

LAPORAN AKHIR
HIBAH PENELITIAN UNGGULAN TEMATIK
FMIPA UNDIP



DIVERSIFIKASI SUMBER ENERGI ALTERNATIF
BERBAHAN BAKU LIMBAH SAGU

KOORDINATOR

Dr. Widowati, S.Si, M.Si.

**Dibiayai oleh Dana DIPA Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah
penelitian unggulan tematik Nomor: 215/N7.3.8/PL/2011, tanggal 1 Juni 2011.**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

NOPEMBER, 2011


b. Halaman Pengesahan Laporan Akhir Penelitian

1. Judul : Diversifikasi sumber energi alternatif berbahan baku limbah sagu
2. Koordinator Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr. Widowati, S.Si., M.Si.
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 19691402 199403 2002
 - d. Jabatan Struktural : Pembantu Dekan II
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika
 - g. Pusat Penelitian : Lab Mikrobiologi; Lab Fisika Material; Lab Kimia Analitik; Lab Biologi struktur dan fungsi tumbuhan; Lab Komputasi; Industri kecil pengolahan tepung sagu Desa Plajan, Kec Bangsri, Kab. Jepara Jawa Tengah.
 - h. Alamat Kantor : Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Kampus Tembalang Semarang, Indonesia
 - i. Alamat Rumah : Jl. Seruni III No. 17 A Tlogosari Semarang
3. Waktu Penelitian : 2011 -2012
4. Pembiayaan :
 - a. Tahun I : Rp. 100.000.000,00
 - b. Tahun II : Rp. 100.000.000,00

Jumlah Biaya : Rp. 200.000.000,00

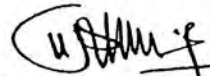
Semarang, 24 Nopember 2011

Mengetahui,
Ketua UP3ST FMIPA UNDIP



Rully Rahadian, Ph.D
NIP. 19720702 200003 1 001

Koordinator Peneliti



Dr. Widowati, M.Si
NIP. 19690214 199403 2002



LAPORAN AKHIR
HIBAH PENELITIAN UNGGULAN TEMATIK
FMIPA UNDIP



SUB TEMA 2:
PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF
DARI LIMBAH OLAHAN SAGU DENGAN METODE PIROLISIS
(PEMBUATAN BIOOIL, BIOCHAR, DAN *COMBUSTIBLEGAS*
DENGAN METHODE *FAST PIROLISIS*)

TIM PENGUSUL :
Rahmad Nuryanto, M.Si (Ketua)
Dr. Bambang Cahyono (Anggota)
Dra. Taslimah, M.Si (Anggota)
Dr. Udi Harmoko (Anggota)
Dr. Sapto P. Putro, M.Si (Anggota)
Budi Warsito, S.Si, M.Si (Anggota)
Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom (Anggota)

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

NOPEMBER, 2011

b. Halaman Pengesahan

1. Judul : Pembuatan Bahan Bakar Alternatif Dari Limbah Olahan Sagu Dengan Metode Pirolisis
2. KetuaPeneliti
- a. NamaLengkap : Rahmad Nuryanto, M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19710521 199802 1 001
 - d. JabatanStrukural : -
 - e. JabatanFungsional : Lektor
 - f. Fakultas/Jurusan : Mipa/Kimia
 - g. Alamat Kantor : Jurusan Kimia F. MIPA UNDIP
3. Waktu Penelitian : 2011 - 2012
4. Pembiayaan :
- a. Tahun 2011 : Rp. 33.000.000
 - b. Tahun 2012 : Rp. 33.000.000
 - c. Tahun III :
 - JumlahBiaya : Rp. 66.000.000

Semarang, 24 Nopember 2011

Mengetahui,
Ketua UP3ST FMIPA UNDIP



Rully Rahadian, Ph.D
NIP. 19720702 200003 1 001

Ketua Peneliti



Rahamd Nuryanto, M.Si
NIP. 19710521 199802 1 001



I. Identitas Penelitian

- 1.1. Judul Penelitian : Pembuatan Bahan Bakar Alternatif dari Limbah Olahan Sagu dengan Metode Pirolisis (Pembuatan Biooil, Biochar, dan Combustiblegas dengan Metode Fast Pirolisis).
- 1.2. KetuaPeneliti
Nama lengkap : Rahmad Nuryanto, S.Si, M.Si
Bidang keahlian : Energetika Kimia
Jabatan Struktural : -
Jabatan Fungsional : Lektor
Unit kerja : Jurusan Kimia F.MIPA Universitas Diponegoro
Alamat Surat : Laboratorium Kimia Fisik Universitas Diponegoro
Telepon/Faks : 08122794677
E-mail : nuryantorahmad@yahoo.com

