

PENGERINGAN LIMBAH CANGKANG, SERAT, DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI TEMPERATUR 60, 65, 70, 75 DERAJAT CELSIUS MENGGUNAKAN MICROWAVE DAN OVEN KONVENSIONAL

Wais Al Qorni^{a*}, Novi Caroko^a, Wahyudi^a

^aTeknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183
gornialwais@gmail.com

Abstrak

Proses produksi kelapa sawit menghasilkan limbah berupa cangkang, serat dan tandan kosong yang berlimpah. Sebagian besar limbah industri kelapa sawit menumpuk dan biasanya hanya digunakan sebagai urug jalan atau dibakar begitu saja. Dengan begitu untuk mengurangi limbah kelapa sawit dilakukan proses pengeringan biomassa ini, dimana proses pengeringan biomassa bertujuan untuk menjadikan limbah kelapa sawit sebagai sumber energi terbarukan. Proses pengeringan biomassa limbah kelapa sawit berupa cangkang, serat, dan tandan kosong menggunakan alat oven microwave dan oven konvensional. Proses pengeringan biomassa dilakukan untuk mengetahui pengurangan kadar air, laju aliran massa, laju konstanta konstan dan laju konstanta menurun pada cangkang, tandan kosong, dan serat kelapa 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 proximate, sifat bahan, bentuk dan suhu. Proses pengeringan biomassa menggunakan oven microwave akan lebih cepat dibandingkan dengan oven konvensional, sehingga nilai konstanta konstan akan semakin besar, begitu juga dengan nilai konstanta menurun.

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

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack) merupakan tanaman komoditas perkebunan yang memegang peran penting di Indonesia dan masih memiliki prospek perkembangan yang cerah untuk meningkatkan pendapatan petani (Maryani dan Gusmawatati, 2010). Tanaman yang berasal dari Afrika Barat ini mempunyai arti penting bagi masyarakat Indonesia karena mampu menciptakan kesempatan kerja dan juga sebagai sumber pendapatan devisa negara. Kelapa sawit adalah salah satu dari palma yang menghasilkan lemak untuk tujuan komersil. Minyak sawit ini diperoleh dari pericarp (daging buah) dan dari inti biji yang disebut minyak inti sawit. Tanaman ini memiliki kadar kolestrol yang rendah tetapi kelapa sawit penghasil lemak atau minyak terbanyak. (Ginting, 1975).

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 pengeksport CPO terbesar di dunia dengan produksi CPO hingga 19,8 juta ton pada tahun 2009 (Hidayanto dalam Raharjo (2012)).

Produksi CPO Indonesia beberapa tahun terakhir menunjukkan tren yang meningkat seiring dengan penambahan luasan areal kelapa sawit. Kebijakan nasional telah menempatkan kelapa sawit sebagai komoditi strategis untuk mendukung perekonomian nasional (Perkebunan, 2012). Corley (2009) menyatakan bahwa ketersediaan minyak nabati dunia telah bersinggungan dengan populasi masyarakat dunia pada tahun 2015, padahal sebelum tahun 2015 ketersediaan minyak nabati jauh dibawah kebutuhan populasi. Para ahli mengatakan bahwa ketersediaan minyak nabati senantiasa melampaui jumlah populasi hingga tahun 2050. 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. 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.

Energi biomassa di Indonesia memiliki cadangan sekitar 49810 MWe tetapi baru dimanfaatkan sekitar 445MWe. Nilai itu baru sekitar 0.89 % dari total energy yang tersedia. Memperhatikan hal tersebut tentunya energi biomassa harus ditingkatkan penggunaannya. Ini dikarenakan selain belum tereksplorasi secara maksimal, energi biomassa juga memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan energi lain. Keunggulan pertama adalah sifat dari energi biomassa yang dapat diperbaharui secara terus-menerus, energi ini juga lebih ramah lingkungan. Emisi gas buang hasil pembakaran energi biomassa lebih rendah terutama jika diperhatikan dari karbondioksida. Seperti yang diketahui karbondioksida merupakan factor utama dalam proses pemanasan global.

