

DESAIN DAN STUDI EKSPERIMENTAL UNIT *SOLAR DRYER* BERBAHAN PLASTIK UV TERHADAP LAJU PENGERINGAN DAUN MENGGKUDU

Oleh :

Budi Santoso¹, Rizky Risno Santoso¹, M. Fahri Abdan Syakura¹

1) Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Korepondensi : budisantosokimia@unsri.a.cid

ABSTRAK

Pengeringan adalah suatu fenomena perpindahan panas dan perpindahan massa yang melibatkan media udara dan peralatan. Pengeringan dengan memanfaatkan cahaya matahari yang mengandung energi panas dan foton dapat menggunakan unit *Solar Dryer* yang menggunakan material plastik UV sebagai media pindah panas. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa desain *Solar Dryer* berbentuk kotak dengan memiliki dimensi 100 cm x 75 cm x 60 cm, kemiringan sudut 30° untuk menyesuaikan sudut azimuth penerimaan cahaya matahari dan volume ruang pengering sebesar 0,4 m² mempunyai kemampuan untuk meningkatkan temperatur yang dibutuhkan untuk melakukan pengeringan daun mengkudu. Hal ini dapat terlihat dari hasil pengujian di 1 jam pertama dari pukul 10.00 sampai 11.00 WIB untuk *Solar Dryer* mampu menurunkan berat daun dari 500 gram menjadi 380 gram, sedangkan dengan *natural drying* hanya mampu menurunkan berat daun dari 500 gram menjadi 422 gram saja dengan waktu yang sama. Proses pengeringan dengan menggunakan *Solar Dryer* meningkatkan kandungan energi panas (entalpi), dimana besar entalpi lingkungan adalah 99 kJ/kg dan besar entalpi di dalam *Solar Dryer* adalah 102 kJ/kg. Dari grafik psikrometrik ini juga di dapat besar kelembaban udara lingkungan sebesar 85%, sedangkan di dalam *Solar Dryer* sebesar 65%.

Kata Kunci : Pengeringan Konveksi Paksa, Laju Pengeringan, Sinar Matahari, Daun Mengkudu, Dinamika Fluida

ABSTRACT

Drying is a phenomenon of heat transfer and mass transfer involving air as media and equipment. Drying by utilizing sunlight which contains heat energy and photons using *Solar Dryer* unit that uses UV plastic material as a heat transfer medium. From the results of the study, it was found that the design of a box-shaped *Solar Dryer* with dimensions of 100 cm x 75 cm x 60 cm, a tilt angle of 30° to adjust the azimuth angle of receiving sunlight and a drying chamber volume of 0.4 m² has the ability to increase the temperature required for drying. noni leaves. This can be seen from the test results in the first 1 hour from 10.00 to 11.00 WIB for *Solar Dryers* to reduce leaf weight from 500 grams to 380 grams, while natural drying is only able to reduce leaf weight from 500 grams to 422 grams at the same time. same. The drying process using a *Solar Dryer* increases the heat energy content (enthalpy), where the surrounding enthalpy is 99 kJ/kg and the enthalpy in the *Solar Dryer* is 102 kJ/kg. From this psychrometric graph, it can also be seen that the humidity in the environment is 85%, while in the *Solar Dryer* it is 65%.

Keywords : Forced Convection Drying, Drying Rate, Sunlight, Noni Leaf, Fluid Dynamics

I. PENDAHULUAN

Proses pengeringan menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses pembuatan biopestisida, dikarenakan bahan baku berupa buah, daun, batang, dan bunga dari tanaman yang segar masih memiliki kandungan air. Air yang terkandung di dalam bahan baku harus dikeringkan agar mempermudah dalam proses ekstraksi dengan

pelarut alkohol. Hal ini dikarenakan senyawa metabolit sekunder dan air yang terkandung di dalam bahan baku memiliki sifat polar dan alkohol yang digunakan untuk ekstraksi juga bersifat polar. Bila bahan baku masih mengandung air maka proses ekstraksi yang dilakukan akan tidak maksimal. Sebagai bahan baku biopestisida, daun mengkudu memiliki potensi yang cukup besar karena kandungan senyawa kimia aktif yang cukup banyak jumlahnya.

Menurut Henderson dan Perry dalam (Zamharir dkk, 2016) menjelaskan bahwa pengeringan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan pertanian menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling. Pada tingkat kadar air telah setimbang dimana mutu bahan pertanian terjaga dari serangan jamur, aktivitas serangga, dan enzim. Proses pengeringan bahan baku bisa dilakukan secara konvensional dengan memanfaatkan panas dari cahaya matahari atau secara modern atau buatan yang memanfaatkan energi listrik seperti oven atau *microwave*.

Teknik pengeringan yang umumnya digunakan oleh para petani yaitu dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari sinar matahari (*sun drying*). Indonesia adalah negara tropis yang dapat dengan mudah mendapatkan sinar matahari setiap harinya, kondisi inilah yang dimanfaatkan para petani untuk mengeringkan produk hasil pertaniannya. Namun, masalah utama dari sistem pengeringan konvensional ini adalah perubahan cuaca yang tidak menentu dimana hujan dapat turun secara mendadak yang menjadikan pengeringan dengan metode ini kurang efektif. Selain itu, sinar matahari langsung dapat menurunkan kualitas dari komoditas yang dikeringkan, hal ini disebabkan karena gelombang panas dari sinar matahari tidaklah sama disetiap sisi dan waktu. Diperlukan alat yang dapat meningkatkan efisiensi dari pengeringan secara konvensional ini, salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi pengeringan *Solar Dryer*.

