

PEMAMFAATAN LIMBAH PERTANIAN UNTUK PEMBUATAN ARANG DENGAN PROSES PIROLISA

Untung Surya Dharma

Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara No. 116 Kota Metro (0725) 42445-42454
Email : untungsdh@yahoo.com

ABSTRAK

Sumber energi yang berasal dari fosil (migas) merupakan sumber bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Dimasa sekarang kebutuhan energi sangat meningkat dikarenakan jumlah penduduk semakin banyak dan revolusi Industri yang menuntut sumber energi semakin tinggi. Hal tersebut merupakan permasalahan yang sangat kompleks dikarenakan bahan bakar migas semakin menipis. Pemecahan masalah diatas dapat diatasi dengan cara mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah pertanian yang diubah menjadi arang dengan proses pirolisa kemudian dijadikan briket. Pada pengujian ini penulis hanya menggunakan daun mahoni dan sekam padi sebagai bahan baku briket. Hasil yang didapat menunjukkan penggunaan briket sekam padi lebih optimal dibandingkan daun mahoni. Pada pemakaian sekam padi membutuhkan waktu 15 menit untuk mendidihkan air sedangkan daun mahoni membutuhkan waktu 20 menit. Hal ini disebabkan suhu yang dihasilkan sekam padi lebih tinggi sehingga air cepat mendidih. Sekam padi mengandung selulosa yang lebih tinggi dibanding daun mahoni sehingga proses pembakaran lebih cepat.

Kata Kunci : Retort, Sistem pirolisa, Briket

PENDAHULUAN

Naiknya harga bahan bakar minyak (BBM) dipastikan memberatkan rakyat, khususnya rakyat miskin dalam mencari sumber energi untuk memenuhi kebutuhan hidup. Harga yang mahal dan semakin sedikitnya cadangan minyak merupakan persoalan yang perlu diperhatikan. Penggunaan energi yang dapat diperbaharui menjadi alternatif yang harus diperhatikan untuk mengganti energi fosil tersebut. Beberapa jenis limbah biomassa dari limbah pertanian dan perkebunan dapat digunakan sebagai sumber energi melalui proses pirolisa pada suatu oven/tungku dengan pemanasan sampai 300 °C hingga 500 °C [1]. Limbah pertanian tersebut dapat diubah menjadi arang. Arang yang di hasilkan dihancurkan menjadi serbuk kemudian dicampur dengan bahan perekat kemudian dicetak menjadi briquet.

Limbah pertanian ini sekaligus merupakan sumber bahan baku yang tak terbatas dan selalu tergantikan (renewable), merupakan bahan berserat dengan komposisi utama 33-44 % selulosa, 19-47 % lignin dan 17-26 % hemiselulosa, jika dibakar dengan oksigen cukup tinggi menghasilkan 13-29 % abu yang

mengandung silica cukup tinggi yaitu 87-97 % [2], jika dibakar dalam kondisi kedap udara akan mengalami pirolisa yang menghasilkan arang sekam dengan kandungan karbon dan silica dalam perbandingan tertentu. Salah satu pemanfaatan arang dengan proses pirolisa dari limbah pertanian dan perkebunan untuk bahan bakar alternative adalah pembuatan briket dengan karakteristik yang lebih baik [3 & 4].

TINJUAN PUSTAKA

Teknik Pembuatan Arang

Teknik Pembuatan arang bukanlah sebuah pekerjaan yang terlalu sulit. Akan tetapi untuk menghasilkan arang yang berkualitas dan sesuai dengan tujuan penggunaannya, maka pembuatan arang tidak lagi sesederhana hanya membakar bahan baku menjadi arang. Sebuah teknik pembakaran untuk bahan baku tertentu tidak begitu saja diterapkan pada bahan baku yang lainnya.

Tahapan-tahapan pembuatan arang secara umum [5 & 6]:

- Persiapan : mempersiapkan bahan baku, peralatan kerja yang diperlukan dan memasukkan bahan baku.