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).

Industri sawit menghasilkan produk samping yaitu limbah serat buah sawit, yang berupa tandan kosong, serat dan cangkang yang berlimpah. Sebagian besar limbah industri sawit menumpuk dan biasanya hanya 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 satu caranya adalah pengeringan biomassa yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

2. METODE

2.1. Persiapan Bahan

Setelah mendapatkan sampel limbah cangkang, serat, dan tandan kosong kelapa sawit kemudian ditimbang seberat 10 gram dan sampel tersebut diambil secara acak.

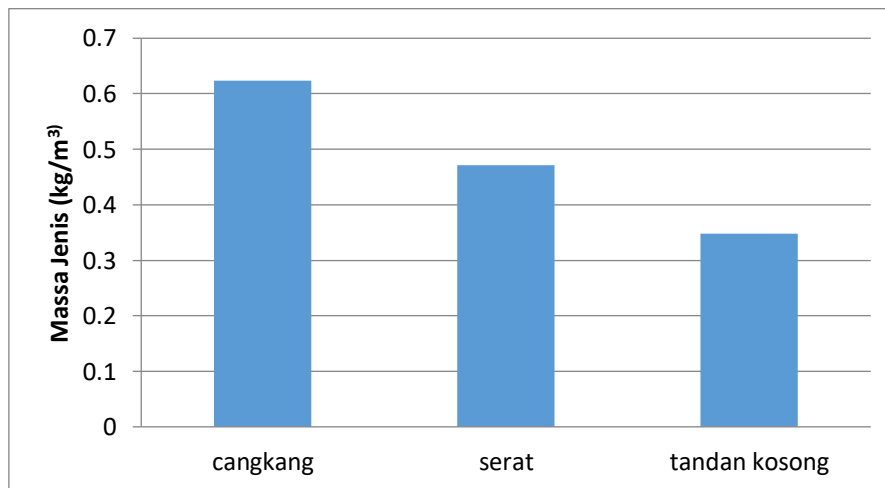
2.2. Uji Pengeringan

Proses pengujian pengeringan dilakukan dengan dua alat yaitu microwave dan oven konvensional guna mendapatkan data yang bagus dan juga membandingkan kedua alat tersebut. Pengujian dilakukan pada suhu/temperature 60, 65, 70, 75 derajat celcius. Suhu tersebut diatur oleh thermokontroler yang telah dipasangkan thermokopel sehingga suhu yang didapat akurat dan peletakan sampel pada wadah tidak boleh lebih dari 3 cm dengan thermokopel yang dipasangkan. Data dari hasil pengujian tersebut terekam otomatis dengan menggunakan aplikasi dan kemudian setelah selesai dipindah ke Microsoft Excel untuk lanjut pada pengolahan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Pengujian Mekanis

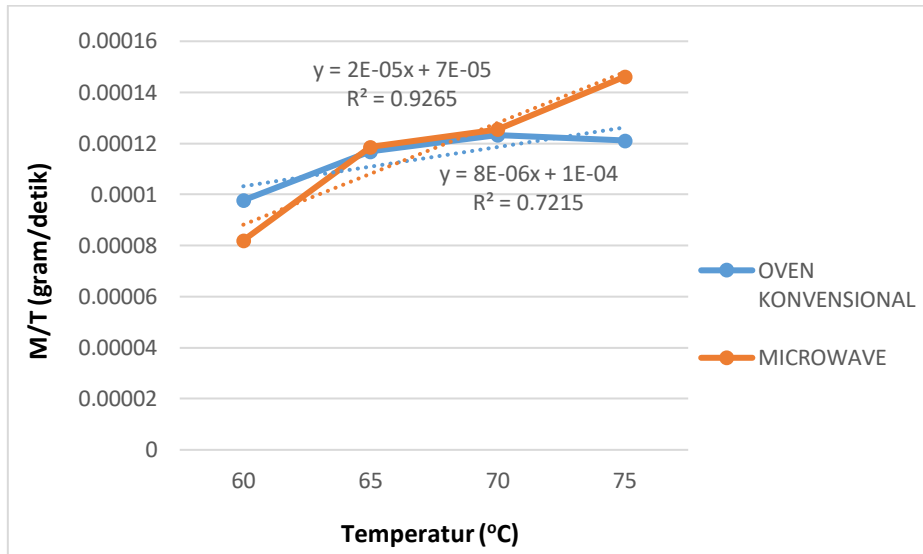
spesimen	berat (gram)	volume (ml)	massa jenis (kg/m ³)
cangkang	31,1925	50	0,62385
serat	23,5915	50	0,47183
tandan kosong	17,3998	50	0,347996



