

## **Analisa Perubahan Waktu terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan *Photovoltaic Tray Dryer***

*(Analysis of Changes in Moringa Quality of Drying on Moringa (Moringa oleifera) Leaves using Photovoltaic Tray Dryer)*

Martha Aznury<sup>\*1</sup>, Muhammad Delika Maulidi<sup>2</sup>, Selastia Yulianti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

\*Emailkorespondensi: martha\_aznury@polsri.ac.id

### **Abstract**

The *Moringa oleifera* plant is one of the most extraordinary plants ever discovered. One of the benefits that can be taken from the *Moringa* tree is found in its leaves. *Moringa* leaves that are dried have more nutritional content. Considering this, a photovoltaic tray dryer was designed which is a drying device that utilizes sunlight through the Photovoltaic Solar Energy System (SESF). Photovoltaic tray dryer with a four-tray capacity with a weight of 100 grams of *Moringa* leaves per tray. Before carrying out the drying process, the *moringa* leaves are tested for the initial water content. The drying process is carried out at variations of time are 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, and 240 minutes for four hours at drying with a temperature of 60 ° C. Every 30 minutes, *Moringa* leaves are weighed on tray 1, tray 2, tray 3, and 4 to determine the water content. The expected moisture content of dry *Moringa* leaves after drying is less than 10%. The water content of *Moringa* leaves on 3,2,1, and 4 trays are 42.48%, 44.16%, 64.80% and 69.92% respectively. The drying efficiency has decreased, with an efficiency of 30 minutes of 26.99% and an efficiency of 240 minutes of 14.28%.

**Keywords:** *Moringa* leaves, drying, photovoltaic tray dryer, drying time, water content

### **Abstrak**

Tanaman Kelor adalah salah satu tanaman paling luar biasa yang pernah ditemukan. Salah satu khasiat yang bisa diambil dari pohon kelor terdapat pada daunnya. Daun kelor yang sudah dikeringkan memiliki kandungan gizi yang lebih banyak. Mengingat hal tersebut, maka dirancanglah alat *photovoltaic tray dryer* yang merupakan alat pengering yang memanfaatkan sinar matahari melalui *Photovoltaic Solar Energy System* (SESF). *Photovoltaic tray dryer* dengan kapasitas empat rak dengan berat 100 gram daun kelor per rak. Sebelum melakukan proses pengeringan, daun kelor dilakukan pengujian kadar air awal. Proses pengeringan dilakukan pada variasi waktu yaitu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, dan 240 menit selama empat jam pada pengeringan dengan suhu 60°C. Setiap 30 menit daun kelor ditimbang. pada rak 1, 2, 3 dan 4 untuk menentukan kadar air. Kadar air daun kelor kering yang diharapkan setelah dikeringkan kurang dari 10%. Kadar air daun kelor pada tiap nampan mulai dari rak 3, 2, 2, dan 4 masing-masing adalah 42,48%, 44,16%, 64,80% dan 69,92%. Efisiensi pengeringan mengalami penurunan, dengan efisiensi 30 menit sebesar 26,99% dan efisiensi 240 menit sebesar 14,28%.

**Kata kunci:** Daun kelor, kadar air, pengeringan, *photovoltaic tray dryer*, waktu pengeringan.

## I. Pendahuluan

Tanaman kelor merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan [1].

Salah satu manfaat yang dapat diambil dari pohon kelor terdapat pada daunnya [2]. Banyak penelitian mengungkapkan beberapa manfaat dari daun kelor diantaranya daun kelor sebagai anti anemia, daun dan batang kelor dapat digunakan sebagai penurun tekanan darah tinggi dan obat diabetes [3, 4]. Kandungan gizi terbaik adalah daun kelor muda hasil kadar air 13,19%, kadar abu 16,77%, kadar lemak 8,42 %, kadar protein 39,00% dan karbohidrat 35,80% berdasarkan hasil analisa proksimat [5].

Daun kelor dikeringkan menjadi tepung daunnya dapat dijadikan bahan tambahan untuk makanan, sebagai salah satu suplemen gizi [6]. Teknik pengeringan tanpa mengurangi gizi dan vitamin membutuhkan proses pengolahan, dimana hanya kadar air yang berkurang.

