

Kaji Eksperimental Pengeringan Cangkang, Tandan Kosong, dan Serat Kelapa Sawit dengan Variasi Temperatur 40, 45, 50, Dan 55°C Menggunakan Microwave dan Oven Konvensional

(Experimental Study on the Drying of Shell, Fiber and Empty Bunches Oil Palm Used Temperature Variations 40, 45, 50, and 55°C Using Microwave and Conventional Oven)

Novi Caroko^a, Wahyudi^b, Jeffri Zulkarnen^c

^{abc}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183
Telephone (0274) 387656/ fax (0274) 387646
jeffri.zulkarnen@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, konstanta laju pengurangan konstan dan konstanta laju pengurangan menurun pada cangkang, tandan kosong, dan serat kelapa sawit. Berdasarkan hasil penelitian pengeringan limbah kelapa sawit pada cangkang, serat, dan tandan kosong. Hasil didapatkan bahwa cangkang memiliki massa jenis paling tinggi dibanding serat dan tandan kosong, sehingga cangkang memiliki laju aliran masa paling rendah dibandingkan dengan serat dan tandan kosong. Hal ini disebabkan oleh ketebalan, sifat bahan, bentuk dan suhu yang digunakan. Proses pengeringan biomassa menggunakan oven *microwave* lebih cepat kering dibandingkan dengan oven konvensional. Hasil penelitian tersebut menghasilkan konstanta laju pengeringan konstan dan konstanta laju pengeringan menurun. Konstanta laju pengeringan konstan dan menurun akan semakin besar, jika suhu pengeringan semakin besar.

Kata kunci : Pengeringan biomassa, oven microwave, oven konvensional, cangkang, tandan kosong, dan serat

Abstract

The oil palm production process produces abundant waste in the form of shells, fibers and empty bunches. Most of the palm oil industry waste is piled up and is usually only used as a road drain or simply burned. Therefore to reduce palm oil waste, this biomass drying process is carried out, where the biomass drying process aims to make palm oil waste as a renewable energy source. The drying process of oil palm waste biomass in the form of shells, fibers, and empty bunches using conventional and microwave ovens. The biomass drying process is carried out to determine the reduction of water content, mass flow rate, constant reduction rate constant and reduction rate decreases on shells, empty bunches, and palm fiber. Based on the results of research on drying oil palm waste in shells, fibers, and empty bunches. The results showed that the shells had the highest density compared to the fibers and empty bunches, so the shells had the lowest mass flow rate compared to fiber and empty bunches. The results showed that the shells had the highest density compared to the fibers and empty bunches, so the shells had the lowest mass flow rate compared to fiber and empty bunches. This is caused by the thickness, the nature of the material, the shape and temperature used. Biomass drying using a microwave oven dries faster than conventional oven. The results of this study produce constant drying rate constants and decreasing drying rate constants. So the constant drying rate and the decreasing rate will be even greater, if the drying temperature is getting bigger.

Key words: Biomass drying, microwave ovens, conventional ovens, shells, fibers and empty bunches.

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).

Produksi CPO Indonesia beberapa tahun terakhir menunjukkan tren yang meningkat seiring dengan pertambahan 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. Sedangkan menurut Sune, et al., (2015) bahwa produksi minyak kelapa sawit dunia telah mencapai 35 juta ton/tahun pada 2004, kemudian berkembang menjadi 60 juta ton/tahun pada tahun 2013, selama tahun 2004-2013 produksi kelapa sawit dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan minyak nabati lainnya seperti minyak kedelai dan minyak bunga matahari.

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).

Proses pengeringan yang dilakukan masyarakat saat ini masih secara manual (konvensional), maka permasalahan yang dihadapi perlu adanya suatu alat pengering mekanik yang dapat membantu proses pengeringan lebih cepat dan suhu yang konstan. Peralatan pengering yang digunakan dalam proses pengeringan secara mekanik adalah oven microwave dan oven konvensional. Prinsip kerja dari alat pengering oven *microwave* dan oven konvensional secara umum yaitu untuk memanaskan, memanggang, serta mengeringkan bahan makanan.