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

Dari Gambar 3.1. dapat diketahui bahwa massa jenis dari masing-masing limbah kelapa sawit memiliki nilai yang berbeda. cangkang (0,62385 kg/m³) memiliki nilai massa jenis paling tinggi di ikuti serat (0,47183 kg/m³) dan tandan kosong (0,347966 kg/m³). Dari data diatas dapat diketahui bahwa dengan nilai volume yang sama, cangkang memiliki nilai massa yang paling besar dibandingkan dengan serat dan tandan kosong

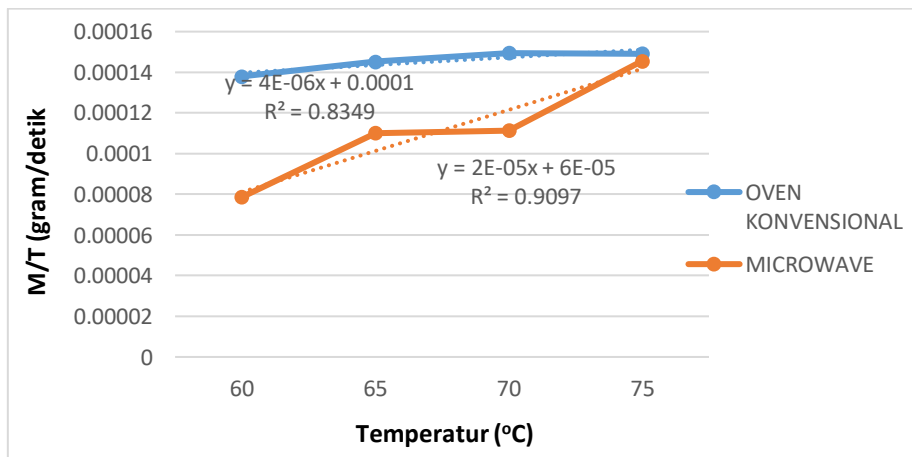
3.2 Laju aliran massa pengeringan



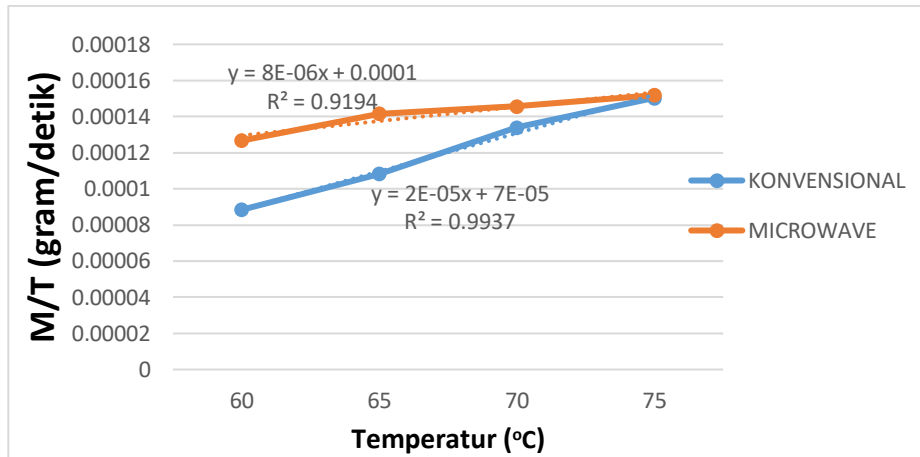
Gambar 3.2. Grafik laju aliran massa cangkang pada temperature 60, 65, 70, 75 °C

