

EKSTRAKSI KALSIUM DARI KULIT BUAH KAPUK (*Ceiba petandra*)

EXTRACTION POTASSIUM FROM KAPOK FRUIT PEEL (Ceiba petandra)

Chandra Sitorus, Lilis Sukeksi, Andy Junianto Sidabutar
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jalan Almamater, Medan, 20155, Indonesia
Email: Chandrasitorus12345@gmail.com

Abstrak

Tujuan Penelitian ini adalah menentukan waktu dan suhu pembakaran terbaik kulit pada pembuatan abu dari kulit buah kapuk (*Ceiba petandra*) untuk memperoleh kalium. Penelitian ini diawali dengan mengeringkan kulit buah kapuk selama 24 jam di oven pada suhu 110 °C dan dilakukan pembakaran untuk memperoleh abu dari kulit buah kapuk. Pembakaran dilakukan dengan menggunakan muffle furnace dengan variasi waktu 3 jam, 4 jam, 5 jam, dan 6 jam dan variasi suhu pembakaran adalah 500 °C, 550 °C, 600 °C, dan 650 °C. Kandungan kalium pada abu akan diekstraksi menggunakan aquadest selama 24 jam. Respon yang diamati adalah normalitas, pH, rendemen, dan kandungan kalium oksida (% K₂O). Hasil abu yang terbaik adalah pada waktu 3 jam 500 °C. Abu tersebut dianalisa dengan Atomic Absorption Spectroscopy, dimana hasil maksimum yang diperoleh kandungan K₂O nya sebesar 35,91 %.

Kata kunci: kulit buah kapuk, pembakaran, abu, kalium

Abstract

The purpose of this study was to determine the best of combustion time and temperature of ash production from kapok fruit peel (*Ceiba Petandra*) to get the most potassium. The experiment was begun to dry kapok fruit peel for 24 hours at oven with temperature 110 °C and combustion to obtain the ash from kapok fruit peel. The combustion was done by muffle furnace which time variables were from 3 hours, 4 hours, 5 hours, and 6 hours and burning temperature variables were from, 500 °C, 550 °C, 600 °C, 650 °C. The potassium that contained in ash have been extracted by distilled water with volume 30 ml for 24 hours. Observed responses were normality, pH, ash content, and potassium oxide content (% K₂O). The best result of ash was in 3 hours with temperature 500 °C. The ash was analyzed by using AAS Atomic Absorption Spectroscopy, and 35.91 % of potassium oxide (K₂O) content was obtained as maximum result.

Keywords: kapok fruit peel, combustion, ash, potassium

Pendahuluan

Tanaman Kapuk (*Ceiba pentandra*), adalah tanaman yang tumbuh di daerah tropis. Kapuk dibudidayakan untuk mengambil serat, sementara kulitnya cenderung dibuang. Kapuk ditemukan dalam kapsul buah matang. Pohon kapuk umumnya membutuhkan curah hujan yang melimpah selama musim berbunga dan berbuah. Buah kapuk berukuran rata-rata panjang 10 – 20 cm dengan diameter 5 cm [10].

Kapuk berasal dari Afrika tengah, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan. Kapuk Randu banyak dijumpai di Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Di Jawa barat, perkebunan kapuk randu terbesar terdapat di daerah Lebak Wangi dan Bandung provinsi Jawa barat, di Jawa Tengah ada di daerah Pati, Kudus, dan Jepara. Sedangkan di Jawa Timur di daerah Tulung Agung, Blitar, Pasuruan, dan Banyuwangi. Menurut data dinas perkebunan, daerah Pati merupakan daerah paling luas areal tanaman kapuknya, yaitu berkisar 15.020 hektar sementara Kudus mencapai 4.000 hektar. Dari data yang telah

ditemukan, area Sentra wilayah pengembangan kapuk di Jawa Tengah seluas 95.107,17 hektar. Setiap hektar menghasilkan serat kapuk 340 kg, biji 220 kg, kulit dan inti 540 kg [8].

