

PIROLISIS LIMBAH KULIT NANGKA MENJADI ARANG AKTIF DAN ASAP CAIR DENGAN AKTIVATOR NATRIUM KLORIDA (NaCl)
(Variabel Waktu Pirolisis dan Konsentrasi Zat Aktivator)

Endri Santoso, Ani Purwanti

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: endrixsantoso@gmail.com

ABSTRAK

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman buah yang termasuk golongan tanaman tropis. Buah nangka yang dikonsumsi adalah bagian daging buahnya. Komposisi buah nangka terdiri dari 28% daging buah, 34% bijian 38% kulit buah.. Kulit nangka selama ini umumnya hanya dibuang dan kurang dimanfaatkan. Salah satu cara penanganan hal tersebut adalah dengan melakukan pengolahan kembali untuk menjadikan kulit nangka sebagai salah satu bahan baku pembuatan arang aktif dan asap cair. Sebagai biomassa kulit nangka memiliki komposisi organik dan arang yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan arang aktif dan asap cair dengan pirolisis.

Proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan menggunakan metode pirolisis, yaitu pengarangan tanpa terjadi kontak dengan udara. Limbah kulit nangka yang telah dipotong dengan ukuran rata-rata 1cm x 1cm dan telah dilakukan pengeringan awal dianalisis kadar air dan kadar abu kemudian dilakukan pirolisis. Pirolisis limbah kulit nangka 150 gram dengan kadar air 11,7% dan kadar abu 7,8% dilakukan pada suhu 400 °C menit dengan variasi waktu pirolisis 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit dan 70 menit. kemudian direndam dalam zat aktivator larutan NaCl selama 4 jam dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses pirolisis dengan menggunakan bahan baku 150 gram, suhu proses 400 °C didapat lama waktu pirolisis optimum pada lama waktu 60 menit dengan kereaktifan arang sebesar 208,116 mg/g dan volume asap cair sebanyak 49 mL. Arang hasil pirolisis dengan suhu 540 °C dan lama waktu 60 menit sebanyak 5 gram direndam dalam larutan aktivator natrium klorida selama 4 jam didapat konsentrasi zat aktivator optimum natrium klorida 20% dengan kereaktifan arang 276,642 mg/g. Hasil analisis asap cair diperoleh pH 3,84, densitas 1,0059 gram/mL, warna coklat gelap, tidak transparan, ada bahan terapung, dan memiliki kandungan *etilen glycol* dan *isobutyl alcohol*.

Kata kunci : kulit nangka, pirolisis, arang aktif, asap cair

PENDAHULUAN

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman buah yang termasuk golongan tanaman tropis. Tanaman ini berasal dari India Selatan dan menyebar ke seluruh penjuru dunia, tak terkecuali ke Indonesia (Widyastuti,1993). Buah nangka yang dikonsumsi adalah bagian daging buah dengan persentase dari 28% terhadap berat buah nangka. Hal ini berarti persentase kulit dan biji cukup besar yaitu 38% kulit dan 34% biji. Kulit nangka sendiri masih belum banyak dimanfaatkan di Indonesia, banyak yang beranggapan kulit nangka sebagai limbah namun ada juga yang pernah memanfaatkan kulit nangka sebagai kompos dengan komposisi kulit nangka sebagai berikut : Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Perbandingan perlakuan terbaik dengan SNI (19-7030-2004)

Parameter	Minimum	Maksimum
Kadar air,%	-	50

Temperatur, °C	-	Suhu air tanah
Ph	6,80	7,49
Bahan Organik, %	27	58
Nitrogen, %	0,40	-
Arang, %	9,80	32
C/N Rasio	10	20

Sumber (Source): Mustofa Lutfi (2015)

Didalam kulit nangka terdapat kandungan arang dan bahan organik yang cukup tinggi sehingga bisa dimanfaatkan menjadi arang aktif dan asap cair.

Arang aktif merupakan arang amorf dari pelat-pelat datar disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya yang luas permukaan berkisar antara 300 m²/g hingga 3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Taryana, 2002).