1.3. AnggotaPeneliti

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu	
				Jam/minggu	Bulan
1	Dr. Bambang Cahyono	Kimia	UNDIP	8	10
2	Dra. Taslimah, M.Si	Kimia	UNDIP	8	10
3	Dr. Udi Harmoko	Fisika	UNDIP	8	10
4	Dr. Sapto P. Putro, M.Si	Biologi	UNDIP	8	10
5	Budi Warsito, S.Si, M.Si	Statistika	UNDIP	8	10
6	Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom	Komputasi	UNDIP	8	10

1.4 Obyek penelitian(jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian): Limbah hasil sisa olahan sagu untuk pembuatan bahan bakar Alternatif dengan metode pirolisis

1.5 Masa pelaksanaan penelitian:

- Mulai : Tahun 2011
- Berakhir : Tahun 2012

1.6 Anggaran yang diusulkan:

- Tahun pertama : Rp. 33.000.000
- Anggaran keseluruhan: Rp. 66.000.000

1.7 Lokasi penelitian : Lab Kimia Analitik dan Industri kecil pengolahan tepung sagu Desa Plajan, Kec Bangsri, Kab. Jepara Jawa Tengah.

1.8 Hasil yang ditargetkan : Memperoleh bahan bakar Alternatif C₅- C₁₀

1.9 Instansi lain yang terlibat : Tidak Ada

1.10 Keterangan lain yang dianggap perlu: -

II. Substansi Penelitian

ABSTRAK

Telah dilakukan pirolisis limbah hasil olahan sagu yang berupa serat dan sisa batang sagu yang tidak dimanfaatkan. Kandungan utama limbah tersebut mengandung kadar selulosa yang cukup tinggi sekitar 50 % lebih. Pirolisis dilakukan dengan memanaskan limbah tersebut dengan sedikit oksigen. Secara kimia reaksi pemanasan pada temperatur moderat akan menghasilkan tiga jenis material yaitu biochar, biooil dan gas (C_6H_8O ; H_2O ; CH_4 ; CO ; CO_2 ; $7C$). Penelitian ini menggunakan metode *fast* pirolisis dimana pirolisis yang dilakukan dengan waktu tinggal di dalam reaktor sangat singkat dengan harapan diperoleh material biooil dalam jumlah yang cukup besar. Temperatur pirolisis yang dipergunakan adalah 200, 250, 300, 350 dan 400°C.

Hasil penelitian yang menunjukkan secara umum baik sisa batang maupun serat sagu memiliki trend produk biooil meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur pirolisis. Kadar biooil terbesar diperoleh pada temperatur 400°C. Hasil pirolisis yang diperoleh pada temperatur 400°C menurut persen masa berturut-turut biochar, biooil dan gas untuk limbah serabut adalah 31,4 ; 45,2 dan 23,4 % sedangkan untuk limbah batang kayu adalah 36,3; 36,3 dan 27,4%

BAB I. PENDAHULUAN

Ketersediaan limbah sagu di Indonesia cukup besar. Nasution, Basri dan Karsinah(1995) melaporkan dewasa ini Indonesia memiliki cadangan sagu terbesar dengan luas mencakup 50.9% dari perkiraan populasi dunia. Soekarto dan Wijandi(1983) melaporkan luas areal sagu di Indonesia kurang lebih 850 000 ha yang tersebar terutama di daerah Irian Jaya, Maluku, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Bengkulu, pulau Mentawai, pantai barat Sumatera Barat, pantai timur Riau dan Sumatera Utara serta beberapa tempat di Aceh, Bogor, Banten, Sukabumi, Cianjur dan pantai utara Jawa Tengah. Salah satu sentra produksi sagu terdapat di desa Plajan Kabupaten Jepara. Desa ini pembuatan sagu merupakan industri rumah tangga, dimana setiap hari satu industri rumah tangga mampu mengolah satu pohon sagu dengan hasil sagu 300 kg dan limbah basah kurang 200 kg serta kulit pohon tidak diolah 200 kg. Selama ini limbah basah belum dimanfaatkan, sedangkan untuk kulitnya sebagian dimanfaatkan untuk bahan bangunan sisanya untuk kayu bakar atau dibiarkan saja. Akibatnya terdapat gunung limbah sagu yang cukup banyak.