- b. Pembakaran :
- Penyalaan : membakar kayu umpan untuk memulai proses pengeringan
 - Pengeringan : pelepasan kandungan air pada bahan baku sebelum dimulainya proses karbonisasi. Temperatur berkisar antara 100 s/d 105°C.
 - Karbonisasi : merupakan tahap yang sangat penting dalam proses pembuatan arang. Selama proses karbonisasi akan terjadi 3 tahapan yaitu karbonisasi selulosa, karbonisasi hemi selulosa dan karbonisasi ligna. Selama proses karbonisasi temperatur didalam kiln (oven) terus meningkat secara perlahan dari 240°C hingga 400 °C.
 - Penyempurnaan : dilakukan setelah proses karbonisasi, tujuannya untuk mengeluarkan gas-gas dan tar dengan mematangkan bagian-bagian arang yang belum sempurna.
 - Pendinginan : setelah tahap penyempurnaan kiln (oven) dapat dimatikan, sehingga temperaturnya akan menurun.

Tahapan yang paling penting dan sulit adalah tahapan pembakaran. Bagaimana caranya membakar bahan baku supaya tidak menjadi abu. Proses pembakaran dilakukan sedemikian rupa, sehingga bahan baku tidak mengalami kontak dengan oksigen.

Pembakaran arang secara tradisional banyak menggunakan kiln (tobong) terbuat dari bata atau tanah liat yang berbentuk kubah. Pada proses ini bahan baku dalam kiln dan dibakar dengan cara mengontrol atau membatasi udara yang masuk sehingga hanya sebagian dari kayu yang ada dalam kiln tersebut menjadi abu. Panas yang dihasilkan dari pembakaran tadi diserap oleh sisa-sisa kayu yang ada untuk proses pirolisa.

Proses Pirolisa

Proses pirolisa ialah proses pemanasan dengan suhu sekitar 300 °C hingga 500 °C, sehingga biomassa (kayu, ranting, daun, dsb) akan terpecah menjadi dua komponen pokok yaitu gas bakar (volatile dan non volatile)

Dari berat biomassa keseluruhan, sekitar 70% adalah komponen volatile disebut sebagai tar, sedangkan komponen non volatile disebut arang. Waktu untuk membuat arang secara tradisional ini sekitar 3 hari dan dibutuhkan seorang operator yang selalu mengontrol proses pembakaran dengan membuka atau menutup lubang udara sesuai dengan tahapan waktu yang dibutuhkan. Proses tradisional ini kurang efisien, karena kemungkinan kontak udara (oksigen) dengan bahan baku sangat tergantung keahlian operator, sehingga banyak bahan baku terbakar menjadi abu.

Proses dengan menggunakan oven dan retort merupakan proses yang lebih modern dan efisien tinggi untuk pembakaran arang. Proses ini dapat dipakai untuk mengarangkan semua jenis biomassa dengan cara memasukkannya ke dalam retort yang terbuat dari logam dan kemudian ditutup. Bahan baku yang sudah ada didalam retort dibakar didalam oven . Pada bagian tutup retort dibuat beberapa lubang yang berfungsi untuk mengalirkan gas pirolisa (tar) yang terbentuk. Dengan proses pirolisis, suhu karbonisasi dapat ditingkatkan, karena dengan menaikkan suhu karbonisasi maka kandungan abu semakin menurun akibat terjadi proses devolatilisasi [7].



Gambar 1. Pemanfaatan briket sebagai sumber energi alternatif

Sistem Oven – Retort

Klin (oven) untuk membakar retort mempunyai dua bagian utama yaitu bagian atas untuk tempat menyusun retort dan bagian bawah adalah ruang bakar. Kedua bagian tersebut dipisahkan oleh sarangan (grate), sedangkan bagian atas klin diberi tutup cerobang. Pada waktu klin dinyalakan, panas yang dihasilkan akan membuat biomassa yang ada di dalam retort ter-pirolisa. Gas volatile hasil proses pirolisa di dalam retort akan keluar melalui celah-celah lubang. Biomassa yang sedang diproses terlindungi didalam retort dan tidak mengalami kontak langsung dengan oksigen. Dengan cara ini resiko arang yang terbakar dalam retort tidak akan terjadi, sehingga tidak perlu dilakukan kontrol terhadap udara yang masuk ke dalam klin, tidak diperlukan keahlian khusus sebagaioperator.

Kualitas arang yang dihasilkan dengan metode ini lebih tinggi dibandingkan dengan cara tradisional, sebab distribusi panas didalam klin lebih merata. Gas volatile hasil proses pirolisa akan ikut terbakar sehingga tidak menimbulkan polusi udara. Waktu yang diperlukan untuk proses pembuatan arang dengan metode oven dan retort ini lebih singkat dibandingkan dengan cara tradisional, sehingga produktifitas menjadi lebih tinggi.

