

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

**VARIASI PEREKAT TAR SENGON, TAR MAHONI DAN TAR
SEKAM PADI TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
BRIKET KOKAS LOKAL TERKARBONASI**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

HIRDIYANTO WIBOWO

NIM : D200090082

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Naskah publikasi Tugas Akhir ini berjudul "VARIASI PEREKAT TAR SENGON, TAR MAHONI DAN TAR SEKAM PADI TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET KOKAS LOKAL TERKARBONASI", telah disetujui Pembimbing dan disahkan koordinator sebagai syarat untuk Seminar Tugas Akhir dan Ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : HIRDIYANTO WIBOWO

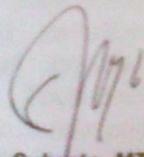
NIM : D 200 090 082

Disetujui pada:

Hari : KAMIS

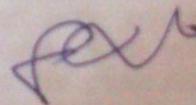
Tanggal : 29 Oktober 2015

Pembimbing Utama,



Ir. Subroto, MT

Pembimbing Pendamping,



Ir. Sartono Putro, MT

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Tri Widodo Besar Riyadi, ST, MSc, Ph.D

VARIASI PEREKAT TAR SENGON, TAR MAHONI DAN SEKAM PADI TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET KOKAS LOKAL TERKARBONASI

Hirdiyanto Wibowo, Subroto, Sartono Putro
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : Hirdiyanto wibowo@ymail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan nyala efektif dan karakteristik pembakaran yang dihasilkan dari jenis perekat tar grajen sengon, tar grajen mahoni dan tar sekam padi.

Proses awal dengan memasukan briket kokas dalam sebuah tungku elektrik yang mampu dikontrol temperturnya sampai dengan suhu 900^o C, dimana sampel briket diletakan dalam sebuah wadah yang berada di tengah-tengah tungku elektrik tersebut, kemudian dipanaskan dengan temperatur sampai terbakar habis. Pengambilan data dilakukan setiap 1 menit sekali sampai dengan massa konstan, data yang dicatat adalah temperatur briket kokas dan penurunan massa briket kokas.

Hasil penelitian menunjukan variasi jenis perekat sangat berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, nyala efektif yang dihasilkan. Suatu briket dengan menggunakan tar grajen kayu sengon terdapat temperatur pembakaran tertinggi sebesar 860^o pada menit ke-86, nyala efektif selama 90 menit. Briket dengan menggunakan tar grajen kayu mahoni terdapat temperatur pembakaran tertinggi sebesar 826^oC pada menit ke-83, nyala efektif selama 84 menit. Briket dengan menggunakan tar sekam padi terdapat temperatur pembakaran tertinggi sebesar 851^oC pada menit ke-77, nyala efektif selama 79 menit.

Kata kunci: Variasi Perekat, Pembakaran

VARIATION GLUTEN SENGON TAR, TAR MAHOGANY AND RICE HUSK BRIQUETTE COMBUSTION CHARACTERISTICS OF LOCAL COKES CARBONIZED

Hirdiyanto Wibowo, Subroto, Sartono Putro

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering
Muhammadiyah University of Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol post I Pabelan, Kartasura
Email: Hirdiyanto wibowo@ymail.com

ABSTRACTION

This study aims to determine the ratio's his effective and combustion characteristics resulting from the type of adhesive Grajen sengon tar, tar and tar Grajen mahon rice husk.

The initial process by including coke briquettes in an electric furnace whose temperature can be controlled up to a temperature of 9000 C, where the sample is placed in a container briquettes that are in the middle of the electric furnace, and heated to temperatures of up to burn out. Data is collected every 1 minutes until constant mass, the recorded data is the temperature coke briquettes and coke briquettes mass reduction.

The results showed variations in the type of adhesive greatly affect the temperature of combustion, flame effectively produced. A briquette using tar Grajen Falcata combustion temperatures are a high of 8600 in the 86th minute, effective flame for 90 minutes. Briquettes USING mahogany Grajen tar contained the highest combustion temperature of 8260C in the 83rd minute, effective flame for 84 minutes. USING tar rice husk briquettes are the highest combustion temperature of 8510C in the 77th minute, effective flame for 79 minutes.

