

Pengeringan Biomassa Cangkang, Serat, Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Variasi Temperature 80, 85, 90, 95 °C Menggunakan Oven *Microwave* dan Oven Konvensional

*(Drying Of Shell, Fiber, Oil Palm Empty Bunches With Temperature Variations of
80, 85, 90, 95 °C Drying of Shell, Fiber, Oil Palm Empty Bunches With
Using Microwave and Conventional Oven)*

Novi Caroko^a, Wahyudi^b, Alfin Jumaela^c

^{abc}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183
Telephone (0274) 387656/ fax (0274) 387646
alvinskater@yahoo.com

Abstrak

Dari proses produksi kelapa sawit menghasilkan limbah kelapa sawit berupa cangkang, serat dan tandan kosong sawit yang berlimpah. Sebagian besar limbah industri sawit menumpuk di industri dan biasanya hanya digunakan sebagai urug atau dibakar begitu saja. Dengan begitu untuk mengurangi limbah kelapa sawit dilakukan proses pengeringan, dimana proses pengeringan ini bertujuan untuk menjadikan limbah kelapa sawit sebagai sumber energi terbarukan.

Proses pengeringan limbah kelapa sawit berupa cangkang, tandan kosong, dan serat dengan menggunakan alat *microwave* oven dan oven konvensional. Proses pengeringan dilakukan untuk mengetahui pengaruh kandungan kadar air, laju aliran massa, laju konstanta konstan dan laju konstanta menurun pada cangkang, tandan kosong, dan serat sawit.

Dari hasil penelitian pengeringan limbah kelapa sawit cangkang, serat, dan tandan kosong, didapat bahwa cangkang memiliki massa jenis paling tinggi dibanding serat dan tandan kosong, sehingga cangkang memiliki laju aliran masa paling rendah di bandingkan dengan serat dan tandan kosong, hal ini juga dipengaruhi oleh suhu dan alat pengeringan, dimana semakin tinggi suhu maka semakin cepat proses pengeringan, dan menggunakan *microwave* oven akan lebih cepat dibandingkan dengan konvensional oven, sehingga nilai konstanta laju pengeringan konstan akan semakin besar dan nilai konstanta laju pengeringan menurun juga akan semakin besar.

Kata kunci: Pengeringan, *microwave* oven, oven konvensional, Cangkang, Serat dan Tandan Kosong.

Abstract

The process of producing palm oil produces oil palm waste in the form of shells, fiber and abundant empty palm bunches. Most oil palm industrial waste is piled up in the industry and is usually only used as landfill or simply burned. thus to reduce palm oil waste the drying process is carried out, where the drying process aims to make oil palm waste as a renewable energy source.

The process of drying oil palm waste in the form of shells, empty bunches, and fiber using microwave ovens and conventional ovens. The drying process is carried out to determine the effect of moisture content, mass flow rate, constants constant rate and decreasing constant rate on shells, empty bunches, and palm fiber.

From the results of research on drying of shell, fiber, and empty bunches of oil palm waste, it was found that shells had the highest density compared to fibers and empty bunches, so the shells had the lowest mass flow rate compared to empty fibers and bunches, this was also affected temperature and drying tool, where the higher the temperature the faster the drying process, and using a microwave oven will be faster than conventional ovens, so the constant drying rate constant will be greater and the constant drying rate will also decrease.

Key words: Drying, *microwave* oven, conventional oven, shell, fiber and empty bunches.

1. PENDAHULUAN

Perindustrian sawit di Indonesia telah berkembang sangat pesat. Pembangunan perkebunan kelapa sawit diarahkan untuk menciptakan lapangan kerja, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan menghasilkan devisa negara. Menurut Hidayanto (Raharjo, 2012), pada masa Orde Baru Pemerintah Indonesia terus mendorong pembukaan lahan baru untuk perkebunan kelapa sawit hingga tahun 1980, sehingga mencapai luas lahan 294.560 ha dengan produksi CPO (Crude Palm Oil) sebesar 721.172 ton. Sejak saat itu, perkebunan kelapa sawit terus berkembang dengan pesat, terutama perkebunan kelapa sawit rakyat. Indonesia termasuk negara utama pengekspor CPO terbesar di dunia dengan produksi CPO hingga 19,8 juta ton pada tahun 2009 (Hidayanto dalam Raharjo, 2012). Produksi kelapa sawit meningkat rata-rata 6,02% pertahun, dan pada tahun 2013 sasaran pengembangan kelapa sawit diperkirakan mencapai 9,15 juta ha dengan produksi 24,43 juta ton. Peningkatan luas area tersebut disebabkan oleh harga CPO yang relatif stabil di pasar internasional dan memberikan pendapatan produsen, khususnya petani yang cukup menguntungkan. Industri sawit menghasilkan produk samping yaitu limbah serat buah sawit, yang berupa serat dan cangkang sawit yang berlimpah. Sebagian besar limbah industri sawit menumpuk di industri dan biasanya hanya digunakan sebagai urug atau dibakar begitu saja.