Selain bernilai ekonomis, tanaman kapuk juga berfungsi sebagai penahan tanah dari erosi, mencegah banjir dan sebagai tanaman penghijauan yang dapat diandalkan untuk usahamelestarian sumberdaya alam. Indonesia pernah menjadi penghasil kapuk terbesar di dunia sebelum perang dunia I, dimana produksi kapukrandu terbesar saat itu berasal dari Pulau Jawa. Tanaman kapuk di Indonesia dimiliki oleh masyarakat, perkebunan swasta dan perkebunan pemerintah (BUMN). Areal tanaman kapuk seluruhnya mencapai 250.500 hektar dengan produksi serat mencapai 84.700 kg per hektar [5].

Kulit buah kapuk mengandung kalium sebesar 20% - 25% [4]. Senyawa alkali yang terkandung dalam kulit buah randu, diharapkan dapat diubah menjadi suatu produk yang dapat

dimanfaatkan, seperti bahan baku pembuatan sabun dan sampo. Soda Q merupakan ekstrak hasil pembakaran kulit kapuk. Terdapat beberapa tahapan proses pembuatan Soda Q untuk menghasilkan produk yang maksimal. Tahapan-tahapan yang dimaksud adalah ekstraksi, evaporasi, dan kristalisasi. Soda Q mengandung 50,78% K_2CO_3 , 26,27% Na_2CO_3 , dan 4,37% NaOH [12].

Teori

Kapuk merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang bermanfaat. Kapuk dapat menghasilkan serat, dapat digunakan untuk makanan ternak dalam kehidupan sehari-hari dan minyak bijinya dapat untuk industri, seperti pembuatan biodiesel. Pohonnya berdiri kokoh dapat mencegah pengikisan tanah oleh air (erosi) dan menjaga daerah aliran sungai. Tanaman ini tumbuh subur secara alami terdapat pada 16°LU di AS, terus ke Amerika Tengah sampai 16°LS di Amerika Selatan [3].

Kapuk mengandung beberapa senyawa alkali yang bermanfaat bagi kehidupan. Abu kulit buah kapuk mengandung senyawa Kalium Karbonat (K_2CO_3) 50,78 %, Natrium Karbonat (Na_2CO_3) 26,27%, dan Natrium Hidroksida (NaOH) 4,37%. Data tersebut berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Sulfindo. Sampai sekarang abu kulit buah kapuk sebatas hanya digunakan untuk tambahan pada industri sabun dan soda kue, belum ada usaha yang mumpuni untuk memisahkan kalium dari abu kulit buah kapuk padahal manfaat kalium cukup banyak salah satunya bahan dasar pembuatan pupuk [1].

Pirolisis atau lebih dikenal serangkaian proses dekomposisi termokimia bahan bakar, merupakan proses yang terjadi cukup kompleks, apalagi terjadi karena tipisnya jarak dan jumlah reaksi kimia yang terjadi pada pirolisis tersebut. Pirolisis merupakan langkah yang cukup penting dalam pembakaran bahan bakar biomassa seperti halnya kayu. Pada bubuk kayu, atau lebih dikenal sebagai serbuk gergaji, digunakan secara luas sebagai bahan bakar untuk tungku atau perapian, paling banyak digunakan di kalangan penduduk dunia ketiga ketika terjadi musim dingin berkepanjangan. Serbuk gergaji mempunyai komposisi kimia yang sama seperti pada kayu, reaksi kimia yang terjadi selama proses pirolisis dapat diharapkan menjadi sama dalam kedua kasus. Namun, dinamika pirolisis berbeda untuk kayu dan serbuk gergaji, karena perbedaan dalam struktur fisik [2].

Pirolisis merupakan proses termokimia yang bisa dilakukan pada perubahan biomassa yang mempunyai densitas yang rendah atau

bahan organik menjadi biomassa yang mempunyai densitas energi yang tinggi. Pirolisis melibatkan pemanasan bahan organik sampai pada suhu lebih dari 400 °C tanpa adanya oksigen. Pada suhu ini, bahan organik secara normal akan terurai menghasilkan fasa uap dan fasa padatan residual (biochar). Pada pendinginan uap yang terdapat pada pirolisis, senyawa polar dengan berat molekul yang tinggi terkondensasi sebagai cair (bio-oil) sedangkan senyawa berat molekul volatil (mudah menguap) rendah tetap dalam fase gas (syngas) [5].