Keywords: Variation Adhesives, Combustion

Latar Belakang

Karbonisasi adalah suatu proses pemanasan terhadap batubara tanpa adanya penambahan oksigen sehingga mengubah batubara tersebut menjadi residu karbon padat, berpori yang disebut kokas. Pada karbonasi batubara ini dengan proses pemanasan tidak langsung atau sistem destalasi kering, kokas lokal diambil dari jenis kokas yang digunakan oleh industri logam di ceper, briket-briket yang telah dibuat dikarbonasi dalam tungku khusus dengan temperatur karbonasi 300°C dengan waktu 30 menit, hal ini didasari bahwa tinggi temperatur dan lama karbonasi akan berpengaruh pada struktur mikro briket kokas lokal.

Perekat adalah suatu bahan yang berfungsi sebagai penyambung atau menyatukan kedua benda yang terpisah sehingga mempunyai kekuatan tertentu saat dikenai beban. Secara umum perekat digunakan untuk mengikat bermacam struktur tertentu secara efektif dan mudah. Dalam pembuatan briket batubara menggunakan berbagai macam jenis perekat yang memiliki fungsi untuk menguatkan atau merekatkan briket tersebut.

Perekat yang sering dipakai dalam pembuatan briket pada umumnya adalah menggunakan

perekat lilin, perekat tepung kanji, dan perekat aspal. Dalam penggunaan perekat ini biasanya digunakan sebagai campuran untuk pembuatan briket kokas. Namun berdasarkan hasil penelitian, briket kokas lokal yang dihasilkan masih memiliki harga jual yang terlalu mahal bila dibandingkan dengan kokas impor, hal ini disebabkan karena ongkos produksi untuk pembuatan briket kokas masih mahal. Mahalnya biaya produksi briket kokas disebabkan karena perekat yang digunakan adalah aspal.

Dalam pembuatan briket ini, menggunakan perekat dengan jenis-jenis variasi yang terdiri dari perekat tar grajen kayu sengon, tar sekam padi, dan tar grajen kayu mahuni. Ada pun pembuatan perekat ini pertama-tama bahan baku berupa grajen kayu sengon, grajen kayu mahuni dan sekam padi masing-masing ditimbang dengan berat 10 kg untuk dikarbonasi hingga temperatur 300°C, dan ditahan selama 30 menit dengan heating rate 10 °C/menit. Asap yang terbentuk ditangkap dalam sebuah pendingin sehingga terkarbonasi menjadi cairan/ tar.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang didapat peneliti adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik pembakaran dengan variasi

perekat tar grajen sengon, tar grajen mahoni dan sekam padi pada briket kokas lokal terkarbonasi.

2. Untuk mengetahui waktu nyala efektif.

Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perekat yang dipakai adalah tar grajen sengon, tar grajen mahoni dan tar sekam padi.
2. Bahan green coke dan brezze coke dihaluskan sampai 80 mess.
3. Diameter briket yang digunakan 3 cm.
4. Pada saat pengujian temperatur awal kurang lebih sama.
5. Pada pembakaran briket menggunakan tungku elektrik.
6. Berat bahan green coke dan brezze coke yang di gunakan dalam pembuatan briket adalah 3 gram.
7. Berat green coke 60 % berat bahan (1,8 gram).
8. Berat brezze coke 40% dari berat bahan (1,2 gram).
9. Berat perekat dalam pembuatan briket 9 gram.
10. Berat briket setelah di press adalah ± 7 gram.

Tinjauan Pustaka

Hartoyo dkk. (1990). Melakukan penelitian tentang bahan perekat yang baik digunakan untuk pembuatan briket adalah pati dan tepung tapioca. Karena menghasilkan briket yang tidak berasap pada saat pembakaran dan tahan lama.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Iskandar dkk.(2006). Briket kokas dapat digunakan sebagai bahan bakar reduktor pada pengecoran logam dalam tungku tungkik dan menghasilkan cairan logam cukup tinggi (1458°C) serta kandungan C=3,27%.