Apabila ketersediaan limbah sagu yang cukup besar tidak diimbangi dengan pemanfaatan yang maksimal maka banyak limbah sagu yang terbuang. Dewasa ini pemanfaatan limbah sagu masih sedikit. Haryanto dan Pangloli (1992) mengatakan pemanfaatan limbah sagu masih sangat sedikit baru terbatas sebagai media tumbuh Jamur.

Kiat (2006) melaporkan bahwa limbah sagu mengandung komponen penting seperti pati dan selulosa. Jumlah limbah kulit batang sagu mendekati 26%, sedangkan ampas sagu sekitar 14% dari total bobot balak sagu. Ampas mengandung 65,7% pati dan sisanya merupakan serat kasar, protein kasar, lemak, dan abu. Dari persentase tersebut ampas mengandung residu lignin sebesar 21%, sedangkan kandungan selulosa di dalamnya sebesar 20% dan sisanya merupakan zat ekstraktif dan abu. Di sisi lain, kulit batang sagu mengandung selulosa (57%) dan lignin yang lebih banyak (38%) daripada ampas sagu.

Potensi sagu di Indonesia saat ini seluas 1,128 juta ha atau 51,3% dari 2,201 juta ha areal sagu dunia dan pemanfaatan tanaman sagu sejauh ini cenderung terfokus pada pati yang dihasilkannya. Pengolahan batang sagu menjadi pati hanya 16-28%. Hasil ikutan pengolahan sagu berupa kulit batang dan ampas sekitar 72% merupakan biomassa limbah sagu hasil industri pengolahan sagu yang masih sangat kurang pemanfaatannya (Asben 2005).

Pirolisis merupakan proses dekomposisi termal bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen yang menghasilkan produk padat, cair dan gas (Rodjeen dkk, 2006). Teknologi pirolisis telah banyak dikembangkan untuk menghasilkan sumber energi hidrokarbon alternatif. Pirolisis biomassa beserta limbahnya telah dilakukan untuk memproduksi gas bahan bakar alternatif, bahan-bahan kimia, serta karbon aktif (Astuti, dkk, 2008).

Penelitian ini bertujuan memperoleh bahan bakar alternatif dengan cara mempirolisis limbah hasil olahan sagu dari daerah Plajan Jepara dengan variasi temperature dari 200-400°C tanpa katalis.

Tujuan Khusus

Penelitian ini memiliki tujuan umum mengurangi pencemaran Limbah sagu dari hasil pengolahan tepung sagu dari desa Plajan kabupaten Jepara.

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

Tahun pertama

1. Pembuatan reaktor skala laboratotium
2. Menentukantemperatur optimum proses pirolisis dari 200-400°C untuk memproleh fraksi cair.
3. Menentukan pola produk yang diperoleh tanpa teraktivasi
4. Membandingkan hasil yang diperoleh dengan literatur.

BAB II. STUDI PUSTAKA

Bahan Bakar Nabati Non-Pangan

Bahan bakar nabati merupakan sumber energi alternatif dalam mengatasi kebergantungan masyarakat pada bahan bakar minyak konvensional. Menurut Wahyuni (2007), keberlanjutan penggunaan bahan bakar minyak konvensional (fosil) sebagai sumber bahan bakar minyak (BBM) telah secara luas diketahui tidak akan berlangsung lama lagi, karena diketahui jumlahnya yang semakin berkurang di bumi ini dan juga kontribusinya dalam menyumbang produksi CO₂ yang berpotensi sebagai kontaminan berbahaya dalam kehidupan manusia maupun lingkungan. Namun, kompetisi bahan bakar nabati dengan pangan dan pakan menjadi tantangan untuk menemukan alternatif sumber BBN non-pangan.

Tanaman Sagu

Potensi sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) sebagai sumber bahan pangan dan bahan industri telah disadari sejak tahun 1970-an, namun sampai sekarang pengembangan tanaman sagu di Indonesia masih jalan di tempat. Sagu merupakan tanaman asli Indonesia. Diyakini bahwa pusat asal sagu adalah se-kitar Danau Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua. Di tempat tersebut dijumpai keragaman plasma nutfah sagu yang paling tinggi.