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan pirolisis:

- Suhu pirolisis, yang tentu berpengaruh pada produk yang dihasilkan, hal itu disebabkan karena semakin bertambahnya suhu maka proses peruraian akan semakin sempurna.
- Waktu pirolisis, yang akan mempengaruhi kesempatan untuk bereaksi pada pirolisis. Waktu pirolisis yang semakin lama akan meningkatkan hasil cair dan gas, sedangkan hasil padatnya yang dihasilkan akan menurun.
- Kadar air bahan, apabila kadar air semakin tinggi menyebabkan waktu yang digunakan akan semakin lama sehingga energi yang dibutuhkan semakin besar.
- Ukuran bahan, apabila semakin besar maka alat yang digunakan semakin besar [13].

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh mineral yang terbentuk pada abu selama pembakaran masih belum jelas, akan tetapi dengan alasan yang yakin mengasumsikan konversi mineral tersebut berubah berdasarkan temperatur pembakaran. Karbonat terbentuk pada temperatur yang rendah sedangkan abu terbentuk pada temperatur yang tinggi didalam keadaan atmosfer oksigen yang secara utama membentuk logam oksida. Pada temperatur yang tinggi, kalium oksida yang terbentuk akan bereaksi dengan unsur-unsur lain dan membentuk ikatan kimia, pada keadaan yang sama terjadi disosiasi dari kalium karbonat dan senyawa kalium oksida akan mengalami penguapan dengan cepat sedangkan temperatur yang rendah, panas akan berpindah ke permukaan KOH sehingga K_2CO_3 akan terbentuk [6].

Metodologi Penelitian

Bahan Baku dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah Kapuk sebagai bahan baku, serta bahan-bahan yang lain seperti *aquadest*, larutan CH_3COOH , indikator *phenolphthalein*

Alat yang digunakan meliputi *Muffle furnace* sebagai tempat pembakaran sampel, *oven* sebagai tempat pengeringan untuk menghitung kadar air, cawan porselin sebagai wadah sampel saat pembakaran, neraca analitik untuk mengukur massa bahan, *Beaker glass* sebagai wadah untuk mengekstrak abu, gelas ukur untuk mengukur volume larutan, Corong untuk membantu menuang larutan, statif dan klem, buret sebagai alat titrasi, pipet tetes untuk mengambil larutan dalam jumlah kecil, *Erlenmeyer* sebagai wadah titrasi, stopwatch untuk mengukur waktu ekstraksi, kertas saring sebagai alat pemisah filtrat dan residu.

Prosedur Pembuatan Abu

Pada proses pembuatan abu sebelumnya kulit buah kapuk dimasukkan ke dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air. Kemudian ditimbang kulit buah markisa sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam *muffle furnace* dengan waktu dan suhu pembakaran yang ditentukan.

Penentuan Normalitas

Untuk menentukan normalitas larutan ekstrak alkali, dilakukan dengan metode titrasi asam basa. 1 gram abu dilarutkan dalam 30 ml aquadest dan direndam selama 24 jam, kemudian larutan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtratnya ditampung pada *erlenmeyer*. Lalu dilakukan titrasi menggunakan asam asetat (CH₃COOH) 0,1 N dengan menambahkan indikator *phenolphthalein*. Normalitas tiap ekstrak dapat dihitung dari jumlah volume titrasi.

Penentuan pH

Dilarutkan 1 gr abu dalam 30 ml aquadest dan direndam selama 20 menit, kemudian larutan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtratnya ditampung pada *beaker glass*. Lalu diukur pH setiap ekstrak menggunakan pH meter.

Penentuan Rendemen Abu

Pada proses pembuatan abu sebelumnya kulit buah kapuk dimasukkan ke dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air. Kemudian ditimbang kulit buah markisa sebanyak 20 gr dimasukkan ke dalam *muffle furnace* dengan waktu dan suhu pembakaran yang ditentukan.

