya (empat angka dibelakang koma)

BAB III Metodologi Penelitian

10. Letakan capsule SS yang berisi sampel pada bomb head dan usahakan agar lead wire menyentuh sampel tapi jangan sampai lead wire menyentuh dasar dari capsule atau piggiran capsule karena akan menyebabkan miss fire atau sampel tidak terbakar.
11. Setelah itu masukan bomb head kedalam oxygen bomb.
12. Tutup dengan rapat sehingga nantinya tidak akan ada oxygen yang keluar.
13. Pastikan kran untuk pembuangan udara tertutup rapat.
14. Setelah itu pasang selang oksigen dari bomb calorimeter ke oxygen bomb.
15. Tekan tombol O₂ Fill pada bomb calorimeter untuk mengisi oxygen bomb dengan O₂
16. Setelah 1 menit lepas selang oxygen.
17. Isi oval bucket dengan air yang ada pada pipet water handling dengan cara membuka kran pada pipet.
18. Buku tutup bomb calorimeter
19. Setelah itu pipet habis, masukkan oval bucket kedalam bomb calorimeter sesuai dengan posisi kaki-kaki oval bucket.
20. Masukkan oxygen bomb kedalam oval bucket dengan menggunakan bomb lifter.
21. Letakkan pada posisi tepat ditengah-tengah lingkaran pada oval bucket.
22. Pasang ignition wire pada oxygen bomb.
23. Tutup Bomb calorimeter dan tekan tombol start (jika belum muncul tunggu sampai tombol start muncul).
24. Setelah itu akan muncul perintah memasukkan ID sampel, tekan No untuk memasukkan sampel

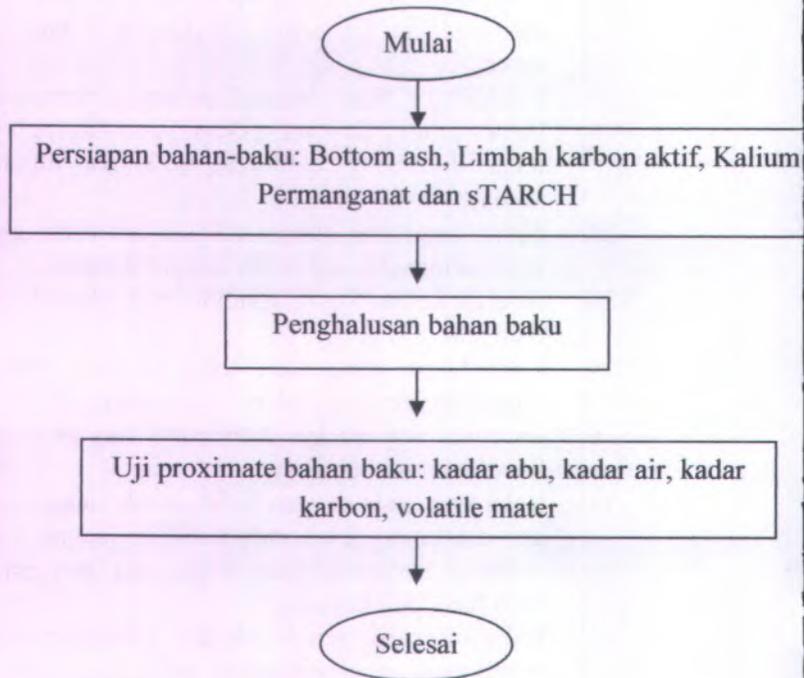
Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (K₂MnO₄) Sebagai Bahan Additif

BAB III Metodologi Penelitian

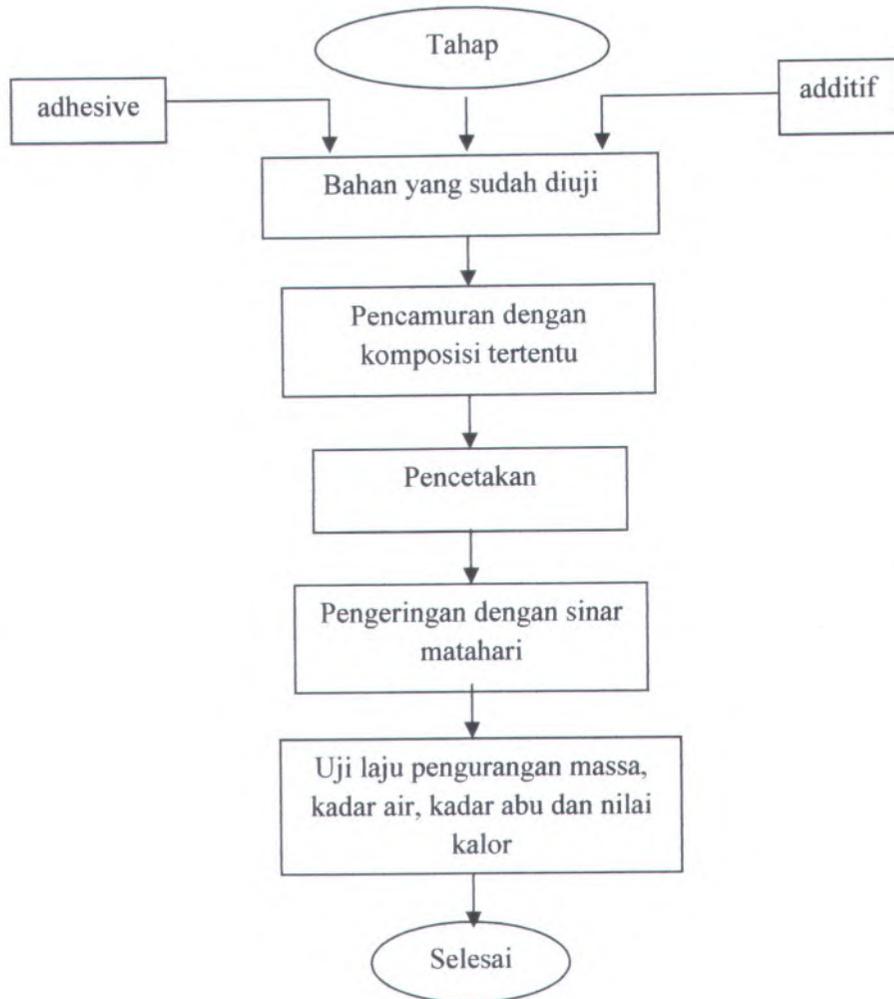
- secara manual sesuai dengan keinginan kita atau yes untuk mengurutkan sampel secara otomatis.
25. Lalu tekan enter dan akan muncul perintah untuk memasukkan ID bomb isi dengan 1 lalu tekan enter.
 26. Selanjutnya akan muncul perintah memasukkan berat sampel dan masukkan berat sampel yang telah ditimbang tadi (empat angka dibelakang koma).
 27. Tekan enter dan otomatis bomb calorimeter akan bekerja menghitung kalori sampel 9 menit.
 28. Setelah keluar hasil, tombol start akan kembali menyala.
 29. Buka bomb calorimeter, lepas ignition wire dan angkat oxygen bomb dari oval bucket
 30. air pada oval bucket ditampung lagi pada water handling.
 31. Buka kran pada oxygen bomb untuk mengeluarkan gas dalam oxygen bomb, hati-hati jangan sampai terhirup langsung karena gas ini mengandung H₂S hasil pembakaran.
 32. Buku tutup oxygen bomb dan bersihkan oxygen bomb dengan menggunakan air/aquades. Air sisa bilasan bisa digunakan untuk menganalisa kadar sulfur dalam sampel (kalau diinginkan).
 33. Keringkan semua komponen oxygen bomb dengan lap kering atau tissue agar bisa digunakan lagi.