Solar Dryer merupakan merupakan bangunan yang digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan komoditas hasil pertanian. *Solar Dryer* dapat terbuat dari gelas atau plastik baik dibagian dinding dan atapnya yang bekerja sebagai medium transmisi yang dapat memilih frekuensi spektral yang berbeda-beda. Prinsip kerja dari pengering *Solar Dryer* adalah bahan yang dikeringkan tidak akan terpapar secara langsung dengan sinar matahari atau disebut dengan *Controlled Sun Dryer* (CSD). Energi panas dari sinar matahari akan diserap atau ditangkap oleh pelapis dari *Solar Dryer* yang terbuat dari gelas atau plastik fiber bening. Panas matahari yang sudah terserap akan dikumpulkan di dalam *Solar Dryer* dan menaikkan serta menjaga suhu di dalam ruangan pengering. Oleh karena itu *Solar Dryer* bekerja dengan cara menangkap radiasi elektromagnetik sinar matahari dan mencegah terjadinya konveksi (Sihite, 2019).

Penelitian tentang metode untuk meningkatkan kualitas panas dari radiasi sinar matahari telah banyak dilakukan. Salah satunya yang dilakukan oleh Sugandi dkk (2019) tentang rancang bangun dan uji kinerja alat pengering tembakau mole tipe efek rumah kaca konstruksi bambu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun *Solar Dryer* dan menguji ke efektifannya dalam

mengeringkan daun tembakau mole yang berlokasi di Kabupaten Sumedang.

Rancangan *Solar Dryer* yang sudah dibangun memiliki panjang keseluruhan 5 m, lebar 3 m, dan tinggi 2,5 m. Konstruksi yang dipakai adalah dengan menggunakan bambu betung dan ikat, dinding dan atap menggunakan plastik UV 6%. Alat yang dirancang ditargetkan mampu mengeringkan tembakau sebanyak 40 sasag dengan waktu kurang dari seminggu. Peralatan tambahan yang digunakan adalah termometer dan termohygrometer untuk mengukur suhu di dalam *Solar Dryer*, LUX meter untuk mengukur intensitas cahaya matahari, dan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui nilai transmivitas dan absorpsi plastik UV.

Uji pendahuluan dilakukan selama 8 jam untuk menguji plastik UV pada prototype alat, hal ini dilakukan untuk mengetahui jenis plastik UV yang paling baik dalam absorpsinya. Plastik UV yang di uji adalah 6%, 8%, dan 14%, dari ketiga jenis plastik tersebut di dapat plastik UV yang cukup bagus adalah yang 6% dan 8% dengan rata-rata panas 33,92°C dan 33,26°C. Berdasar dari hasil uji dengan spektrofotometer UV-Vis di dapat hasil nilai absorpsi sinar UV yang lebih kecil dan dapat mentransmisikan cahaya jauh lebih baik adalah plastik UV 6%.

Analisis pindah panas pada ruang pengering dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengering dan termal yang dihasilkan. Hasil menunjukkan sebaran energi yang diterima sebesar 16802,59 kJ yang dipakai untuk meningkatkan suhu bahan sebesar 2707,47 kJ dan menguapkan air di bahan sebesar 1890,75 kJ. Jumlah massa air yang terbuang sebesar 0,788 gr dari kadar air awal 84,3% sampai 14,5%, sehingga efisiensi pengeringan sebesar 17,24% dan efisiensi termal 55,79%.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Naufal dkk (2019) tentang perancangan mesin oven kemiri berbasis *Solar Dryer* yang dilakukan di Kecamatan Batulanteh, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempercepat proses pengeringan biji kemiri yang biasa memakan waktu lebih kurang 1-7 hari dengan bantuan alat tipe *Solar Dryer* yang dirancang sendiri. Variabel yang diamati ada 3, yaitu variabel terikat berupa intensitas radiasi matahari, kadar air kemiri, waktu pengeringan, dan temperatur dalam alat. Variabel bebas berupa perbandingan antara proses pengeringan tradisional dengan proses pengeringan menggunakan *Solar Dryer*. Variabel terkontrol berupa faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi hasil reaksi.

Bagian-bagian dari rancangan fungsional *Solar Dryer* meliputi ruang vakum, plat *absorber* bergelombang, triplek, dan kaki penyangga. Ruang vakum berguna sebagai tempat terjadinya pengeringan, dimana setiap dindingnya tersusun

dari kaca. Plat *absorber* bergelombang yang berwarna hitam sebagai tempat untuk menaruh biji kemiri dan mengkonversikan radiasi matahari menjadi energi panas. Triplek yang berguna sebagai isolator atau penahan panas agar tidak keluar dari dalam *Solar Dryer*. Kaki penyangga yang berguna sebagai dudukan *Solar Dryer*. Dimensi dari *Solar Dryer* dirancang 100 cm x 100 cm x 47.5 cm, dengan atap kaca ketebalan 3 mm yang dibuat dengan kemiringan 18° dengan kapasitas 5 kg kemiri.

Hasil pengujian kadar air dari kemiri yang dikeringkan dengan *Solar Dryer* pada temperatur maksimum 102,93°C dalam keadaan maksimum menunjukkan kadar air sebanyak 4,63% dengan lama pengeringan selama 2 hari. Kadar air pada kemiri dengan pengeringan alami didapat sebanyak 5% dengan lama pengeringan selama 7 hari. Hasil pengeringan dengan *Solar Dryer* dalam waktu 2 hari saja sudah bisa sesuai dengan kadar air yang diharuskan untuk proses pemecahan kemiri.

