



Pengeringan Kakao Menggunakan Rumah Pengering Hybrid

The Cocoa Drying Using Hybrid Dryer House

Yogie Wiweka Wisnumurti¹, Warji^{1*}, Tamrin¹, Sapto Kuncoro¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: warji1978@gmail.com

Abstract. *Cocoa (*Theobroma cacao*) is one of the plantation commodities in Indonesia that has an important role for the national economy to increase the country's foreign exchange. The process of cocoa drying will result in a dried product changes color, texture, and scent. The purpose of this study was to analyze the efficiency of drying cocoa using a hybrid dryer house with three treatments namely, drying using solar energy drying, drying using solar energy drying and gas energy (hybrid) and conventional drying. The results showed that drying cocoa in a drying house using solar energy takes 270 hours or 12 days, drying using a drying house using solar energy and gas (hybrid) takes 222 hours (9 days) and drying using a winch (conventional) takes 240 hours (11 days).*

Keywords: *Cocoa, Drying, Hybrid dryer house*

1. Pendahuluan

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditas perkebunan di Indonesia yang memiliki peranan penting bagi perekonomian nasional untuk peningkatan devisa negara. Berdasarkan data Program Gerakan Nasional (Gernas) 2012, Indonesia memiliki sentra perkebunan kakao yang tersebar di beberapa provinsi antara lain: Sulawesi (63,8%), Sumatera (16,3%), Jawa (5,3%), Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Bali (4,0%), Kalimantan (3,6%), Maluku dan Papua (7,1%). Data tersebut menunjukkan bahwa Sulawesi merupakan provinsi yang memiliki luas areal perkebunan kakao tertinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya (Ditjenbun, 2013).

Menurut (Sugiharti, 2008) tanaman kakao (*Theobroma cacao*) termasuk ke dalam famili Sterculiaceae yang merupakan tanaman berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Tanaman kakao menghasilkan biji kakao sebagai hasil utama yang dapat diolah menjadi cokelat. Kakao Indonesia mampu menyumbangkan devisa bagi negara sebesar US\$ 668 juta per tahun atau nomor tiga dari sektor pertanian setelah kelapa sawit dan karet. Hal ini karena kakao Indonesia juga mempunyai

keunggulan yaitu memiliki titik leleh tinggi, mengandung lemak coklat dan dapat menghasilkan bubuk kakao yang baik (Hatmi dan Rustijarno, 2012).

Persyaratan mutu yang diatur oleh pemerintah meliputi karakteristik fisik, pencemaran, dan organoleptik. Karakteristik fisik diperhatikan paling utama karena sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diterima konsumen serta mudah diukur dengan cepat. Salah satu karakteristik fisik yang diperhatikan adalah tingkat kadar air, berat biji, kadar kulit, dan kadar lemak. Hal ini akan mempengaruhi kualitas biji kakao sendiri. Kualitas biji kakao yang diekspor oleh Indonesia dikenal memiliki mutu yang sangat rendah, hal ini disebabkan oleh penanganan pasca panen kakao yang belum dilakukan dengan baik. Salah satu proses yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas biji kakao adalah pengeringan (Wahyudi, 2008).

Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan dengan menggunakan energi panas. Proses pengeringan yang umumnya dilakukan oleh masyarakat untuk mengeringkan bahan hasil pertanian adalah menggunakan sinar matahari langsung (penjemuran). Proses penjemuran ini memiliki banyak kekurangan seperti proses pengeringan bergantung pada cuaca, membutuhkan tempat pengeringan yang luas, bahan yang dikeringkan mudah terkontaminasi debu dan kotoran, dan banyak hasil pengeringan yang tercecer. Untuk itu perlu dilakukan pengeringan buatan yang merupakan pengeringan menggunakan teknologi berupa alat mekanis. Pengeringan buatan ini tidak hanya menggunakan sinar matahari sebagai sumber panas untuk mengeringkan bahan tetapi dapat juga dikombinasikan dengan energi gas. Pengeringan produk hasil pertanian dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan dengan menggunakan alat pengering. Pengeringan dengan cara penjemuran bahan di bawah sinar matahari sangat tergantung pada cuaca, suhu dan kelembaban. Pengeringan dengan menggunakan alat pengering akan menghasilkan mutu yang lebih baik dibandingkan dengan dikeringkan langsung di bawah sinar matahari. Pengeringan dengan alat pengering umumnya memiliki lama pengeringan yang lebih cepat, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat laju pengeringan serta dapat lebih mempertahankan warna bahan yang dikeringkan (Arifin, 2011).

Pengujian kinerja rumah pengering tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui kinerja dan juga sebagai bahan kajian terhadap perbaikan rancangan rumah. Penggunaan dua sumber pemanas pada dua perlakuan dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama untuk mengeringkan kakao basah. Keuntungan dari penggunaan rumah pengering tipe rak ini antara lain, tidak tergantung kepada cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas, perubahan suhu dapat diukur dan kapasitas pengeringan bahan dapat disesuaikan dengan yang diperlukan.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumah pengering tipe rak, lux meter, timbangan digital, termometer, alat tulis dan kompor gas. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kakao basah yang baru dipanen.