Pada Gambar 3.2. laju aliran massa cangkang antara oven microwave dan oven konvensional dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya suhu temperatur maka laju pengeringan juga akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai energi yang diberikan pada proses pengeringan semakin besar.

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pengeringan dengan oven microwave pada suhu 60 °C lebih rendah dari pada pengeringan menggunakan oven konvensional, hal ini dipengaruhi oleh bentuk atau luas permukaan. Namun pada suhu 65 °C, 70 °C, dan 75 °C laju aliran massa proses pengeringan oven microwave dan oven konvensional sama-sama mengalami kenaikan secara signifikan.



Gambar 3.3. Grafik laju aliran massa serat pada temperature 60, 65, 70, 75 °C

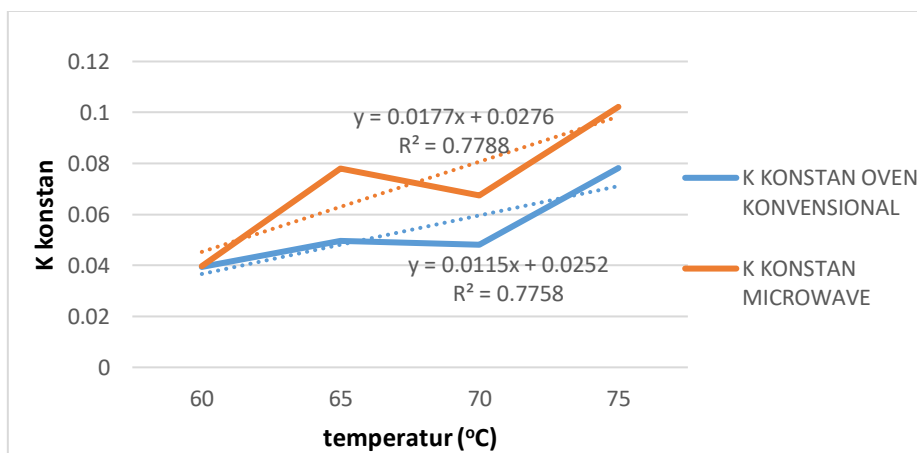


Gambar 3.4. Grafik laju aliran massa tandan kosong pada temperature 60, 65, 70, 75 °C