Penggunaan arang aktif di Indonesia masih sangat besar, namun sangat

disayangkan pemenuhan akan kebutuhan arang aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Pada tahun 2000 saja, tercatat impor arang aktif sebesar 2.770.573 kg berasal dari negara Jepang, Hongkong Korea, Taiwan, Cina, Singapura, Philipina, Sri Lanka, Malaysia, Australia, Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Jerman, Denmark, dan Italia (Rini Pujiarti, J.P Gentur Sutapa). Konsumsi arang aktif dunia semakin meningkat setiap tahunnya, misalkan pada tahun 2007 mencapai 300.000 ton/tahun.

Menurut Standard Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 persyaratan arang aktif tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Standard Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995

No	Jenis Uji	Persyaratan
1	Kadar air	Maks 10%
2	Kadar abu	Maks. 2,5%
3	Bagian yang tidak mengarang	-
4	Daya serap larutan terhadap I ₂	750 mg/g

Asap cair adalah suatu larutan yang berisi senyawa-senyawa organik teroksidasi, seperti kelompok keton, aldehida, phenol, and asam-asam karboksilat yang diperoleh dari proses kondensasi uap hasil proses pirolisis (pembakaran tanpa oksigen) tanaman atau kayu pada suhu sekitar 400 °C (Soldera, 2008).

Menurut Maga (1987), perkembangan asap cair semakin pesat karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain: menghemat biaya yang dibutuhkan untuk kayu bakar dan peralatan pengasapan, flavor produk dapat diatur, komponen berbahaya dapat diatur sebelum diaplikasikan pada makanan, dapat diterapkan pada masyarakat awam, mengurangi pencemaran lingkungan. Menurut Darmadji (1999), penggunaan asap cair lebih luas aplikasinya untuk menggantikan pengasapan makanan secara tradisional yang dilakukan secara manual yaitu bersama - sama dengan proses pemanasan.

Menurut Standard dari Jepang persyaratan untuk asap cair dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Mutu Asap Cair Spesifikasi Jepang

Parameter	Mutu asap cair
pH	1,50-3,70
Densitas	>1,005
Warna	Kuning coklat kemerahan
Transparansi	Transparan

Bahan Terapung	Tidak ada bahan terapung
Keasaman, %	1-18
Fenol	-
Karbonil	-

Sumber (Source) : Yatagai (2002)

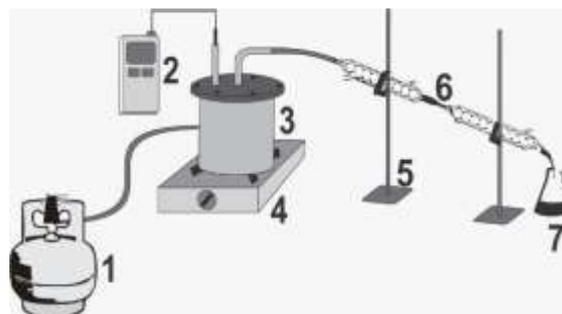
METODE PENELITIAN

1. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah limbah kulit buah nangka, natrium klorida (NaCl) teknis, aquades, natrium thiosulfat (Na₂S₂O₃) dan Iodin.

2. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah erlenmayer 250mL, gelas beker 400mL, corong, corong hisap, oven, pipet volum 25mL, pipet tetes, gelas arloji, piknometer, termokopel, cawan dan mortar dan rangkaian alat pirolisis yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat pirolisis

Keterangan

- 1.Tabung Gas
- 2.Thermokopel
- 3.Tabung Pirolisis
- 4.Kompur
- 5.Satatif
- 6.Kondensor
- 7.Erlenmayer

3. Prosedur Penelitian

a. Persiapan Awal

Lokasi pengambilan limbah kulit buah nangka berasal dari penjual buah nangka di Jl. Ipda Tut Harsono Timoho Yogyakarta dan Jl.Suroto Kotabaru Yogyakarta. Kemudian, kulit buah nangka yang telah didapat dipotong-potong dengan ukuran ± 1x1 cm, kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari ± 3 hari. Kemudian diambil sampel untuk analisis kadar air dan kadar abu bahan baku, setelah itu kulit buah nangka siap untuk melalui proses selanjutnya.