Kusman yanto (2007). Mengatakan bahwa kokas merupakan komoditi yang memegang peran penting dalam pengembangan industri metarlugi di tanah air, maka untuk memenuhi kebutuhan briket kokas tersebut diperlukan usaha penelitian dan pengembangan pembuatan briket batu bara di Banten.

Erikson Sinurat (2011). Dalam penelitiannya dengan komposisi bahan perekat berpengaruh terhadap kualitas biobriket dan nilai kalor yang dihasilkan. Pada penelitian sebelumnya dengan konsentrasi perekat tepung tapioka 20%, 30% dan 40% memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kalor dan kadar abu.

Ridwan (2013). Pada artikel ini, biomassa yang digunakan untuk

membuat briket adalah limbah sekam padi. Sekam padi merupakan lapisan keras yang terdiri dari belahan *lemma* dan *palea* yang saling bertautan, umumnya ditemukan di areal penggilingan padi. Dari proses penggilingan padi, biasanya diperoleh sekam 20 – 30%, dedak 8 – 12 %, dan beras giling 50 – 63,5% dari bobot awal gabah.

Dasar Teori Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara bahan bakar dengan oksigen yang disertai dengan timbulnya cahaya dan kalor atau panas. Oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi berasal dari udara bebas. Pembakaran berdasarkan gas sisa yang dihasilkan dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

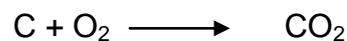
1. Pembakaran sempurna, yaitu pembakaran dimana semua bahan yang terbakar membentuk gas karbon dioksida, air dan sulfur, sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa.
2. Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang menghasilkan gas karbon monoksida (CO), dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan jumlah oksigen.

Unsur	Berat Molekul (kg/kg mol)
C	12
O ₂	32
H ₂	2
S	32
N ₂	28
CO ₂	44
SO ₂	64
H ₂ O	18

Tabel Unsur Kimia

Reaksi dari unsur – unsur bahan bakar dalam proses pembakaran sempurna adalah :

1. Pembakaran karbon menjadi karbon dioksida



Untuk membakar 12 kg mol karbon memerlukan 32 kg oksigen untuk membentuk 44 kg karbon dioksida, oleh karena itu 1 kg karbon memerlukan 32/12 atau 2,67 kg mol oksigen dalam pembakaran.

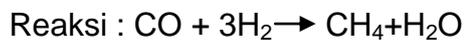
2. Pembakaran belerang menjadi belerang dioksida



Untuk membakar 32 kg sulfur memerlukan 32 kg oksigen, oleh karena itu 1 kg sulfur memerlukan 32/32 atau 1 kg oksigen dalam pembakaran.

Sedangkan reaksi pembentuk gas metana berasal dari karbon monoksida yang bereaksi dengan hidrogen pada temperatur di atas 600°C. Karbon monoksida berasal dari