Areal sagu terluas terdapat di Papua (1,2 juta ha) dan Papua Nugini (1,0 juta ha) yang merupakan 90% dari total areal sagu dunia. Tanaman sagu tersebar di wilayah tropika basah Asia Tenggara dan Oseania, terutama tumbuh di lahan rawa, payau atau yang sering tergenang air.

Batang sagu ditebang menjelang tanaman berbunga, saat kandungan patinya tertinggi. Setelah pohon ditebang, empulur batang diolah untuk mendapatkan tepung (pati) sagu. Tepung sagu mengandung amilosa 27% dan amilopektin 73%. Kandungan kalori, karbohidrat, protein, dan lemak tepung sagu setara dengan tepung tanaman penghasil karbohidrat lainnya (Sumaryono, 2007)

Limbah Olahan Sagu

Limbah sagu merupakan hasil samping industri pengolahan pati. Industri ekstraksi pati sagu menghasilkan tiga jenis limbah, yaitu residu selular empulur sagu berserat (ampas), kulit batang sagu, dan air buangan. Jumlah kulit batang sagu dan ampas sagu adalah sekitar 26% dan 14% berdasar bobot total balak sagu (Singhal *et al.* 2008).

Biasanya kulit batang sagu dikeringkan dan digunakan untuk kayu bakar, sedangkan ampas sagu dicampur dengan bahan makanan tambahan dan digunakan sebagai makanan

hewan. Kulit batang sagu dan ampas sagu juga digunakan sebagai pengisi dalam pembuatan papan partikel (Kiat 2006).

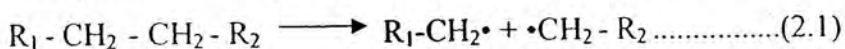
Kiat (2006) melaporkan bahwa limbah sagu mengandung komponen penting seperti pati dan selulosa. Jumlah limbah kulit batang sagu mendekati 26%, sedangkan ampas sagu sekitar 14% dari total bobot balak sagu. Ampas mengandung 65,7% pati dan sisanya merupakan serat kasar, protein kasar, lemak, dan abu. Dari persentase tersebut ampas mengandung residu lignin sebesar 21%, sedangkan kandungan selulosa di dalamnya sebesar 20% dan sisanya merupakan zat ekstraktif dan abu. Di sisi lain, kulit batang sagu mengandung selulosa (57%) dan lignin yang lebih banyak (38%) daripada ampas sagu.

Kegunaan biomassa untuk memproduksi energi harus ditingkatkan jika kita ingin mengurangi akibat pemanasan global dan dapat menyediakan energi tinggi untuk menggantikan bahan bakar konvensional. Biomassa selalu menjadi sumber energi utama untuk makhluk hidup dan diperkirakan berkontribusi 13% dari pasokan energi dunia dan persentase yang lebih besar lagi bagi negara-negara berkembang (Tsukahara dan Sawayama 2005).

Pirolisis

Pirolisis merupakan proses degradasi termal tanpa kehadiran oksigen dengan mekanisme yang sangat kompleks. Reaksi pirolisis pada umumnya dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu pemotongan rantai utama senyawa acak atau sembarang, depolimerisasi, karbonisasi, dan reaksi samping. Pemotongan rantai utama secara acak atau sembarang adalah putusnya rantai utama menghasilkan molekul yang lebih kecil dengan ukuran sembarang atau berbagai ukuran. Depolimerisasi adalah pemindahan atau penghilangan berturut-turut unit monomer dari rantai yang menunjukkan pembentukan radikal bebas dan reaksi rantai. Mekanisme paling sederhana yang terlibat di sini adalah hemolisis rantai diikuti dengan depropagasi.

Reaksi pirolisis merupakan reaksi endotermis sehingga bekerja pada temperatur yang tinggi. Reaksi pirolisis terjadi melalui mekanisme radikal bebas. Tahap inisiasi perengkahan termal dari parafin adalah pemisahan homolitik ikatan C-C (Gates dkk, 1979).