- b. Pirolisis kulit buah nangka
Kulit buah nangka ditimbang sebanyak 150 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tabung pirolisis yang telah dirangkai dengan pendingin, penampung asap cair serta termokopel. Pirolisis dilakukan pada suhu 400^oC dengan variasi lama waktu pirolisis (30 menit 40 menit, 50 menit, 60 menit, dan 70 menit). Selanjutnya tabung didinginkan dengan cara dimasukkan kedalam pasir basah. Hasil arang pirolisis diambil sampel untuk dilakukan analisa kadar air, hasil arang, kadar abu dan kereaktifan arang aktif.
- c. Proses Aktivasi Arng Aktif
Arang hasil pirolisis direndam dalam larutan aktivator yaitu natrium klorida (NaCl) dengan variasi konsentrasi zat aktivator selama 4 jam, hal ini bertujuan untuk memperluas permukaan atau pori pori prnyerapan arang aktif sehingga daya serap arang semakin besar.

4. Variabel Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan pada proses pembuatan yaitu:

- a. Waktu pirolisis (30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit dan 70 menit).
- b. Konsentrasi zat aktivator (5%, 10%, 15%, 20% dan 25%).

5. Tahap Analisa

- a. Analisa Bahan Baku
 - a) Analisis Kadar air (SNI) 06-3730-1995
Ambil 5 gram bahan kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu 110^oC, kemudian dimasukkan dalam desikator selama 30 menit untuk menghilangkan uap airnya kemudian ditimbang. Panaskan lagi dalam oven selama 30 menit lalu masukkan dalam deksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga dicapai berat konstan.
Kadar air
$$= \frac{\text{brt bhn awal} - \text{brt bhn kering}}{\text{brt bhn awal}} \times 100\%$$
 - b) Analisis Kadar abu (SNI) 06-3730-1995
Bahan baku diambil 10 gram, lalu dipanaskan dalam alat muffle furnace pada suhu 900^oC selama 3 jam kemudian alat dimatikan tunggu hingga dingin dan timbang hasil abu.
$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat bahan awal}} \times 100\%$$
- b. Analisis Arang Aktif
 - a) Kadar air pada arang aktif

Arang aktif diambil 5 gram lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 110^oC hingga diperoleh berat konstan, lalu dihitung kadar airnya.

- b) Hasil arang aktif (Randemen Arang)
Arang aktif hasil pirolisis ditimbang untuk mengetahui beratnya.
Randemen
$$= \frac{\text{berat arang bebas air}}{\text{berat bahan baku bebas air}} \times 100\%$$

- c) Kereaktifan arang aktif (SNI) 06 – 3730-1995
Arang aktif diambil 0,5 gram selanjutnya dihaluskan, kemudian ditambahkan 15 mL larutan iodin dan diaduk selama 15 menit, kemudian di saring dengan kertas saring dan selanjutnya dititrasi dengan larutan natrium thiosulfat dan ditambahkan indikator amilum. Catat volume natrium thiosulfat yang terpakai (gunakan sebagai volume sampel)

$$\text{Kereaktifan arang aktif} = \frac{(B - A) \times N \times 126,9}{\text{brt bhn mula} - \text{mula}} \times 100\%$$

dengan :

- A = volume sampel (mL)
- B = volume blanko (mL)
- N = normalitas larutan
- 126,9 = berat atom iodium

- c. Analisis Asap Cair

- a) Densitas asap cair
Dimbang piknometer kosong untuk mengetahui beratnya, kemudian asap cair kedalam piknometer ditimbang lagi untuk mengetahui berat akhirnya. Dimasukan aquades kedalam piknometer kemudian ditimbang juga. Setelah itu dibaca densitas aquades pada tabel.

Data densitas (ρ) di hitung menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{(\text{brt pikno} + \text{sampel}) - (\text{brt pikno kosong})}{\text{volum pikno}}$$

dengan:

$$\text{Volum Pikno} = \frac{(\text{brt pikno} + \text{aqua}) - (\text{brt pikno kosong})}{\rho \text{ aqua}}$$

- b) Keasaman (pH)
Untuk mengetahui nilai pH asap cair limbah kulit nangka yaitu dengan menggunakan pH meter.
- c) Warna dan transparansi asap cair
Untuk pengujian kualitas warna hanya di amati dengan kasat mata.
- d) Kandungan asap cair
- e) Analisis kandungan asap cair dilakukandengan menggunakan GC-

MS untuk mengetahui kandungan kimia dalam asap cair tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Bahan Baku