2.2. Prosedur Penelitian

Pertama dilakukan pengujian tanpa beban dengan dua metode yaitu pengujian menggunakan rumah pengering dengan energi sinar matahari dan pengujian menggunakan rumah pengering dengan energi gas. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data setiap 1 jam selama 8 jam. Sedangkan pengujian dengan beban dilakukan menggunakan kakao sebanyak 10 kg pada setiap pengujiannya. Namun, pada penjemuran dengan tampah (tradisional) menggunakan kakao 2,5 kg sebagai pembanding. Perlakuan penelitian ini ada tiga; yaitu:

- a. Pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi sinar matahari Kakao dimasukkan ke dalam rumah pengering yang dimana kakao hanya diletakkan pada dua susunan rak teratas

saja (rak atas dan rak tengah) dari masing-masing bagian rak (rak kanan dan rak kiri) rumah pengering. Rak kanan atas diberi tanda KA 1, rak kanan tengah diberi tanda KA 2. Sedangkan rak kiri atas diberi tanda KI 1 dan rak kiri tengah diberi tanda KI 2. Pengeringan dilakukan sejak pukul 09:00 sampai 17:00 WIB.

b. Pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi *hybrid*

Kakao dimasukkan ke dalam rumah pengering yang dimana kakao hanya diletakkan pada dua susunan rak teratas saja (rak atas dan rak tengah) dari masing-masing bagian rak (rak kanan dan rak kiri) rumah pengering. Rak kanan atas diberi tanda KA 1, rak kanan tengah diberi tanda KA 2. Sedangkan rak kiri atas diberi tanda KI 1 dan rak kiri tengah diberi tanda KI 2. Selanjutnya ketika malam hari proses pengeringan kakao tetap berlanjut menggunakan sumber energi yang berasal dari kopor gas. Kompor gas mulai dinyalakan ketika pukul 18.00 WIB. Kompor gas yang sudah dinyalakan diletakkan di lantai rumah pengering dengan posisi di antara dua bagian rak pengering (rak kanan dan rak kiri). Kompor gas berfungsi untuk mengalirkan energi panas di dalam ruang pengering selama proses pengeringan. Pengambilan data suhu ruang pengeringan dilakukan sejak pukul 09:00 sampai 17:00 WIB dan dilanjutkan di malam hari pukul 21.00 sampai 05.00 WIB.

c. Penjemuran menggunakan tampah

Kakao diletakkan pada tampah dibawah sinar matahari, penjemuran dilakukan sejak pukul 09.00 sampai 17.00 WIB.

2.3. Analisis Data

a. Beban uap air

$$W_{\text{uap}} = \frac{(M_1 - M_2) 100}{(100 - M_1)(100 - M_2)} \times W_d \quad (1)$$

dimana W_{uap} adalah beban uap air (kg H₂O), M_1 adalah kadar air awal (% bb), M_2 adalah kadar air akhir (% bb), dan W_d adalah berat kering (kg).

b. Laju pengeringan

Laju pengeringan (\dot{M}) dihitung berdasarkan persamaan:

$$\dot{M} = \frac{W_{\text{uap}}}{t} \quad (2)$$

dimana \dot{M} adalah laju pengeringan (kg H₂O/jam), t adalah waktu pengeringan (jam), W_{uap} adalah beban air yang menguap (kg H₂O).

c. Kadar air

Pengukuran kadar air dihitung berdasarkan persamaan untuk menghitung kadar air (basis basah) adalah

$$M (\% \text{ bb}) = \frac{w_{\text{awal}} - w_d}{w_{\text{awal}}} \times 100\% \quad (3)$$

dimana M adalah kadar air bahan berdasarkan basis basah (%), w_{awal} adalah bobot sampel bahan sebelum pengeringan (g), dan w_d adalah bobot sampel bahan kering (g).

3. Hasil dan Pembahasan

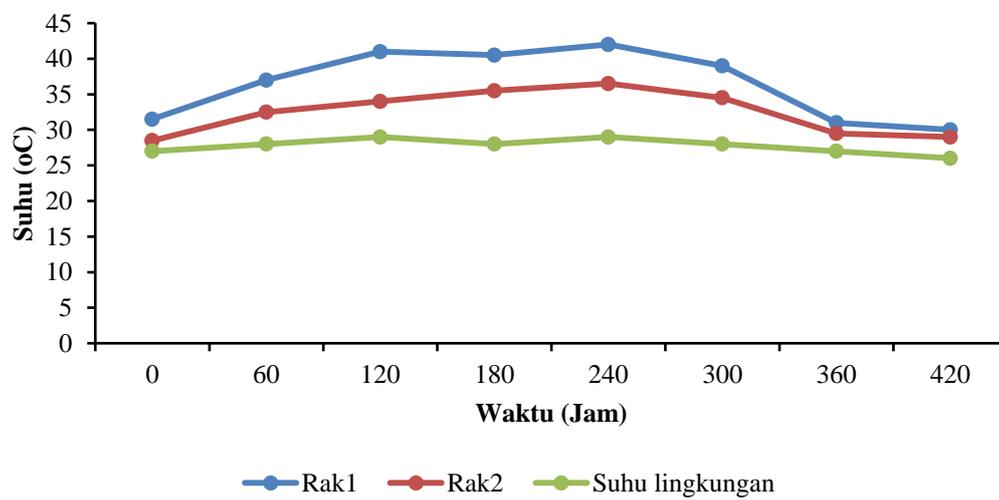
3.1. Pengujian Rumah Pengering Tanpa Beban