Studi mengenai pengeringan dengan menggunakan alat pengering tipe rak yang telah banyak dilakukan, mendesain alat pengering tipe rak dengan memanfaatkan tenaga surya didapatkan nilai pengurangan kadar air tertinggi yaitu 15,7% [7]. Pengeringan jagung menggunakan tipe rak untuk jagung dari 34% menjadi 16,5 % [8]. Metode yang digunakan maka harus mengetahui keefektifan pendistribusian penyebaran panas tiap tray, dan untuk mengetahui kandungan air serta keadaan fisik daun kelor setelah menggunakan metode pengeringan *tray dryer* pada alat *photovoltaic tray dryer* maka diperlukan suatu penelitian. Oleh karena itu permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana pendistribusian panas dalam ruang pengering tersebar secara merata di setiap tray pada alat *photovoltaic tray dryer*, Berapa persenkah kandungan air pada daun kelor setelah proses pengeringan menggunakan alat *photovoltaic tray dryer*, dan Bagaimana pengaruh variasi waktu terhadap fisik daun kelor setelah pengeringan menggunakan alat *photovoltaic tray dryer*.

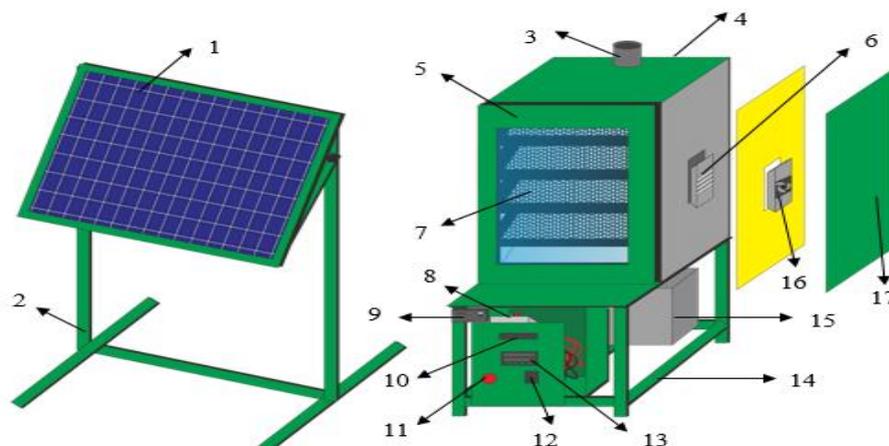
Alat *photovoltaic tray dryer* merupakan alat pengering tipe rak (*tray dryer*) yang memanfaatkan sistem *photovoltaic* sebagai sumber pembangkit untuk mengoperasikan alatpengering tersebut. Kemampuan alat *photovoltaic tray dryer* dalam proses pengeringan daun kelor menjadikan tujuan penelitian ini pada pendistribusian panas secara merata pada tiap tray, menghasilkan daun kelor dengan kandungan air sesuai SNI, dan mengetahui pengaruh pengeringan terhadap fisik daun kelor setelah terjadi proses pengeringan menggunakan alat *photovoltaic tray dryer*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektifitas alat selama proses pengeringan dan analisis kualitas daun kelor hasil pengeringan.

## II. Metode Penelitian

### 2.1 Persiapan Alat *Photovoltaic Tray Dryer*

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Photovoltaic Tray Dryer* serta tray tempat uji coba pengeringan. Komponen utama dari alat pengering tersebut adalah ruang pengeringan (*drying chamber*) yang terdiri dari empat buah rak sebagai tempat untuk mengeringkan daun kelor, cerobong untuk mengeluarkan udara jenuh dari proses pengeringan, pada bagian samping ruang pengering dipasang *heater* dan *fan* sebagai penyedia udara panas untuk proses pengeringan, *thermocouple* sebagai sensor temperatur di dalam ruang pengering, dan pintu yang berfungsi untuk menjaga sirkulasi udara selama

pengeringan dan menghindari udara luar masuk ke ruang pengeringan. Peralatan *Photovoltaic Tray Dryer* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Alat *Photovoltaic Tray Dryer*

Keterangan:

1. Panel Surya (*Solar Panel*)
2. *Solar Panel Stand*
3. Cerobong
4. *Drying Chamber*
5. *Pintu Dryer*
6. *Heater*
7. *Tray*
8. *Inverter*
9. *Solar Charge Controller*
10. *Display Pemakaian Daya Listrik*
11. *Tombol Pengganti Daya*
12. *Tombol turn on/off*
13. *Temperature controller*
14. *Baterai*
15. *Dryer Stand*
16. *Kipas(Fan)*
17. *Penutup Luar (Outside Casing)*

## 2.2 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Daun kelord diambil dalam keadaan segar (Gambar 2). Jumlah sampel yang digunakan adalah 1200 gram. Daun kelor kemudian ditimbang dan dicuci hingga bersih, dan ditiriskan. Selanjutnya di ambil 100 gram ke dalam kantong plastik.