Apabila proses pembuatan arang dengan oven dan retort menggunakan bahan baku limbah pertanian (dedaunan, jerami, dan sebagainya) diusahakan dapat dibuat suatu sistem oven- retort yang dapat dibawa (dipindah-pindahkan) ketempat keberadaan bahan limbah pertanian tersebut. Arang hasil pembakaran yang ada di dalam retort, setelah dikeluarkan digiling sampai menjadi serbuk. Dengan bahan perekat tertentu serbuk-serbuk arang di cetak menjadi briket arang yang dapat digunakan sebagai sumber energi [8].

Suatu sistem prosesing oven- retort yang portable biasanya membutuhkan sekitar 20 buah retort untuk menjalankan proses simultan. Sebuah retort dapat menampung 3 kg daun kering untuk menghasilkan 1 kg arang. Lama waktu yang diperlukan untuk proses ini sekitar 50 menit dengan menggunakan bahan bakar berasal dari ranting dan dedaunan.

METODELOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan

Bahan yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

- A. Bahan baku arang briket yang digunakan adalah sekam padi dan daun mahoni.
- B. Bahan untuk membuat oven dan retort Oven yang akan digunakan sebagai tungku pembakaran menggunakan plat, sedangkan retort sebagai tempat proses pirolisa terjadi digunakan tabung pipa yang dibuat sedemikian rupa.



a. Sekam Padi



b. Daun Mahoni

Gambar 2. Bahan Baku Arang Briket

Peralatan yang digunakan

- A. Peralatan untuk pembuatan oven dan retort
 1. 1 unit mesin las karbit
 2. Tang
 3. Kikir
 4. Palu
 5. Gergaji besi
 6. Meteran rol
 7. Kaca mata
 8. Sarung tangan
- C. Peralatan pengujian
 1. Thermokopel
 2. Kabel suply
 3. Timbangan

Proses pembuatan alat uji retort

1. Siapkan alat dan mesin las karbit
2. Buat 6 buah kepingan plat tebal 2mm deng diameter 204 mm
3. Buat 3 buah pipa diameter 5 inc dengan panjang 30 cm
4. Las 1 pipa dengan 1 kepingan plat yang sudah di lubangi secara teratur, begitu juga dengan 2 pipa lainnya.

5. Sebagai tutup pipa las 1 kepingan plat dengan besi strip dengan lebar 1 cm yang atasnya diberi pengait untuk membuka tutup.



Gambar 3. Retort

Proses Pembuatan Oven

1. Siapkan 1 buah plat dengan tebal 2mm untuk membuat oven dengan panjang 179 cm dan lebar 85 cm . Buat plat tersebut menjadi sebuah tabung dengan diameter 57 cm di rol searah dengan panjangnya.
2. Siapkan 2 kepingan plat dengan tebal 2 mm berdiameter 57 cm.
3. Las kepingan plat tersebut dengan tabung diatas.
4. Sebagai tutup tabung las kepingan plat dengan besi strip lebar 2 cm . Sebagai cerobong asap las pipa berdiameter 5 inc dan panjang 2 m diatas tutup tabung yang sudah dilubangi.



Gambar 4. Oven

Proses pembuatan arang dari daun dan sekam padi

1. Siapkan oven dengan 3 buah retort
2. Masukkan daun / sekam ke dalam 3 retort secara merata dan padat
3. Masukkan 3 retort ke dalam oven dengan posisi 2 di bawah dan 1 diatas.
4. Masukkan daun/sekam sedikit dulu sebagai sumber pembakaran awal.
5. Setelah daun/sekam terbakar masukkan seluruh daun/sekam kedalam oven kemudian oven ditutup.
6. Setelah daun/sekam terbakar semua dan oven telah relatif dingin keluarkan retort dari dalam tungku.
7. Buka retort dan keluarkan daun/sekam yang telah menjadi arang lalu dinginkan.