2.1 Pengaruh Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap laju reaksi. Energi aktivasi yaitu energi minimal yang diperlukan supaya suatu reaksi dapat berlangsung menghasilkan suatu produk reaksi jika saling bertumbukkan atau energi minimal yang harus dimiliki reaktan untuk membentuk produk. Energi ini dihasilkan dari energi keseluruhan reaksi bukan masing-

masing tahap. Persamaan yang menunjukkan hubungan laju reaksi dengan temperatur adalah persamaan Arrhenius :

$$K = Ae^{-E_a/RT}$$

dimana :

A = Faktor praeksponensial

E_a = Energi pengaktifan

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menentukan energi pengaktifan suatu reaksi.

Bila temperatur semakin tinggi, maka laju reaksi bertambah, sehingga makromolekul organik dapat dipecah menjadi molekul lebih kecil dan menghasilkan hidrokarbon dengan fraksi ringan (Atkins, 2006)

BAB III. PETA JALAN PENELITIAN

Tahun 2003 peneliti telah melakukan pembuatan katalis dan karakteristiknya serta diaplikasikan pada hidreregangkah, fraksi aspalten dari aspal buton. Tahun 2007 telah dilakukan pirolisis sekam padi dan sabut kelapa untyuk memeproleh fraksi hidrokarbon rantai pendek. Pirolisis ampas singkong dengan dengan dan tanpa katalis zeolit teraktivasi dilakukan pada tahun 2008. Pirolisis Lignin dengan campuran sampah plastik dilakukan pada tahun 2009. Tahun 2011 dilakukan pirolisis kulit kacang tanah untuk memperoleh fraksi metanol sebagai bahan campuran bensin.

Pada penelitian ini dilakukan pirolisis limbah padat dari hasil produksi sagu dari Plajan Jepara, dengan tujuan memperoleh fraksi setara bahan bakar bensin yaitu C₅-C₁₀. Pada tahun pertama penelitian diarahkan untuk memperoleh kondisi optimum temperatur serta kemampuan katalis dalam proses pirolisis. Tahun Kedua penelitian diarahkan kepada Pembuatan reaktor dalam skala pilot, serta uji coba produksi dan analisa secara ekonomi.

BAB IV. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan menghasilkan keluaran :

1. Pola temperature pirolisis terhadap produk pirolisis baik cair, padat maupun gas.
2. Memperoleh simulasi proses terbentuknya produk zat akibat degradasi dari proses pirolisis

BAB V. METODE PENELITIAN

Tahun pertama

Pirolisis limbah variasi temperatur, laju kenaikan temperatur dan katalis.

Sebanyak 1 kg limbah hasil olahan sagu dimasukkan kedalam reactor pirolisis kemudian dipanaskan sampai temperatur 200, 250, 300, 350, dan 400°C. uapnya didinginkan dengan pendingin es sehingga diperoleh produk cair, untuk produk gas di traping dengan KMnO₄. Selanjutnya produk cair dan padat ditimbang sehingga diperoleh konversi dalam %.

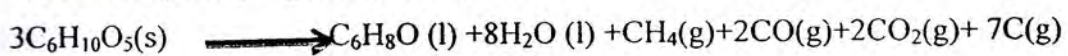
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan proses pirolisis yaitu transformasi suatu zat menjadi zat **lainnya** dengan cara pemanasan tanpa atau adanya sedikit oksigen. Secara umum proses pirolisis akan menghasilkan senyawa yang berupa padatan, cairan dan gas.

Arah produk pirolisis ditentukan oleh temperatur pirolisis, laju pemanasan biomasa, waktu tinggal gas dan katalis yang digunakan. Produk yang dihasilkan akan beragam menurut kandungan senyawa awal yang dipirolisis. Menurut Eward (2008) untuk menghasilkan fraksi padatan dalam jumlah besar diperlukan pemanasan yang lama dengan temperatur operasi rendah. Sedangkan untuk menghasilkan produk cair dalam prosentasi yang besar digunakan temperatur sedang dan laju pemanasan yang cepat, apabila tujuan untuk memperoleh fraksi gas maka digunakan temperatur tinggi diatas 750°C dengan waktu tinggal lama.

