

PENGATURAN TEKANAN UDARA PANAS PADA ALAT PEMBUAT ASAP CAIR MENGGUNAKAN TEKNIK MODIFIKASI GATE VALVE

Indra Gunawan¹⁾, Hasbi²⁾, Amin Rejo³⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211
E-mail: indragunawanwone@yahoo.co.id
^{2,3)} Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Abstrak

Pemanfaatannya buah kelapa di Wilayah Sumatera Selatan masih terbatas pada olahan buah kelapa saja sebagai bahan baku pembuatan minyak kelapa dan kebutuhan rumah tangga. Tempurung kelapa sebagai limbah pertanian, jika diolah dengan baik maka akan menjadi sumber nafkah, karena tempurung kelapa memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku industri, salah satunya asap cair (liquefied smoke). Penelitian tentang pembuatan dan pemanfaatan asap cair (liquefied smoke) telah banyak dilakukan sebelumnya namun memiliki banyak kelemahan, diantaranya kurang efektif dan efisien, biaya produksi yang mahal serta sulit pengoperasiannya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diusulkan pembuatan alat pembuat asap cair yang lebih sederhana, murah dan efisien dengan pengaturan tekanan udara panas menggunakan teknik modifikasi gate valve. Alat pembuat asap cair yang telah dimodifikasi telah diuji coba dan mampu meningkatkan hasil produksi asap cair 59,3 % pada suhu 200^oC.

Kata kunci : Asap Cair, Modifikasi, Gate Valve, Tempurung Kelapa

REGULATION THERMAL AIR PRESSURE OF LIQUEFIED SMOKE MAKER INSTRUMENT USING MODIFIED GATE VALVE TECHNIQUE

ABSTRACT

Utilization of coconuts in the South Sumatra region is still limited to the preparation of coconuts just as raw material for palm oil and household needs. Coconut shell as agricultural waste, if processed properly it will be a source of income, because the coconut shell has a good potential for use as an industrial raw material, one of which liquid smoke (liquefied smoke). Research on manufacturing and use of liquid smoke (liquefied smoke) has been done before but it has many flaws, including lack of effective and efficient, production costs are expensive and its difficult to use. Therefore, in this study proposed the manufacture of liquid smoke maker to a simpler, cheaper and more efficient to heat the air pressure settings using gate valve modification techniques. Maker of liquid smoke that has been tested and modified to increase the production of liquid smoke 59.3% at a temperature of 200^oC.

Key words: Liquid Smoke, Modifications, Gate Valve, Shell Oil

1. PENDAHULUAN

Pohon kelapa tumbuh subur di berbagai tempat dan pelosok wilayah Sumatera Selatan dengan hasil produksi buah kelapa yang cukup tinggi. pada tahun

2010 mencapai 59.105 ton, dengan luas lahan 67.739 Ha, (Departemen Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan, 2011). Pemanfaatan buah kelapa, umumnya hanya diperlukan daging buahnya saja untuk dijadikan kopra, minyak dan santan untuk

keperluan rumah tangga, sedangkan hasil sampingan lainnya seperti serat sabut dan tempurung kelapa, belum banyak dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambah, sekaligus meningkatkan kesejahteraan petani kelapa.

Tempurung kelapa sebagai salah satu limbah kelapa memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku industri. Tempurung kelapa dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku arang karena mempunyai kandungan komponen kimia dan energi yang relatif sama dengan kayu yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin dan nilai kalor.

Industri arang Indonesia saat ini hanya mengutamakan arang sebagai produknya, sedang sisanya sekitar 70 - 80% berupa limbah asap dibuang bebas ke udara sebagai polutan. Dalam upaya meningkatkan nilai tambah produk dari asap agar lebih ramah lingkungan, telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah asap dalam bentuk cairan yang disebut cuka kayu atau asap cair (*liquified smoke*). Penelitian tentang pembuatan dan pemanfaatan limbah tempurung kelapa menjadi asap cair (*liquefied smoke*) telah banyak dilakukan namun alat yang dibuat masih memiliki banyak kelemahannya antara lain kurang efisien dan efektif, biaya produksi yang mahal serta sulit pengoperasiannya.