Gambar 5. Arang hasil proses pirolisa

Proses Pembuatan Briket

1. Siapkan arang daun/sekam
2. Hancurkan arang daun/sekam hingga halus
3. Campurkan lem aci ke dalam bubuk arang /sekam dan aduk hingga merata dan menyatu.
4. Masukkan adukan arang kedalam cetakan secara merata dan padat.
5. Keluarkan arang dari cetakan lalu jemur
6. Arang briket siap dipakai



Gambar 6. Briket setelah jadi

Proses Pengujian Briket

1. Siapkan tungku briket
2. Siapkan panci dengan air 1 liter didalamnya
3. Letakkan briket didalam tungku
4. Hidupkan api briket untuk memasak air
5. Hitung waktu pendidihan dan ukur temperatur bara briket
6. Lakukan hal yang sama untuk semua jenis briket.
7. Bandingkan hasil dari kedua briket

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian dengan Briket Daun Mahoni

A. Pengujian 1

Tabel 1. Hasil Pengujian 20 Briket Daun Mahoni

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
20				Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	15	114	36	Sebagian briket telah menjadi abu
	20	148	61	separuh briket telah menjadi abu.
	25	183	75	Air belum mendidih.
	30	218	81	

Pada percobaan ini, pengujian dihentikan karena dinilai tidak efektif dari segi waktu. Dapat disimpulkan percobaan ketiga ini belum berhasil.

B. Pengujian 2

Tabel 2. Hasil Pengujian 25 Briket Daun Mahoni

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
25	6	100	36	Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	12	150	50	Sebagian briket telah menjadi abu
	18	251	89	Lebih dari separuh briket telah menjadi abu.
	23	90	70	Briket telah habis terbakar menyebabkan temperatur api dan air menurun

Pada pengujian ini tungku dibongkar dikarenakan suhu yang terus menurun dan dinyatakan pengujian belum berhasil.

C. Pengujian 3

Tabel 3. Hasil Pengujian 30 Briket Daun Mahoni

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
30	6	126	36	Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	12	160	65	Sebagian briket telah menjadi abu
	18	253	90	separuh briket telah menjadi abu.
	20	261	115	Air mendidih, jumlah abu 15 – 20 %

Pada pengujian ini air dapat mendidih dengan sempurna. Dapat dikatakan pada pengujian ini berhasil.

Hasil Pengujian Dengan Briket Sekam Padi

A. Pengujian 1

Tabel 1. Hasil Pengujian 20 Briket Sekam Padi

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
20	10	115	36	Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	15	152	67	Sebagian briket telah menjadi abu
	20	188	85	separuh briket telah menjadi abu.
	25	206	104	Air mendidih, dengan briket terbakar habis.

Pada percobaan ketiga ini , pengujian belum optimal dikarenakan waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air lebih panjang.

B. Pengujian 2

Tabel 2. Hasil Pengujian 25 Briket Sekam Padi

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
25	5	100	36	Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	10	168	70	Sebagian briket telah menjadi abu
	15	262	98	Lebih dari separuh briket telah menjadi abu.
	20	281	127	Air mendidih dengan sempurna, briket habis terbakar.

Pengujian ini dikatakan berhasil dan dapat mendidihkan air pada menit ke-20, sedangkan briket belum seluruhnya menjadi abu.

C. Pengujian 3

Tabel 3. Hasil Pengujian 30 Briket Sekam Padi

Jumlah Briket (buah)	Waktu (menit)	Suhu Briket (°C)	Suhu Air (°C)	Hasil
25	5	130	36	Briket telah terbakar, Panci yang berisi air letakkan diatas tungku
	10	175	78	Sebagian briket telah menjadi abu
	15	250	132	Air mendidih dan briket masih tersisa 30 %

Pengujian ini dinyatakan berhasil dengan suhu yang lebih tinggi dengan waktu 15 menit.

PEMBAHASAN

Dari penelitian ini dapat diketahui pengaruh bahan baku briket, jumlah, dan cara penggunaan briket terhadap hasil pembakaran. Penelitian ini juga menunjukkan masih adanya ketergantungan bahan bakar fosil sebagai pembakaran awal walaupun jumlahnya relatif sedikit.