Di sisi lain, krisis bahan bakar menuntut adanya pengembangan riset yang mampu menemukan bahan bakar alternatif terbarukan. Beberapa sumber energi alternatif diantaranya adalah energi mikrohidro, energi geotermal, energi surya, energi angin dan energi biomassa. Energi alternatif yang paling potensial untuk dikembangkan dari lima energi alternatif yang telah disebutkan sebelumnya yaitu energi biomassa. Biomassa merupakan bahan organik yang dapat diperbaharui dibuat dengan mengkonversi bahan biologis yang berasal dari tanaman energi, hasil limbah pertanian, kayu dan biogas.

Pengkonversian energi biomassa banyak dilakukan dengan berbagai cara, salah satu perubahan energi biomassa yaitu dengan cara pengeringan. Adapun proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari (full sun drying) mempunyai banyak kekurangan, yaitu dalam proses pengeringannya membutuhkan waktu yang lama dan cuaca yang sering berubah-ubah. Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu dan untuk meningkatkan nilai kalor dari biomassa tersebut. Adapun beberapa faktor didalam proses pengeringan seperti suhu yang digunakan, kelembaban udara, serta waktu pengeringan. (Mujumdar dkk, 2001).

Beberapa jenis limbah padat kelapa sawit diantaranya cangkang kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit dan serat (fiber) yang dapat dimanfaatkan untuk proses pengolahan minyak kelapa sawit. Pengolahan limbah padat mempunyai nilai kalor yang tinggi apabila dikelola dengan baik. Sebagian besar, banyak industri yang memanfaatkan limbah padat hanya untuk urug jalan yang berguna sebagai pengeras jalan dan selebihnya dibuang begitu saja.

Industri sawit menghasilkan produk sampingan yaitu limbah serat buah sawit, berupa tandan kosong, serat dan cangkang yang berlimpah. Sebagian besar limbah industri kelapa sawit menumpuk dan biasanya digunakan sebagai urug atau dibakar begitu saja. Padahal, pengolahan limbah padat mempunyai nilai kalor yang tinggi apabila dikelola dengan baik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan biomassa agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Salah satunya yaitu dengan pengeringan biomassa yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

2. METODE

2.1. Persiapan Bahan

Mempersiapkan sampel limbah cangkang, tandan kosong, dan serat kelapa sawit yang telah diseragamkan ukuran dan bentuknya. Kemudian menimbang dengan massa 10 gram dari masing-masing bahan uji.

2.2. Pengujian Proses Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan dua alat yaitu *microwave* dan oven konvensional yang bertujuan untuk mengetahui hasil mana yang lebih baik diantara keduanya. Pengujian dilakukan pada suhu pengeringan 80, 85, 90, dan 95°C. Pengaturan suhu dilakukan

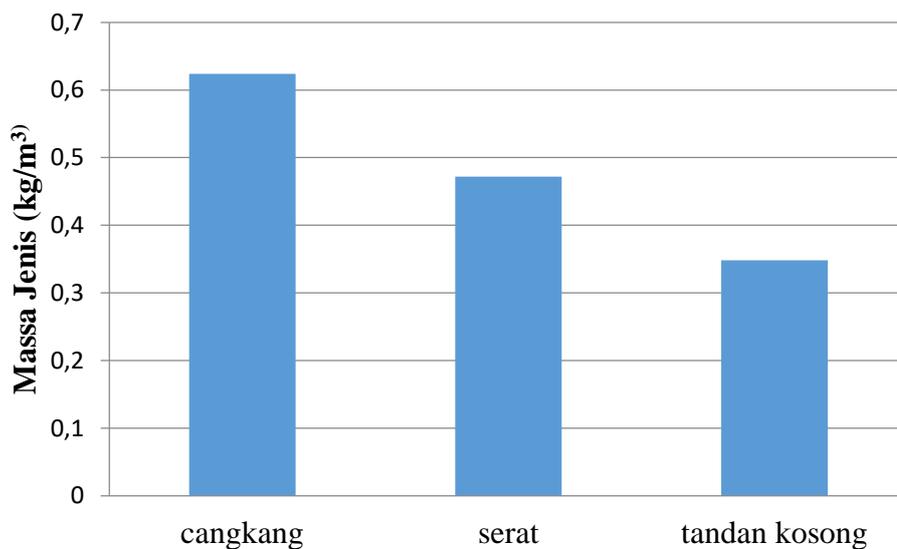
menggunakan *thermocontroller* yang telah dipasangkan termokopel yang bertujuan untuk mendapatkan suhu yang akurat dan konstan. Meletakkan sampel pada wadah tidak boleh lebih dari 3 cm dengan thermokopel yang dipasangkan. Data dari hasil pengujian pengeringan terekam secara otomatis dengan menggunakan aplikasi dan hasil yang telah didapatkan dimasukkan ke *microsoft excel* untuk pengolahan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Pengujian Mekanis