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. Hal ini disebabkan karena pengolahan biomassa dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Salah satu caranya adalah pengeringan biomassa yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan oven *microwave* dan oven konvensional dalam proses pengeringan terhadap limbah kelapa sawit berupa cangkang, tandan kosong, dan serat. Proses pengeringan dilakukan untuk mengetahui pengaruh kandungan air, laju aliran massa, konstanta laju pengurangan massa konstan dan konstanta laju pengurangan massa menurun pada cangkang, tandan kosong, dan serat sawit.

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

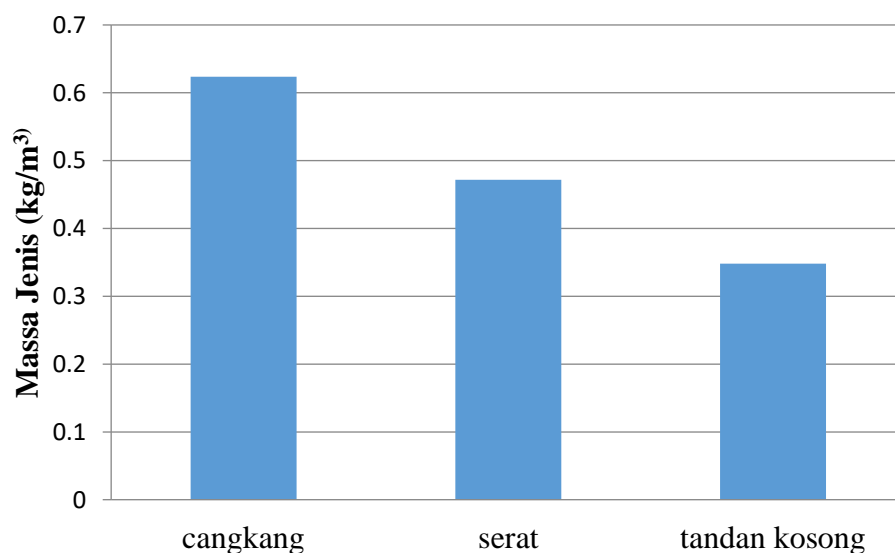
Proses pengeringan dilakukan dengan dua alat yaitu *microwave* dan oven konvensional yang bertujuan untuk mengetahui hasil mana yang lebih baik diantara keduanya. Pengujian dilakukan pada suhu pengeringan 40, 45, 50, dan 55°C. Pengaturan suhu dilakukan menggunakan *thermocontroller* yang telah dipasangkan termokopel yang bertujuan untuk mendapatkan suhu yang akurat dan konstan. Meletakkan sampel pada wadah tidak boleh lebih dari 3 cm dengan termokopel 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

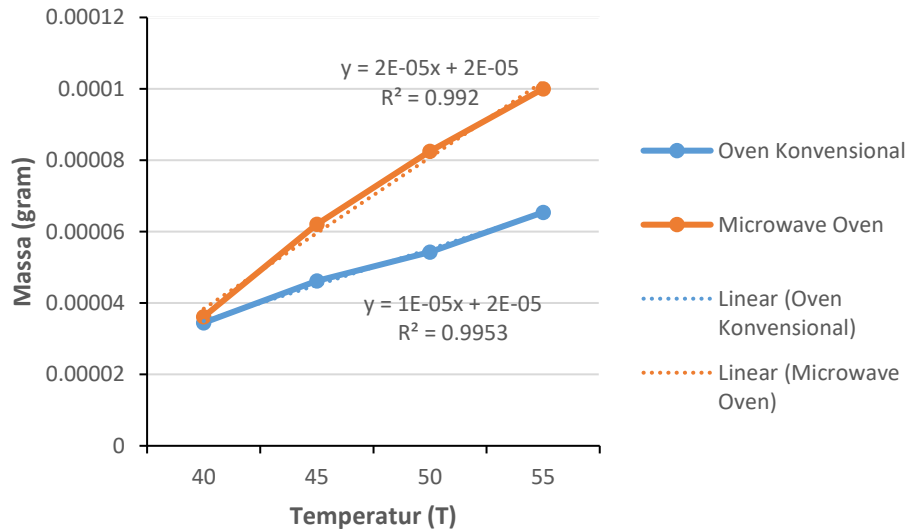
Spesimen	Massa (kg)	Volume (m ³)	Massa jenis
Cangkang	31,1925	50	0,62385
Serat	23,5915	50	0,47183
Tandan kosong	17,3998	50	0,347996