Pengujian temperatur dalam alat dilakukan dari pukul 7.30-15.30 WITA dengan interval satu jam. Dari data hasil pengujian diperoleh temperatur pengeringan mengalami fluktuasi sesuai dengan data radiasi matahari yang juga fluktuatif. Hal ini dipengaruhi cuaca dan waktu pengeringan, dimana saat cuaca cerah akan lebih optimal menyerap sinar matahari karena tidak terhalang awan. Rata-rata temperatur yang optimal di dapat pada siang hari ketika pukul 12.30 WITA dengan temperatur sebesar 102,93°C, sedangkan temperatur optimal untuk lingkungan di dapat pada pukul 15.30 WITA sebesar 39,45°C.

Solar Dryer ini memiliki konsep seperti *greenhouse* yang bertujuan untuk merangkap panas matahari. Kalor dari cahaya matahari akan terserap namun tidak langsung dipantulkan keluar alat, melainkan dipantulkan kembali oleh dinding alat berulang kali dan dibuat sistem vakum agar kalor yang keluar dari alat lebih lambat. Sehingga temperatur dalam alat lebih besar dari temperatur lingkungan.

Salah satu media yang dinilai cocok untuk pengeringan biomassa terutama daun mengkudu adalah plastik UV karena plastik UV mengandung bahan kimia aditif. Kandungan bahan kimia biasanya pada plastik UV protektor yang berguna melindungi tanaman dari efek buruk dari sinar ultra violet pada cahaya matahari, sehingga kandungan senyawa aktif dalam daun mengkudu yang mayoritas tergolong volatile dan cepat teroksidasi dapat dikurangi karena efek pemanasan dari plastik UV tidak setinggi dengan menggunakan material logam seperti seng, aluminium, dan lain-lain

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Desain dan Fabrikasi Unit *Solar Dryer*

Desain alat pengering tipe *Solar Dryer* untuk mengeringkan daun mengkudu dapat dilihat pada **Gambar 2.1.** di bawah ini. Dimensi ruang pengering adalah 100 cm x 75 cm x 60 cm dengan panjang kaki 25 cm. Volume Ruang Pengering sekitar 0.4 m³ Masing-masing sisi menggunakan plastik UV 6% dan material untuk struktur *Solar Dryer* adalah aluminium. *Solar Dryer* menggunakan sistem kabinet 2 tingkat dengan derajat kemiringan sebesar 30°, dimana setiap rak mampu menampung daun berkisar 500 gram. *Solar Dryer* di desain menggunakan aplikasi *Sketch Up pro 2021* untuk mendesain tiga dimensi.



Gambar 1. Tampilan Isometrik Desain *Solar Dryer* dengan Konsentrator

Solar Dryer dimodifikasi dengan penambahan konsentrator yang berfungsi untuk meningkatkan refraksi dari sinar matahari yang dipantulkan. Konsentrator ini akan memantulkan kembali panas dari sinar matahari ke dalam *Solar Dryer* sehingga temperatur dalam *Solar Dryer* yang dihasilkan akan lebih tinggi sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat. Desain dari konsentrator berbentuk persegi panjang berdimensi 60 cm x 50 cm dengan sifat *adjustable* (sesuai dengan derajat kemiringan matahari. Material yang digunakan sebagai konsentrator adalah cermin.

2.2. Simulasi Dinamika Unit *Solar Dryer*

Simulasi Dinamika Fluida Unit *Solar Dryer* menggunakan perangkat lunak COMSOL versi 5.1. Simulasi ini dilakukan untuk membandingkan antara fenomena efek fluks dan radiasi sinar matahari di perangkat lunak secara visualisasi digital dan data fluks radiasi sinar matahari pada saat eksperimen unit *Solar Dryer*. Asumsi Simulasi adalah dengan Geometri 2 dimensi dengan konsiderasi untuk melihat penetrasi radiasi sinar matahari kedalam ruang pengering selama waktu pengeringan (5 jam)

2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini Termometer Infrared maks temp 1000°C, Termocouple Termometer dengan Probe Tipe K, Luxmeter tipe LS 23435 dan Timbangan Digital merek Hitachi dengan digitasi 2 desimal.

Bahan yang digunakan adalah Daun mengkudu yang diperoleh dari sekitar wilayah Sako Perumnas Palembang . Sampel kemudian ditimbang sebanyak 500 gram persampel yang diperlakukan dengan pembersehan dan pengurangan ukuran (*size reduction*) menjadi 5 cm² dengan cara pemotongan manual dengan gunting.

2.4. Uji Eksperimental Unit *Solar Dryer*

Pengujian Unit *Solar Dryer* ini dilakukan sebanyak 2 *Batch* dan setiap *Batch* mengeringkan 500 gr daun mengkudu sampai berat daun tidak berubah lagi . Secara hipotesa Pengeringan akan mengurangi kandungan air 80%-90% dari berat awal sampel. Waktu Pengeringan menjadi variabel bebas dan parameter yang digunakan adalah nilai Lux cahaya matahari dan temperatur ruang pengering. Waktu Pengeringan dimulai dari jam 10.00 waktu lokal dan berakhir pada pukul 15.00 waktu lokal (5 jam) dan setiap jam diukur temperatur, nilai Lux cahayanya matahari, dan pengurangan berat dalam gram.