Tabel 3.1. Hasil Hasil perhitungan nilai massa jenis bahan penelitian

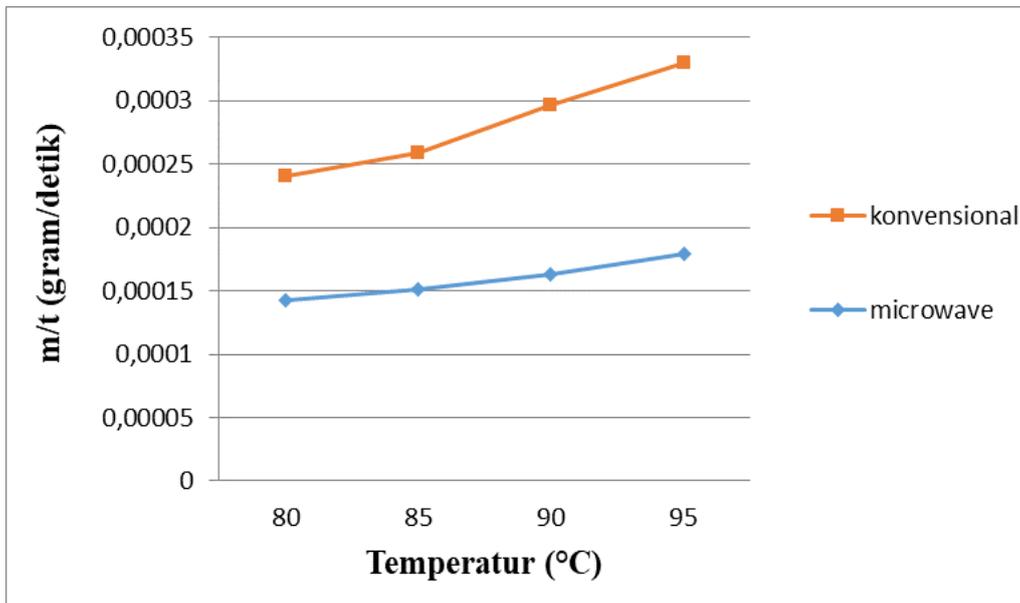
Spesimen	Massa (kg)	Volume (m ³)	Massa jenis
Cangkang	31,1925	50	0,62385
Serat	23,5915	50	0,47183
Tandan kosong	17,3998	50	0,347996



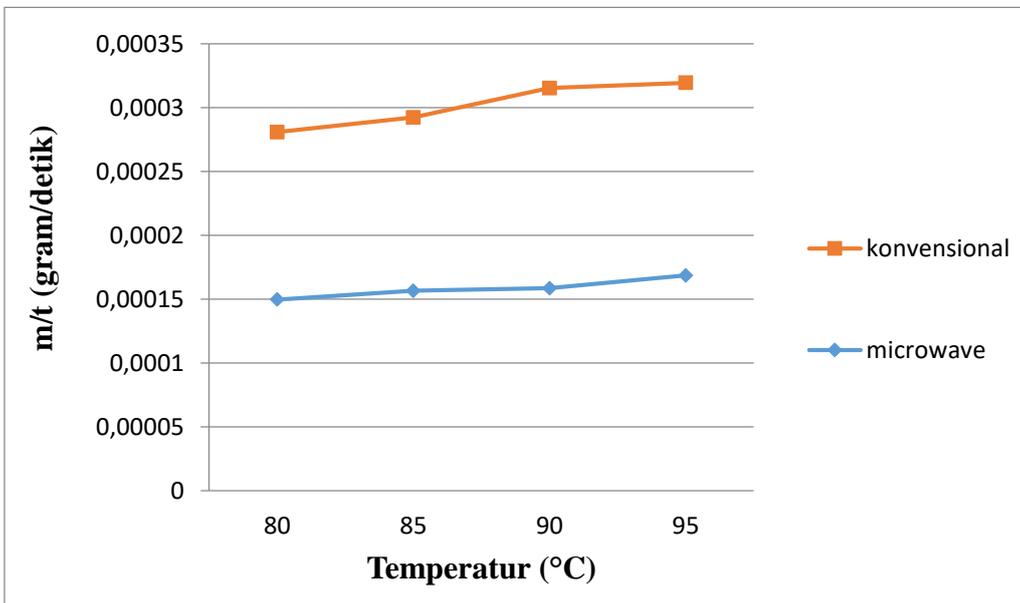
Gambar 3.1. Grafik Massa Jenis Cangkang, Serat, dan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Berdasarkan gambar 3.1 dapat diketahui bahwa massa jenis dari masing-masing limbah kelapa sawit memiliki nilai yang berbeda. Cangkang (0,6238 kg/m³) memiliki nilai massa jenis paling tinggi diikuti serat (0,4718 kg/m³) dan tandan kosong (0,3479 kg/m³) kelapa sawit. Hal ini dimungkinkan karena untuk nilai volume yang sama, cangkang memiliki nilai massa yang paling besar dibandingkan dengan tandan kosong dan serat.