Pengamatan dimulai dengan menimbang massa daun kelor sebelum dimasukkan ke dalam alat *photovoltaic tray dryer*. Analisa kadar air awal dalam waktu (0 menit) daun kelor menggunakan metode uji kadar air (SNI 3751,2009). Analisa sampel untuk tiap *tray* dilakukan secara triplo. Setiap 30 menit sekali massa daun kelor ditimbang kembali untuk mengetahui pengurangan kandungan air pada daun kelor pada tiap *tray* dan dilakukan selama 4 jam. Selain itu dilakukan pula pengukuran temperatur bola basah dan bola kering yang mana data temperatur tersebut diambil setiap 30 menit sekali selama 4 jam untuk menghitung banyaknya kandungan air pada daun kelor yang menguap.



Gambar 2. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

### 2.3 Studi Laboratorium

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu yang dilakukan terhadap kandungan air dan keadaan fisik daun kelor. Variasi yang digunakan yaitu variasi waktu (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240) menit. Parameter yang diamati dalam percobaan ini yaitu kandungan air dari daun kelor untuk tiap-tiap tray dari variasinya.

### 2.4 Analisa

Pengamatan yang dilakukan ialah analisa awal dan analisa akhir kandungan air daun kelor dengan menggunakan metode perhitungan kadar air berdasarkan SNI. Tujuan pengamatan dilakukan untuk melihat parameter perubahan yang terjadi pada pendistribusian panas, kandungan air, dan keadaan fisik daun kelor untuk setiap tray [9].

## III. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa karakteristik awal kandungan air daun kelor tiap tray sebelum diproses menggunakan alat *Photovoltaic tray dryer* terdapat pada Tabel 1. Terlihat bahwa kadar air rata-rata tiap tray terlihat seragam pada kisaran 78,58%.

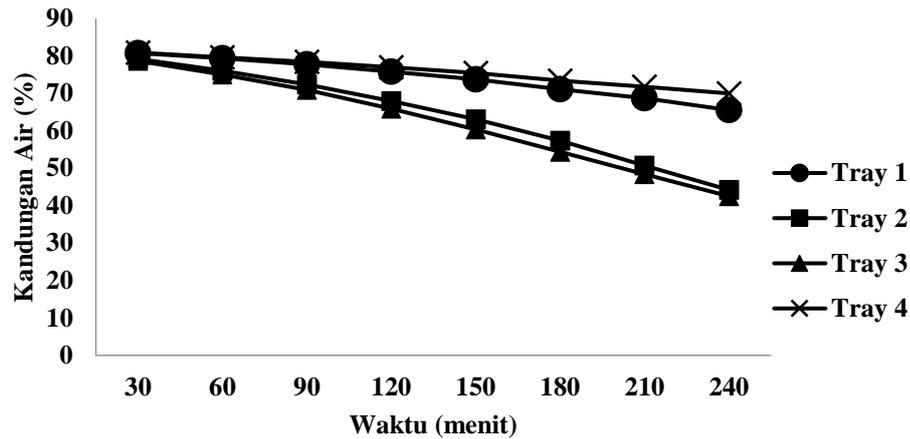
Tabel 1. Kandungan Awal Kadar Air Daun Kelor

Tray	Kadar Air (%)
1	78,58
2	78,58
3	78,58
4	78,58

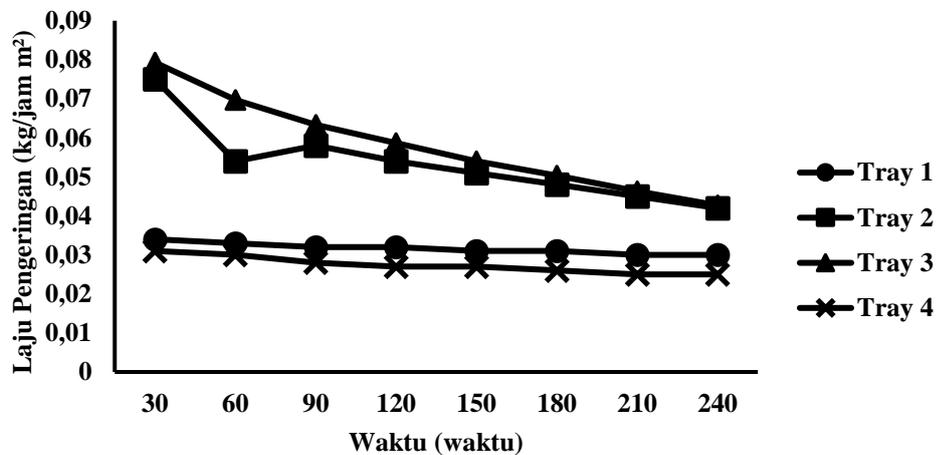
### 3.1 Waktu Pengeringan dan Penurunan Kadar Air