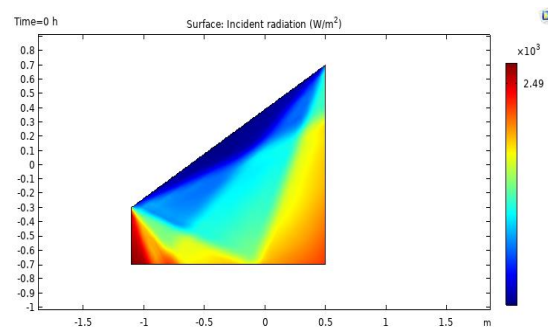
Selain itu juga diambil data perbandingan laju pengeringan dengan pengeringan langsung dengan cahaya matahari untuk melihat profil perbedaan laju pengeringan selama 1 hari pengamatan (5 jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL SIMULASI

Simulasi yang dilakukan berbasis *time dependent unsteady state* yang memperlihatkan perubahan nilai radiasi sinar matahari mulai pengukuran 1 jam sampai 5 jam (dari jam 10.00 sampai jam 15.00) . Nilai yang diambil untuk data aplikasi adalah Daya Radiasi diasumsikan tetap sebesar 72 W/m². Nilai ini diperoleh dari data pengambilan data pada sampel dan dijadikan nilai rata-rata. Selain itu nilai Temperatur juga diasumsikan sebagai nilai tetap sebesar 50°C diperoleh dari standar pengeringan dengan oven dan nilai rata-rata temperatur ruang *Solar Dryer* yaitu 48°C

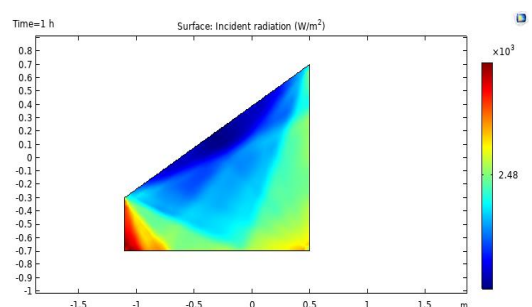
a. Profil Radiasi Sinar Matahari saat 0 sampai 1 jam



Gambar 2. Tampilan Hasil Simulasi COMSOL pada 0-1 jam pengeringan

Dari hasil simulasi didapatkan bahwa persebaran radiasi pada *Solar Dryer* dengan waktu pengukuran 0-1 jam yang dimulai dari jam 10.00 pagi masih terkonsentrasi atau terpusat pada luas penampang bagian muka *Solar Dryer* yang secara bertahap radiasi menyebar ke bagian tengah dari ruang *Solar Dryer*. Flux (Watt) yang didapatkan pada *Solar Dryer* jam 10.00 pagi dengan cuaca cerah ialah 125,5310315 Watt, dan Flux (Lux) 58570.

b. Profil Radiasi Sinar Matahari saat 1 sampai 2 jam



Gambar 3. Tampilan Hasil Simulasi COMSOL pada 1-2 jam pengeringan

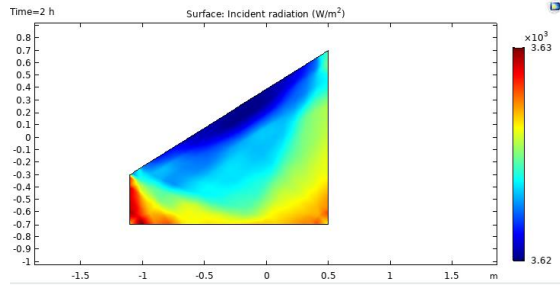
Pada waktu pengeringan dari jam 11.00 sampai jam 12.00 dapat terlihat bahwa profil persebaran radiasi pada *Solar Dryer* secara bertahap menyebar ke bagian dalam *Solar Dryer*. Profil radiasi akan terus menyebar ke seluruh area dalam *Solar Dryer* dikarenakan intensitas dari radiasi matahari yang fluktuatif. Flux (watt) yang didapatkan di jam 12.00 *Solar Dryer* sebesar 122,5947584 watt dan flux (lux) 60000

c. Profil Radiasi Sinar Matahari saat 2 sampai 3 jam

Pada waktu pengeringan dari jam 12.00 sampai jam 13.00 atau tepatnya 2-3 jam waktu pengeringan berjalan, dapat terlihat bahwa penetrasi dari sebagian besar radiasi sinar matahari telah mencapai bagian dalam geometri *Solar Dryer*,

Desain Dan Studi Eksperimental Unit Solar Dryer Berbahan Plastik UV Terhadap Laju Pengeringan Daun Mengkudu

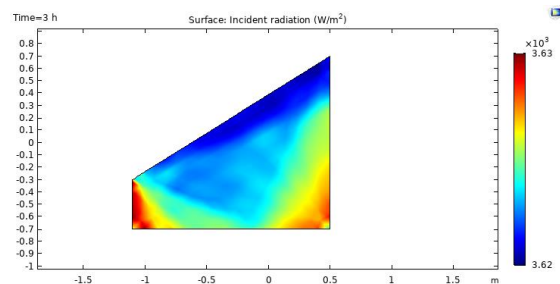
tepatnya pada rak pertama *Solar Dryer*. Flux (watt) yang didapatkan di jam 13.00 pada *Solar Dryer* sebesar 108,2777482 watt dan flux (lux) sebesar 50520.



Gambar 4. Tampilan Hasil Simulasi COMSOL pada 2-3 jam pengeringan

d. Profil Radiasi Sinar Matahari saat 3 sampai 4 jam

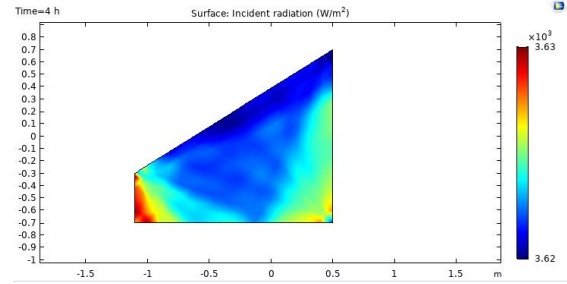
Saat waktu pengeringan dari jam 13.00 sampai jam 14.00 dapat terlihat bahwa profil penetrasi dari radiasi matahari pada *Solar Dryer* telah mencapai bagian kedua rak dari geometri *Solar Dryer*. Pada kondisi cuaca yang cerah, radiasi dari matahari yang diterima oleh *Solar Dryer* berada pada puncaknya disertai dengan kenaikan temperatur yang signifikan. Penetrasi dari profil radiasi sinar matahari yang diterima *Solar Dryer* telah mencapai bagian dalam hampir secara menyeluruh.