Pengujian analisis kadar air, hasil arang, kadar abu, kereaktifan aranga aktif, pH asap cacir, densitas asap ciair, warna dan bau asap cair dilakukan di Laboratorium Proses Kimia Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Sedangkan analisa kandungan asap cair dilakukan di Laboratorium MIPA Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Analisis kadar air dan kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah air dan kadar abu yang terkandung dalam bahan baku maupun arang kulit buah nangka, analisa kereaktifan asap arangaktif dilakukan untuk mengetahui nilai kereaktifan arangaktif kulit buah nangka. Analisa densitas asap cair dilakukan untuk mengetahui massa jenis asap cair kulit buah nangka, analisa bau, warna dan pH dilakukan untuk mengetahui bau, warna asap cir dan tingkat keasaman asap cair. setelah dilakukan pengujian didapat kondisi optimum pada sampel waktu pirolisi 60 menit dan konsentrasi zat aktivator 20% dengan lama perendaman 4 jam dengan kereaktifan arang aktif 276,642 mg/g dan hasil arang aktif 44,2gram serta asap cair 49 mL.

2. Pengaruh Waktu Pirolisis

Proses pirolisis dilakukan dengan menggunakan bahan baku 150 gram kulit buah nangka dengan kadar air rata rata 11,7% dan dilakukan pada suhu 400°C dengan lama waktu pirolisis bervariasi sebanyak lima sampel (30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit). pengaruh waktu pirolisis terhadap hasil arang, kadar abu, kereaktifan arang dan hasil asap cair.

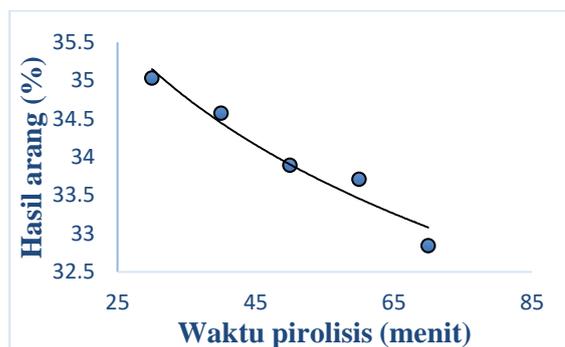
Tabel 4. Pengaruh Waktu Pirolisis terhadap Hasil Arang, Hasil Asap Cair, Kadar Abu dan Kereaktifan arang

Waktu Pirolisis (menit)	Randemen arang (%)	Kadar Abu (%)	Kereaktifan arang (mg/g)	Asap cair (mL)
30	35,03	21,0	142,128	35
40	34,57	21,33	159,894	40
50	33,89	22,0	187,812	47
60	33,71	22,33	208,116	49
70	32,84	22,67	210,654	51

Waktu pirolisis adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari arang yang dihasilkan. Kualitas arang aktif menurut Standard Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 memiliki beberapa persyaratan diantaranya kadar abu, kadar air serta kereaktifan arang aktif.

3. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Randemen Arang

Dari Tabel 4. dapat digambar grafik hubungan pengaruh waktu pirolisis terhadap randemen arang tercantum pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara waktu pirolisis dan hasil arang

Berdasarkan Gambar 2. garis yang menyatakan hubungan antara waktu pirolisis (menit) dan hasil arang (%) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$y = -2.444\ln(x) + 43.464$$

dengan: x = waktu pirolisis (menit)

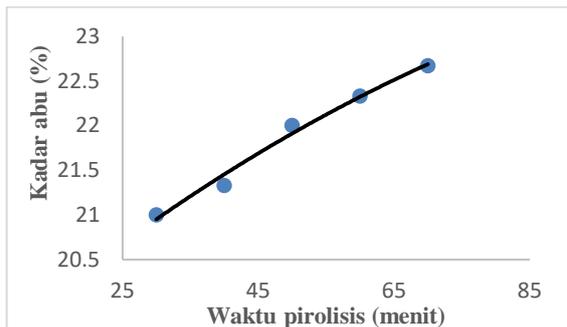
y = hasil arang (%)

Jika persamaan tersebut digunakan untuk menghitung kembali hasil arang aktif mempunyai ralat rata-rata sebesar 0.444%.

Dari Tabel 4. dan Gambar 2. terlihat bahwa waktu pirolisis mempengaruhi hasil arang, semakin lama waktu pirolisis maka hasil arang yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini disebabkan semakin lama waktu pirolisis, semakin banyak bahan baku yang terdekomposisi.

4. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Kadar Abu arang

Dari Tabel 4. dapat digambar grafik hubungan pengaruh waktu pirolisis terhadap kadar abu arang tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara waktu pirolisis dan kadar abu .

Berdasarkan Gambar 3. garis yang menyatakan hubungan antara waktu pirolisis (menit) dan kadar abu (%) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$y = -0.0002x^2 + 0.0663x + 19.17$$

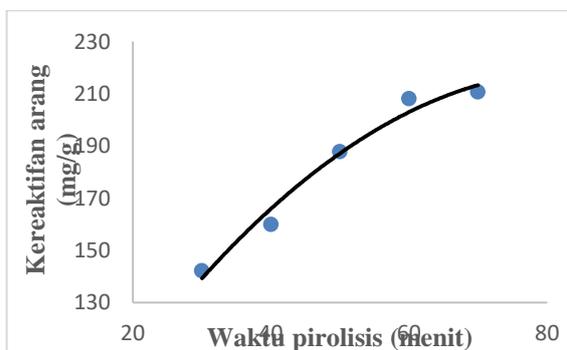
dengan: x = waktu pirolisis (menit)
y = kadar abu (%)

Jika persamaan tersebut digunakan untuk menghitung kembali kadar abu arang mempunyai ralat rata-rata sebesar 0.422%.

Dari Tabel 4 dan Gambar 3. dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pirolisis maka persentase kadar abu semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Sudarmadji, dkk(1989), yang menyatakan bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat proses pengeringan. Semakin lama waktu yang digunakan dalam pirolisis maka persentase kadar abu akan semakin meningkat, karena air yang keluar dari dalam bahan semakin besar

5. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Kereaktifan Arang

Dari Tabel 4. dapat digambar grafik hubungan pengaruh waktu pirolisis terhadap kereaktifan arang tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara waktu pirolisis dan kereaktifan arang.

Berdasarkan Gambar 4. garis yang menyatakan hubungan waktu pirolisis (menit) dengan kereaktifan arang (mg/g) dapat dinyatakan dan persamaan:

$$y = -0.0272x^2 + 4.572x + 26.54$$

dengan: x = waktu pirolisis (menit)

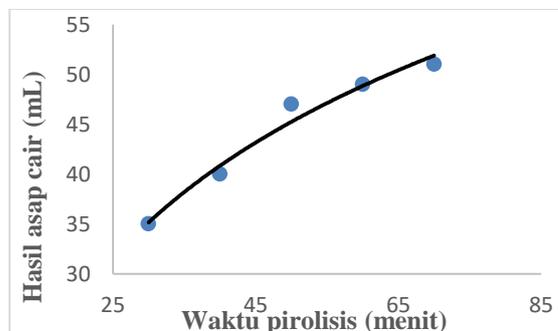
y = kereaktifan arang aktif (mg/g)

Jika persamaan tersebut digunakan untuk menghitung kembali hasil arang aktif mempunyai ralat rata-rata sebesar 1.972%.

Dari Gambar 4. menunjukkan bahwa waktu pirolisis mempengaruhi hasil kereaktifan arang, dimana pada Gambar 4. terlihat semakin lama waktu pirolisis maka kereaktifan arang aktif relatif semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena semakin lama waktu pirolisis maka akan memperluas permukaan arang sehingga lebih mudah diaktifkan dengan zat aktivator, hal ini dibuktikan dengan pirolisis pada waktu 70 menit kereaktifan arang mencapai titik tertinggi dengan nilai kereaktifan 210,654 mg/g. Dimana nilai kereaktifannya lebih tinggi dari sampel lain yang di pirolisis dengan lama waktu pirolisis kurang dari 70 menit. Tetapi untuk variable selanjutnya digunakan sampel keempat yaitu dengan lama waktu pirolisis 60 menit karena pada sampel keempat ini nilai kereaktifan arang mulai konstan.

6. Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Hasil Asap Cair

Dari Tabel 4. dapat digambar grafik hubungan pengaruh waktu pirolisis terhadap hasil asap cair tercantum pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antara waktu pirolisis dan hasil asap cair.

Berdasarkan Gambar 5. garis yang menyatakan hubungan antara waktu pirolisis (menit) dan hasil asap cair (mL) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$y = 19.742\ln(x) - 31.981$$

dengan: x = waktu pirolisis (menit)

y = hasil asap cair (mL)

Jika persamaan tersebut digunakan untuk menghitung kembali hasil arang aktif mempunyai ralat rata-rata sebesar 1.687%.