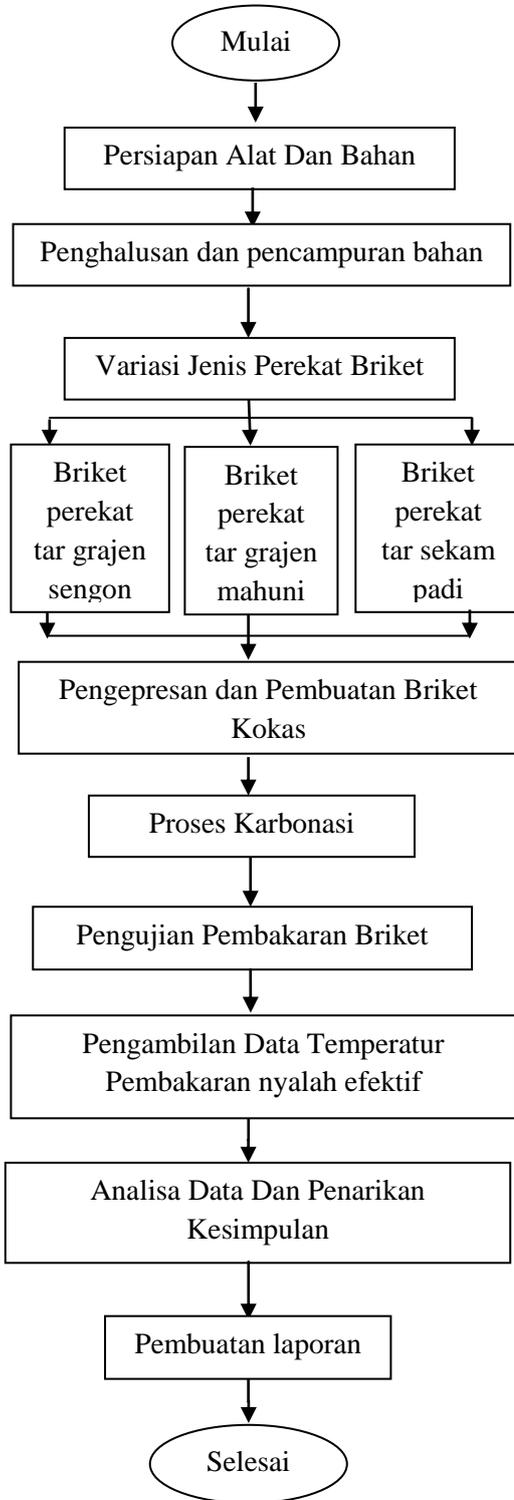
pembakaran karbon dengan oksigen terbatas sedangkan hidrogen berasal dari kandungan dalam bahan bakar itu sendiri.



Macam–Macam Jenis Briket Batubara

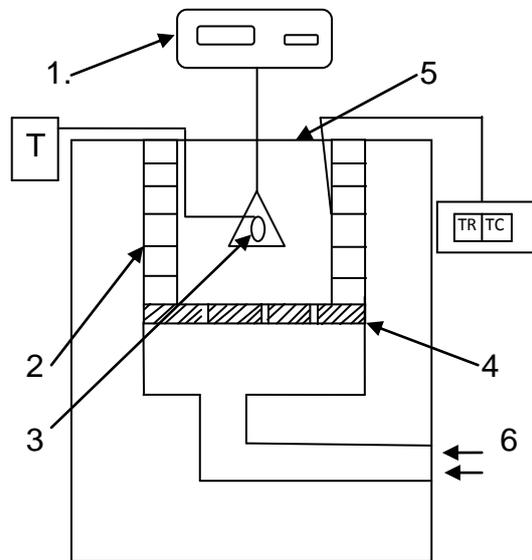
1. Jenis berkarbonasi, jenis ini mengalami dulun proses karbonasi sebelum menjadi briket. Dengan proses karbonasi zat- zat terbang yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan sederhana mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena pada batubara tersebut terjadi redemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan dalam keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.
2. Jenis non karbonasi, jenis yang ini tidak mengalami proses karbonasi sebelum menjadi briket dan harganya pun lebih murah. Karena zat terbang masih terkandung dalam briket batubara maka pada 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 umimnya digunakan pada industri.
3. Briket bio-batubara, atau dikenal bio-briket, selain kapur dan perekat, ke dalam campuran ditambah bio-masa sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran. Bio masa yang biasa digunakan berasal dari ampas industri argo (seperti ampas tebu, ampas kelapa sawit, sekam padi, dan lain-lain) atau serbuk gergaji.

METODOLOGI PENELITIAN
Diagram alir penelitian



Gambar. 1. Diagram alir penelitian

Instalasi pengujian tungku pembakaran elektrik



Gambar 3.2. Tungku pembakaran elektrik.

Keterangan gambar :

1. Timbangan Digital
2. Elemen Pemanas
3. Briket
4. Perata Aliran Udara
5. Ruang Bakar
6. Aliran udara

T = THERMOCUOPLE

TR = THERMOCUOPLE

READER

TC = THERMOCONTROLER

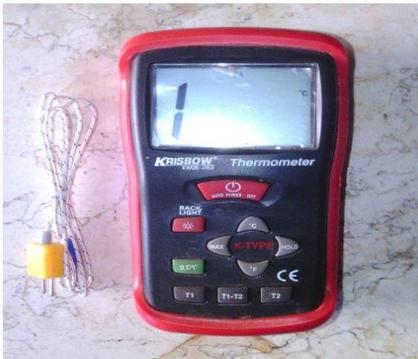
Alat dan bahan penelitian

1. Tungku pembakaran elektrik, tungku ini berfungsi sebagai alat penguji pembakaran briket.



Gambar 3.5 Tungku pembakaran

2. *Thermocouple*, alat ini berfungsi sebagai pengukur suhu temperatur pembakaran.