III.5 Diagram Alir Penelitian

III.5.1. Tahap Persiapan



III.5.2 Tahap Percobaan



Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

III.6 Gambar Alat Proses

III.6.1 Alat pembuatan biobriket



Alat pengepres



Cawan Porselin



Timbangan Elektrik



Beaker
Glass



Thermometer

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

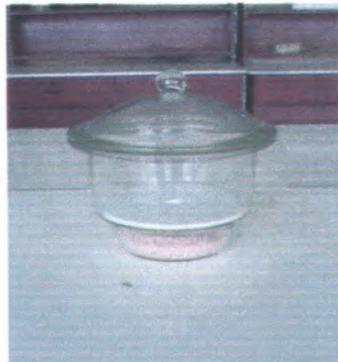
III.6.2 Alat uji biobriket



Bomb Calorimeter



Furnace



Desikator



Oven

Pembuatan Biobriket Dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Aditif

**BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

IV.1 HASIL PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT IPMOMI Probolinggo (*bottom ash*) dan dari PT SASA Probolinggo (limbah karbon aktif), pada penelitian ini telah dilakukan beberapa analisa yaitu, analisa proximate, nilai kalor dan analisa laju pengurangan massa. Untuk analisa proximate dan nilai kalor pada bahan baku limbah karbon aktif *bottom ash* telah dilakukan analisa pada tanggal 20 juni di laboratorium penelitian Balai riset dan standarisasi (Baristand) Surabaya dan PT IPMOMI Probolinggo, sedangkan analisa laju pengurangan massa dilakukan dilaboratorium D3 Teknik Kimia ITS Surabaya.

Data hasil uji proximate dan nilai kalor bahan baku dapat dilihat pada tabel IV.1.1 dan IV.1.2. Data hasil analisa laju pengurangan massa, kadar air, kadar abu dan nilai kalor pada biobriket dapat dilihat pada tabel IV.1.3-IV.1.8. Sedangkan hasil analisa bioriket pasaran dapat dilihat pada tabel IV.1.9.

Hasil penelitian pengaruh penambahan KmnO_4 terhadap waktu pembakaran dapat dilihat pada grafik IV.2.1, pengaruh komposisi limbah karbon terhadap laju pengurangan massa pada biobriket dapat dilihat grafik IV.2.2, pengaruh komposisi limbah karbon aktif terhadap nilai kalor biobriket dapat dilihat pada grafik IV.2.3, perbandingan nilai kalor biobriket hasil penelitian dengan nilai kalor biobriket pasaran dapat dilihat pada grafik IV.2.4.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Tabel IV.1.1 Hasil analisa uji proximate pada bahan baku.

| Parameter uji | Bottom ash | Limbah karbon aktif |
|---------------------|------------|---------------------|
| Kadar air (%) | 50.50* | 14.57** |
| Kadar abu (%) | 24.00* | 10.80** |
| Volatile matter (%) | 9.55* | 26.48** |
| Fixed karbon (%) | 15.95* | 48.14** |

Ket: *= Pengujian dilakukan oleh PT. IPMOMI, Paiton Probolinggo.

Ket: **= Pengujian dilakukan oleh Baristand, Surabaya.

Tabel IV.1.2 Hasil uji nilai kalor bahan baku

| No | Nama bahan baku | Nilai kalor (kal/kg) |
|----|---------------------|----------------------|
| 1 | Bottom ash | 1328** 1701* |
| 2 | Limbah karbon aktif | 2280** |

Ket: *= Pengujian dilakukan oleh PT. IPMOMI, Paiton Probolinggo.

Ket: **= Pengujian dilakukan oleh Baristand, Surabaya.

Tabel IV.1.3 Hasil analisa kadar air dan kadar abu pada biobriket tanpa $KMnO_4$.

| Variabel (% massa) | Limbah Karbon Aktif | Kadar Air (%) | Kadar air Briket pasaran (%) | Kadar Abu (%) | Kadar abu briket pasaran (%) |
|--------------------|---------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
| | | | | | |
| 53 | 40 | 0.26 | 5 | 6.2 | 15 |
| 40 | 50 | 2.33 | 5 | 5.85 | 15 |
| 34 | 60 | 1.61 | 5 | 4.9 | 15 |
| 25 | 70 | 0.78 | 5 | 4.2 | 15 |
| 15 | 80 | 2.37 | 5 | 8.6 | 15 |

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Tabel IV.1.4 Hasil analisa kadar air dan kadar abu pada biobriket dengan $KMnO_4$ (1%,2% dan 3%).

| Variabel (% massa) | | Kadar Air (%) | Kadar air Briket pasaran (%) | Kadar Abu (%) | Kadar abu Briket pasaran (%) |
|--------------------|---------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
| <i>Bottom Ash</i> | Limbah Karbon Aktif | | | | |
| 70 | 20 | 0.84 | 5 | 6.4 | 15 |
| 60 | 30 | 0.80 | 5 | 8.4 | 15 |
| 50 | 40 | 0.40 | 5 | 5.35 | 15 |

Tabel IV.1.5 Hasil analisa laju pengurangan massa pada biobriket tanpa $KMnO_4$.

| Variabel (% massa) | | Sisa pembakaran (gram) | Waktu pembakaran (detik) | Laju pengurangan massa (g/detik) |
|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Bottom ash</i> | Limbah karbon aktif | | | |
| 53 | 40 | 6.9 | 3897 | 0.001770593 |
| 40 | 50 | 7.4 | 3712 | 0.001993534 |
| 34 | 60 | 8 | 3461 | 0.002311471 |
| 25 | 70 | 9.5 | 3277 | 0.002898993 |
| 15 | 80 | 10 | 3105 | 0.003220612 |

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Tabel IV.1.6 Hasil analisa laju pengurangan massa pada biobriket dengan $KMnO_4$.

| Variabel (% massa) | | Sisa pembakaran (gram) | Waktu pembakaran (detik) | Laju pengurangan massa (g/detik) |
|-----------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Bottom ash | Limbah karbon aktif | | | |
| 70 | 20 | 6 | 2858 | 0.002099 |
| 60 | 30 | 9 | 2786 | 0.003230 |
| 50 | 40 | 12 | 2589 | 0.004635 |

Tabel IV.1.7 Perbandingan waktu pembakaran antara 10 gram biobriket tanpa penambahan $KMnO_4$

| Variabel (% massa) | | Waktu pembakaran (detik) |
|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| Bottom ash | Limbah karbon aktif | |
| 53 | 40 | 3897 |
| 40 | 50 | 3712 |
| 34 | 60 | 3461 |
| 25 | 70 | 3277 |
| 15 | 80 | 3105 |