Gambar 5. Tampilan Hasil Simulasi COMSOL pada 3-4 jam pengeringan

e. Profil Radiasi Sinar Matahari saat 4 sampai 5 jam

Ketika jam 14.00 sampai jam 15.00 kontur penetrasi radiasi hampir memenuhi seluruh bagian geometri ruang pengeringan dengan mencakup keseluruhan dari *Solar Dryer* secara menyeluruh. Intensitas radiasi matahari bervariasi berdasarkan cuaca saat pengujian berlangsung. Variasi intensitas matahari sebanding dengan variasi temperatur pada *Solar Dryer*, sehingga besar intensitas matahari dapat diwakili dengan besarnya temperatur pada *Solar Dryer*.



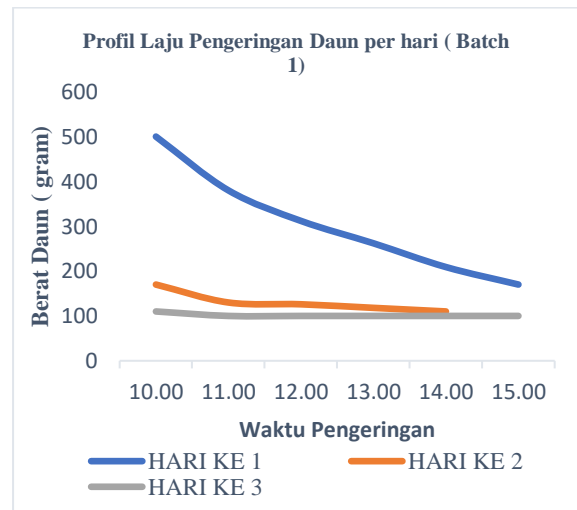
Gambar 6. Tampilan Hasil Simulasi COMSOL pada 4-5 jam pengeringan

3.2. HASIL PENGAMATAN

Pengamatan dan pengambilan data radiasi sinar matahari dengan alat *Luxmeter* dimulai pada pengukuran 1 jam sampai 5 jam (dari jam 10.00 sampai jam 15.00) . Setiap jam diukur pengurangan berat daun mengkudu

Hasil Pengamatan dilakukan dengan 2 *Batch*. Waktu Pengeringan pada *Batch 1* dan *Batch 2* adalah 15 jam. Dari grafik dapat terlihat bahwa saat waktu 0 jam sampai 1 jam menghasilkan laju pengurangan yang lebih tinggi dibandingkan waktu-waktu berikutnya. Untuk pengeringan hari ke 2 dan hari ke 3 pada kedua *Batch* tidak menunjukkan perubahan laju pengeringan yang signifikan

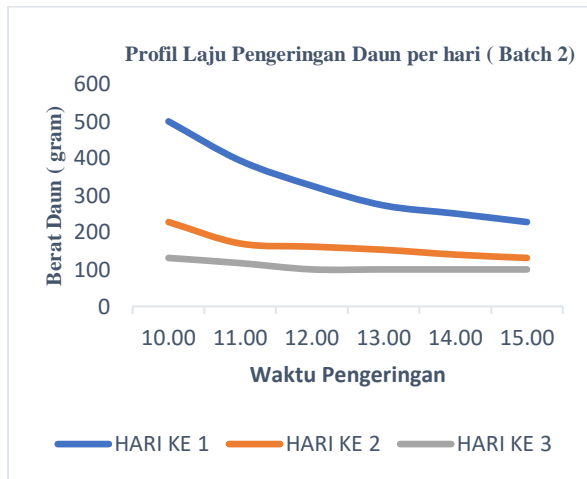
a. Grafik Pengurangan Berat Sampel



Gambar 7. Grafik Pengurangan Berat sampel *Batch 1* dari hari pertama sampai hari ketiga

Dari penelitian Irwin Bizzy et.al (2018), menyatakan bahwa waktu yang diperoleh untuk pengeringan dengan lat bantu pengumpul sinar matahari berkisar antara 12 – 15 jam tergantung dengan volume kolektor sinar matahari, profil dinamika udara pengering masuk dalam kolektor

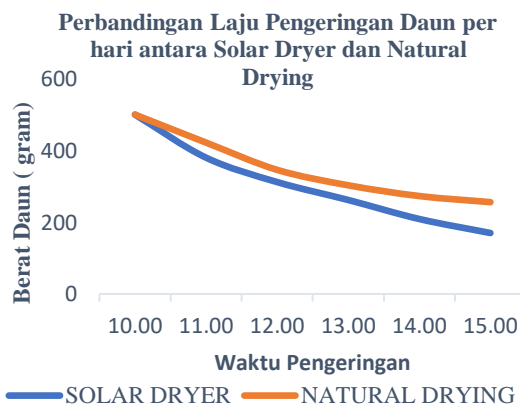
secara natural atau konveksi paksa (*forced convection*)



Gambar 8. Grafik Pengurangan Berat sampel *Batch* 2 dari hari pertama sampai hari ketiga

Ini disebabkan kadar air yang terkandung di dalam daun mengkudu telah mengalami penyusutan yang cukup banyak di hari ke-1. Semakin sedikit kadar air yang terkandung di dalam daun akan menyebabkan laju pengeringan daun semakin lambat. Melambatnya laju pengeringan juga menandakan bahwa bahan yang dikeringkan akan kering sempurna.

b. Grafik Laju Pengeringan antara *Solar Dryer* dengan Natural Drying



Gambar 9. Grafik Perbandingan Pengeringan dengan *Solar Dryer* dan Pengeringan Alami