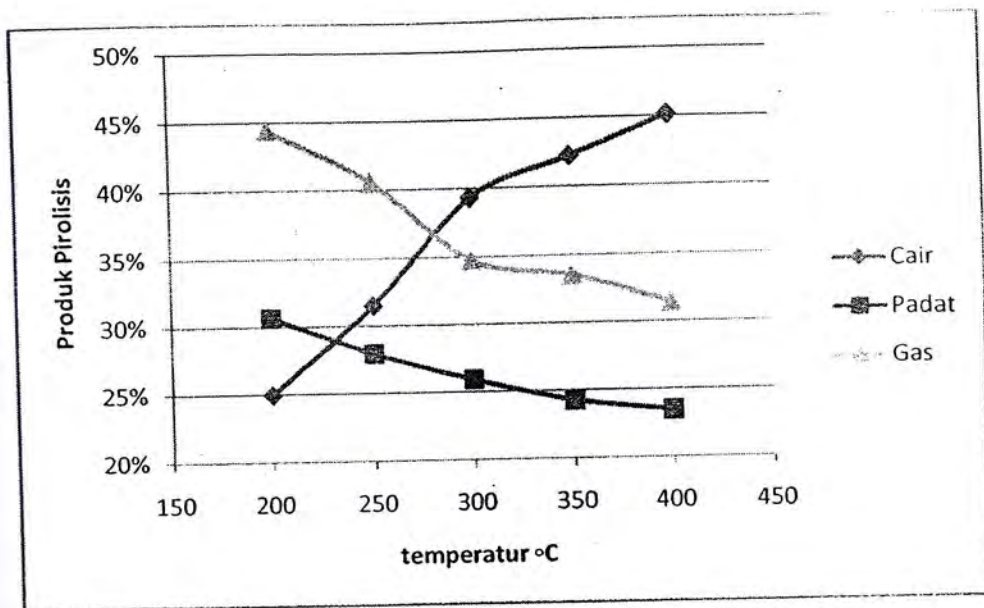
Limbah sagu memiliki kandungan selulosa dalam jumlah yang cukup besar. Adanya selulosa dan serat dengan rantai hidrokarbon dengan jumlah yang cukup besar maka pirolisis limbah sagu dari desa plajan ini diharapkan dapat memperoleh produk cair yang berupa biofuel.

Pirolisis senyawa yang mengandung selulosa akan sesuai dengan reaksi berikut :



Reaksi tersebut menunjukkan bahwa produk pirolisis memiliki kemungkinan dapat diperoleh bio-oil cair, gas yang bisa dibakar dan arang padat.

Pada penelitian ini dilakukan fast pirolisis dari temperatur 200 - 400°C, hal ini dilakukan sebagai upaya diperoleh bio-oil dalam prosentasi yang cukup banyak. Hasil pirolisis dari serabut dalam limbah olahan sagu menunjukkan pola sebagai berikut :