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Aditif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel IV.1.8 Perbandingan waktu pembakaran antara 10 gr biobriket dengan penambahan Km_nO_4

| Variabel (% massa) | | Waktu pembakaran (detik) | Konsentarsi Km_nO_4 (% massa) |
|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Bottom ash | Limbah karbon aktif | | |
| 70 | 20 | 2858 | 1 |
| 60 | 30 | 2786 | 2 |
| 50 | 40 | 2589 | 3 |

Tabel IV.1.9 Hasil analisa nilai kalori pada biobriket tanpa $KMnO_4$.

| Variabel (% massa) | | Nilai Kalori (kal/kg) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Bottom ash | Limbah karbon aktif | |
| 53 | 40 | 1465 |
| 40 | 50 | 1784 |
| 34 | 60 | 1820 |
| 25 | 70 | 1982 |
| 15 | 80 | 2050 |

Ket: Hasil uji dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya

Tabel IV.1.10 Hasil analisa nilai kalor pada biobriket dengan $KMnO_4$.

| Variabel (% massa) | | Nilai Kalori (kal/kg) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Bottom ash | Limbah karbon aktif | |
| 50 | 40 | 2115 |

Ket: Hasil uji dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

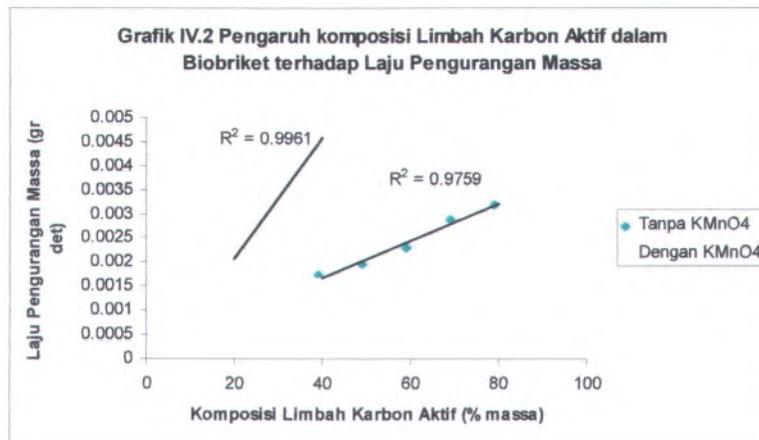
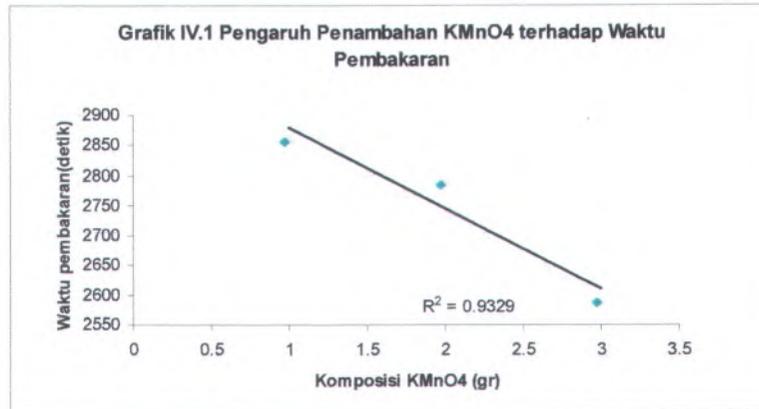
Tabel IV.1.11 Hasil uji biobriket pasaran

| Jenis uji | Nilai |
|--------------------------------|-------|
| Kadar Air (%) | 5 |
| Kadar Abu (%) | 15 |
| Nilai kalor biobriket (kal/kg) | 2060 |

Ket: Hasil uji dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya

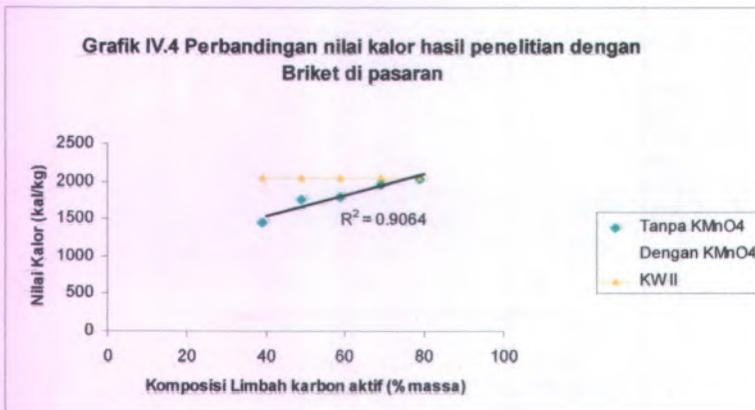
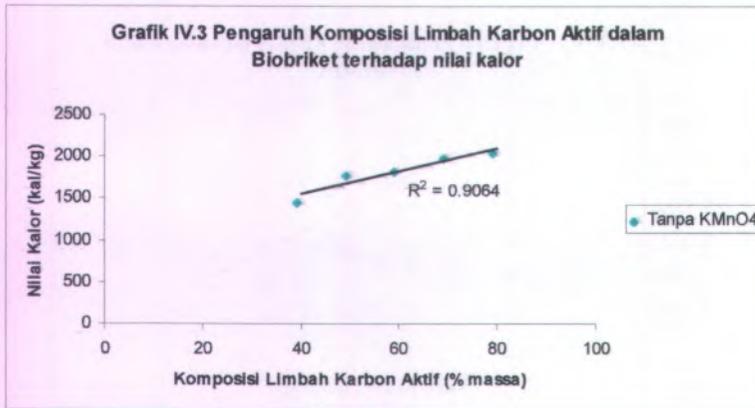
BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

IV.2 GRAFIK HASIL PENELITIAN



Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan



Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO₄) Sebagai Bahan Additif

IV.3 PEMBAHASAN

Pada penelitian ini kami menggunakan bahan baku berupa *bottom ash* dan limbah karbon aktif, selanjutnya bahan baku yang berupa padatan dihaluskan menggunakan *crusher* sehingga bahan baku tersebut dapat diolah lebih lanjut. Sebelum bahan baku digunakan terlebih dahulu dilakukan uji proximate untuk menentukan sifat bahan yang meliputi analisa kadar air, abu, *fixed karbon*, *volatile matter* serta nilai kalor.

Pada penelitian ini kami menggunakan bahan perekat *starch* dan bahan additif kalium permanganat (KMnO_4), dalam pembuatan biobriket bahan perekat berfungsi sebagai pengikat jaringan antara bahan baku yaitu *bottom ash* dan limbah karbon aktif, untuk itu biobriket yang akan dicetak memerlukan campuran bahan perekat agar hasil cetakan berupa biobriket tidak pecah. Sedangkan bahan additif merupakan bahan atau zat yang ditambahkan dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan pembakaran pada biobriket. (Wahyuti, S, 2004)

Dari hasil analisa kadar air dan kadar abu pada biobriket dari *bottom ash* dan limbah karbon aktif telah memenuhi standar yang diperbolehkan untuk bahan bakar biobriket dengan kandungan air max 15% dan kandungan abu max 10 % sesuai dengan peraturan menteri ESDM, kemudian untuk nilai kalor tertinggi dari biobriket ini adalah biobriket dengan komposisi *bottom ash* 50 %, limbah karbon aktif 40%, KMnO_4 3% dan *starch* 7% dengan nilai kalor 2115 kal/kg.