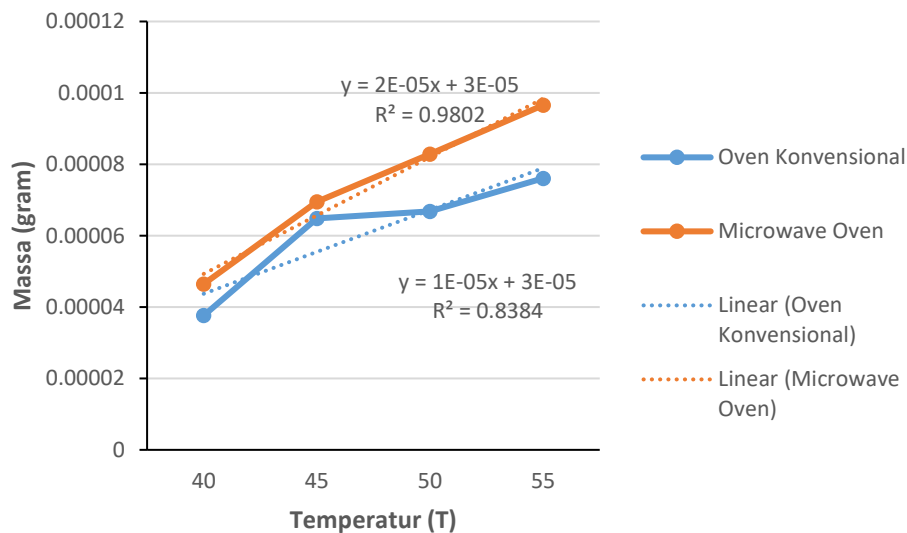
Gambar 3.1. Grafik Massa Jenis Cangkang, Serat, dan Tandan Kosong Kelapa Sawit

Berdasarkan gambar 3.1 dapat diketahui bahwa massa jenis dari masing-masing limbah kelapa sawit memiliki nilai yang berbeda. Cangkang ($0,6238 \text{ kg/m}^3$) memiliki nilai massa jenis paling tinggi diikuti serat ($0,4718 \text{ kg/m}^3$) dan tandan kosong ($0,3479 \text{ kg/m}^3$) kelapa sawit. Hal ini dimungkinkan karena untuk nilai volume yang sama, cangkang memiliki nilai massa yang paling besar dibandingkan dengan tandan kosong dan serat.

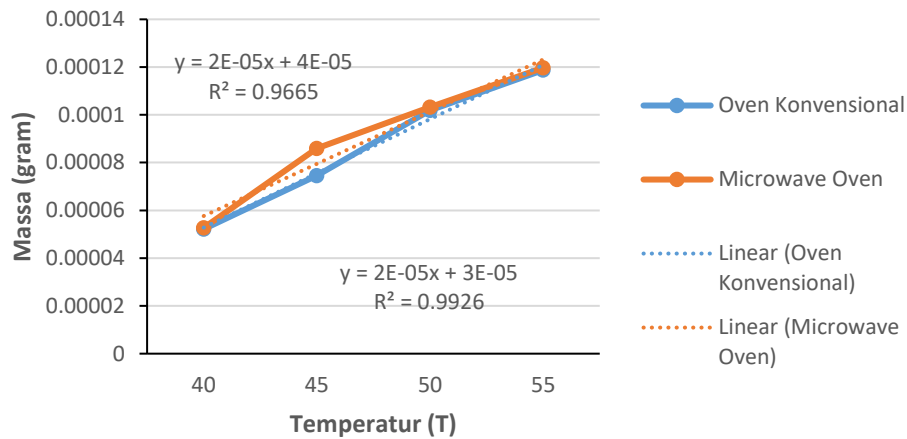
3.2. Laju Aliran Massa Pengeringan



Gambar 3.2. Grafik laju aliran massa cangkang pada temperatur 40, 45, 50, dan 55 °C