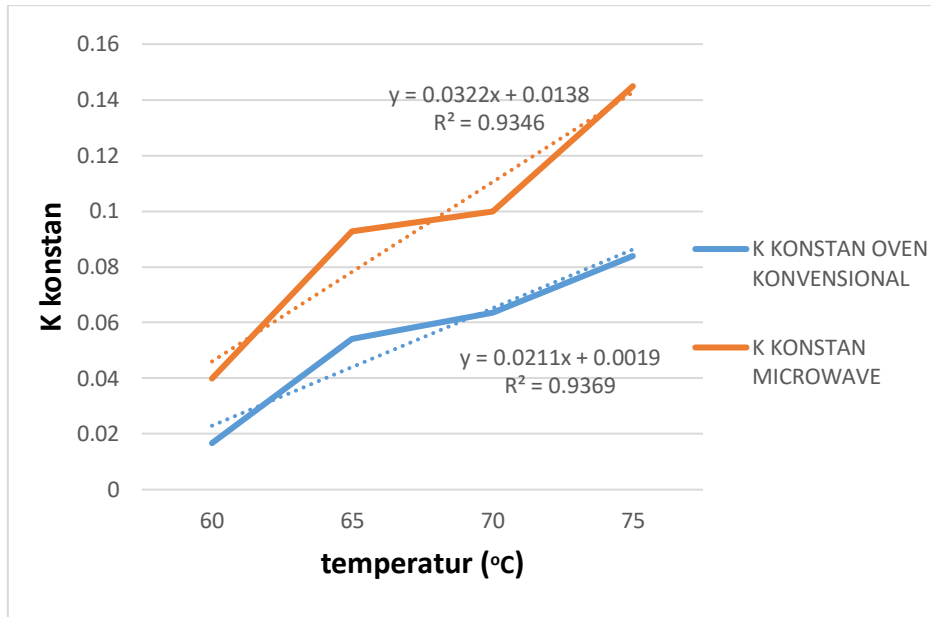
Gambar 3.3. – 3.4. Diketahui bahwa laju aliran massa pada proses pengeringan cangkang memiliki nilai paling kecil dibandingkan dengan tandan kosong dan serat. Hal ini dikarenakan cangkang memiliki nilai massa jenis yang paling besar dibandingkan tandan kosong dan serat, sehingga membuat cangkang memiliki laju aliran massa paling lambat dibandingkan serat dan tandan kosong. Hal lain yang mempengaruhi proses pengeringan adalah bentuk/ukuran dan variasi suhu, dimana pengeringan pada suhu 75°C lebih cepat dibandingkan pengeringan pada suhu 70, 65, dan 60 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 ke dinding luar material. Hal ini berakibat pergerakan air kelingkarannya sekitar menjadi lebih cepat. Namun pada bahan serat pengeringan lebih baik menggunakan oven konvensional, karena pada bentuk permukaan serat suhu 60 – 75 °C penarikan suhu dari luar lebih efektif.