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Pengaruh Variasi Penambahan Kalium Permanganat (KMnO₄) terhadap waktu pembakaran biobriket.

KmnO₄ merupakan salah satu jenis oksidator kuat. Dalam penelitian ini KmnO₄ digunakan untuk mempermudah dalam proses penyalaan biobriket. Kalium permanganat sama halnya dengan pentul korek api, jika digesekkan akan menimbulkan api. Unsur K dalam KmnO₄ menghasilkan nyala api berwarna merah (Vogel, 1987).

Dari penelitian yang telah dilakukan, penambahan KmnO₄ tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyalaan biobriket, tetapi dengan bertambahnya konsentrasi KMnO₄ yang ditambahkan maka waktu pembakaran biobriket semakin cepat, hal ini dapat dilihat pada tabel IV.1.5, IV.1.6 dan Grafik IV.I dapat dilihat perbedaan waktu pembakaran antara biobriket penambahan KmnO₄ dengan tanpa KmnO₄, hal ini dikarenakan konsentrasi bahan additif KMnO₄ didalam biobriket. Semakin banyak konsentrasi bahan additif dalam biobriket, semakin cepat biobriket untuk terbakar. Dikarenakan sifat dari KMnO₄ yang merupakan oksidator kuat, yaitu sangat mudah untuk terbakar jika terkena api. (MSDS *potassium permanganat*)

Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku Limbah karbon aktif dan *Bottom ash* terhadap Nilai Kalor Biobriket.

Dari grafik IV.3 pengaruh komposisi biobriket tanpa KMnO₄ terhadap nilai kalor dapat dilihat bahwa pada komposisi limbah karbon aktif 40%, 50%, 60 %, 70% dan 80% nilai kalor dari biobriket cenderung naik dengan nilai kalori 1465, 1784, 1820, 1982, 2050.

Dari hasil analisa uji nilai kalor didapatkan bahwa nilai kalor tertinggi terdapat pada komposisi biobriket *bottom ash* 15% dan limbah karbon aktif 80% dengan nilai kalori 2050, sedangkan nilai kalor terendah pada biobriket

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO₄) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

komposisi *bottom ash* 53% dan limbah karbon aktif 40%, hal ini dikarenakan kandungan *fixed carbon* pada limbah karbon aktif lebih besar dibandingkan dengan *bottom ash*, karena *fixed carbon* memberikan perkiraan kasar terhadap nilai kalor bahan bakar, sehingga semakin besar komposisi dari limbah karbon aktif maka nilai kalori dari biobriket akan semakin besar.

Sedangkan pada variasi komposisi biobriket dengan KMnO_4 , hanya dilakukan 1x pengujian nilai kalor terhadap biobriket yaitu pada komposisi *bottom ash* 50% dan limbah karbon aktif 40% dengan nilai kalor sebesar 2115 kal/kg, nilai kalor dari komposisi dengan KMnO_4 tersebut merupakan nilai kalor terbesar pada pembuatan biobriket ini.

Nilai kalor dari biobriket campuran *bottom ash* dan limbah karbon aktif dengan penambahan KMnO_4 ini memiliki nilai kalor yang lebih besar dibandingkan dengan nilai kalor dari biobriket yang dijual dipasaran, untuk biobriket yang dijual dipasaran mempunyai nilai kalor sebesar 2060 kal/kg, sedangkan untuk nilai kalor dari biobriket kami adalah 2115 kal/kg, untuk pemakaiannya, biobriket kami ini disarankan hanya untuk skala rumah tangga.

Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku Limbah Karbon Aktif dan Bottom Ash terhadap Laju Pengurangan Massa Biobriket.

Dari grafik IV.2 pengaruh komposisi biobriket tanpa KMnO_4 terhadap laju pengurangan massa dapat dilihat bahwa pada komposisi limbah karbon aktif 40%, 50%, 60%, 70% dan 80% laju pengurangan massa cenderung naik.

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KMnO_4) Sebagai Bahan Aditif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari analisa yang didapat adalah, pembakaran paling cepat terjadi pada biobriket campuran *bottom ash* 15% dan limbah karbon aktif 80% dengan laju pembakaran = 0.003220612, hal ini dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* didalam biobriket pada (limbah karbon aktif), dimana semakin banyak kandungan *volatile matter* maka semakin mudah dan cepat untuk terbakar.

Sedangkan grafik untuk biobriket campuran *bottom ash* 53 % dan limbah karbon aktif 40 %, kecepatan pembakarannya lebih lambat dibandingkan dengan biobriket dengan campuran *bottom ash* 15 % dan limbah karbon aktif 80 %. Laju pembakaran biobriket tersebut pun menjadi lebih lama karena dengan bertambahnya kandungan *bottom ash* didalam biobriket, dimana semakin banyak *bottom ash* maka semakin lama laju pembakarannya. Hal ini terjadi karena semakin sedikitnya kadar *volatile matter* yang dikandung biobriket tersebut. (Subroto,2006)

Sedangkan pengaruh komposisi biobriket dengan $KMnO_4$ terhadap Laju pengurangan massa dapat dilihat bahwa pada komposisi limbah karbon aktif 40%, 30% dan 20% laju pengurangan massa cenderung naik.

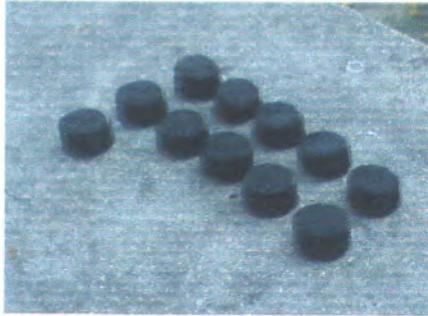
Dari analisa yang didapat adalah pembakaran paling cepat terjadi pada biobriket campuran *bottom ash* 50% dan limbah karbon aktif 40% dengan laju pengurangan massa = 0.001938989, hal ini dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* didalam biobriket pada (limbah karbon aktif), dimana semakin banyak kandungan *volatile matter* maka semakin mudah dan cepat untuk terbakar.

Sedangkan grafik untuk biobriket campuran *bottom ash* 60% dan limbah karbon aktif 30%, kecepatan pembakarannya lebih lambat dibandingkan dengan biobriket dengan campuran *bottom ash* 50% dan limbah karbon aktif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

40%. Laju pembakaran biobriket tersebut menjadi lebih lama karena dengan bertambahnya kandungan *bottom ash* di dalam biobriket, dimana semakin banyak *bottom ash* maka semakin lama laju pembakarannya. Hal ini terjadi karena semakin sedikitnya kadar *volatile matter* yang dikandung biobriket tersebut.

Dibawah ini adalah hasil penelitian biobriket campuran *bottom ash* dan limbah karbon aktif



Gambar IV.3.1 Biobriket dari *bottom ash* dan limbah karbon aktif

Perbandingan antara biobriket hasil penelitian berbahan baku *bottom ash* dan limbah karbon aktif dengan biobriket di pasaran.