Abu hasil pembakaran tersebut ditimbang. Rendemen abu dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Rendemen Abu} = \frac{M2}{M1} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana M1 adalah berat sampel awal (gr) dan M2 adalah berat akhir/abu (gr). Kemudian sampling abu sebanyak 1 gram di analisa kadar K₂O nya menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)

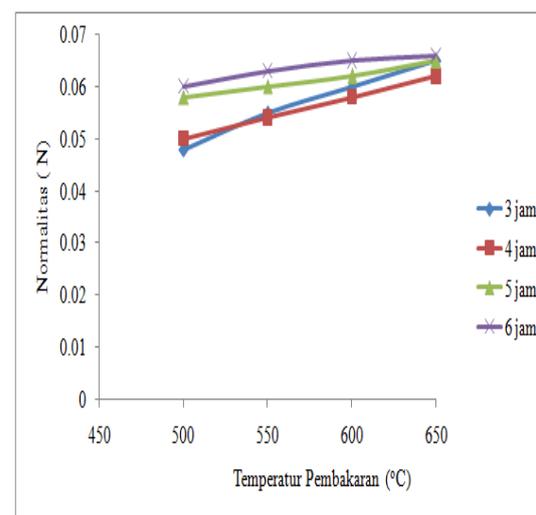
Hasil Dan Pembahasan Kadar Abu Kulit Buah Kapuk

Pemanfaatan kulit buah kapuk sebagai sumber alkali dapat dilakukan dengan 2 tahap yang pertama pengurangan kadar air kulit buah kapuk dan yang kedua proses pirolisis kulit buah kapuk dengan menggunakan *muffle furnace*. Pada proses pengurangan kadar air, kulit buah kapuk dikeringkan di oven hingga menjadi kering. Hasil pengeringan kulit buah kapuk menurunkan kadar air yang terdapat pada kulit hingga 90 % dari berat awal dengan waktu pengeringan selama 24 jam di dalam oven. Kulit buah kapuk kering hasil pengeringan dan abu hasil pembakaran dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kulit buah kapuk kering

Pengaruh Temperatur Pembakaran terhadap Normalitas Ekstrak Abu (N)



Gambar 2. Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran (°C) terhadap Normalitas (N)

Hasil pembakaran yang diperoleh dari percobaan diekstraksi menggunakan *aquadest*, dilakukan perendaman selama 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring dan filtratnya dianalisa dengan metode titrasi menggunakan asam untuk mengetahui konsentrasi basa yang dikandung dari hasil pembakaran. Pengaruh suhu pembakaran terhadap normalitas ekstrak dari abu dapat dilihat pada gambar 2.

Dari Gambar 2 diperoleh pada waktu yang sama dengan bertambahnya suhu pembakaran maka normalitas dari ekstrak abu yang diperoleh akan semakin bertambah. Begitu pula dengan bertambahnya waktu, normalitas yang diperoleh juga semakin meningkat.

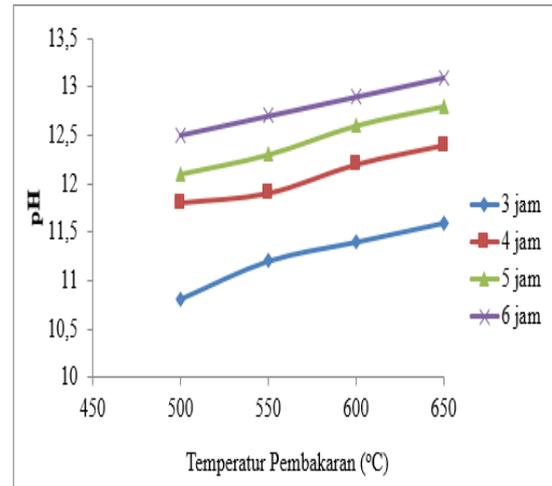
Ekstrak alkali dari abu adalah alkali hidroksida yang dapat dijelaskan bahwa K_2O dan atau Na_2O terbentuk selama pembakaran material suatu tumbuhan dan larut di dalam air selama ekstraksi menjadi hidroksida. Tetapi hal itu dikatakan susunan K_2O atau Na_2O terbentuk dari akibat pembakaran logam murni (K atau Na) di udara, dimana K atau Na didalam material tumbuhan terikat dalam matrik organikanya [4].