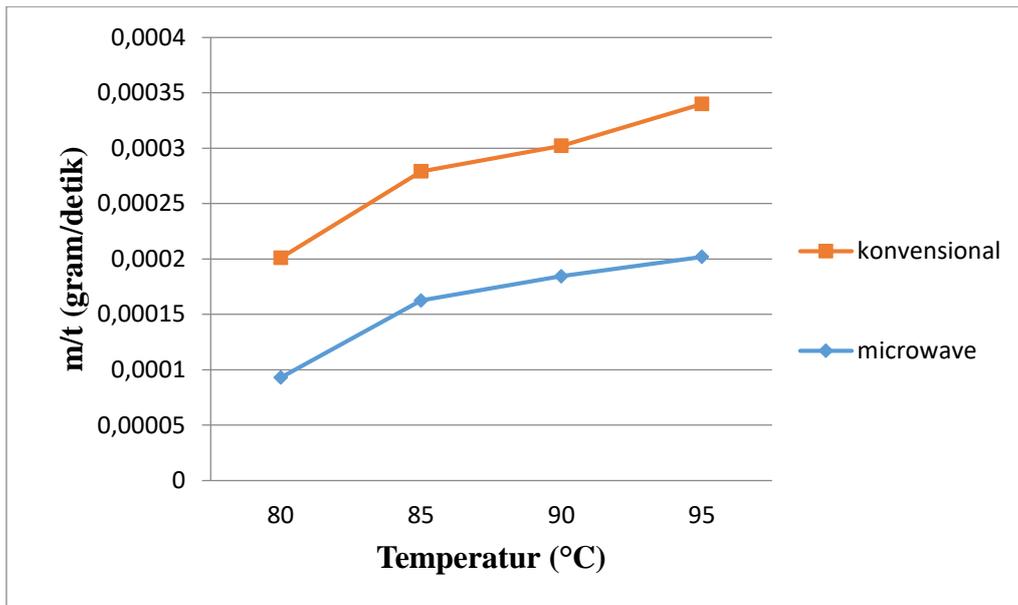
3.2. Laju Aliran Massa Pengeringan



Gambar 3.2. Grafik laju aliran massa cangkang pada temperatur 80, 85, 90, 95 °C



Gambar 3.3. Laju aliran massa tandan kosong pada temperatur 80, 85, 90, 95 °C



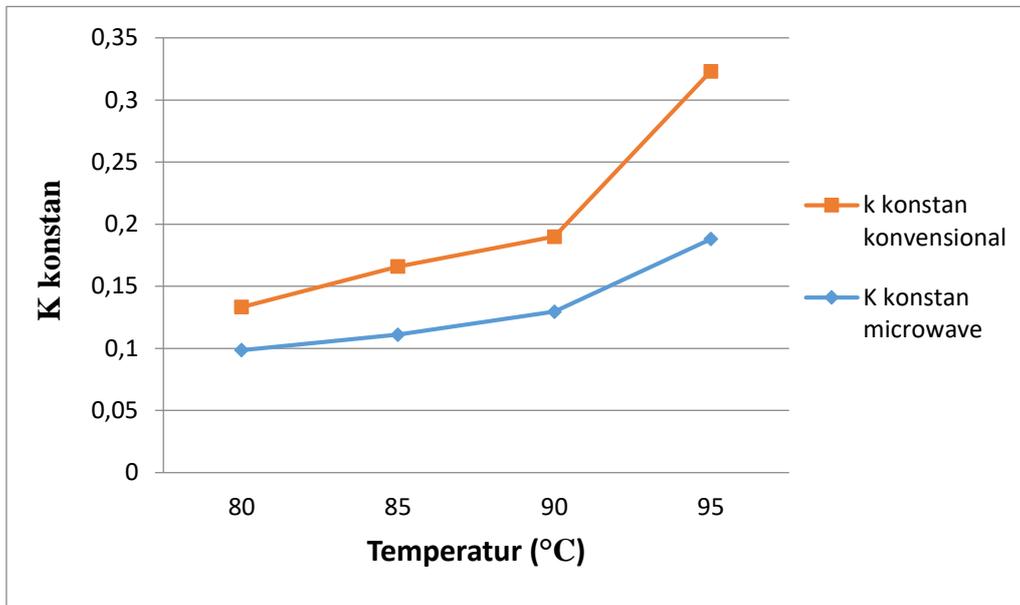
Gambar 3.4. Laju aliran massa serat pada temperatur 80, 85, 90, 95 °C

Dari gambar 3.2 – 3.4 dapat diketahui bahwa laju pengurangan massa pada proses pengeringan cangkang memiliki nilai paling kecil dibandingkan dengan tandan kosong dan serat. Hal ini dikarenakan cangkang memiliki nilai massa jenis yang paling besar dibandingkan tandan kosong dan serat, sehingga membuat cangkang memiliki laju pengurangan massa paling lambat dibandingkan tandan kosong dan serat.