Asap cair sendiri diperoleh dengan cara pemanasan tempurung pada ruang tertutup melalui teknik pirolisis yaitu dekomposisi secara kimia, bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen serta reagen lainnya. Pada penelitian sebelumnya diperlukan tiga tahapan proses untuk menghasilkan asap cair disamping itu rangkaian proses pembuatan asap cair dilakukan secara terpisah, bukan merupakan satu kesatuan sistem yang terintegrasi sehingga memerlukan waktu yang lebih serta pengaturan temperatur tinggi yang terus menerus dilakukan agar tekanan udara panas pada alat pembuat asap cair menjadi konstan.

Penelitian ini mengusulkan alternatif lain yang lebih sederhana untuk mengoptimalkan alat pembuat asap cair dari tempurung kelapa dengan titik berat pada pengaturan tekanan udara panas dengan menggunakan teknik modifikasi *gate valve* yang secara spesifik dapat memungkinkan proses kerja pirolisis lebih sistematis, praktis, aman, dan menghasilkan asap cair atau *liquified smoke* sesuai

dengan kriteria yang diharapkan dengan nilai temperatur konstan

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa yang sudah dikeringkan terlebih dahulu. Untuk distilasi dan karakterisasi digunakan asap cair yang dihasilkan dari pirolisis tempurung kelapa dan pelarut metanol 95%.

Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tempat pemanas, *sochet*, pemanas, pipa kondensor, kondensor, tempat penampungan. Alat yang digunakan pada proses distilasi adalah : reaktor, pendingin destilasi, *erlenmeyer*, termometer, adaptor, statip, kompor gas, penangas, pipa penghubung antara labu destilasi dengan pendingin destilasi, pompa air, sedangkan alat yang digunakan pada karakterisasi adalah : Indikator temperatur *typr dail*, *stop watch*.

2.2 Modifikasi Desain Model Alat

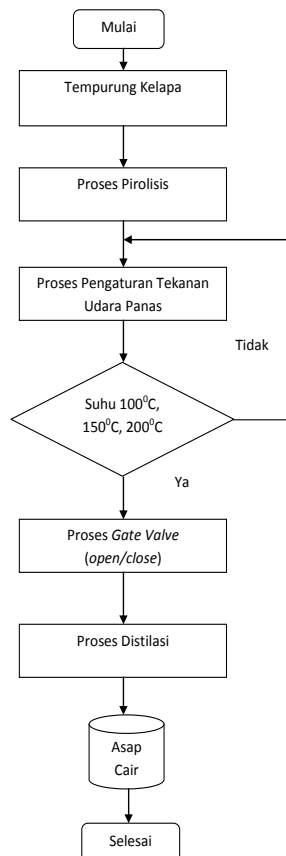
Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai alur proses yang terjadi dalam sistem untuk menghasilkan output. Penentuan modifikasi desain model dan alat pada sistem ini akan memberikan gambaran mengenai bagaimana penelitian ini dilaksanakan. Alur proses pembuatan asap cair dapat dilihat pada Gambar 1.

Pembuatan asap cair yang selama ini dilakukan adalah dengan sistem pembakaran tertutup atau pirolisis. Setiadji (2007) mengatakan bahwa pirolisis 100 kg tempurung kelapa selama 4 jam menghasilkan 40 liter asap cair, 2 liter tar dan 30 kg briket. Bahan bakar (minyak tanah) yang dihabiskan sekitar 20 liter. Darmadji (1999) menyatakan bahwa rendemen maksimum asap cair diperoleh pada temperatur pirolisis 600°C. Pembuatan asap cair umumnya dilakukan menggunakan alat sederhana yaitu dengan sistem pirolisis. Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas.