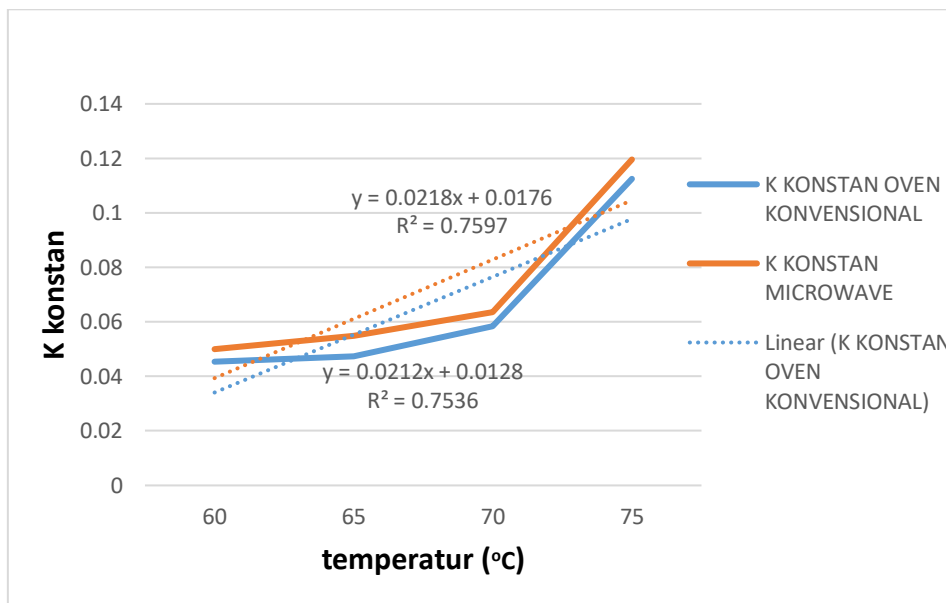
3.3 Konstanta laju pengeringan konstan



Gambar 3.5. Grafik K konstan cangkang



Gambar 3.6. Grafik K konstan serat

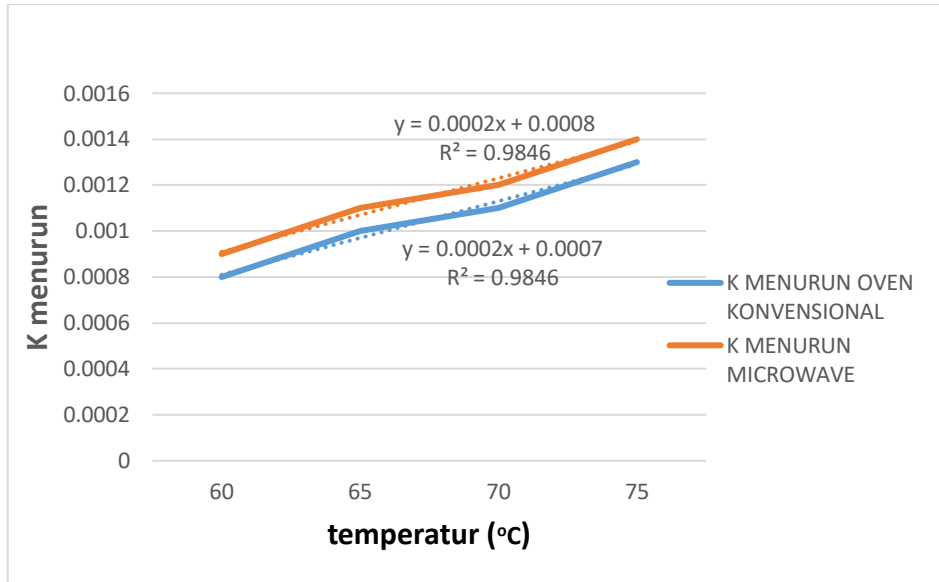


Gambar 3.7. Grafik K konstan tandan kosong

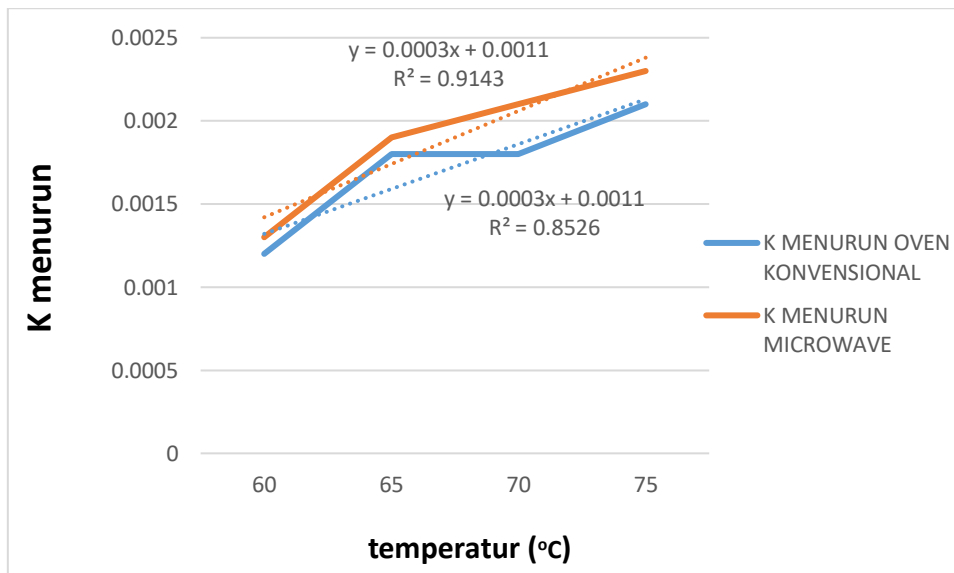
Dari gambar 3.5. – 3.7. dapat dilihat bahwa Semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai konstanta laju pengeringan konstan akan semakin besar. Hal ini dimungkinkan karena nilai laju konstanta konstan menggambarkan besar kecilnya laju pengeringan sehingga semakin tinggi laju pengeringan maka nilai k konstan 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 penengrangan menggunakan oven microwave, energi panas muncul pada pusat material