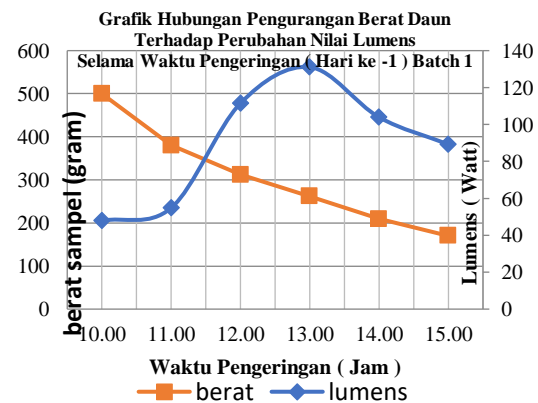
Proses pengeringan dengan *natural drying* dilakukan untuk membuktikan bahwa penggunaan *Solar Dryer* dapat mempercepat proses pengeringan daun mengkudu. Grafik diatas membandingkan hasil pengamatan proses pengeringan secara *natural drying* dengan menggunakan alat *Solar Dryer*. Dari grafik diatas

menunjukkan laju pengeringan secara *natural drying* lebih lambat dimana pengurangan berat dari 0 jam ke 1 jam pertama adalah dari 500 gram menjadi 422 gram. Sedangkan dengan menggunakan *Solar Dryer* pada *Batch* 1 di hari ke-1 dari 0 jam ke 1 jam pertama dari 500 gram menjadi 380 gram. Bila dirata-ratakan laju pengeringan dengan *natural drying* selama 5 jam proses pengeringan dari jam 10.00 sampai 15.00 WIB adalah 48,8 gr/jam, sedangkan dengan *Solar Dryer* di *Batch* 1 (hari ke-1) selama 5 jam proses pengeringan dari jam 10.00 sampai 15.00 WIB adalah 66 gram/jam.

c. Grafik Hubungan Nilai Lumens Terhadap Pengurangan Berat Selama Waktu Pengeringan

Efisiensi pengeringan dengan memanfaatkan energi matahari bergantung pada besar kecilnya intensitas cahaya matahari. Grafik diatas ingin menunjukkan pengaruh perubahan nilai Lumens terhadap pengurangan berat daun pada *Solar Dryer* untuk *Batch* 1 di hari ke-1. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tingginya nilai Lumens tidak mempengaruhi kecepatan laju pengeringan.

Hal ini dapat Terlihat pengurangan berat dari jam 10.00 sampai 11.00 WIB sebesar 120 gram (dari 500 gram menjadi 380 gram), namun nilai Lumens pada jam tersebut sebesar 47,9 – 54,82 Watt. Sedangkan pengurangan berat dari jam 12.00 sampai 13.00 WIB sebesar 68 gram (dari 380 gram menjadi 312 gram), namun pada jam tersebut memiliki nilai Lumens tertinggi pada hari ke-1 yaitu sebesar 111,49 – 131,06 Watt



Gambar 10. Grafik Hubungan Pengurangan Berat Daun terhadap Lumens

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Naufal (2019) yang menyatakan bahwa

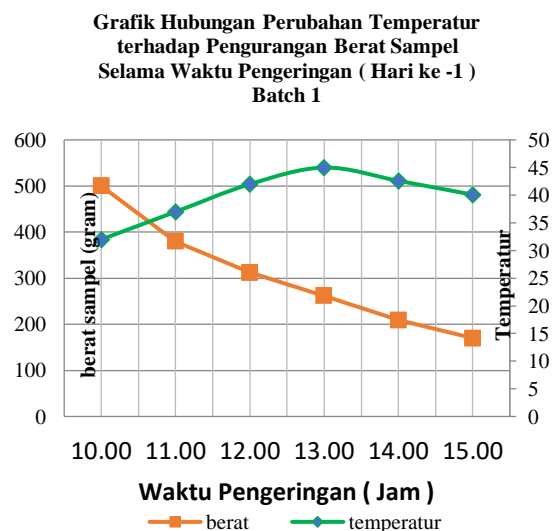
Desain Dan Studi Eksperimental Unit Solar Dryer Berbahan Plastik UV Terhadap Laju Pengeringan Daun Mengkudu

Rata-rata temperatur yang optimal di dapat pada siang hari ketika pukul 12.30 WITA.

Hal ini disebabkan oleh fluks cahaya matahari pada interval waktu ini mencapai puncaknya sehingga energi yang diserap ke dalam ruang pengering menjadi lebih besar

d. Grafik Hubungan Perubahan Temperatur dengan Pengurangan Berat Selama Waktu Pengeringan

Selama proses pengujian alat yang dilakukan dari pukul 10.00 sampai 15.00 WIB, diperoleh data perubahan temperatur untuk *Batch 1* di hari ke-1. Dari data yang didapatkan bahwa temperatur di dalam *Solar Dryer* mengalami peningkatan dari pukul 10.00 sampai 13.00 WIB dan terjadi penurunan dari pukul 13.00 hingga 15.00 WIB.