Gambar 3.6 *Thermocouple* reader

3. Timbangan digital, alat ini berfungsi sebagai penimbang bahan bakar yang akan digunakan.



Gambar 3.7 Timbangan digital

4. Stopwatch digital, alat ini berfungsi sebagai pencatat waktu saat pengambilan data pengujian.



Gambar 3.8 Stopwatch digital

5. Mesin penyaringan, alat ini berfungsi sebagai memisahkan/ menyaring bahan brezze ceke dan green coke menjadi ukuran



Gambar 3.10 Mesin penyaring

6. Alat Pres, digunakan sebagai alat untuk menekan bahan baku menjadi briket.



Gambar 3.11 Alat press

7. Cetakan, digunakan untuk membuat bentuk briket



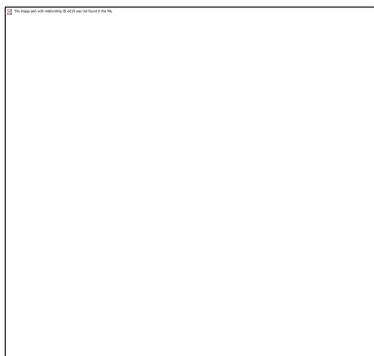
Gambar 3.12 cetakan

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan Brezze ceke dan Green coke adalah bahan campuran untuk pembuatan briket.



Gambar 3.1.3 Brezze coke



Gambar 3.1.4 Green coke

Langkah penelitian

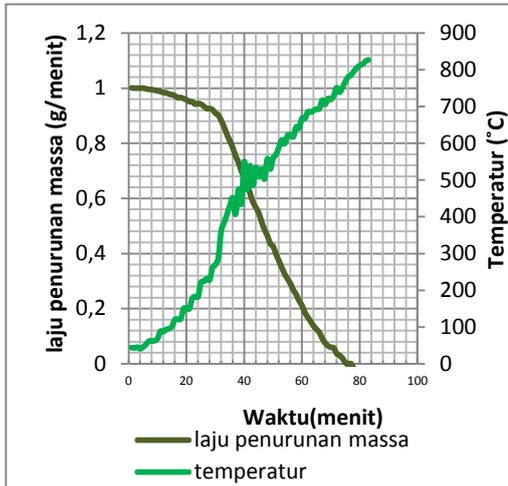
Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Cara untuk pembuatan tar :
 - a. Bahan sekam padi ditimbang 10 kg, dan sekam padi dimasukan dalam tungku karbonasi.(gambar 3.17 dan gambar 3.19 pada lampiran 1 halaman 1)
 - b. Tutup tungku dengan plat yang ditengahnya terdapat lubang pipa.(gambar 3.26 pada lampiran 2 halaman 2)
 - c. Nyalakan tungku dengan kompor gas. (gambar 3.21 pada lampiran 2 halaman 2)
 - d. Kemudian tungku dipanaskan dengan temperatur 300°C dan ditahan selama 30 menit. (gambar 3.22 pada lampiran 2 halaman 2)
 - e. Kemudian asap yang keluar dari pipa tungku ditangkap dalam sebuah pendingin, dari bahan drum yang berisi air dan didalamnya terdapat pipa sik-sak untuk keluar cairan/tar. (gambar 3.25 pada lampiran 2 halaman 2)
 - f. Kemudian cairan/tar di taruh wadah untuk di didinginkan.(gambar 3.23 pada lampiran 2 halaman 2)
 - g. Kemudian untuk membuat tar dari bahan grajen mahoni dan grajen sengon, langkah-langkah sama dengan