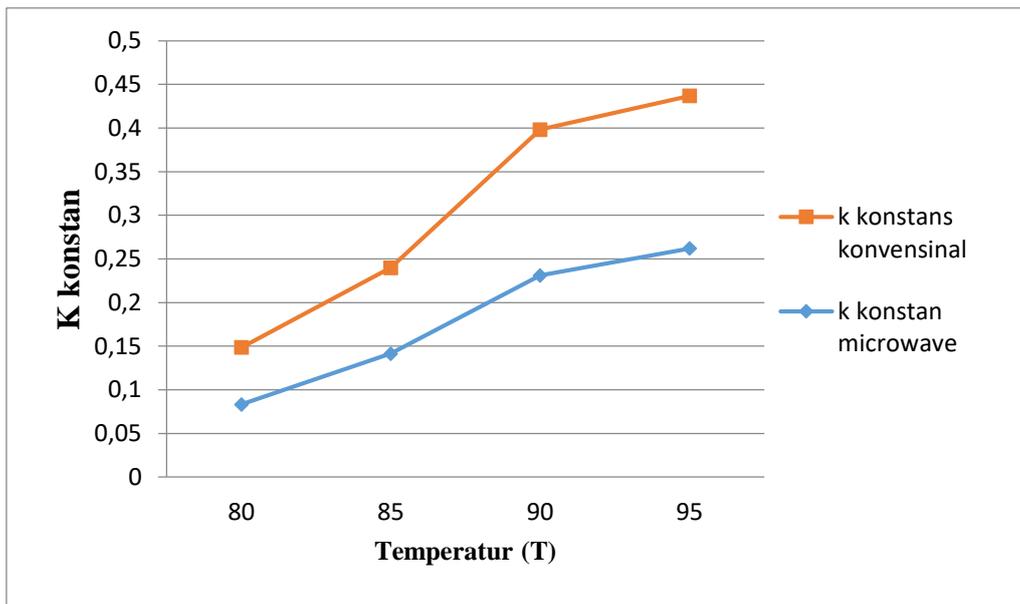
Hal lain yang mempengaruhi proses pengeringan yaitu variasi suhu, dimana pengeringan pada suhu 95 °C lebih cepat dibandingkan pengeringan pada suhu 80, 85, dan 90 °C. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai energi yang diberikan pada proses pengeringan akan semakin besar.

Jenis oven pengering juga berpengaruh pada proses pengeringan. Proses pengeringan menggunakan *microwave* oven lebih cepat dibandingkan menggunakan oven pengering konvensional. Hal itu dikarenakan pada proses pengeringan menggunakan oven *microwave*, energi panas muncul pada pusat material. Sedangkan pada penggunaan oven konvensional perambatan panas dimulai dari dinding luar material menuju ke dalam. Sehingga pada proses pengeringan menggunakan oven *microwave*, uap air bergerak dari pusat menuju kedinding luar material. Hal ini berakibat pergerakan air kelingkrungan sekitar menjadi lebih cepat.