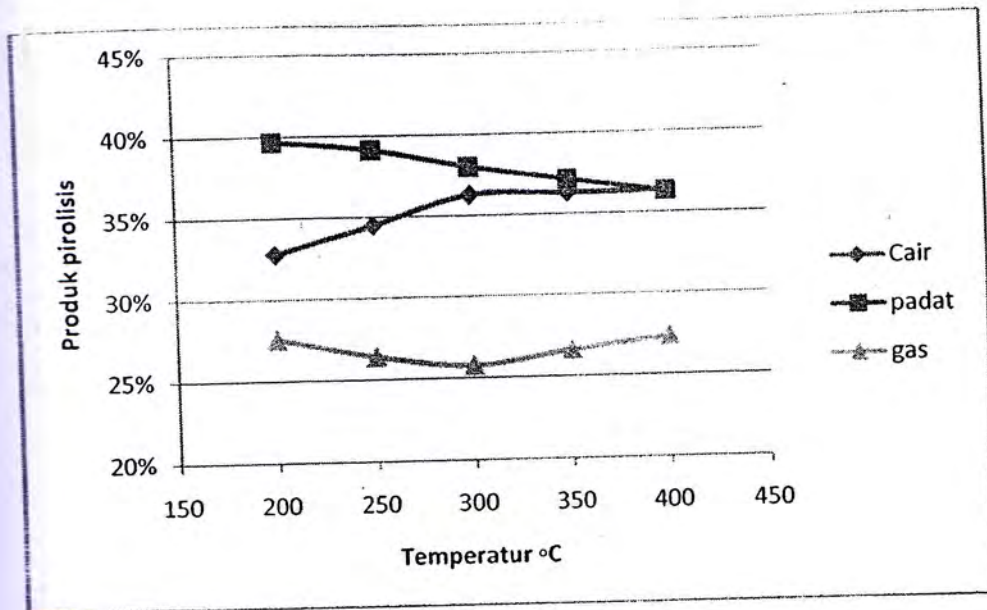


Grafik 1. Produk Hasil Pirolisis limbah sagu serabut

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur operasi dengan metode fast pirolisis menunjukkan produk cair hasil semakin besar. Hal tersebut disebabkan tingginya energi untuk degradasi termal yang diperoleh dari pemberian temperatur. Temperatur tinggi akan meningkatkan pergerakan molekul untuk terdekomposisi secara kimia. Sedangkan pada temperatur rendah dekomposisi berjalan lebih lambat. Produksi cairan yang memiliki prosentase yang cukup besar, ini disebabkan oleh peningkatan panas yang cukup cepat tanpa melalui tahapan temperatur, akibatnya secara kinetik maka proses pemotongan rantai menjadi semakin cepat. Sehingga pada proses pirolisis serabut limbah sagu ini memiliki potensi diperoleh bio oil yang cukup besar.

Untuk menentukan potensi lebih lanjut dari limbah serabut ini perlu dilakukan pirolisis dengan dengan temperatur lebih tinggi dari 400°C. Hal ini sangat diperlukan karena menurut Edward (2008) pirolisis dilakukan dari limbah biji dan kulit anggur dengan cara fast pirolisis diperoleh cairan optimum pada temperatur sekitar 500°C yaitu yaitu sekitar 38%. Perolehan cairan hasil pirolisis pada temperatur 400°C ini lebih tinggi dari pirolisis kulit dan biji anggur yaitu sekitar 45%. Data ini menunjukkan bahwa untuk menghasilkan bio oil dari limbah serabut limbah sagu cukup potensial. Sedang hasil gas untuk pirolisis biji dan kulit anggur pada temperatur 400°C lebih kecil dibanding serabut limbah sagu yaitu 20% dengan 31%. Sedangkan untuk hasil arang pada temperatur 400°C dari biji dan kulit anggur lebih besar yaitu 43% dan dari serabut limbah sagu hanya 23%.

Adapun hasil pirolisis limbah batang sagu bagian luar adalah sebagai berikut :

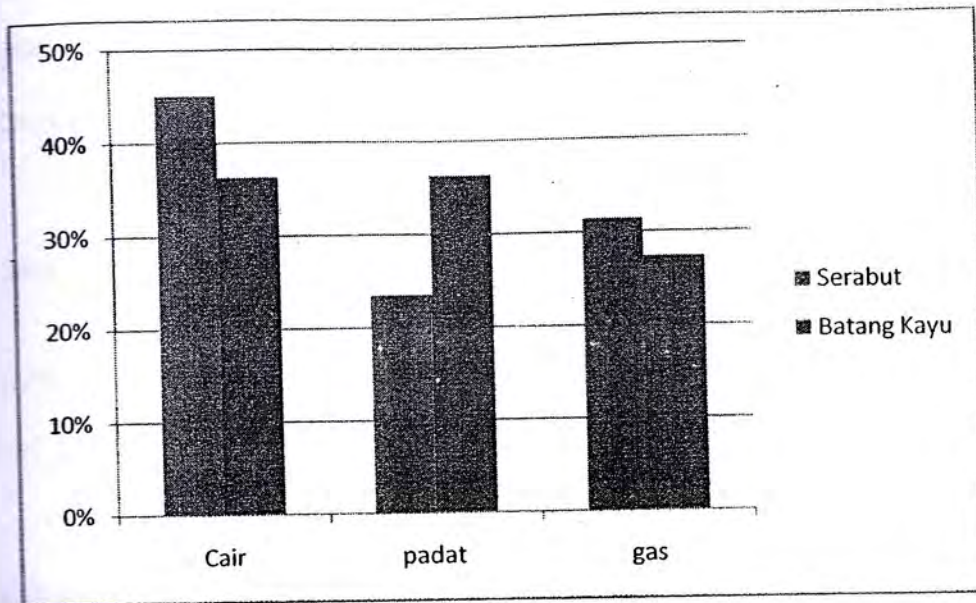


Grafik 2. Hasil Pirolisis Limbah Batang sagu

Hasil pirolisis dari limbah batang sagu menunjukkan pola yang berbeda dengan pirolisis serabutnya, dimana pada pirolisis batang sagu ini padatan menjadi sangat dominan. Hal tersebut kemungkinan disebabkan batang sagu memiliki lignin yang cukup banyak pada kulit luarnya, sehingga untuk proses pirolisis pada range temperatur 200 - 400°C, sangat sulit terdegradasi. Hal ini juga disebabkan karena pada batang masih terdapat ikatan-ikatan yang cukup kuat antar material sehingga gas maupun cair sangat sulit dihasilkan.