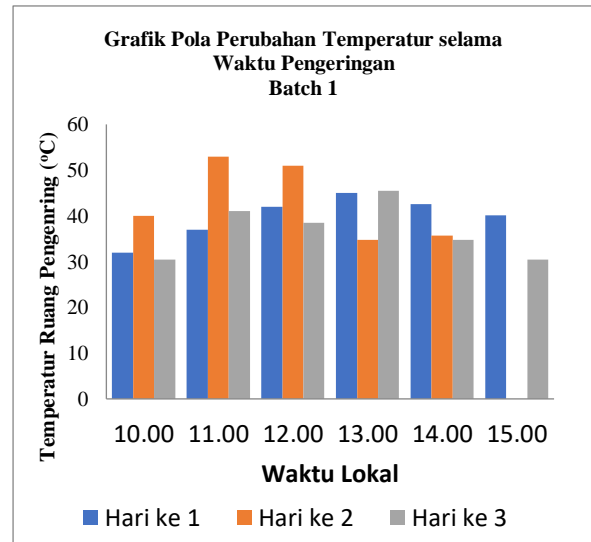
Gambar 11. Grafik Hubungan Perubahan Temperatur Daun terhadap Pengurangan Sampel

Temperatur di dalam *Solar Dryer* tertinggi mampu dicapai pada pukul 13.00 WIB. Berdasarkan data hasil pengujian dilapangan menunjukkan bahwa peningkatan temperatur di dalam *Solar Dryer* tidak terlalu mempengaruhi laju pengurangan berat pada daun mengkudu. Hal ini dapat terlihat di titik tertinggi dari pukul 12.00 hingga 13.00 WIB, dimana pengurangan berat daun hanya 50 gram saja (dari berat 312 gram menjadi 262 gram). Sedangkan pada pukul 10.00 hingga 11.00 WIB terjadi pengurangan berat daun sebesar 120 gram (dari berat 500 gram menjadi 380 gram). Namun, perubahan temperatur yang terjadi di setiap jam-nya masih mampu untuk terus menurun berat atau mengurangi kadar air di dalam daun. Hal ini dapat terlihat dari grafik diatas, bahwa berat daun terus mengalami penurunan, walau temperatur

di dalam *Solar Dryer* telah mengalami penurunan dari pukul 13.00 hingga 15.00 WIB.

Hal serupa juga dinyatakan oleh Sugandi (2019), karena menggunakan material UV capaian kenaikan temperatur tidak terlalu signifikan sehingga setelah mencapai puncak fluks energi, terjadi penurunan temperatur dalam ruang pengering

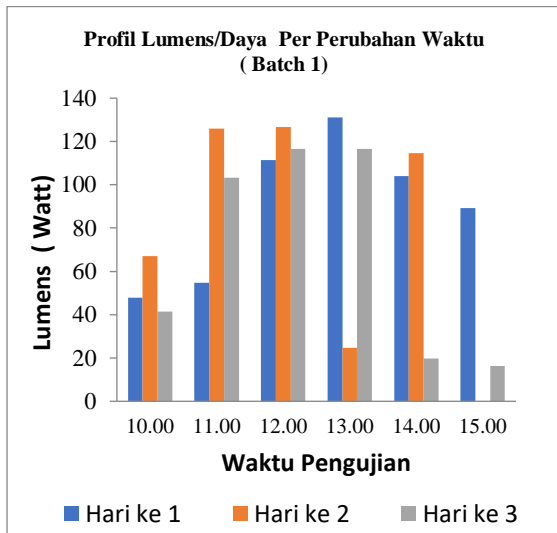
e. Grafik Pola Perubahan Temperatur Selama Waktu Pengeringan



Gambar 12. Pola Perubahan Temperatur selama Pengeringan

Pelaksanaan pengujian dilakukan pada pukul 10.00 hingga 15.00 WIB dengan interval satu jam. Pengujian pada temperatur dan waktu pengeringan dilakukan untuk mengetahui peningkatan temperatur pada alat sesuai dengan perubahan waktu. Pengujian dilakukan selama 3 hari dan setiap harinya dilakukan pengeringan selama 5 jam. Dari data yang diperoleh didapatkan nilai dari temperatur pengeringan mengalami fluktuasi. Hal ini dipengaruhi dari kondisi cuaca selama pengeringan yang mempengaruhi besar kecilnya intensitas radiasi dari cahaya matahari. Ketika cuaca cerah sinar matahari dapat terserap secara optimal karena tidak terhalang awan. Pengeringan juga lebih efektif bila cuaca sangat cerah di siang hari karena intensitas cahaya yang dipancarkan cukup kuat. Pada grafik diatas meenunjukkan temperatur dari hari ke-1 hingga ke-3 untuk *Batch 1*, didapatkan temperatur optimal pengeringan menggunakan *Solar Dryer* pada pukul 13.00 WIB dengan temperatur sebesar 45°C untuk hari ke-1, lalu pada pukul 11.00 WIB sebesar 53°C untuk hari ke-2, dan pada pukul 13.00 WIB sebesar 45,5°C untuk hari ke-3.

f. Grafik Pola Perubahan Lumens / Daya Selama Waktu Pengeringan



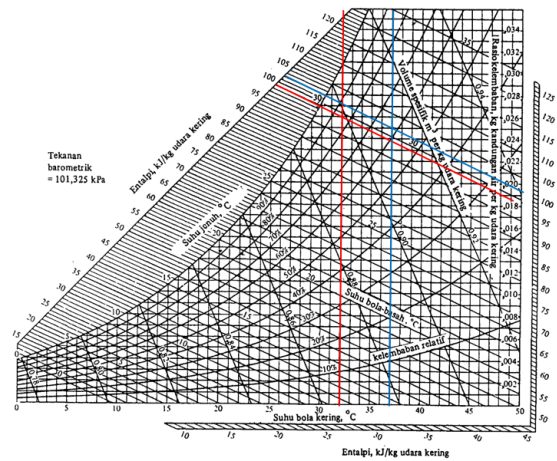
Gambar 13. Profil Daya / Lumens Periode Waktu Pengamatan