Untuk bahan bakar briket daun mahoni pada pengujian 1 hasil yang didapatkan belum optimal, pada menit ke 23 briket telah habis terbakar sedangkan air belum mendidih. Hal ini disebabkan pembakaran briket dilakukan secara bersamaan yang menyebabkan bara terbakar seluruhnya dan mati pada saat yang bersamaan. Pengujian ke-dua didapatkan air mendidih sempurna pada menit ke-20. Hal ini disebabkan pembakaran briket dilakukan secara bertahap dan menghasilkan panas yang tinggi dan jumlah briket yang dipakai lebih banyak. Pada pengujian ke-tiga dilakukan percobaan menggunakan kipas manual, ternyata setelah 30 menit air belum mendidih. Karena dinilai tidak efektif pengujian dihentikan. Hal ini disebabkan pasokan udara yang diterima tidak optimal dibandingkan dengan kipas angin.

Pada pengujian menggunakan briket sekam padi dihasilkan seluruh air yang dimasak mendidih. Perbedaannya terletak pada lamanya

waktu pendidihan dan suhu yang dihasilkan. Pada pengujian pertama air mendidih pada menit 20, pengujian ke-dua air mendidih pada menit ke 15, dan pengujian ketiga air mendidih pada menit ke-25. Hal ini disebabkan ternyata briket sekam padi lebih mudah terbakar dan suhu yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan briket daun mahoni.

Perbedaan hasil yang didapat antara briket daun mahoni dan briket sekam padi disebabkan oleh beberapa hal antara lain kandungan selulosa yang terkandung didalam sekam padi lebih tinggi dibandingkan daun mahoni. Hal ini menyebabkan sekam padi lebih mudah terbakar dan menghasilkan suhu yang lebih tinggi. Pengaruh bahan perekat dalam pembuatan briket juga berpengaruh dalam kualitas briket itu sendiri, karena apabila bahan perekat yang digunakan masih mengandung air maka pembakaran yang terjadi tidak sempurna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Limbah pertanian dan perkebunan dapat diolah menjadi sumber bahan bakar alternatif dengan terlebih dahulu diolah menjadi briket melalui proses pirolisa.
2. Pada penggunaan briket daun mahoni dihasilkan pembakaran yang kurang optimal , air mendidih hanya pada pengujian ke-dua yang menggunakan jumlah briket yang banyak dan membutuhkan waktu 20 menit. Hasil ini diperoleh dengan memasukkan briket secara bertahap.
3. Pada penggunaan briket sekam padi semua air yang dimasak ternyata mendidih pada setiap pengujian. Akan tetapi waktu yang diperlukan berbeda-beda dan suhu yang berbeda pula.
4. Waktu yang diperlukan sekam lebih sedikit dibandingkan daun mahoni dalam proses pendidihan air. Hal ini ternyata disebabkan suhu yang dihasilkan sekam padi lebih tinggi dibandingkan daun mahoni.

5. Perbedaan hasil antara sekam padi dan daun mahoni disebabkan kandungan selulosa sekam padi lebih tinggi dari daun mahoni. Sehingga sekam padi lebih mudah terbakar dan menghasilkan suhu yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anischan Gani, 2009, Potensi Arang Hayati “Biochar” sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian, Jurnal Iptek Tanaman Pangan, Vol. 4, No. 1.
- [2] Howard. R.L., Abotsi, E., J. Van Rensburg. E.L., and Howard, S. 2003. Lignocellulose Biotechnology : Issue of Bioconversion and Enzyme production. African J. Of Biotech. Vol. 2(12), 602-619.
- [3] Bambang Sucahyo, 2003, Development of Carbonization Technology, for Community Based Pead Charcoal Industry, International Seminar on Appropriate Tecnology For Biomass Derived Fuel Production, Yokyakarta, Indonesia.
- [4] Mukunda, 2003, Teknologi Bersih Energi Biomasa, Seminar Internasional Teknologi Tepat Guna untuk Produksi Bahan Bakar dari Biomassa, Yokyakarta, Indonesia
- [5] Eko Nugroho, 2008, Arang dari Limbah Pertanian, Laporan Penelelitian Hibah Pemerintah Kota Metro, tidak dipublikasikan.
- [6] Djatmiko, B., S. Ketaren dan S. Setyahartini, 2995, Pengolahan Arang dan kegunaannya. Argo Industri Press, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- [7] M. Yusuf Thoah, Diana Ekawati Fajrin, 2010, Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati, dengan Sagu Aren sebaga Pengikat, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 17, No. 1.
- [8] Daud Patabang, 2012, Karakteristik Thermal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat, Jurnal Mekanikal, Vol. 3, No. 2, 286-292.