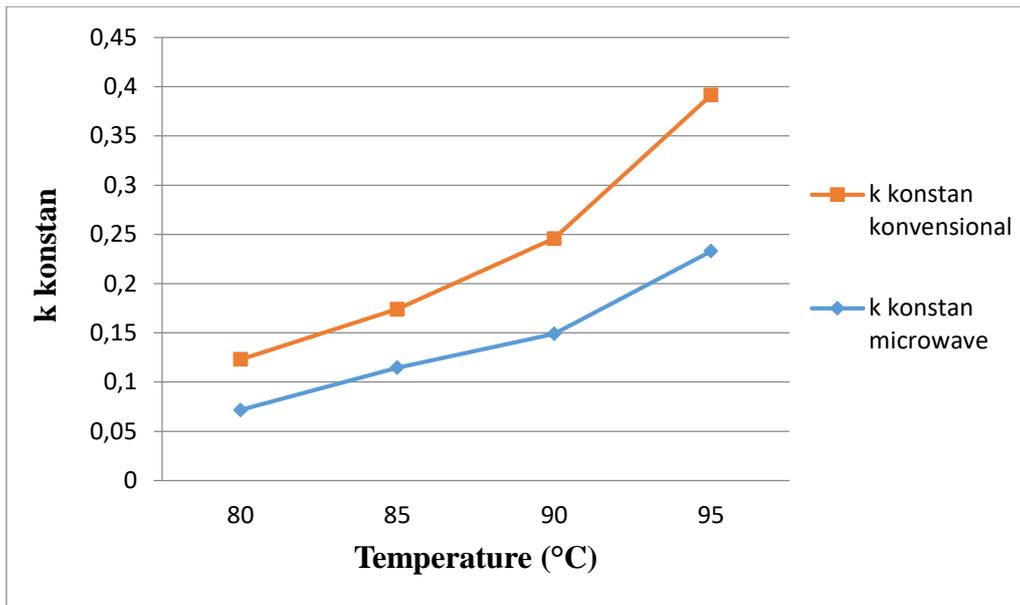
3.3. Konstanta Laju Pengeringan Konstan



Gambar 3.5. Konstanta laju pengurangan konstan pada cangkang



Gambar 3.6. Konstanta laju pengurangan konstan pada tandan kosong

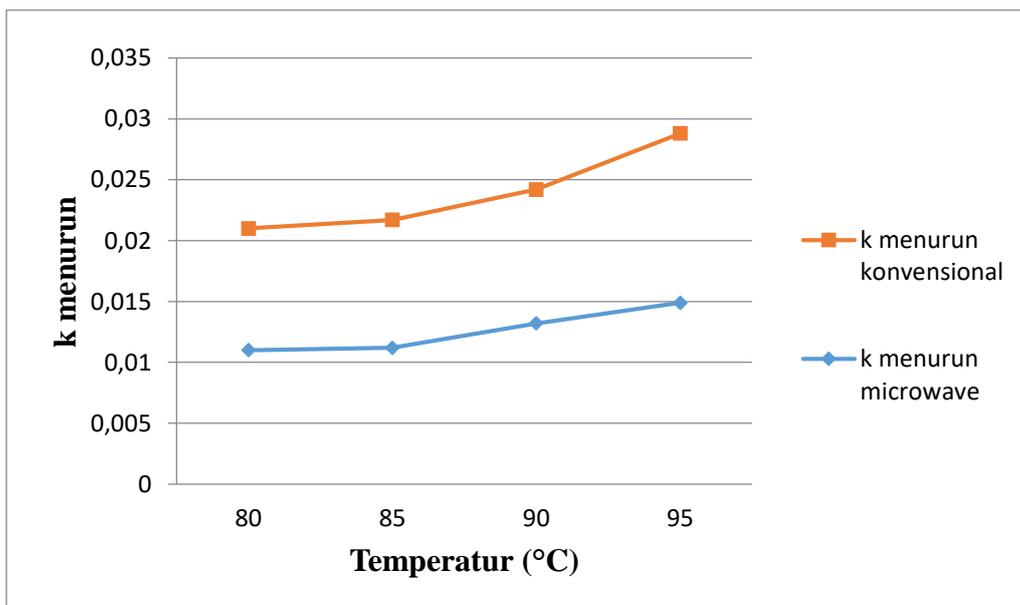


Gambar 3.7. Konstanta laju pengurangan konstan pada serat

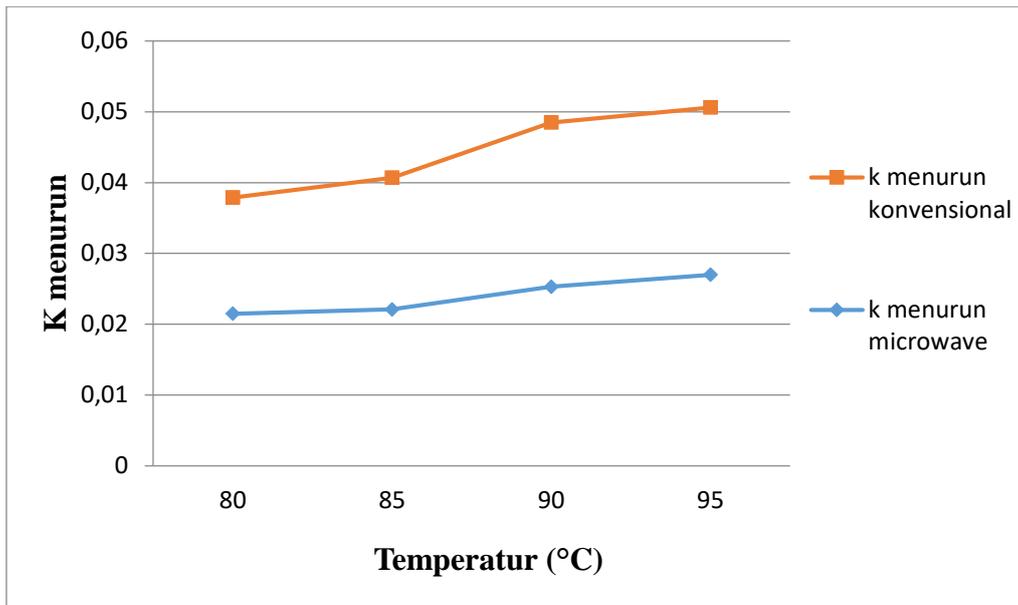
Berdasarkan gambar 3.5 - 3.7 dapat dilihat bahwa Semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai konstanta laju pengeringan konstan akan semakin besar. Hal ini dimungkinkan karena nilai laju konstanta konstan menggambarkan besar kecilnya laju pengeringan, sehingga semakin tinggi laju pengeringan maka nilai k konstan semakin besar.

hal lain yang mempengaruhi proses pengeringan adalah bentuk/ukuran dan variasi suhu. Laju pengeringan menggambarkan bagaimana cepatnya proses pengeringan, Proses pengeringan menggunakan *microwave* oven lebih cepat dibandingkan menggunakan oven pengering konvensional. Hal itu dikarenakan pada proses pengeringan menggunakan oven *microwave*, energi panas muncul pada pusat material.