Dari Tabel 4. dan Gambar 5 terlihat bahwa waktu pirolisis mempengaruhi hasil asap cair, semakin lama waktu pirolisis maka semakin banyak volume asap cair yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin lama waktu pirolisis, semakin banyak bahan baku

yang terdekomposisi sehingga semakin besar volume asap cairnya dan randemen arang semakin kecil.

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa hasil arang, hasil asap cair maupun kadar abu merupakan hasil yang cukup stabil dengan berat sampel 150 gram dan kadar air rata-rata 11,7 % didapatkan rata-rata hasil arang dalam (%) adalah 34,01% , rata-rata hasil asap cair adalah 44,4 mL dan rata-rata kadar abu dalam (%) adalah 21,97 %. Dengan percobaan variabel waktu pirolisis ini, diambil sampel ke empat karena pada sampel keempat nilai kereaktifan arang mulai konstan.

7. Hasil Asap Cair

Hasil asap cair pada kondisi proses pirolisis waktu 60 menit dengan suhu 540 °C selanjutnya dilakukan analisis yang meliputi nilai pH, densitas, warna, transparansi, bahan terapung da kandungan asap cair tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis asap cair

Parameter	Mutu satandar Jepang	Hasil analisis
pH	1,50-3,70	3,84
Densitas	>1,005	1,0059
Warna	Kuning coklat kemerahan	Coklat gelap
Transparansi	Transparan	Tidak Transparan
Bahan Terapung	Tidak ada bahan terapung	Ada bahan terapung

Berdasarkan Tabel 5. tersebut dapat diuraikan hasil analisis asap cair dengan membandingkan standar yang telah ditetapkan

8. Nilai pH Asap Cair

Nilai pH merupakan salah satu parameter kualitas dari asap cair yang dihasilkan. Nilai pH ini menunjukkan tingkat proses penguraian komponen kulit nangka yang terjadi untuk menghasilkan asam organik pada asap cair. Bila asap cair memiliki nilai pH yang rendah, maka kualitas asap cair yang dihasilkan tinggi karena secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap. Pengukuran pH ini dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Nilai keasaman (pH) asap cair dari limbah Kulit nangka adalah 3,84. Nilai pH asap cair limbah Kulit nangka ini tidak memenuhi standard Jepang yaitu 1,50-3,70.

9. Densitas Asap Cair

Densitas merupakan rasio antara berat suatu contoh dengan volumenya. Dalam sifat fisik asap cair, densitas tidak berhubungan langsung dengan tinggi rendahnya kualitas asap cair yang dihasilkan. Namun densitas dapat menunjukkan banyaknya komponen yang ada dalam asap cair. Penentuan densitas asap cair dilakukan dengan menggunakan alat piknometer. Densitas dari hasil penelitian ini yaitu sebesar 1,0059. Untuk densitas asap cair dari limbah Kulit nangka sudah memenuhi standard kualitas Jepang yaitu > 1,0059.

10. Warna Asap Cair

Hasil analisis warna asap cair dari limbah Kulit nangka yaitu berwarna coklat gelap. Hasil analisis warna asap cair ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan

11. Transparansi Asap Cair

Hasil analisis transparansi asap cair dari limbah kulit nangka yaitu tidak terlihat transparan. Hal ini diduga bahwa tar mempengaruhi warna dan transparansi dari asap cair sehingga perlu adanya proses destilasi. Tar didefinisikan sebagai campuran kompleks dari hidrokarbon yang dapat terembunkan (Devi dkk, 2001). Tar merupakan hasil dekomposisi termal dari limbah kulit nangka yang berbentuk cairan kental berwarna coklat hitam, merupakan campuran dari berbagai senyawa dan apabila dipisahkan dengan cara destilasi akan didapatkan beberapa senyawa terutama fenol, kreosol, minyak metal maupun senyawa lainnya.