Kadar Air

Hasil uji penelitian kadar air biobriket jika dibandingkan dengan kadar air briket pasaran, memiliki perbedaan yang cukup signifikan, biobriket hasil penelitian memiliki range kadar air sebesar 0.26-2.37 %, sedangkan briket dari pasaran memiliki nilai kadar air sebesar 5%. Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), biobriket harus memiliki kadar air kurang < 15%. Dari pernyataan tersebut, biobriket hasil penelitian telah memenuhi standar mutu dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, begitu juga dengan briket yang ada di pasaran.

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kadar Abu

Kadar abu yang sesuai standar mutu dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, yaitu < 10%. Dari hasil penelitian uji kadar abu yang dilakukan pada biobriket campuran *bottom ash* dengan limbah karbon aktif memiliki range antara 6 – 13% sedangkan briket yang ada dipasaran memiliki kadar abu sebesar 15%. Dari hasil uji kadar abu tersebut dapat diketahui bahwa nilai kadar abu dari hasil telah memenuhi standar mutu yang dianjurkan oleh Menteri ESDM, begitu pula dengan briket yang dijual dipasaran.

Nilai Kalor

Biobriket hasil penelitan campuran *bottom ash* dan limbah karbon aktif dengan $KMnO_4$ menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 2115 kal/kg, sedangkan biobriket yang dijual di pasaran memiliki nilai kalor sebesar 2060 kal/kg, untuk pemakaiannya, biobriket kami ini disarankan hanya untuk skala rumah tangga.

Dibawah ini adalah uji memanaskan air 100 ml dengan menggunakan biobriket campuran *bottom ash* dan limbah karbon aktif



Gambar IV.3.2 Uji memanaskan air 100 ml dengan biobriket dari *bottom ash* dan limbah karbon aktif

BAB V Analisa Biaya

**BAB V
ANALISA BIAYA**

Analisa biaya pada penelitian ini merupakan biaya produksi pembuatan biobriket dari limbah karbon aktif dan bottom ash dengan kalium permanganat sebagai bahan additif. Pada analisa biaya ini digunakan skala home industry dalam proses produksinya.

1. Kebutuhan Bahan Baku

- Starch 1kg @ Rp.6000,-/kg = Rp. 6.000,-
- KmnO_4 1kg @ Rp. 250.000,-/kg = Rp. 250.000,-

Total : Rp. 256.000,-

2. Peralatan Percobaan

- Alat pengepres = Rp. 500.000,-

3. Kebutuhan Pemakaian Listrik

- **Pemakaian Kompor Listrik**

Untuk : Pemanasan larutan starch

Daya yang dipakai adalah sebesar

Waktu Pemakaian : 30 menit : 0.5 jam

Energi listrik yang terpakai :

$$W = P \times t$$

$$= 1500 \text{ watt} \times 0.5 \text{ jam}$$

$$= 750 \text{ Wh} = 0.75 \text{ KWh}$$

Asumsi biaya listrik per KWh adalah Rp 2.000,00

Maka biaya pemakaian listrik :

$$\text{Biaya Listrik} = W \times \text{harga listrik per KWh}$$

$$= 0,75 \text{ KWh} \times \text{Rp. 2000,-}$$

$$= \text{Rp. 1.500,-}$$

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat (KmnO_4) Sebagai Bahan Aditif

BAB V Analisa Biaya

Total biaya produksi/1 kg bahan :

| | |
|--|-----------------|
| 1. Kebutuhan bahan baku | : Rp. 256.000,- |
| 2. Pemakaian Alat Pengepres | : Rp. 500.000,- |
| 3. Kebutuhan pemakaian Alat Pemakaian <i>Heater</i> | : Rp. 1500 |
| <hr/> | |
| Total | : Rp. 757.500,- |

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Aditif

BAB VI Kesimpulan dan Saran

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan KMnO_4 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyalaan biobriket, tetapi dengan bertambahnya konsentrasi KMnO_4 yang ditambahkan maka waktu pembakaran biobriket semakin cepat, hal ini dikarenakan konsentrasi bahan *additif* KMnO_4 didalam biobriket. Semakin banyak konsentrasi bahan *additif* dalam biobriket, semakin cepat biobriket untuk terbakar.
2. Pengaruh komposisi bahan baku pada laju pengurangan massa yaitu, dari hasil penelitian menunjukkan pembakaran paling cepat terjadi pada biobriket komposisi *bottom ash* 15% dan limbah karbon aktif 80% dengan laju pengurangan massa adalah 0.003220612 gr/det, hal ini dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* didalam biobriket pada (limbah karbon aktif), dimana semakin banyak kandungan *volatile matter* maka semakin mudah dan cepat untuk terbakar.
3. Nilai kalor tertinggi dari biobriket ini adalah biobriket dengan komposisi *bottom ash* 50 %, limbah karbon aktif 40%, KMnO_4 3% dan *starch* 7% dengan nilai kalor 2115 kal/kg.
4. Walaupun dengan penambahan KmnO_4 memberikan pengaruh pada waktu pembakaran semakin cepat akan tetapi memberikan pengaruh yang negatif pada lingkungan karena sisa pembakaran berupa MnO_2 . Sehingga disarankan untuk menggunakan bahan inisiator lain yang tidak berbahaya pada lingkungan.

Pembuatan Biobriket dari Limbah Karbon Aktif dan Bottom Ash dengan Kalium Permanganat (KmnO_4) Sebagai Bahan Aditif

V.2 Saran

1. Dalam penelitian pembuatan biobriket selanjutnya, hendaknya dicoba bahan baku dan bahan additif yang lebih baik yang dapat menghasilkan biobriket yang mempunyai nilai kalor yang tinggi dan mudah dalam penyalaanya.
2. Menggunakan alat pengepres yang mempunyai flow tekanan, agar dapat mengetahui tekanan pada saat pembriketan, sehingga bisa dijadikan variabel untuk tekanan pembriketan
3. Hendaknya diteliti kegunaan lain dari limbah karbon aktif selain sebagai biobriket, yang dapat memberikan sumbangan yang besar bagi masyarakat.