Pirolisis disebut termolisis. Proses ini sebenarnya bagian dari proses karbonisasi yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, tetapi sebagian menyebut proses pirolisis merupakan karbonisasi pada temperatur tinggi (*High Temperatur*

Carbonization atau HTC), lebih dari 500°C. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya. Produk lainnya adalah gas berupa karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan beberapa gas yang memiliki kandungan kecil. Bila dilihat dari temperatur yang digunakan, pirolisis dibagi dua yaitu pirolisis temperatur rendah dan pirolisis temperatur tinggi. Pada penelitian ini proses pirolisis tempurung kelapa dilakukan pada temperatur rendah, berkisar antara 100°C, 150°C, 200°C dengan lama pemanasan 1 jam hingga 2.5 jam. Modifikasi dilakukan pada *gate valve*, diameter tabung pirolisis, coil, dan sampel tempurung kelapa dengan variasi temperatur yaitu 100 °C, 150 °C, 200 °C, dan dengan kadar air tempurung kelapa yaitu 5-10 % dengan pengulangan untuk setiap variasi sebanyak 2 kali percobaan.

Modifikasi pada *gate valve* yang diusulkan dapat mengatur tekanan udara panas sehingga mempengaruhi hasil dan temperatur yang dibutuhkan. Pada proses pirolisis tempurung kelapa, akan diperoleh tiga fraksi yaitu fraksi padat berupa arang tempurung dengan kualitas tinggi, fraksi berat berupa tar dan fraksi ringan berupa asap dan gas metana. Fraksi ringan dialirkan ke pipa kondensasi sehingga diperoleh asap cair sedangkan gas metana tetap menjadi gas tak terkondensasi (bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar). Asap cair yang diperoleh belum bisa dipergunakan untuk pengawet makanan karena masih mengandung bahan berbahaya sehingga harus dimurnikan dengan distilasi. Komponen terbesar dari tempurung kelapa adalah selulosa, lignin dan hemiselulosa. Pada proses pirolisis terjadi dekomposisi senyawa-senyawa penyusun tempurung kelapa yaitu pirolisis selulosa, lignin dan hemiselulosa.



Gambar 1: Alur Proses Pembuatan Asap Cair

Proses distilasi dilakukan untuk memisahkan tar dari asap cair. Destilat ke-1, diperoleh dari distilasi satu kali, dengan warna bening kekuningan, aroma asap kurang kuat. cocok untuk pengawet ikan asin, ikan bakar dan ikan pindang. Destilat

ke-2 yang diperoleh dari distilasi kedua asap cair, berwarna bening dan aroma asap tidak kuat, dan lebih cocok digunakan untuk pengawet mie, ikan, daging ayam, daging sapi dan tahu. Asap cair telah diaplikasikan

pada pengawetan daging, termasuk daging unggas dan ikan salmon.

Selain itu asap cair juga digunakan untuk menambah cita rasa pada saus, sup, sayuran dalam kaleng, bumbu, rempah-rempah. Masyarakat negara-negara Eropa dan Amerika gemar menyantap daging panggang yang direndam dalam larutan asap cair. Asap cair yang digunakan tentu telah dimurnikan melalui penyulingan agar lemak dan tar yang berbahaya hilang.

2.3 Penilaian Kelayakan Finansial

Analisis finansial bertujuan untuk menilai apakah suatu kegiatan tertentu dilaksanakan layak secara finansial, atau dapat memberikan keuntungan finansial bagi perusahaan yang bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan. Dalam mengambil keputusan berdasarkan penilaian kelayakan suatu kegiatan, sangat penting untuk turut memperhitungkan semua biaya dan manfaat yang relevan dan/atau benar terjadi sebagai akibat pelaksanaan kegiatan. Kelayakan finansial suatu kegiatan ditunjukkan oleh nilai NPV (*net present value*), B/C ratio (*Benefit-Cost Ratio*), atau IRR (*Internal Rate of Return*). Nilai kini bersih (*net present value/NPV*), adalah nilai pada masa kini yang diperoleh dari selisih *present value of benefits* dikurangi dengan *present value of costs*.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Tingkat keuntungan yang dapat dicapai atau kemampuan suatu usaha untuk menghasilkan *returns* ditunjukkan dengan hasil perhitungan *Internal Rate Return* (IRR). Kriteria investasi IRR, memberikan pedoman bahwa usaha akan dipilih apabila $IRR > \text{social discount rate}$.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV}{NPV_1 + NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (2)$$