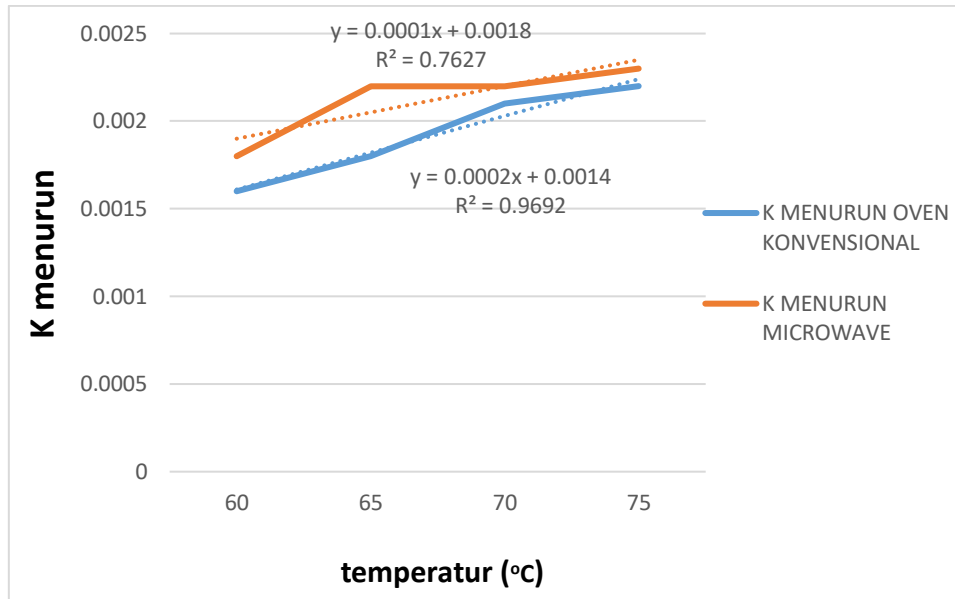
3.4 Konstanta laju pengeringan menurun



Gambar 3.8. Grafik K menurun cangkang



Gambar 3.9. Grafik K menurun serat



Gambar 3.10. Grafik K menurun tandan kosong

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 laju konstanta menurun menggambarkan besar kecilnya laju pengeringan sehingga semakin naik juga, 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.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

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 75 c lebih cepat dibandingkan pengeringan pada suhu 70, 65, dan 60 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.

REFERENSI

- Brooker, Donald B, dkk, 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company, Inc. Wesport.
Brooker, D, 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company, Inc. Wesport.
- Cahyono. 2011. *Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza ROXB) Terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid*. Jurnal Teknik Kimia. 13(3):165-171.
- Desrosier, N. W (1998), *Teknologi Pengawetan Pangan*, Diterjemahkan Oleh M. Mutahardjo, UI Press, Jakarta.
- Dwika, R T. 2012. *Pengaruh suhu dan laju alir udara pengering pada pengeringan karaginan Menggunakan teknologi spray dryer*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro:Semarang.
- Estiasih. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara : Malang.
- Fitriani, S. 2008. *Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap beberapa mutu manisan belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L.) kering*. Jurnal Sagu. 7(1):32-37.
- Foust, A S.,Wenzel, L A., Curtis,W C., Louis M L., Brice A. (1960), "*Principles of Unit Operations*", 2nd ed, John wiley & Sons, New York.
- Garavand-Amin, T. 2011. *Mathematical Modeling Of Thin Layer Drying Kinetics of Tomato Influence Of Air Dryer Conditions*. Department Of Agricultural Machinery Engineering University Of Tehran, Karaj, Iran. International Transaction Journal Of Engineering, Management, & Applied Science & Technologies. 2(2):147-160.
- Ginting, J. 1975. *Bercocok Tanam Kelapa Sawit dan Pengolahan Hasilnya*. S. P. M. A. Medan. 45 hal.
- Horrison, J .2000. "*Preserving Food: Drying fruit and vegetable*".University of Georgia.
- Hartulistiyoso, E. 2011. *Pengeringan lidah buaya (Aloe Vera) menggunakan oven gelombang mikro (microwave oven)*. Jurnal Keteknikan Pertanian. 25(2):141-146.
- Henderson, S. M. 1976. *Agricultural Process Engineering*. 3rd ed. The AVI Publ. Co., Inc, Wesport, Connecticut, USA.
- Hidayanto, M. 2010. *Limbah Kelapa Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik dan Pakan Ternak*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur.
- Histifarina, D. 2004. *Teknik pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu*. Jurnal Hortikultura. 14(2):107-112.
- Kumalla, L, H.S, Sumardi., dan Hermanto, MB. 2013. *Uji Performasi Pengering Semprot Tipe Buchi B-290 Pada Proses Pembuatan Tepung Santan*. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. Fakultas Teknologi Pertanian:Universitas Brawijaya. Malang.
- Lidiasari, E. 2006. *Pengaruh perbedaan suhu pengeringan tepung tapi ubi kayu terhadap mutu fisik dan kimia yang dihasilkan*. Jurnal Ilmu-illmu Pertanian Indonesia. 8(2):141-146.