- pembuatan perekat tar sekam padi
2. Cara pembuatan briket
 - a. Selanjutnya menggiling bahan berupa green coke dan brezze coke dengan mesin penggiling. (gambar 3.9 halaman 21)
 - b. Kemudian bahan disaring menggunakan mesin penyaring dengan ukuran saringan 80 mess. (gambar 3.10 halaman 23)
 - c. Menimbang bahan berupa green coke 1,2 gram dan brezze coke 1,8 gram. (gambar 3.7 halaman 20)
 - d. Setelah itu bahan berupa green coke dan brezze coke dicampur dalam wadah gelas dengan perekat sekam padi 9 gram, lalu diaduk selama 15 menit. (gambar 3.15 pada lampiran 1 halaman 1)
 - e. Lalu bahan dipress dan ditahan selama 10 menit.(gambar 3.11 halaman 22)
 - f. Briket yang sudah jadi tiap 1 perekat tar terdiri dari 10 buah, dijemur selama 2-3 hari.(gambar 3.16 di lampiran 1 halaman 1)
 - g. Briket yang sudah dijemur dimasukkan tungku. (gambar 3.20 di lampiran 1 halaman 1)
 - h. Briket dikarbonasi dengan temperature 300°C, selama 30 menit.(ganbar 3.4 halaman 19)
 - i. Untuk pembuatan briket dengan perekat tar grajen sengon dan grajen mahuni langkah-langkah sama dengan pembuatan briket dengan perekat tar sekam padi.
 3. Cara pengujian briket :
 - a. Memasukan 1 briket kokas dalam sebuah tungkun elektrik yang mampu dikontrol temperaturnya.
 - b. Dimana 1 sampel briket kokas dengan variasi perekat tar sekam padi diletakan dalam sebuah wadah yang berada ditengah-tengah tungku elektrik
 - c. Menghidupan heater.
 - d. Adapun temperatur ruang pembakaran adalah 500°C.
 - e. Kemudian briket dipanaskan dengan temperatur tertentu.
 - f. Pengambilan data dilakukan setiap 1 menit sekali.
 - g. Data yang tercatat adalah temperatur briket dan penurunan massa briket.
 - h. Setelah briket habis heater dimatikan.
 - i. Cara menguji pada briket perekat sekam padi dan grajen mahuni sama dengan langkah pengujian briket sekam padi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian briket dengan perekat tar mahoni



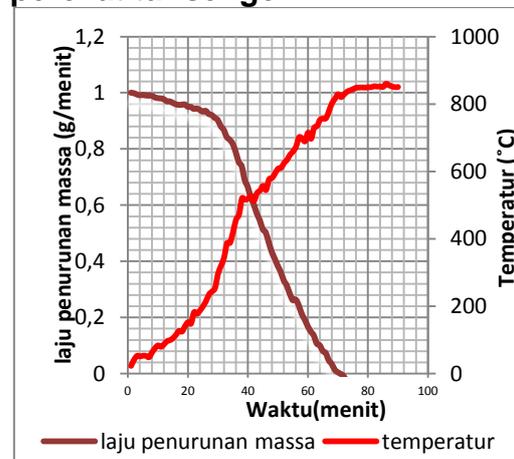
Gambar 4.1 Hubungan temperature pembakaran, waktu dan laju penurunan masa dengan perekat tar kayu mahoni.

Pada grafik 4.1 diatas dapat dijelaskan bahwa, temperatur awal proses pertama dimulai pada temperatur $43,7^{\circ}\text{C}$. Kemudian naik secara sedikit demi sedikit hingga pada temperatur $451,6^{\circ}\text{C}$ pada menit ke-35. Lalu grafik mengalami perubahan temperatur secara naik turun pada menit ke-37 dengan temperatur $406,5^{\circ}\text{C}$, hingga menit ke-51 dengan temperatur $569,8^{\circ}\text{C}$. Kemudian suhu perlahan-lahan naik hingga temperatur tertinggi, yaitu dengan temperatur 827°C pada menit ke-84.