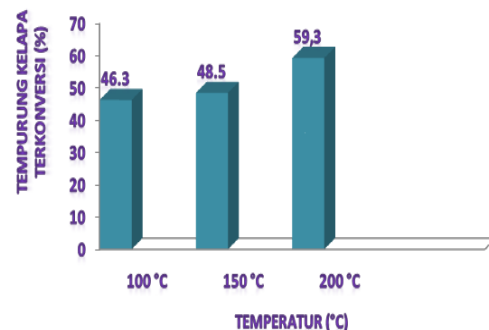
Suatu usaha dapat dikatakan layak jika tingkat B/C rasionya > 1 , jika B/C Ratio < 1 maka suatu usaha tersebut tidak layak, dan jika B/C rasionya $= 1$ maka usaha tersebut dalam kondisi impas (pengeluaran = penerimaan).

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{i=1}^n \frac{Ct}{(1+i)^t}} \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Temperatur Pirolisa terhadap Persen Tempurung Kelapa Terkonversi

Berdasarkan percobaan yang dilakukan menggunakan 30 kg tempurung kelapa, dapat diketahui bahwa semakin banyak tempurung kelapa yang terbakar semakin banyak juga persen tempurung kelapa yang terkonversi untuk menghasilkan asap cair. Temperatur yang digunakan pada proses pirolisa mempengaruhi tempurung kelapa yang terbakar, semakin tinggi temperatur yang digunakan maka semakin banyak juga tempurung kelapa yang terkonversi, dalam hal ini terlihat pada kecepatan pirolisa (lihat pengaruh temperatur terhadap waktu pembakaran). Pengaruh temperatur pirolisa terhadap tempurung kelapa yang terkonversi dapat dilihat pada Gambar 2. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap persen tempurung kelapa yang terkonversi menunjukkan bahwa pada temperatur 200 °C, persen tempurung kelapa yang terkonversi secara maksimal sebesar 59,3 % untuk massa yang dipakai 30 kg, 48,5 % pada temperatur 150 °C, dan 46,3 % pada temperatur 100°C.



Gambar 2: Pengaruh Temperatur Pirolisis terhadap Tempurung Kelapa Terkonversi

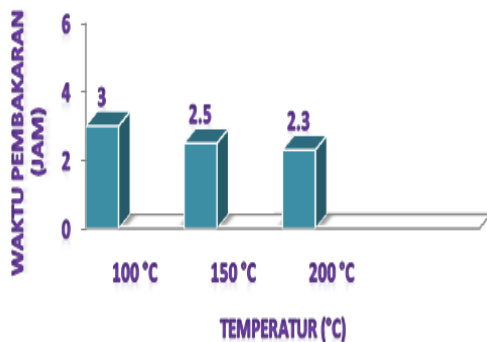
3.2 Pengaruh Temperatur Pirolisa terhadap Volume Asap Cair yang Dihasilkan

Temperatur pemanasan pada proses pirolisa dibutuhkan untuk mengkonversikan tempurung kelapa menjadi asap cair. Volume asap cair yang dihasilkan ditentukan oleh jumlah tempurung kelapa, waktu dan temperatur pemanasan didalam alat. Apabila persen tempurung kelapa yang terkonversi lebih kecil, volume asap cair yang dihasilkan akan lebih sedikit dan semakin tinggi temperatur yang digunakan akan semakin banyak juga volume asap cair yang dihasilkan. Pada percobaan yang dilaksanakan, volume asap cair yang dihasilkan pada setiap temperatur yang berbeda adalah sama, yaitu sebanyak 10 liter. Peneliti menyimpulkan, hal ini dikarenakan variabel jumlah tempurung kelapa yang peneliti gunakan adalah sama, yaitu 30 kg.

3.3 Pengaruh Temperatur Pirolisa terhadap Waktu Pembakaran

Hasil percobaan menunjukkan, semakin tinggi temperatur yang digunakan maka akan semakin cepat proses pindah panas atau dengan kata lain, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pembakaran tempurung kelapa hingga menjadi asap cair adalah singkat.