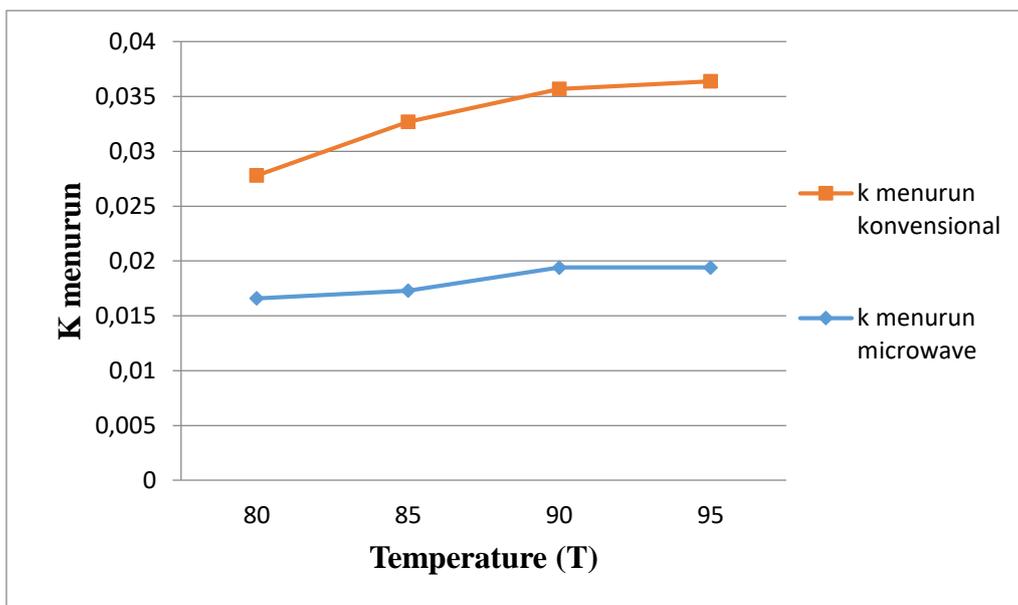
3.4. Konstanta Laju Pengurangan Menurun



Gambar 3.8. Konstanta laju pengurangan menurun pada cangkang



Gambar 3.9. Konstanta laju pengeringan menurun pada tandan kosong



Gambar 3.10. Konstanta laju pengeringan menurun pada serat

Berdasarkan dari gambar 3.8 - 3.10 dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai konstanta laju pengeringan menurun akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena nilai konstanta konstan menggambarkan besar kecilnya laju pengeingan dimana dengan semakin tinggi temperature pengeringan maka laju kontanta kontan menurun semakin besar.

Berdasarkan gambar 3.8-3.10 tersebut dapat dilihat bahwa laju pengeringan konstanta menurun menggunakan oven microwave memiliki nilai konstanta menurun yang lebih besar dibandingkan menggunakan oven konvensional. Tahapan ini kadar air mulai terjadi perubahan yang disebut kadar air kritis dan bahan mulai mengering karena bahan tidak bisa mempertahankan permukaan bahan untuk tetap jenuh.

Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan ketebalan bahan cangkang yang digunakan pada saat proses pengeringan. Laju pengeringan dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan susunan bahan saat dikeringkan, suhu kelembapan, dan kecepatan aliran udara pengering.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian pengeringan limbah kelapa sawit cangkang, tandan kosong, dan serat memperoleh dapat di simpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat diketahui bahwa massa jenis dari masing-masing limbah kelapa sawit memiliki nilai yang berbeda. cangkang ($0,62385 \text{ kg/m}^3$), serat ($0,47183 \text{ kg/m}^3$) dan tandan kosong ($0,347966 \text{ kg/m}^3$). Dapat diketahui bahwa dengan nilai volume yang sama yaitu 50 ml, cangkang memiliki nilai massa yang paling besar dibandingkan dengan serat dan tandan kosong.
2. Hal yang mempengaruhi proses pengeringan yaitu variasi suhu, dimana pengeringan pada suhu 95°C lebih cepat dibandingkan pengeringan pada suhu 90, 85, dan 80°C . Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai energi yang diberikan pada proses pengeringan akan semakin besar.
3. Semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai konstanta laju pengeringan konstan akan semakin besar. Hal ini dimungkinkan karena nilai laju konstanta konstan menggambarkan besar kecilnya laju pengeringan, sehingga semakin tinggi laju pengeringan maka nilai k konstan semakin besar. Begitu juga dengan nilai konstanta laju pengeringan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adawyah. 2014. Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. <https://media.neliti.com/media/publications/61073-ID-none.pdf>. Diakses pada 16 januari 2019, Pada Pukul 11.05 WIB
- [2] Arslan, D., and Mehmet M.O. 2010. "Study the Effect of Sun, Oven, and Microwave Drying on Quality of Onion Slices". *Journal of Food Science and Technology* 43 1121-1127.
- [3] Cahyono. 2011. "Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid". *Journal of Chemical Engineering* vol 13, no 03.
- [4] Culver, Catherine A. and R. E. Wrolstad. 2008. Color Quality of Fresh and Processed Foods. ACS Symposium Series 983. ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc. Oxford University Press. American Chemical Society, Washington, DC.
- [5] Darmadji, P., K.R. Wulandari, dan U. Santoso. 1999. Sifat Antioksidatis Asap Cair Hasil Redistilasi Selama Penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- [6] Demirbas, A. 2005. Potential Applications of Renewable Energy Sources, Biomass Combustion Problems in Boiler Power Systems and Combustion Related Environmental Issues. *Progress in Energy and Combustion Science*, 31, 171-192.
- [7] Dewi, R.; Harahap, H. H.; Malik, U. 2014. Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Menggunakan H₂O Sebagai Aktivator Untuk Menganalisis Proksimat Bilangan Iodine dan Rendemen. (2), 48-53.