DAFTAR NOTASI

| No | Simbol | Keterangan | Satuan |
|----|----------------|-----------------|-----------|
| 1 | W _o | Berat Awal | Gr |
| 2 | W ₁ | Berat Akhir | Gr |
| 3 | T | Suhu | °C |
| 4 | m | Massa | gr |
| 5 | V | Volume | ml |
| 6 | C _p | Kapasitas panas | cal/ gr°C |
| 7 | ΔH | Enthalpy | kJ/gr |
| 8 | t | Waktu | detik |

DAFTAR PUSTAKA

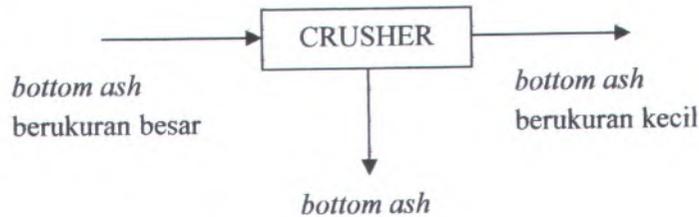
- Briket batubara sebagai pemngganti miyak tanah, Departemen Kementerian Negara Riset dan Teknologi (2004), (dikutip dari www.ristek.go.id).
- Bungkil kelapa fermentasi untuk Pakan itik, Balai Penelitian Ternaka, (dikutip dari <http://www.balitnak@indo.net.id>).
- Edy Tano, (1997), Pedoman membuat perekat sintetis.
- Erliza H, Siti M, "Teknologi Bioenergi", Jakarta, 2007
- Geankoplis, C.J., "*Transport Prosses and Unit Operation*", 2nd ed., Allyn and Bacon Inc, USA.
- Indonesia Energy Information Center: Briket Batu Bara sebagai alternatif PenggantiMinyak Tanah (dikutip <http://www.ristek.go.id/>, pada 11 Januari 2008, pukul 22.00)
- Istanto, Tri; Suyitno; Juwana, Endra W, Fakultas Teknik UNS, Penelitian, Dikti, Hibah Bersaing, 2005. Pengolahan biomass menjadi biobriket dan cbm (campuran biomass minyak) sebagai bahan bakar alternatif pada industri pengecoran aluminium.(dikutip dari <http://www.lppm.uns.com>).
- Material Safety Data Sheet, Mallinckrodit Baker, Inc, USA
- Subroto, (2006) Karakteristik Pembakaran Biobriket campuran batubara, Ampas tebu dan Jerami, jurnal Media Mesin, Vol. 7, No. 2. Juli.
- Teknologi Pembuatan Keramik dan gerabah didesa banyumulek, Kecamatan Kediri, Lombok barat, (dikutip dari <http://www.Zainkoleksi.com>, 2005)
- www.ebookpangan.com, 2006
- Dodik, (2007) Pembuatan biobriket berbahan baku blotong dan perekat molasses, jurnal EKSTRAK, vol 2, N.2, Mei 2007
- Wahyuti, (2004) Pembuatan briket bioarang dari limbah pertanian, sampah dan kotoran sapi, Seminar nasional fundamental dan aplikasi Teknik Kimia ITS, 2004
- Melyta, (2003) Pengenalan dan pembuatan arang aktif, Digitized bu USUdigital library.

APPENDIKS A NERACA MASSA

A.1 Neraca Massa

A.1.1 Neraca Massa *bottom ash* di Crusher

Fungsi : mereduksi ukuran partikel *bottom ash*
 Kondisi operasi : T= 25 °C
 P= atmosfer



Asumsi: Skala Laboratorium = 600 gr

Bahan Masuk:

bottom ash berukuran besar (BAB) : 600 gr

Bahan Keluar :

bottom ash berukuran kecil (BAK) : 515,66gr

bottom ash yang hilang (BAH) : x gr

Mass Balance:

Bahan Masuk = Bahan Keluar

BAB = BAK + BAH

600 g = 15,66 gr + x gr

x = 84,34 g

| Bahan Masuk | | Bahan Keluar | |
|-------------|----------|--------------|-------------|
| BAB | : 600 gr | BAK | : 515,66 gr |
| | | BAH | : 84,34 gr |
| Total | : 600 gr | Total | : 600 gr |

Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat (KMnO₄) sebagai bahan aditif

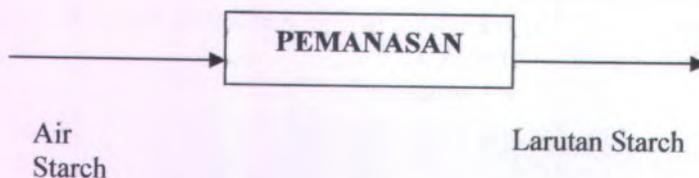
Appendiks A

A.1.2 Neraca Massa pada Pembuatan Larutan Starch

Fungsi : Menjadikan dalam bentuk gel

Kondisi operasi : T= 58.5-62°C

P= atmosfer



Asumsi : Basis 100 gram

Bahan Masuk :

Starch : 7 gram

Air : 93 gram=93 ml

Bahan Keluar :

Larutan starch : 100 gram

Mass Balance :

Bahan masuk = Bahan Keluar

Air + Strch = Larutan starch

93 gram + 7 gram = 100 gram

100 graml =100 gram

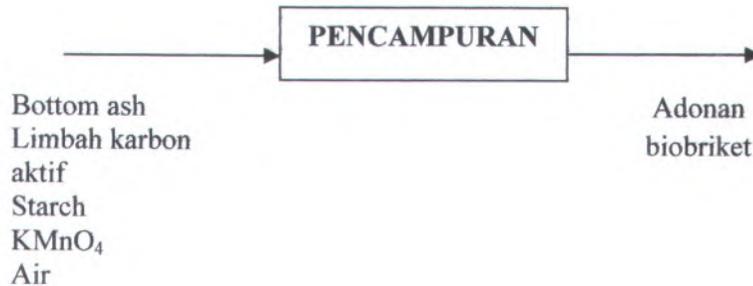
Neraca Massa

| Bahan Masuk | | Bahan Keluar | |
|-------------|------------|----------------|------------|
| Air | =93 gram | Larutan starch | =100 ml |
| Starch | =7 gram | | |
| Total | = 100 gram | Total | = 100 gram |

Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat (KMnO₄) sebagai bahan aditif

A.1.3 Neraca Massa pada Proses Pencampuran

Fungsi : Menghomogenkan campuran
 Kondisi operasi : T= suhu ruang
 P= atmosfer



Asumsi : Basis 100 gram

Bahan Masuk :

| | |
|---------------------|-----------------|
| Bottom ash | : 50 gram |
| Limbah karbon aktif | : 40 gram |
| Starch | : 7 gram |
| Air | : 93 ml=93 gram |
| KMnO ₄ | : 3 gram |

Bahan Keluar :

| | |
|------------------|------------|
| Adonan biobriket | : 193 gram |
|------------------|------------|

Mass Balance :

Bahan masuk = Bahan Keluar

| | |
|--|--------------------|
| Bottom ash+Karbon aktif+starch+Air+KMnO ₄ | = Adonan biobriket |
| 50 gram + 40 gram + 7 gram + 93 gram + 3 gram | = 193 gram |
| 193 gram | = 193 gram |

Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat (KMnO₄) sebagai bahan aditif

Neraca Massa

| Bahan Masuk | | Bahan Keluar | |
|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Bottom ash | =50 gram | Adonan biobriket | =193 gram |
| Limbah karbon aktif | =40 gram | | |
| Starch | =7 gram | | |
| KMnO ₄ | =3 gram | | |
| Air | =93 gram | | |
| Total | = 193 gram | Total | = 193 gram |

A.1.4 Neraca Massa pada Proses Pencetakan



Bahan Masuk :

| | |
|---------------------|----------|
| Bottom ash | :50 gram |
| Limbah karbon aktif | :40 gram |
| Starch | :7 gram |
| KMnO ₄ | :3 gram |
| Air | :93 gram |

Bahan Keluar :

| | |
|-----------------------|------------|
| Biobriket (5x31 gram) | : 155 gram |
| Sisa | : 16 gram |
| Air | : 22 gram |

Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat (KMnO₄) sebagai bahan aditif

Mass Balance :

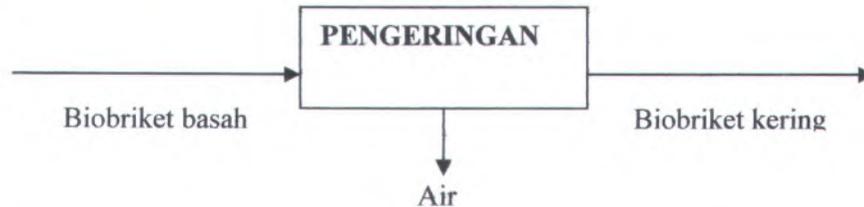
| | |
|------------------|--------------------------|
| Bahan masuk | = Bahan Keluar |
| Adonan biobriket | = Biobriket + Air + Sisa |
| 193 gram | = 155 gram + 22 + 16 |
| 193 gram | = 193 gram |

Neraca Massa

| Bahan Masuk | Bahan Keluar |
|-----------------------------|----------------------|
| Bottom ash 50 gram | Biobriket = 155 gram |
| Limbah karbon aktif 40 gram | Air = 22 ml |
| Starch 7 gram | Sisa = 16 gram |
| KMnO ₄ 3 gram | |
| Air 93 gram | |
| Total = 193 gram | Total = 193 gram |

A.1.5 Neraca Massa pada Proses Pengeringan

Fungsi : mengurangi kadar air *feces* sapi
 Kondisi operasi : T= 105 °C
 P= atmosfer



Bahan Masuk :

Biobriket basah : 31 gram

Bahan Keluar :

Biobriket kering : 17,58 gram

Air : X gram

Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat (KMnO₄) sebagai bahan aditif

Appendiks A

Mass Balance :

$$\begin{aligned} \text{Bahan masuk} &= \text{Bahan Keluar} \\ \text{Biobriket basah} &= \text{Biobriket kering} + \text{Air} \\ 31\text{gram} &= 17,58 \text{ gram} + X \text{ gram} \\ X &= 13,42 \end{aligned}$$

Neraca Massa

| Bahan Masuk | Bahan Keluar |
|---------------------------|---|
| Biobriket basah = 31 gram | Biobriket kering = 17,58 gram Air = 13,42 gram |
| Total = 31 gram | Total = 31 gram |

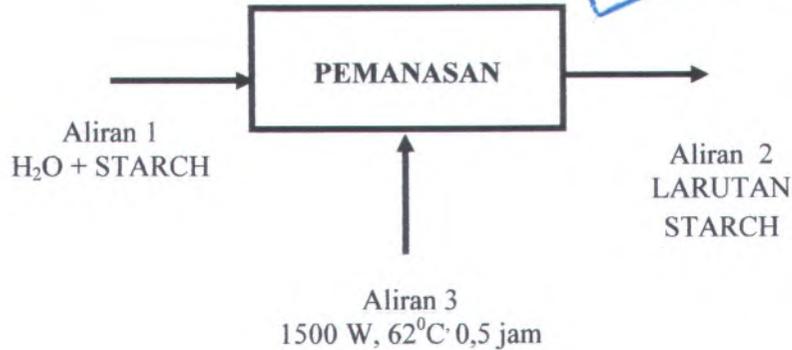
Pembuatan Biobriket dari bottom ash dan limbah karbon aktif dengan Kalium permanganat ($KMnO_4$) sebagai bahan aditif

APPENDIKS B NERACA PANAS

B.1 Neraca Panas

B.1.1 Neraca Panas Pembuatan larutan starch

- Kondisi : T : 62⁰ C
- Waktu : 0.5 jam



Data perhitungan Cp :

(Sumber : Coulson, J.M; and Richardson, J.F, 1978)

| Elemen | Solid | Liquid | Satuan |
|--------|-------|--------|----------------------|
| C | 7,50 | 11,70 | J/mol ⁰ C |
| H | 9,60 | 18,00 | J/mol ⁰ C |
| O | 16,70 | 25,10 | J/mol ⁰ C |

Perhitungan Cp Pati

(Sumber : Coulson, J.M; and Richardson, J.F, 1978)

$$\begin{aligned}
 \text{Unsur C} &= \text{Jumlah atom C} \times \text{Cp unsur C} \\
 &= 10 \quad \times \quad 7.50 \text{ J/mol}^{\circ}\text{C} \\
 &= 75 \text{ J/mol}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Appendiks B

$$\begin{aligned} \text{Unsur H} &= \text{Jumlah atom H} \times \text{Cp unsur H} \\ &= 12 \times 9.60 \text{ J/mol}^\circ\text{C} \\ &= 115,2 \text{ J/mol}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Unsur O} &= \text{Jumlah atom O} \times \text{Cp unsur O} \\ &= 11 \times 16,70 \text{ J/mol}^\circ\text{C} \\ &= 183,7 \text{ J/mol}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cp starch} &= 75 + 115,2 + 183,7 \\ &= 373,9 \text{ J/mol}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

| | C | H | O | J/mol ⁰ C |
|------|----|----|----|----------------------|
| Pati | 10 | 12 | 11 | 373.9 |

$$\begin{aligned} \text{Cp} &= \text{Cp}' / (\text{BM} \times 4.184) \\ \text{Cp} &= 373.9 \text{ J/mol}^\circ\text{C} / (308 \text{ kgr/mol} \times 4.184 \text{ cal}) \\ \text{Cp} &= 0.2901 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Cp Air

(Sumber : Geankoplis, Cristie J, 1983)

| T ^o C | cal/g ⁰ C |
|--------------------------------|----------------------|
| Cp pada suhu 5 ^o C | 1.00495 |
| Cp pada suhu 30 ^o C | 0.9987 |

Q masuk :

| Aliran 1 | Massa (gram) | Cp (cal/g ⁰ C) | T (°C) | T- Tref (°C) | ΔH Cal/gr |
|------------------|--------------|---------------------------|--------|--------------|-----------|
| H ₂ O | 93 | 1.00495 | 30 | 5 | 467.302 |
| Starch | 7 | 0.2901 | 30 | 5 | 10.153 |

Appendiks B
Aliran 3

Heater 1500 watt, 62°C, 0.5 jam

$$Q = 1500 \text{ watt} = 1500 \text{ J/s}$$

$$Q = P \times t = 1500 \text{ J/s} \times 0.5 \text{ jam} \times 3600 \text{ s/jam}$$

$$= 2700000 \text{ J} = 642857.142 \text{ cal}$$

$$Q \text{ Total masuk} = 467.302 + 10.153 + 642857.142 = 643334.595 \text{ cal}$$

Q keluar :

| Aliran 2 | Massa (gram) | Cp (cal/g°C) | T (°C) | T- Tref (°C) | ΔH Cal |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Larutan starch | 100 | 0.2901 | 62 | 37 | 1073.37 |

$$Q \text{ Total Keluar} : 1073.37 \text{ cal}$$

Neraca Panas Pemanasan

| Masuk | Q masuk (Kalori) | Keluar | Q keluar (Kalori) |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Aliran 1 Starch | 10.153 | Aliran 2 Larutan starch | 1073.37 |
| H ₂ O | 467.302 | Q loss | 642261.2 |
| Aliran 3 Energi Heater | 642857.142 | | |
| Total | 643334.595 | Total | 643334.595 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS C

C.1 Pembuatan Larutan starch

Membuat Larutan starch 6%

1. Menimbang starch 6 gram dan menambahkan air 94 ml kemudian
2. Aduk hingga tercampur baik. kemudian
3. Panaskan larutan starch di heater sampai suhu 62°C

Menggunakan cara yang sama untuk variable starch yang lain dengan prosentase starch setara dengan berat starch.