12. Bahan Terapung Asap Cair

Asap cair kulit nangka yang dianalisis ditemukan bahan terapung . Proses pirolisis sampai dengan suhu 400 °C menghasilkan produk gas, cair (asap cair dan tar) serta arang (Fengel dan Wegener, 1995). Tar yang terapung dan tercampur pada asap cair mempengaruhi kualitas asap cair. Asap cair dari kulit nangka tidak memenuhi mutu asap cair spesifikasi Jepang, karena terdapat bahan terapung dalam asap cair yang menunjukkan bahwa asap cair mempunyai kualitas yang tidak baik.

13. Kandungan Asap Cair

Kandungan asap cair kulit nangka dari hasil analisis menggunakan GC-MS di Laboratorium MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta diperoleh 38 titik puncak dan puncak tertinggi pada grafik uji GC-MS yaitu puncak 1 dengan kandungan asap cair berupa etilen glycol dan isobutyl alcohol.

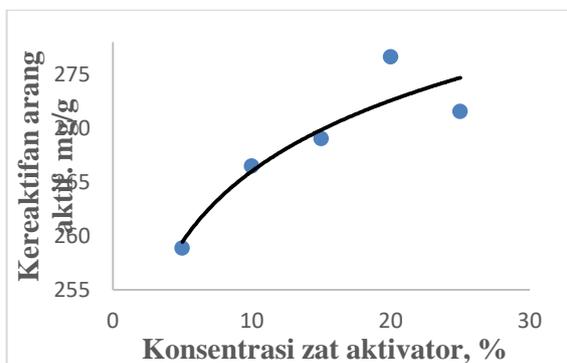
14. Pengaruh Konsentrasi Zat Aktivator

Hasil pirolisis dengan waktu 60 menit dan suhu 540 °C dengan berat tertentu kemudian direndam dalam larutan aktivator NaCl dengan lama waktu pendaman 4 jam dan konsentrasi zat aktivator yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Ingin dicari konsentrasi zat aktivator optimal dengan lama waktu perendaman 4 jam. Pengaruh konsentrasi zat aktivator terhadap kereaktifannya tercantum Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh lama waktu perendaman terhadap kereaktifan arang aktif

Sampel	Konsentrasi zat aktivator (%)	Volum titrasi sampel (mL)	Kereaktifan arang aktif (mg/g)
1	5	11,2	258,876
2	10	10,9	266,49
3	15	10,8	269,028
4	20	10,5	276,642
5	25	10,7	271,566

Dari Tabel 6. diatas dapat digambarkan grafik hubungan pengaruh konsentrasi zat aktivator terhadap kereaktifan arang aktif yang tercantum pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara konsentrasi zat aktivator dan kereaktifan arang aktif

Berdasarkan Gambar 6. garis yang menyatakan hubungan antara konsentrasi zat aktivator (%) dan kereaktifan arang aktif (mg/g) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$y = 9,4776\ln(x) + 244,192$$

dengan: x = lama waktu perendaman (jam)

y = kereaktifan arang aktif (mg/g)

Jika persamaan tersebut digunakan untuk menghitung kembali hasil arang aktif mempunyai ralat rata-rata sebesar 0.667%.

Dari Gambar 6. terlihat bahwa konsentrasi zat aktivator mempengaruhi hasil kereaktifan arang aktif, dimana terlihat semakin besar konsentrasi maka kereaktifan arang aktif relatif semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin pekat larutan aktivator yang digunakan maka, luas permukaan pori pori arang aktif semakin besar sehingga memperbesar nilai kereaktifan arang aktif. Pada konsentrasi zat aktivator 20% didapat nilai kereaktifan arang aktif maksimum yaitu 276,642 mg/g sedangkan pada konsentrasi zat aktivator 25% kereaktifan arang aktif cenderung menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan, bahwa:

- Limbah kulit nangka dapat digunakan sebagai bahan baku arang aktif.
- Waktu pirolisis mempengaruhi hasil kereaktifan arang, semakin lama waktu pirolisis diperoleh kereaktifan arang semakin tinggi.
- Waktu pirolisis mempengaruhi hasil asap cair, lama waktu pirolisis diperoleh volume asap cair yang semakin banyak.
- Konsentrasi zat aktivator mempengaruhi kereaktifan arang aktif, dimana semakin tinggi konsentrasi zat aktivator maka semakin besar kereaktifan arang aktif.
- Pirolisis kulit nangka sebanyak 150 gram dengan kadar air 11,7% dan kadar abu 7,8% dilakukan pada suhu pirolisis 400 °C dan waktu yang divariasikan dari 30 menit sampai dengan 70 menit diperoleh hasil yang terbaik pada waktu pirolisis 60 menit dengan randemen arang 33,71 %, kadar abu 22,33%, kereaktifan arang aktif 208,116 mg/g dan hasil asap cair sejumlah 49mL.
- Hasil pirolisis pada suhu 540 °C dan waktu 60 menit diaktivasi dengan cara direndam larutan natrium klorida selama 4 jam dan konsentrasi zat aktivator yang divariasikan dari 5% sampai dengan 25% diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi 20% dengan kreaktifan arang aktif 276,642 mg/g. Pada kondisi ini arang aktif yang dihasilkan masih dibawah SNI 06-3730-1995
- Hasil asap cair pada kondisi proses pirolisis waktu 60 menit dengan suhu 540 °C diperoleh pH 3,84, densitas 1,0059, warna coklat gelap, tidak transparan, ada

bahan terapung, dan memiliki kandungan etilen glycol dan isobutyl alcohol.

2. Saran

Adapun beberapa saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut

- Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan variasi waktu (waktu lebih lama lagi) dan memilih variasi konsentrasi zat aktivator yang berbeda dari yang ada supaya kereaktifan arang aktif bisa memenuhi standar pasaran.
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk memisahkan tar dari asap cair yang dihasilkan.
- Diharapkan penelitian selanjutnya untuk menggunakan alat yang lebih baik agar mendapat hasil arang aktif yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrama, I.B., Warnijati, S., dan Arifin, Z., 1973, *Karbonatasi Tempurung Kelapa Disertai Penambahan Garam Dapur*, *Forum Teknik*, 1-24.
- Badan Pusat Statistik, 2012, *Statistik Indonesia 2011*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Darmadji, P., 1999, *Produksi Asap Cair Limbah Padat Rempah dengan Cara Pirolisa*, *Agramitech* 19 (1): 11-15, Yogyakarta.
- Gani, A.H., Gustan, P., Habibati, Amiruddin, dan Maulina, 2010, *Kajian Mutu Arang Hasil Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit*, *Jurnal Purifikasi*, Vol. 11, No. 1: 77 – 86.
- H Gusti Safrina Safitri, 2015, *Pemanfaatan Kulit Cempedak Sebagai Bahan Baku Bioetanol*, *Jurnal, UNLAM*.
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1964, *Enchyclopedia of Chemical Technology, Second Edition* vol. IV, John Wiley Sons, Inc., New York-London-Sydney.
- Maga, J.A, 1987, *Smoke in Food Processing*, CRC Press. Inc., Boca Raton, Florida.
- Paris, O. C., Zolfrank, and Zickler, G. A, 2005, *Decomposition and carbonization of wood biopolymer microstructural study of wood pyrolysis*, *Carbon* 43:53-66.
- Prasetyaningramum, A. dan Djaeni, M, 2010, *Kelayakan Biji Nangka Sebagai Bahan Pangan Alternatif : Aspek Nutrisi dan Tekno Ekonomi*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pujiarti, Rini., dan Sutapa, J.P Gentur, 2005, *Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (Swietenia macrophylla King) sebagai Bahan Penjernih Air*, Fakultas Kehutan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rukmana, R., 1996, *Nangka Budidaya dan Pasca Panen*, Jakarta: Kanisius.
- Saidin, 2012, *Studi Tentang Pembuatan Asap Cair (Liquid Smoke) Dari Kayu Sepatu Afrika (Spathodea campanulata)*, Politeknik Pertanian Samarinda, Samarinda.
- Sidiq, M., 2014, *Prarancangan Pabrik Karbon Aktif dari Baggase Fly Ash (BFA) dengan Aktifasi Kimia menggunakan KOH Kapasitas 2.500 Ton/ Tahun*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soldera, S., N. Sebastianut to., and R. Bortolomeazzi, 2008, *Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings*, *J Agramic Food Chem* 56: 2727–2734.
- Sudarmadji, dkk(1989). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta:Liberty
- Sumarni., 2008, *Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Poliethylene (LDPE)*, Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Taryana, Meilita, 2002, *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*, *Skripsi Jurusan Teknik Industri*, FT-USU.
- Yatagai, M, 2002, *Utilization of Charcoal and Wood Vinegar in Japan*, Gramaduate School of Agramicultural and Life Sciences, The University of Tokyo.