Pada awal proses laju penurunan massa, berat briket 1 gram, mengalami penurunan sedikit demi sedikit hingga pada menit ke

31. Kemudian laju penurunan massa mengalami penurunan dengan cepat pada menit 31 sampai dengan menit 77. Penurunan massa yang terjadi, diakibatkan karena pembakaran briket berangsur-angsur berkurang.

Hasil pengujian briket dengan perekat tar sengon



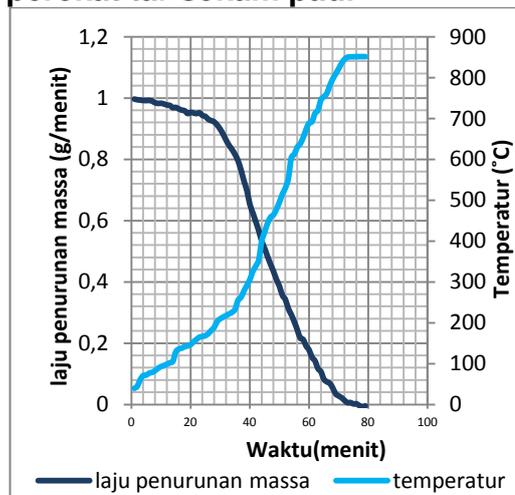
Gambar 4.2 Hubungan temperature pembakaran, waktu dan laju penurunan masa dengan perekat tar kayu sengon.

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa, temperatur awal proses pertama dimulai dengan temperatur 40°C , kemudian naik secara sedikit demi sedikit hingga temperatur $471,9^{\circ}\text{C}$ pada menit ke-37. Pada menit ke-38 dengan temperatur 520°C mengalami penurunan temperatur secara stabil hingga menit ke-42 dengan temperatur $512,5^{\circ}\text{C}$. Suhu mengalami kenaikan di menit ke-43 dengan temperatur $353,7^{\circ}\text{C}$ hingga menuju kenaikan di menit ke-72

dengan temperatur 828,2⁰C. Di menit ke-73 dengan temperatur 836,2⁰C mengalami suhu yang stabil dan pada grafik suhu tertinggi, yaitu sebesar 850⁰C pada menit ke-90.

Pada awal proses laju penurunan massa berat briket 1 gram, mengalami penurunan sedikit demi sedikit hingga pada menit ke 30. Laju penurunan massa mengalami penurunan dengan cepat pada menit 30 sampai dengan menit 77. Penurunan massa yang terjadi, diakibatkan karena pembakaran briket berangsur-angsur berkurang.

Hasil pengujian briket dengan perekat tar sekam padi



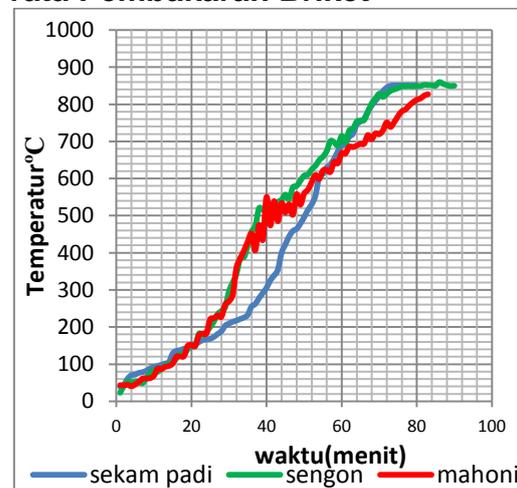
Gambar 4.3 Hubungan antara temperatur pembakaran, waktu dan laju penurunan masa dengan perekat tar sekam padi.

Pada grafik diatas diatas dapat dijelaskan bahwa, temperatur awal proses pertama dimulai pada temperatur 39.5⁰C, kemudian naik secara sedikit demi sedikit hingga

pada pada temperatur 255,9 ⁰C pada menit ke 36. Grafik mengalami kenaikan secara cepat hingga menit 72, pada temperatur 845,4⁰C. Kemudian suhu berlahan-lahan naik secara koston hingga temperatur 851,5⁰C pada menit ke 79.