Gambar 3 menjelaskan kandungan air pada masing-masing tray setelah proses pengeringan selama empat jam didapat bahwa kandungan air terendah yaitu pada tray 3 yaitu 42,48% sedangkan kandungan air paling tinggi yaitu pada tray 4 yaitu 69,92%. Perbedaan kandungan air daun kelor setelah proses pengeringan menunjukkan proses pengeringan yang terjadi tidak merata. Hal itu disebabkan oleh temperatur dan sirkulasi

udara pengeringan yang tidak merata pada ruang pengeringan. Letak masuknya udara pengering berada pada bagian kanan dan kiri di antara tray 2 dan tray 3 ruang pengering, hal tersebut menyebabkan udara pengering akan berkontak langsung dengan daun kelor yang berada pada tray 2 dan tray 3 sehingga ketika udara pengering bersirkulasi ke daun kelor pada tray lainnya tingkat kejenuhan udara dan temperatur udara pengeringan untuk mengeringkan daun kelor telah berubah. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa lama waktu pengeringan akan mempengaruhi penurunan kandungan air daun kelor. Kandungan air daun kelor dipengaruhi oleh waktu pengeringan, semakin lama waktu pengeringan penurunan kandungan air daun kelor tersebut akan semakin besar [10].



Gambar 3. Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Penurunan Kadar Air



Gambar 4. Grafik Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Laju Pengeringan

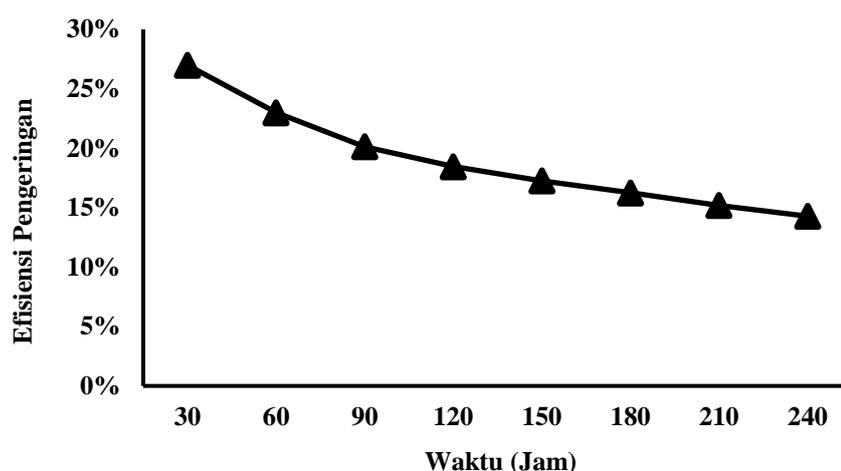
### 3.2 Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Laju Pengeringan

Berdasarkan hasil perhitungan variasi waktu memiliki pengaruh terhadap laju pengeringan. Pengaruh waktu terhadap laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa laju pengeringan dari yang paling tinggi terjadi pada tray 3 yaitu 0,0793 kg/m<sup>2</sup> jam, sedangkan laju pengeringan terendah yaitu pada tray 4 yaitu 0,025 kg/m<sup>2</sup> jam. Jika dilihat pada Gambar 4, waktu pengeringan berpengaruh terhadap laju pengeringan. Semakin bertambahnya waktu pengeringan akan mengakibatkan terjadinya penurunan kadar air bahan. Proses pengeringan akan

mengakibatkan kandungan uap air suatu bahan akan menguap sehingga kadar air bahan makin lama makin berkurang. Panas yang diberikan oleh udara pengering akan menaikkan temperatur daun kelor yang menyebabkan tekanan uap air di dalam daun kelor lebih tinggi dari pada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air dari daun kelor ke udara yang merupakan perpindahan massa [11].