Gambar 3.3. Laju aliran massa tandan kosong pada temperatur 40, 45, 50, dan 55°C

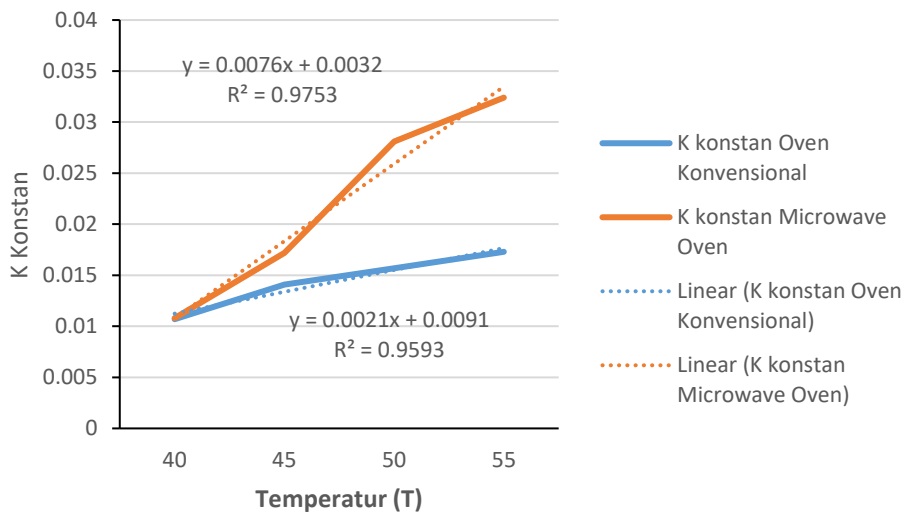


Gambar 3.4. Laju aliran massa serat pada temperatur 40, 45, 50, dan 55 °C

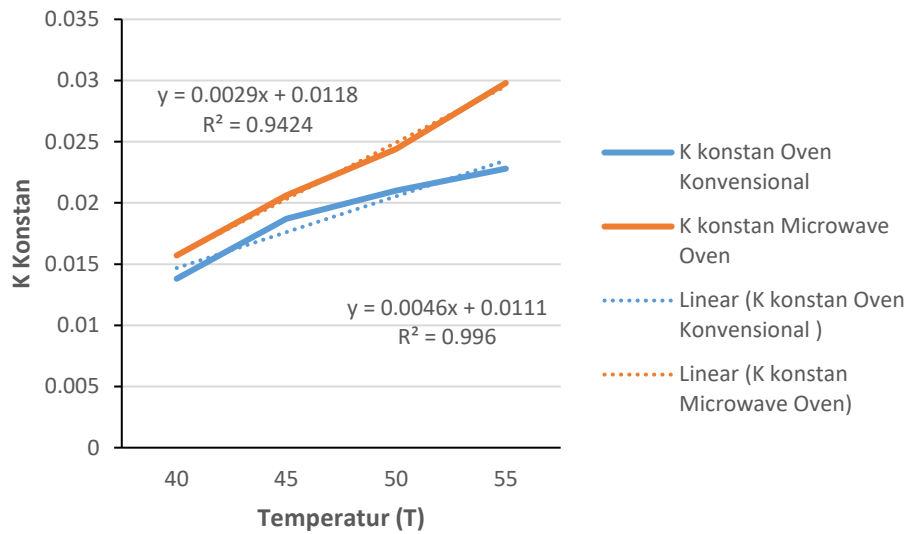
Hasil gambar 3.2 – 3.4 dapat diketahui bahwa laju aliran massa pada proses pengeringan cangkang memiliki nilai paling kecil dibandingkan dengan tandan kosong dan serat. Hal ini dikarenakan cangkang memiliki nilai massa jenis yang paling besar dibandingkan tandan kosong dan serat, sehingga membuat cangkang memiliki laju aliran massa paling lambat dibandingkan tandan kosong dan serat. Menurut Suriadiand Murti (2011) cepat atau lambatnya proses pengeringan juga sangat tergantung pada energi (suhu) dan laju aliran massa udara pengering yang diberikan kepada sistem pengering tersebut.