Selain itu, kemampuan abu untuk melarut menjadi suatu fungsi dari jumlah komponen-komponen logam alkali dan garam-garam yang dapat larut lainnya (seperti klorida dan sulfat dari K dan Na) yang terkandung didalam abu tergantung jenis tumbuhan yang dibakar. Komponen-komponen yang tidak larut pada abumengandung silikat dan logam lain yang sukar larut didalam air. Ketika abu dilarutkan dengan air, hanya karbonat dan mungkin klorida serta sulfat dari logam alkali yang terdapat pada larutan, termasuk sebagian kecil logam lain yang tidak larut atau sukar larut [29].

Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran ($^{\circ}C$) terhadap pH Ekstrak Abu

Hasil pirolisis yang diperoleh dari percobaan diekstraksi menggunakan *aquadest*, lalu disaring dan filtratnya dianalisa untuk mengetahui pH dari abu hasil pirolisis. Pengaruh temperature pembakaran terhadap pH dari abu dapat dilihat pada Gambar 3.

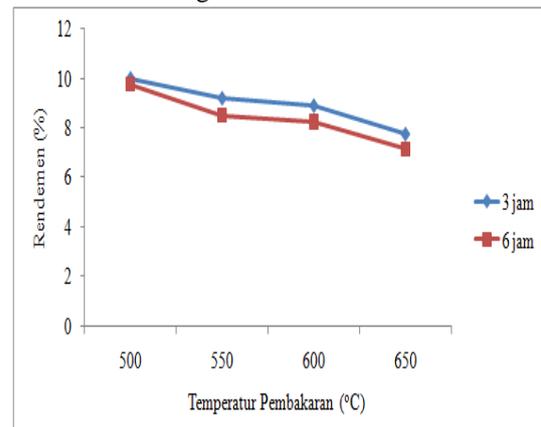
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa penambahan temperature pembakaran menghasilkan pH yang semakin meningkat. Karbonat terbentuk pada temperatur yang rendah sedangkan abu terbentuk pada temperatur yang tinggi didalam keadaan atmosfer oksigen yang secara utama membentuk logam oksida. Dengan terbentuknya senyawa alkali karbonat maupun alkali oksida pada abu yang ditambahkan air, campuran tersebut akan menjadi larutan yang bersifat basa [6].



Gambar 3. Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran ($^{\circ}C$) terhadap pH Ekstrak Abu

Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran ($^{\circ}C$) terhadap Rendemen Abu

Abu hasil pembakaran tersebut ditimbang, kemudian dihitung rendemen abu.



Gambar 4. Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran ($^{\circ}C$) terhadap Rendemen Abu

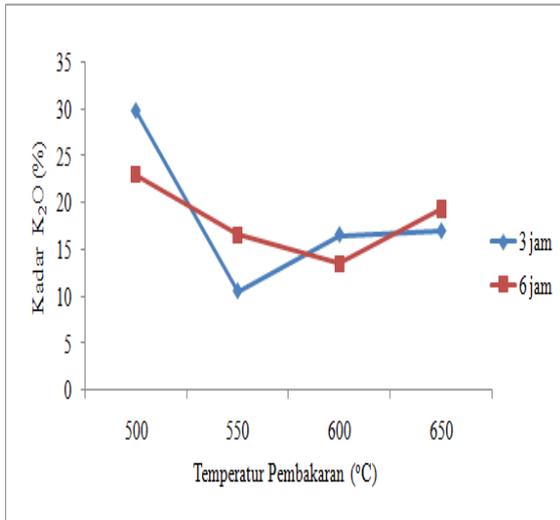
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa penambahan temperatur pembakaran menghasilkan rendemen abu yang semakin menurun, begitu juga terhadap penambahan lama pembakaran menghasilkan rendemen abu semakin menurun.

Penyebab rendahnya rendemen abu ini dikarenakan reaksi antara karbon dengan uap air semakin meningkat dengan bertambahnya temperatur dan lamanya waktu pembakaran, sehingga karbon yang bereaksi menjadi CO_2 dan H_2 menjadi banyak, sebaliknya jumlah abu yang dihasilkan semakin sedikit [11]. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan pada pembakaran tempurung kelapa, dimana semakin meningkatnya temperatur dan

waktu pembakaran, rendemen hasil pembakaran yang dihasilkan semakin menurun [7].

Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran (°C) terhadap kadar K₂O (%)

Abu yang diperoleh di analisa kadar K₂O nya menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).



Gambar 5. Pengaruh Waktu dan Suhu Pembakaran (°C) terhadap kadar K₂O (%)

Gambar 5 menunjukkan grafik pengaruh temperature pembakaran terhadap kadar K₂O pada abu yang dihasilkan. Semakin tinggi waktu yang digunakan seiring bertambahnya waktu yang digunakan maka kadar K₂O akan menurun dan kemudian naik kembali. Hal itu disebabkan bukan karena adanya kalium yang hilang atau menguap, akan tetapi penurunan kadar K₂O dapat terjadi seiring bertambahnya suhu karena komponen alkali yang lain bertambah jumlahnya seiring bertambahnya suhu pada waktu yang semakin lama [9].

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini antara lain :

1. Temperatur tertinggi yang diperlukan pada pirolisis kulit buah kapuk dengan pembakaran pada waktu 3 jam adalah 500 °C dengan kadar K₂O sebesar 35,91 %.
2. Pirolisis dengan waktu 6 jam lebih baik dimana abu yang dihasilkan telah membentuk oksida sedangkan waktu 3 jam didapat masih banyaknya senyawa karbonat pada abu.
3. Perlakuan temperatur pirolisis yang semakin lama mengakibatkan normalitas dan pH semakin bertambah.

4. Kandungan kalium pada abu kulit buah kapuk dapat digunakan sebagai sumber larutan basa.

Daftar Pustaka

- [1] F. Setia, Proses Pemisahan Kalium dan Natrium dari Soda Q, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, ISSN 1410 – 9891, 2010.
- [2] G. Hellner, *Application of Lipolytic Enzymes of Microbial Origin as Biocatalysts*, Dissertation, Faculty of Food Science, Department of Microbiology and Biotechnology, Corvinus University of Budapest, 2008.
- [3] Informasi Singkat Tanaman Benih. *Ceiba Petandra*. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan Indonesia, 2008.
- [4] J.O. Babayemi, K.T. Dauda., D.O. Nwude and A.A.A. Kayode., Evaluation of the Composition and Chemistry of Ash and Potash from Various Plant Materials, *Journal of Applied Sciences*, 1-4, ISSN 1812-5654, 2010.
- [5] L. David, B.C. Robert, E. James, dan L. Johannes, *Review of the Pyrolysis Platform for Coproducing Bio-oil and Biochar*, *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, No. 3, Hal. 547-562, John Wiley & Sons, Ltd, 2009.
- [6] M.K. Mahendra, Ragland, W. Kenneth, Baker, and A.J. Wood, *Ash Composition As a Function of Furnace Temperature*. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 4, No.2, Pag. 113, Pergamon Press Ltd, 1993.
- [7] M. Tirono, S. Ali. *Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa*, *Jurnal Neutrino* Vol. 3, No. 2, 2011.
- [8] N.P. Ningrum, M.A. Indra, *Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas dan Abu Kulit Buah Kapuk Randu (Soda Qie) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Sabun Organik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, 2013.
- [9] Robert, H. Perry, D.W. Green. *Perry's Chemical Engineers Handbook Physical and Chemical Data*, Edisi Ke-7, McGraw-Hill Company, Inc, 1999.
- [10] S. Brown, *Horticulture Agent* Lee County Extension *Ceiba Petandra*, Fort Myers, Florida Danielle Ammeson, Intern, Florida Gulf Coast Univ, 2009.
- [11] S. Satriani, H. Melva, H. Rosdanelli, *Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi pada Pembuatan*

- Arang dari Sekam Padi, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.2, No 1, 2013.
- [12] W,A Wusana, W.R. Hangga, W. Kiki, Pengaruh Laju Alir Pelarut dan Tinggi Tumpukan Bahan Terhadap Nilai Koefisien Transfer Massa Volumetris Pada Proses Ekstraksi Soda Ki dari Abu Klotok randu. Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, 2012.
- [13] W. Meiga, Hanim, M. Damas, *Pabrik Bio-Oil dari Jerami Padi dengan Proses Pirolisis Cepat Teknologi Dynamotive*. Program Studi DIII Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri , Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2010.