### 3.3 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan dihitung dengan membandingkan panas yang digunakan untuk memanaskan bahan dan menguapkan air terhadap panas yang masuk dari udara pengering. Pengaruh variasi temperatur terhadap efisiensi alat pengering dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Efisiensi Pengeringan

Berdasarkan Gambar 5 efisiensi pengeringan yang paling tinggi terjadi pada waktu pengeringan 30 menit yaitu 26,99%, diikuti pada waktu pengeringan 60, 90, 120, 150, 180, 210, dan 240 menit secara berurutan yaitu 22,99%, 20,13%, 18,46%, 17,26%, 16,26%, 15,19%, dan 14,28%. Pengeringan itu sangat berpengaruh dan efisiensi yang paling tinggi berada pada waktu pengeringan selama 30 menit, yaitu sebesar 26,99% karena apabila semakin lama proses pengeringan untuk mengeringkan bahan baku tersebut, maka energi panas yang terpakai akan semakin tinggi dan menyebabkan efisiensi pengeringan mengalami penurunan. Pada proses pengeringan daun kelor dengan temperatur 60°C, *heater* dan *fan* terus bekerja untuk mempertahankan temperatur pengeringan sedangkan *heater* dan *fan* bekerja beberapa saat lalu mati dan hidup lagi. Efisiensi energi tergantung pada temperatur awal dan akhir dari media pengering, temperatur lingkungan, dan kandungan air bahan yang dikeringkan. Hal ini juga tergantung pada fluks panas yang disediakan dan yang hilang, jumlah zona pemanas internal, sistem resirkulasi dan lain-lain [12].

## IV. Kesimpulan

Distribusi panas pada ruang pengering pada alat *photovoltaic tray dryer* belum merata ditandai dengan kandungan air daun kelor setiap *tray* pada pengeringan 60 °C selama 4 jam tidak merata. Kandungan air daun kelor pada tiap *tray* dari yang terendah hingga tertinggi yaitu pada *tray* 3 yaitu 42,48% diikuti *tray* 2, *tray* 1, dan *tray* 4 yaitu secara berurutan 44,16%, 64,80%, dan 69,92%. Kandungan air daun kelor selama proses

pengeringan 60 °C selama 4 jam didapatkan rata-rata yaitu 55,34%. Berdasarkan hasil pengamatan setelah dilakukan pengeringan pada temperatur 60 °C selama 4 jam daun kelor dengan kondisi berubah drastis terdapat pada tray 2 dan 3, dengan ciri kehitaman dan kering kerontang. Sedangkan keadaan fisik daun kelor pada tray 1 dan tray 4 masih berwarna kehijauan.

## Daftar Pustaka

1. Mendieta-Araica B, Spörndly E, ReyesSánchez N, Salmerón-Miranda F, Halling M (2013). *Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different planting densities and levels of nitrogen fertilization*. *Agroforest. Syst.* 87:81-92
2. Kouevi, K.K. (2013). *A Study on Moringa oleifera leaves as a supplement to West African Weaning Foods*, Hamburg: University of Applied Science.
3. Oduro, I., W.O. Ellis dan D. Owusu. 2008. *Nutritional Potential of Two Leafy Vegetables: Moringa Oleifera and Ipomoea Batatas Leaves*. *Scientific Research and Essay*. Vol. 3 (2), pp. 057-060.
4. Girindhari, V.V. A., D. Malathi., K. Geetha. 2011. *Anti Diabetic Property of Drumstick (Moringa Oleifera) Leaf Tablets*. *Int J Health Nurt.* 2011 2(1): 1-5
5. Sugianto. 2016. *Diabetes Melitus dalam Kehamilan*. Jakarta: Erlangga.
6. Prajapati RD, Murdia PC, Yadav CM, Chaudhary JL. 2003. *Nutritive value of drumstick (Moringa oleifera) leaves in sheep and goats*. *Indian Journal of Small Ruminants* (2): 136-137
7. Khatir, R. 2011. *Karakteristik Pengeringan Tepung Beras Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi Volume 3(2):* 23-29.
8. Napitupulu, F. H., dan Atmaja, Y. P. (2012). *Perancangan Dan Pengujian Alat Pengering Jagung Dengan Tipe Cabinet Dryer Untuk Kapasitas 9 Kg Per-Siklus*. *Jurnal Dinamis*, 2(8): 32-43.
9. SNI 3751. 2009. *Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Jakarta: Badan Standar Nasional (BSN) (diakses pada ahad, 13 Desember 2020).
10. Paggara, H. 2008. *Pengaruh lama pengeringan terhadap kadar protein ulat sagu (R. Furregineus)*. *Jurnal Bionature* 9(1): 55-60.
11. Olabode, Z., Akanbi, C. T., Olunlade, B., dan Adeola, A. A., 2015. *Effect of Drying Temperature on The Nutrients on Moringa (Moringa oleifera) Leaves and Sensory Attributes of Dried Leaves Infusion*. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science (DRJAFS)*, 3(5): 117-122.
12. Strumillo, C., Jones, L. Peter, dan Zylla, Romuold. 1995. *Energy Aspect in Drying*, dalam *Handbook of Industrial Drying*, A. S. Mujumdar (ed.) Vol. 2, Marcel Dekker, Inc., New York, Hal. 1241 – 1274.