Jenis oven pengering juga berpengaruh pada proses pengeringan. Proses pengeringan menggunakan oven *microwave* lebih cepat dibandingkan menggunakan oven pengering konvensional. Daya listrik yang dihasilkan oven *microwave* sebesar 800 W, sedangkan daya listrik yang dihasilkan dari oven konvensional berkisar 400-800 W.

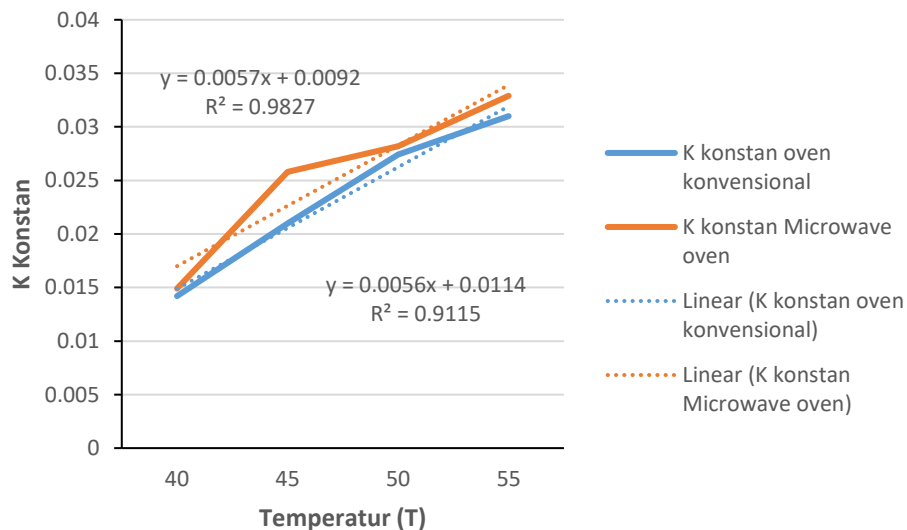
3.3. Konstanta Laju Pengeringan Konstan



Gambar 3.5. Konstanta laju pengurangan konstan pada cangkang



Gambar 3.6. Konstanta laju pengurangan konstan pada tandan kosong

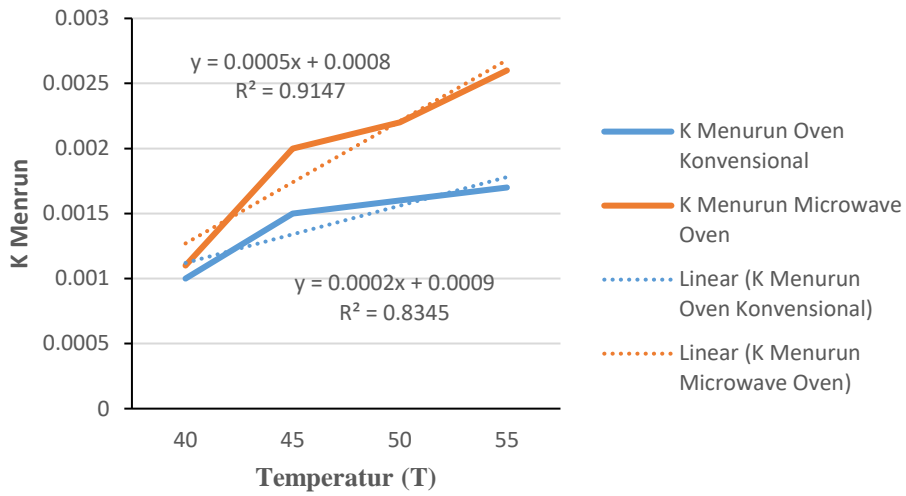


Gambar 3.7. Konstanta laju pengurangan konstan pada serat

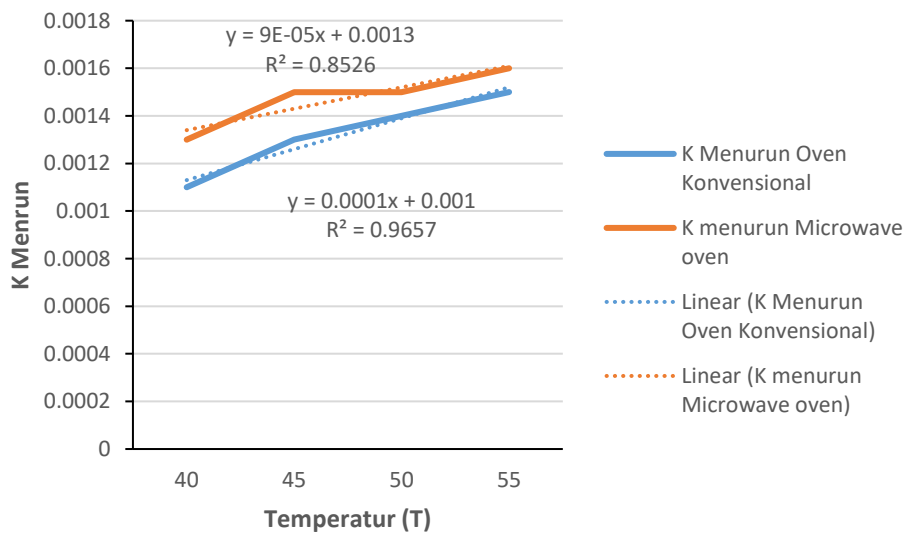
Berdasarkan gambar 3.5 - 3.7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka konstanta laju pengurangan konstan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan konstanta laju pengurangan konstan menggambarkan besar kecilnya laju pengeringan, sehingga semakin tinggi laju suhu pengeringan maka konstanta laju pengurangan konstan semakin besar. Menurut Rachmawan (2001), semakin tinggi suhu udara pengering, maka energi panas yang dibawa udara semakin banyak, sehingga jumlah massa air bahan yang diuapkan semakin besar

Oven *microwave* lebih cepat kering daripada menggunakan oven konvensional, hal ini disebabkan karena oven *microwave* panas dihasilkan dari bagian dalam bahan pada saat molekul polar mengalami osilasi akibat pancaran gelombang mikro. Sedangkan, oven konvensional melalui perambatan panas dari sumber permukaan ke permukaan bahan. Hal lain yang mempengaruhi proses pengeringan adalah bentuk/ukuran dan variasi suhu.