Dari data yang diperoleh, didapatkan profil Lumens selama waktu pengeringan. Proses pengeringan dilakukan selama 3 hari dan setiap harinya dilakukan selama 5 jam dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB. Sesuai dengan data yang didapat radiasi matahari juga fluktuatif setiap harinya, hal ini dikarenakan cuaca yang tidak selalu cerah setiap saat. Namun, dapat terlihat bahwa setiap harinya nilai Lumens selalu meningkat dari pukul 10.00 hingga 13.00 WIB, dimana pada pukul 13.00 WIB menunjukkan nilai Lumens tertinggi dihari ke-1 sebesar 131 Watt dan hari ke-3 sebesar 117 Watt, untuk di hari ke-2 dikarenakan cuaca mendung yang menyebabkan penurunan drastis nilai Lumens di pukul 13.00 WIB yaitu sekitar 25 Watt. Besar kecilnya nilai Lumens dari radiasi cahaya matahari mempengaruhi nilai temperatur *ambient* dan di dalam *Solar Dryer*.

g. Analisis Grafik Psikrometrik

Analisis menggunakan grafik psikrometrik digunakan untuk mengetahui besarnya penambahan kalor yang diberikan dari peningkatan temperatur akibat dari meningkatnya Lumens dari intensitas cahaya matahari. Data yang diambil sebagai *sample* adalah data pengeringan di jam pertama dari jam 10.00 sampai 11.00 WIB di *Batch 1* hari ke-1. Temperatur lingkungan dari 29°C meningkat ke 32°C dan temperatur *Solar Dryer* dari 32°C meningkat ke 37°C. Proses pengeringan dengan menggunakan *Solar Dryer* terjadi peningkatan kandungan energi panas (entalpi), dimana besar entalpi lingkungan adalah 99 kJ/kg dan besar

entalpi di dalam *Solar Dryer* adalah 102 kJ/kg. Dari grafik psikrometrik ini juga di dapat besar kelembaban udara lingkungan sebesar 85%, sedangkan di dalam *Solar Dryer* sebesar 65%.



Gambar 14. Grafik Psikrometrik Pengeringan

Kesimpulan

1. Proses pengeringan dengan *Solar Dryer* lebih cepat dan merata dibandingkan dengan cara konvensional (natural drying) serta kualitas bahan yang dikeringkan lebih baik.
2. Kenaikan radiasi matahari pada *Solar Dryer* yang diwakili dengan fluks (watt) dan fluks (lux) berbanding lurus dengan kenaikan temperatur pada *Solar Dryer*.
3. Semakin lama waktu pengeringan pada *Solar Dryer*, maka semakin merata radiasi matahari yang tersebar ke seluruh ruang geometri *Solar Dryer*.
4. Kenaikan lumens yang semakin tinggi akan menyebabkan penurunan berat sampel semakin besar. Semakin besar temperatur pada *Solar Dryer*, maka semakin cepat proses pengeringan sampel.

Saran

Adapun saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan dan pemakaian solar alat pengering tenaga surya (*Solar Dryer*) antara lain:

1. Sebelum melakukan pengujian sebaiknya kondisi alat ukur berat (timbangan digital), alat ukur temperatur (*termocouple* termometer dengan Probe tipe K), dan *luxmeter* (tipe LS 23435) dalam kondisi baik, agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Perlunya dilakukan pengembangan lebih lanjut dari alat ini yaitu dengan menambahkan penyimpanan

panas sehingga penurunan temperatur secara drastis pada cuaca mendung atau sore hari dapat dihindari.

3. Penggunaan konsentrator pada *Solar Dryer* ini kurang efektif dikarenakan memanfaatkan pantulan cahaya dari penampang muka *Solar Dryer*. Lebih baik penempatan konsentrator langsung terkena sinar matahari yang nantinya dapat memusatkan sinar matahari ke *Solar Dryer* dengan lebih maksimal.

Daftar Pustaka

- Afrizal, E., dan Aziz, A. 2008. Pengembangan Perangkat Pengering Surya (*Solar Dryer*) Jenis Pemanasan Langsung dengan Penyimpan Berubah Fasa Menggunakan Rak Bertingkat. *Jurnal Penelitian Universitas Riau*. Vol 2(1): 1-32.
- Bizzy, I., Santoso, B., dan Kadir, M. Z. 2018. Teknologi Kolektor Surya Berlubang tanpa Kaca Transparan untuk Mengeringkan Daun Gaharu. *Jurnal Agritech*. Vol 38(2): 227-233.
- Damara, R. A. 2016. *Rancangan Kotak Pengumpul Panas Menggunakan Reflektor Cahaya dan Lapisan Kaca Ganda Untuk Meningkatkan Suplai Panas Pengering Biofarmaka Bertenaga Matahari*. [SKRIPSI]. Surakarta (IDN). Universitas Sebelas Maret.
- Djamalu, Y. 2016. Peningkatan Kualitas Ikan Asin Dengan Variasi Pengeringan Efek Rumah Kaca Variasi Hybrid. *Jurnal Teknologi*. Vol 4(1): 6-18.
- Djauhariya, E., Rahardjo, M., dan Ma'mun. 2006. Karakterisasi Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu. *Buletin Plasma Nutfah*. Vol 12(1): 1-8.
- Putra, R. K. 2017. *Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Ventilasi Terhadap Efektivitas Penggunaan Kalor Oven Energi Listrik Untuk Proses Pengeringan Daun Kersen*. SKRIPSI. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Putri, A., V., Hajimi, H., Akhmad, Z. 2021. Efektifitas Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai*. Vol 15(3): 144-148.
- Rieuwpassa, F. J., Wodi, S. I. M., Cahyono, E., dan Rolando, P. 2019. Rancangan Bagun dan Pengujian Alat Pengering *Solar Dryer* Sederhana. *Jurnal Fishtech*. Vol 8(3): 28-57.
- Sitanggang, D., Aziz, A., dan Herisiswanto. 2018. Peformansi Alat Pengering Tenaga Surya Pemanasan Langsung Dengan Kombinasi Penyimpan Panas. *Jurnal FTEKNIK*. Vol 5(10): 1-5.