Pada awal proses laju penurunan massa berat briket 0,9961 gram, mengalami penurunan sedikit demi sedikit hingga pada menit ke 29. Kemudian laju penurunan massa mengalami penurunan dengan cepat pada menit 29 sampai dengan menit 77 . Penurunan massa yang terjadi, diakibatkan karena pembakaran briket berangsur-angsur berkurang.

Pembahasan Perbandingan Temperatur Rata-rata Pembakaran Briket

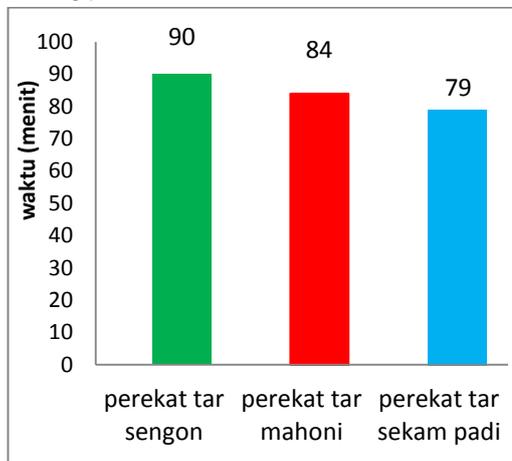


Gambar 4.4 Grafik perbandingan temperatur rata-rata pembakaran Briket.

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa, temperatur yang paling lama adalah dengan menggunakan perekat tar kayu

sengon yaitu selama 90 menit dengan temperatur tertinggi adalah 860°C , sedangkan perekat tar kayu mahoni selama 84 menit dengan temperatur tertinggi 827°C , dan perekat tar sekam padi selama 79 menit dengan temperatur tertinggi 851°C .

Perbandingan Nyala Efektif Briket



Gambar 4.6 Perbandingan nyala efektif briket.

Pada diagram batang diatas dapat dijelaskan bahwa, dengan menggunakan perekat tar kayu sengon nyala efektif yang dihasilkan selama percobaan adalah selama 90 menit, perekat tar kayu mahoni selama 84 menit dan perekat tar sekam padi selama 79 menit. Artinya dengan menggunakan perekat tar kayu sengon akan menghasilkan nyala efektif yang lebih lama dibanding perekat tar lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisa data dari pengujian briket kokas terkarbonasi dengan variasi perekat tar kayu sengon, tar kayu mahoni dan tar sekam padi, maka didapatkan kesimpulan :

1. Variasi perekat berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, temperatur tertinggi yaitu pada perekat tar grajen kayu sengon sebesar 860°C pada menit ke-86, perekat tar grajen kayu mahoni sebesar 827°C pada menit ke-84 dan perekat tar sekam padi sebesar 851°C pada menit ke-79.
2. Variasi perekat berpengaruh terhadap waktu nyala efektif, nyala efektif briket dengan perekat tar kayu sengon selama percobaan adalah selama 90 menit, perekat tar kayu mahoni selama 84 menit dan perekat tar sekam padi selama 79 menit.

DAFTAR PUSTAKA

Erikson Sinurat,2010. "*Komposisi bahan perekat berpengaruh terhadap kualitas biobriket*". Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.

Hartoyo,1990. "*Bahan perekat yang baik digunakan untuk pembuatan briket arang adalah pati*".

Diakses pada tanggal 20 maret 2015.

<http://energialternatif.ekon.go.id.> , 2008

Iskandar dkk, 2006. "*Briket kokas dapat digunakan sebagai bahan bakar reduktor pada pengecoran logam*".

Diakses pada tanggal 16 april 2015

<http://bangngabua.blogspot.com/2015/04/kokas-batubara.html>

Kusman Yanto,2007. "*Pemanfaatan kokas pada industri pengecoran logam*".

Diakses pada tanggal 9 april 2015.

<http://bangngabua.blogspot.com/2015/04/kokas-batubara.html>

Mandasini. Aladin,2008. "*Pengembangan Bio briket dari campuran batubara dengan sekam padi sebagai Bahan Bakar Aternatif* ".

Diakses pada tanggal 20 maret 2015.

<http://energialternatif.ekon.go.id.> , 2008.