- Maryani, A T dan Gusmawartati. 2010. *Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit keklapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di pembibitan utama*. Jurnal Agroteknologi. 1(1):8-13.
- Mohammadi. 2008. *Estimation of Thin-layer Drying Characteristics of Kiwifruit (cv. Hayward) with Use of Page's Model*. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 3 (5): 802-805, 2008 ISSN 1818-6769.
- Mujumdar, A S. 2001. *Panduan Praktis Mujumdar untuk Pengeringan Industrial*. Sakamon Devahastian (Ed.). Alih Bahasa: Armansyah H. Tambunan. IPB Press. Bogor, Indonesia. 223 hal.
- Nurba, D. 2008. *Analisis Distribusi Suhu, Aliran Udara, RH dan Kadar Air dalam In-Store Dryer (ISD) untuk Biji Jagung*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Othman, M Y. 2012. *Analisis Kinetik Pengeringan Rumpai Laut Gracilaria changii Menggunakan Sistem Pengering Surya*. Jurnal Sains Malaysiana. 41(2):245-252.
- Parwata. 2007. *Optimalisasi Produksi Semi-refined Carrageenan (SRC) dari Rumput Laut Eucheuma cottonii dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Kadar Air Bahan Baku*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Pendidikan Ganesha.
- Pratiwi, A D. 2015. *Pengaruh Temperatur dan Tebal Lapisan Susu Kedelai pada Tray dalam Pengeringan Busa terhadap Kualitas Susu Kedelai Bubuk*. Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. UPN Veteran: Yogyakarta.
- 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.
- Saputra, A. 2010. *Pengeringan kunyit menggunakan microwave dan oven*. Universitas Diponegoro.
- Susanto, T., Budi, S. (1994): *Teknologi pengolahan hasil pertanian*, PT. Bina Ilmu. Surabaya.
- Taib, M., R. 2013. *Drying Kinetics, Rehydration Characteristics and Sensory Evaluation of Microwave Vacuum and Convective Hot Air Dehydrated Jackfruit Bulbs* Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering). 65(1):51-57.
- Widyastuty, N. 2004. *Optimasi proses pengeringan tepung jamur tiram putih (Pleurotus ostreatus)*. Teknologi Bioindustri-BPPT.
- Winangsih. 2013. *Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (Zingiber aromaticum L.)*. Jurnal Anatomi dan Fisiologi. 21(1):19-25.
- Yadollahinia. 2008. *Design and Fabrication of Experimental Dryer for Studying Agricultural Products*. Int. J. Agri.Bio. 10(1):61-65.