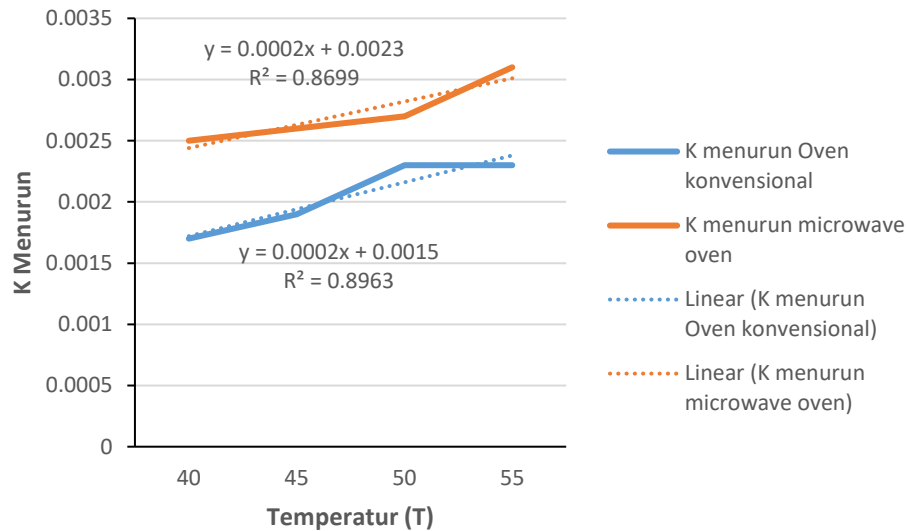
3.4. Konstanta Laju Pengurangan Menurun



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 4.8 - 4.10 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. Menurut Henderson dan Perry (1976) laju pengeringan dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan susunan bahan saat dikeringkan, suhu kelembapan, dan kecepatan aliran udara pengering. 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.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil yang didapatkan dari massa jenis tiap masing-masing limbah kelapa sawit yaitu cangkang (0.6238 kg/m^3), serat (0.4718 kg/m^3) dan tandan kosong (0.3479 kg/m^3). Dapat disimpulkan bahwa dengan nilai volume yang sama yaitu 50 ml, cangkang memiliki massa jenis yang paling besar dibandingkan dengan serat dan tandan kosong.
2. Hasil analisis pengujian proses pengeringan dengan menggunakan oven konvensional dan oven microwave menunjukkan bahwa laju aliran massa pengeringan, laju konstanta konstan dan laju konstanta menurun lebih besar dan lebih cepat menggunakan oven microwave dibandingkan menggunakan oven konvensional. Hal ini disebabkan karena 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.
3. Hal yang mempengaruhi proses pengeringan adalah variasi suhu yang digunakan, dimana proses pengeringan pada suhu $55 \text{ }^\circ\text{C}$ lebih cepat dibandingkan dengan proses pengeringan pada suhu 40 , 45 , dan $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan maka nilai energi yang diberikan pada proses pengeringan juga akan semakin besar. Begitu juga yang terjadi pada nilai konstanta laju pengeringan konstan, semakin bertambah besar nilai konstanta laju pengeringan konstan yang dihasilkan karena semakin tinggi suhu proses pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chen, X.D., and Mujumdar, A.S. 2010." *Drying Technologies in Food Processing*". New York : John Wiley and Sons.
- [2] Corley, R.H.V. 2009. " *How much oil palm do we need ? Environ*". Sci. Policy 12:134-139.
- [3] Dinas Perkebunan, 2012. *Perkembangan Ekspor CPO*. Jakarta
- [4] Ginting, J., 1975. *Bercocok Tanam Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis, Jacq) dan Pengolahan Hasilnya*. Diktat SPMA Negeri Medan. Hal.1-78
- [5] Henderson, S. M. and R. L. Perry 1976." *Agricultural Process Engineering. The AVI publishing Company, Inc, Wesport. USA*.
- [6] Horrison 2000. " *Preserving Food : Drying fruit and Vegetable*". University of Georgia.
- [7] Maryani, A.T., dan Gusmawartati. 2010. "Pengaruh Volume Pemberian Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Utama". vol o1, no. 01.
- [8] Mujumdar, A.S., Hawlader, M. N. A., Chou, S. K., and Ho, J.C. 2001. " *Batch drying of banana pieces – effect of stepwise change in drying air temperature on drying kinetics and product colour*". Food Research International, 34(8), no.721-731.
- [9] Rachmawan, O., (2001) *Pengeringan, pendinginan, dan pengemasan komoditas Pertanian*, 5, 12-23.
- [10] Sune, B.H., Padfield, R., Syayutib, K., Stephanie, E., Zuriati, Z., and Sharifah, M. 2015. "Trends in Global Palm Oil Sustainability Research". Journal of Cleaner Production, 100, no. 140-149.
- [11] Suriadi, IG., & Murti, MR.,(2011) *Kesetimbangan energi termal dan efisiensi transient pengering aliran alami memanfaatkan kombinasi dua energi*, 12(1), 34-40.