- [8] Fitriani, S. 2008. "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Kering". *Journal of Agricultural Science and Technology vol 7, no 01*.
- [9] Foust, A. 1960. *Principles of Unit Operations*, Ed. 2nd . John Wiley and Sons : New York
- [10] Ginayati, L. Faisal, M & Suhendrayatna. 2015. Pemanfaatan Asap Cair Dari Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengawet Alami Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU Vol. 4 No. USU. Medan*.
- [11] Gultom, E. M.; Lubis, M. T., Aplikasi Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa
- [12] Gusta. A. R.; Kusumastuti, A.; Parapasan, Y. 2015. ; Pemanfaatan Zompos Kiambang dan Sabut Kelapa Sawit sebagai Media Tanam Alternatif pada Prenursery Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). 15(2), 151-155.
- [13] Harahap, R.A., C. Suherman, dan S. Rosniawaty. 2014. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula pada Media Campuran Subsoil dan Kompos Kulit Pisang terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Varietas Ppks 540 Di Pembibitan Awal. *Agric. Sci. J. – Vol. I (4) : 244-253*.
- [14] Hartulistiyoso, E. 2011. "Pengeringan Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Menggunakan Oven Gelombang Mikro (Microwave Oven)". *Jurnal Keteknikan Pertanian vol 25, no 02*.
- [15] Hendrison M., Rahayu Dwi Hartati, Endang Lestari. 2003. Untung Rugi Indonesia Meratifikasi Protokol Kyoto Ditinjau Dari Sektor Energi. *Majalah P3TEK*. <http://www.p3tek.com/content/publikasi/2003/publikasi03.htm>. Diakses pada 16 januari 2019, Pada Pukul 11.05 WIB
- [16] Hidayanto, M. 2010. *Limbah Kelapa Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik dan Pakan Ternak*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur.
- [17] Histifarina 2004. "Teknik Pengeringan dalam Oven untuk Irisan Wortel Kering Bermutu". <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/view/1127> Tentang-*Jurnal vol 14, no 2* Diakses pada tanggal 16 Januari 2019, Pada Pukul 11.00 WIB.
- [18] Horrison, Judy. 2000."Preserving Food: Drying fruit and vegetable".University of Georgia.
- [19] Kasnawati. 2011. Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengolah Limbah Cair. 6(12), hal. 891-898
- [20] Khaidun dan Haji. 2010. *Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 9 (3):109–116.
- [21] Kingston, R.S. 1997. "Solvent-Free Accelerated Organic Synthesis Using Microwaves". *PureAppl Chemical* vol73, page 193-198.
- [22] Manusawai. H. A., Pengelolaan Limbah Padat Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengelola Limbah Cair, 2011, 6(12), 892.
- [23] Mujumdar dkk. 2001. Proses Pengeringan (full sun drying).
- [24] Mulia, A. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang, Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatra Utara.
- [25] Padil, 2010. Proses Pembuatan Nitroselulosa Berbahan Baku Biomassa Sawit. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- [26] Raharjo, S., Takuwa, S., Iwasaki, S., Yoshiie, R., Naruse, I. 2009. *Gasification and desulfurization characteristics of carbonaceous materials in molten alkali carbonates*. *Journal of Environment and Engineering (JEE) The Japan Society of Mechanical Engineers (JSME)*. 4(2):386–394.
- [27] Rahmawati, E. 2006. Adsorpsi Senyawa Residu Klorin Pada Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida. Skripsi FMIPA IPB. Bogor.
- [28] Ratnasari, F. 2011. Pengolahan Cangkang Kelapa Sawit Dengan Teknik Pirolisis

- [29] Rohman, Saepul. 2008. Teknologi Pengeringan Bahan Makanan. Majari Magazine. [Online] Desember 19,2008. [Diakses: Maret 2016]. Sawit Dengan Aktivator H_3PO_4 Untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb, 2014, 3(1), 5-9.
- [30] Susanto, A. dan Yanto, T., Pembuatan Briket Biorang Dari Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit, Jurusan Teknoloi Pertanian Politeknik Ketapang, Ketapang. 2012. 1-2.
- [31] Thalib, A., Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Bakar Briket. Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Standarisasi Industri, Banda Aceh, 14-16 November 2011, hal. 8.
- a. Untuk Produksi BIO-OIL. Tugas Akhir. Program Diploma Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [32] Yarman dan Edi, Pengaruh Penambahan Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton K200, Skripsi Politeknik Pasir Pengaraian, 2006.