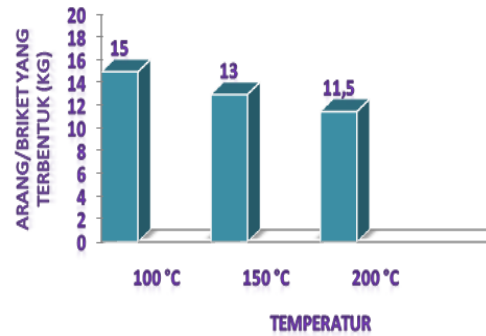
Hal ini dapat terlihat dari grafik perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk membakar 30 kg tempurung kelapa dengan temperatur yang berbeda, seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Pengaruh Temperatur Pirolisa terhadap Waktu Pembakaran

3.4 Pengaruh Temperatur dan Waktu terhadap Arang atau Briket yang Terbentuk

Setelah dilakukan percobaan dapat diketahui bahwa semakin tinggi persen tempurung kelapa yang terkonversi maka produk asap cair yang dihasilkan akan semakin banyak, tetapi pada percobaan ini didapatkan sisa tempurung kelapa yang tak terbakar sempurna dan bercampur dengan arang atau briket yang telah terbentuk. Hasil ini dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Pengaruh Temperatur terhadap Arang atau Briket yang Terbentuk

Data yang diperoleh menunjukkan, pada temperatur 100 °C sisa dari tempurung kelapa yang terkonversi masih banyak, yaitu sekitar 15 kg, yang tercampur antara tempurung kelapa yang tak terkonversi dan arang / briket yang telah terbentuk. Semakin meningkat temperatur, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pembakaran pada 30 kg tempurung kelapa menjadi semakin sedikit, hal ini juga memengaruhi jumlah arang yang terbentuk, dengan total arang akan lebih banyak dibandingkan tempurung kelapa yang tak terkonversi, sehingga berat total dari sisa pembakaran akan semakin ringan terlihat pada data, pada temperatur 150 °C terdapat 13 kg arang dan 11,5 kg arang pada temperatur 200 °C.

3.5 Analisis Kelayakan Finansial

Analisis finansial usaha pengolahan asap cair skala industri dihitung melalui kelayakan finansial berupa nilai IRR, NPV dan Net B/C. Asap cair dibuat dengan menggunakan bahan baku tempurung kelapa, dengan skala produksi 300 kg tempurung kelapa per hari. Menghasilkan 100 liter asap cair, 150 kg arang aktif tempurung kelapa. Analisis kelayakan finansial yang dilakukan untuk usaha industri pengolahan tempurung kelapa terhadap perlakuan dalam penelitian ini yang

mempunyai nilai terbaik, dengan menggunakan asumsi sumber modal berasal dari modal sendiri (*equity capital*) dan modal yang berasal dari pinjaman bank dengan tingkat bunga sebesar 15% per tahun. Penelitian ini menunjukkan tingkat NPV ≥ 0 , sedangkan jika ditinjau dari Internal Rate Return (IRR) menunjukkan hasil 20%. Nilai Net B/C ratio produksi asap cair yaitu 1.00.