C.2 Analisa Kadar Air

Tabel hasil analisa kadar air biobriket tanpa $KMnO_4$.

| No | Variabel (% massa Limbah karbon aktif) | $W_{\text{cawan kosong}}$ | W_1 | W_2 |
|----|--|---------------------------|-------|--------|
| 1 | 40 | 31 | 32 | 31.914 |
| 2 | 50 | 33 | 35 | 34.205 |
| 3 | 60 | 31 | 33 | 32.467 |
| 4 | 70 | 33 | 35 | 34.725 |
| 5 | 80 | 37 | 38 | 37.098 |

Contoh perhitungan perhitungan kadar air variable limbah karbon aktif 40 % dan bottom ash 53%:

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w_{\text{cawan kosong}}} \times 100\% \\ &= 0.26\% \end{aligned}$$

Keterangan:

W_1 = cawan + sampel

W_2 = cawan + sampel kering

Menggunakan cara yang sama untuk variable yang lain

Pembuatan Biobriket dari Bottom Ash dan Limbah Karbon Aktif dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Sebagai Bahan Additif

C.3 Analisa Kadar Abu

Tabel hasil analisa kadar abu biobriket penambahan KMnO_4 pengeringan matahari

| No | Variabel (% massa limbah karbon aktif) | Sisa Abu | Berat sampel |
|----|--|----------|--------------|
| 1 | 40 | 0.124 | 2 |
| 2 | 50 | 0,117 | 2 |
| 3 | 60 | 0.098 | 2 |
| 4 | 70 | 0.084 | 2 |
| 5 | 80 | 0.172 | 2 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{\text{sisa abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\ &= 6.2\% \end{aligned}$$

Menggunakan cara yang sama untuk variable yang lain

C.3 Analisa Laju Pengurangan Massa

Tabel hasil Laju pengurangan massa

| No | Variabel (% massa limbah karbon aktif) | $t_{\text{pengabuan}}$ (detik) | Sisa pembakaran (gr) |
|----|--|--------------------------------|----------------------|
| 1 | 40 | 3897 | 6.9 |
| 2 | 50 | 3712 | 7.4 |
| 3 | 60 | 3461 | 8 |
| 4 | 70 | 3277 | 9.5 |
| 5 | 80 | 3105 | 10 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Laju pengurangan massa} &= \frac{\text{Berat awal} - \text{sisa abu}}{t_{\text{pengabuan}}} \\ &= 0.003220612 \text{ gr/det} \end{aligned}$$

Menggunakan cara yang sama untuk variabel yang lain.

Laporan Hasil Pengujian

Jenis sampel uji : Sludge
Berasal dari : Probolinggo
Diambil oleh : Bp. Sulistyio TP, AMd dari PT. Sasa Inti Gending Km. 12
Probolinggo
Diambil / diterima tanggal : 3 April 2008/ 3 April 2008
Kode No. Lab. : 08.1990 – S-1 : Sludge Karbon

| No | Parameter | Satuan | Batas Maksimum diperbolehkan di ekstraks limbah PP.85 th 99 | Hasil Pengujian | Limit Deteksi | Methode Pembacaan |
|----|--------------|--------|---|-----------------|---------------|---------------------|
| | | | | 08.1990 | | |
| 1 | Mercury (Hg) | mm/kg | 0,2 | 0,0017 | 0,0014 | SNI 06-6991,2-2004 |
| 2 | Plumbum (Pb) | mm/kg | 5,0 | <0,0405 | 0,0405 | SNI 06-6991,8-2004 |
| 3 | Cadmium (Cd) | mm/kg | 1,0 | 0,0343 | 0,0100 | SNI 06-6991,16-2004 |
| 4 | Chrom (Cr) | mm/kg | 5,0 | <0,0198 | 0,0198 | SNI 06-6991,17-2004 |
| 5 | Copper (u) | mm/kg | 10,0 | <0,0062 | 0,0196 | SNI 06-6991,6-2004 |

Keterangan : Methode TCLP dari USEPA METHOD 1311

Semua parameter memenuhi batas syarat

| | | | | | | | |
|---|--------------|--|--|------|-------|-------|--------|
| 3 | Dry | | | 3436 | 48.48 | 32.22 | 54.00 |
| 4 | Dry Ash Free | | | 6668 | - | 62.54 | 104.80 |

proximate_bottom ash

BIODATA PENULIS



Fajar Ama Eban lahir di Malang, 08 Oktober 1987 merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Drs Muhammad Tupen dan Nelly Wahida. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pertiwi, SDK Waikrowe Larantuka (NTT), SLTP Negeri 1 Larantuka (NTT), dan SMU Luqman al Hakim Surabaya. Dan terakhir menempuh pendidikan pada Jurusan D3 Teknik Kimia FTI-ITS pada tahun 2005 terdaftar dengan NRP 2305030012.

Di jurusan D3 Teknik Kimia ini, penulis termasuk staff PSDM Himpunan DIII Teknik Kimia FTI-ITS. Selain itu penulis juga aktif di GEMA surabaya. Pengalaman kepanitiannya pun cukup banyak sejak menjadi mahasiswa baru di ITS, sedangkan untuk pelatihan yang pernah diikuti adalah LKMM PRA-TD, LKMM-TD, Pelatihan Pemandu LKMM TD serta masih banyak lagi. Penulis memiliki motto hidup "Hari ini Harus lebih baik dari Hari kemarin".

Untuk kritik dan saran pada penelitian ini dapat mengirimkan email ke alamat www.anfield29@yahoo.com

BIODATA PENULIS



Hamzah Rewa lahir di Makasar, 12 Februari 1985 merupakan anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan Bpk Suprawito dan Ibu B Dg Rannu. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Zahara, SDN Tamamaung (Makasar), SMP Pondok langitan (Tuban), dan SMAK Makasar. Dan terakhir menempuh pendidikan pada Jurusan D3 Teknik Kimia FTI-ITS pada tahun 2005 terdaftar dengan NRP 2305030082.

Di jurusan D3 Teknik Kimia ini, penulis termasuk staff HUMAS Himpunan DIII Teknik Kimia FTI-ITS. Selain itu penulis juga aktif di BKKMTKI. Pengalaman kepanitiannya pun cukup banyak sejak menjadi mahasiswa baru di ITS, sedangkan untuk pelatihan yang pernah diikuti adalah LKMM PRA-TD, LKMM-TD. Penulis memiliki motto hidup "Lakukan apa yang bisa engkau lakukan".

Untuk kritik dan saran pada penelitian ini dapat mengirimkan email ke alamat www.ham_rew@yahoo.co.id