Untuk meningkatkan produk bio-oil yang diperleh perlu dilakukan peningkatan temperatur operasi karena pada 400°C telah terjadi prosentasi yang sama antara produk padat dan cair yaitu sekitar 36%. Kemungkinan pada temperatur yang lebih rendah dari 400°C proses degradasi bagian dalam batang sulit terjadi, sehingga bio-oil yang dihasilkan sangat sedikit, demikian juga dengan jumlah gas yang diperoleh prosentasinya sangat rendah. Pada temperatur 400°C proses degradasi mungkin sudah sampai bagian dalam kayu, sehingga produk cair menjadi meningkat.

Secara umum hasil pirolisis untuk memperoleh bio oil dari limbah olahan sagu ini pada temperatur 400°C sebagaimana ditunjukkan oleh grafik sebagai berikut :



Grafik 3. Hasil Pirolisis Pada temperatur 400°C

Hasil tersebut menunjukkan bahwa baik serabut maupun batang kayu dari hasil limbah pengolahan sagu keduanya memiliki potensi yang cukup besar sebagai bio-oil, yang menunjukkan bahwa pada temperatur 400°C produk utama hasil pirolisis mengarah ke produk cair.

KESIMPULAN

Hasil pirolisis limbah olahan sagu memiliki potensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif baik sebagai bio-oil, gas, maupun bahan bakar padat (arang). Potensi ini sebagai bio oil cukup besar apabila dilakukan fast pirolisis dengan temperatur 400°C.

SARAN

1. Perlu dilakukan pirolisis dengan temperatur diatas 400°C untuk mengetahui pola hasil pirolisis yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan uji komponen dalam produk padat, cair dan gas
3. Untuk menentukan kemampuan bio oil ini maka hasil cairan perlu dicampurkan ke dalam bahan bakar diesel dan dilakukan uji terhadap bahan bakar tersebut.
4. Dilakukan pembuatan briket dari padatan yang diperoleh

PUSTAKA

- Asben A. 2009. Pemanfaatan Limbah Sagu untuk Pengembangan Enzim Selulase *Termite* dalam Produksi Bioetanol [disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Asati, Y., Widodo, S., Nuryanto, R., dan Suyati, L., 2008, Profil produk cair Pirolisis ampas Singkong hasil pirolisis tanpa katalis dan dengan katalis, Proceeding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan kimia ISBN 9768-979-19212-0-3

Atkis, P.W and Depaula, 2006, Physical Chemistry, Oxford University

Edwards, J., 2008, Pyrolysis of Biomass to Produce Bio-oil, Biochar and Combustible Gas, *Energy Postgraduate Conference*, School of Engineering and Advanced Technology Massey University

Gates, B.C., Katzer, J.R., and Schult, G.C.A., 1979, Chemistry of Catalytic Processes, 1 st edition Mc Graw-Hill Book Company

Haryanto, B dan Pangloli P, 1998, sago manfaat dan kegunaannya, BPPT, h 182

Kiat LJ. 2006. Preparation and characterization of carboxymethyl sago waste and its hydrogel [tesis]. Malaysia: Universiti Putra Malaysia

Soekarto, S.T. dan Wijandi, S, 1983, Prospek pengembangan sago sebagai bahan pangan di Indonesia, seri monitoring strategis IPTEK No Monstra/4/1983. LIPI.

Suyati, L, Nuryanto, R dan Sulistyorini, H, 2009, Perengkahan produk cair hasil pirolisis sabut kelapa dengan menggunakan katalis zeolit alam dan Ni/Zeolit pada suhu 400°C, ISBN 978-602 8467 15 5

Tsukahara K, Sawayama S. 2005. Liquid fuel production using microalgae. *J Jpn Petrol Inst* 45:251-259