Menurut Kadariah dan Gray (1978), jika nilai NPV ≥ 0 dan tingkat IRR \geq *discount factor* (15%) berarti suatu usaha tersebut dapat memberikan keuntungan. Nilai Net B/C ratio produksi asap cair yaitu 1.00, hal ini menunjukkan bahwa usaha pengolahan asap cair menggunakan tempurung kelapa layak untuk diusahakan. Menurut Kadariah (1978), jika suatu usaha mempunyai nilai net B/C ≥ 1 , maka usaha tersebut layak untuk dilanjutkan karena dapat memberikan keuntungan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- 1) Alat pembuat asap cair yang telah di modifikasi dengan menambahkan *gate valve* pada saluran keluar asap dapat menghasilkan asap cair yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan alat pembuat asap tanpa menggunakan *gate valve*.
- 2) Penambahan *gate valve* pada saluran keluar asap yang berfungsi untuk mengatur tekanan yang terjadi pada tabung reaktor, memungkinkan temperatur yang diinginkan mudah di capai (100°C, 150°C, dan 200°C).
- 3) Dengan perhitungan analisis kelayakan finansial NPV (*Net Present Value*), pada *discount factor* 15%, sebesar Rp 350.804.923; nilai net B/C 1,3 dan nilai IRR 20% maka dapat dinyatakan *go project*, atau dengan kata lain kemampuan *internal project* dapat dengan segera mengembalikan modal investasi.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar mendapatkan produk asap cair yang lebih memuaskan, maka disarankan alternative modifikasi alat pembuat asap cair dengan menggunakan teknik optimalisasi lainnya, terutama upaya untuk mencapai suhu pemanas yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Awang, SA. 1991. Kelapa, Kajian Sosial Ekonomi. *Aditya Media*. Yogyakarta
2. Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain (Balitka) Manado. 2007. Membangun Agribisnis Kelapa Muda. *KADIN-104-1606-13032007*.
3. Bintoro JA, Firmansyah H, Muchtar M. 2000. Briket Bioarang dari Limbah Kotoran Ternak dan Tempurung Kelapa. *Lomba Karya novatif dan Produksi. Fakultas Peternakan IPB*, Bogor.
4. Bogor Agricultural Institute. 2008. *IPB Kajian Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Disinfektan dan Pengganti Formalin*. <http://ipb.ac.id>
5. Energi Portal. 2007. Memperoleh Nilai Ekonomis Lebih dari Kelapa : biodiesel, Glycerin, dan Produk Samping Lainnya. *Situs Web Portal Media Informasi Energi*.
6. Darmadji. 1999. Aktivasi Anti Bakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai-bagai Limbah Pertanian. *Agritech, Vol 16, No.4*, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta, hal 19 – 22.
7. Djatmiko B, Ketaren S. 1978. Daya Guna Hasil Kelapa. *Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian IPB*, Bogor.
8. Fatimah, F. 1998. Analisa Komponen-Komponen Penyusun Asap Cair Tempurung Kelapa. *UGM*, Yogyakarta.
9. Fretheim, K, P.E, Granum and E.Vold. 1980. Influence of Generation Temperature on The Chemical Composition Antioksidative and Antimicrobiae Effect of Wood Smoke. *J. Food Scies (4) : 999-1021,1007*
10. Girard, JP, 1992, Technology of Mead And Mead Products, *Ellis Horwood*, NewYork.
11. Hadari. 2005. Penelitian Terapan. *Gadjahmada University Press*, Yogyakarta.
12. Hasan, I. 2004. Analisis Data Penelitian dengan Statistik. *Bumi Aksara*, Jakarta.
13. Kumalaningsih, S. 2007. Antioksidan, Sumber dan Manfaatnya. *Antioksidan Centre*. (<http://antioxidantcentre.com>)
14. Maga JA. 1988. *Smoke in Food Processing*. *CRC Press*. Inc. Boca Raton. Florida.
15. Nurhayati. Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Alternatif untuk Produksi Arang Terpadu dengan

- Pyrolegneous/Asap Cair, www.biomaterial-lipi.org, Diakses 20 Agustus 2007.
16. Pszczola, DE. 1995. "Tour Hilight Productions and Use of Smoke Based Plafors Liquid Smoke-Natural Aqueus Condensate of Wood Smoke", *Food Technoi*, 49 (1) : 70 – 74
 17. Rahayu, T. 2001. Uji Daya hambat asap Cair dari Hasil Pirolisis Tempurung Kalapa sawit terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi. Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Sriwijaya. Indralaya*.
 18. Rahmah. S. 2006. *Tesis*, Perlakuan Suhu Proses Pirolisis Tempurung Kelapa Terhadap Hasil Asap Cair dan Tar, MST-UGM.
 19. Santoso, SI. 2006. *Tesis*, Asap Cair dari sampah Organik dengan Proses Pirolisis, MSTUGM.
 20. Setiadji. 2007. www.coconutcenter.blogspot.com, Diakses 10 Juli 2007
 21. Sugiyono, TT. *Alat Pembuat asap Cair (Deorub)*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, *Fateta IPB Bogor*.
 22. Tahir I. 1992. Pengambilan Asap Cair Secara Destilasi Kering pada Proses Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa. *FMIPA Universitas Gadjah Mada*.
 23. Tranggono dan Purnama. 1996. Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta*