Pengujian rumah pengering tanpa beban dilakukan dengan dua metode, yaitu pengujian dengan energi matahari dan pengujian dengan energi gas. Pengambilan data pada pengujian rumah

pengering tanpa beban dilakukan selama 8 jam, data diambil setiap 30 menit sekali pada 5 jam pertama lalu setelahnya data diambil setiap 1 jam. Pengujian rumah pengering tanpa beban bertujuan untuk mengetahui suhu dalam ruang rumah pengering ketika tidak sedang proses pengeringan bahan.

3.1.1 Pengujian Rumah Pengering Tanpa Beban Menggunakan Energi Matahari

Pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dilakukan dengan cara melihat suhu di dalam ruang rumah pengering saat terpapar sinar matahari secara langsung. Perubahan suhu ruang pada pengujian tanpa beban menggunakan sinar matahari adalah 26 °C - 43 °C seperti pada Gambar 1.

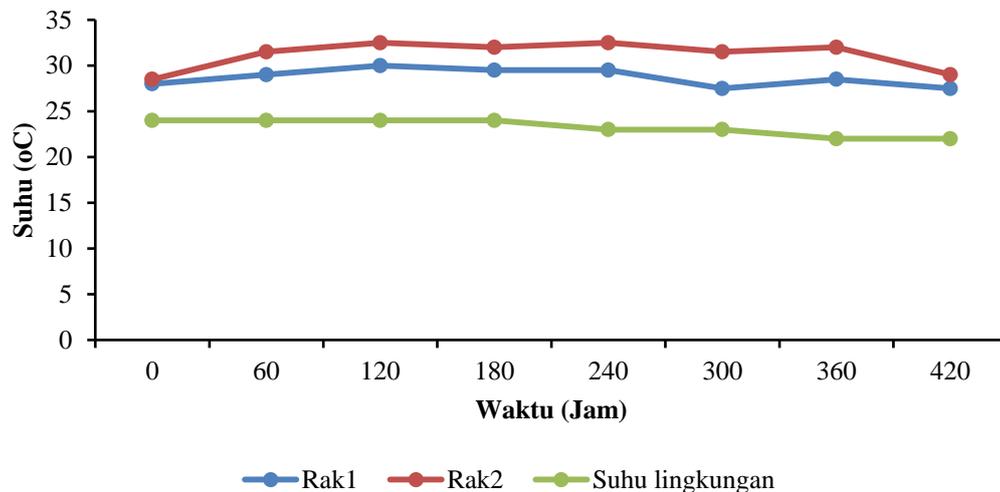


Gambar 1. Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari

Suhu tertinggi yang dihasilkan pada pengujian ini terdapat pada rak paling atas (rak no. 1) baik itu bagian rak kanan maupun rak di bagian kiri, sedangkan suhu terendah pada rak tengah baik itu rak bagian kanan maupun rak di bagian kiri (rak no. 2). Hal ini disebabkan karena sumber energi panas hanya dari energi sinar matahari, sehingga rak paling atas adalah rak yang memiliki suhu ruang tertinggi karena terkena sinar matahari secara langsung tanpa ada penghalang rak lainnya. Perubahan suhu ruang pada pengujian rumah pengering menggunakan sinar matahari dengan energi matahari. Suhu dalam ruang pada pengujian rumah pengering tanpa beban dengan energi matahari cenderung terus naik, walaupun terdapat penurunan pada menit ke 180, 210, 270, 330, 390 dan 450 yang dipengaruhi oleh cuaca yang tidak menentu sehingga faktor ini juga yang mempengaruhi perubahan suhu lingkungan. Suhu dalam ruang pada pengujian rumah pengering tanpa beban dengan energi matahari cenderung terus naik, walaupun terdapat penurunan pada menit ke 180, 210, 270, 330, 390 dan 450 yang dipengaruhi oleh cuaca yang tidak menentu sehingga faktor ini juga yang mempengaruhi perubahan suhu lingkungan. Suhu lingkungan pada pengujian ini memiliki rata-rata yaitu sebesar 28 °C. Suhu maksimal pada pengujian menggunakan energi matahari yaitu 43 °C. Perbedaan suhu maksimal pada rak paling atas baik itu rak bagian kanan maupun kiri (rak nomor 1) dan rak tengah baik itu rak bagian kanan maupun bagian kiri (rak nomor 2) disebabkan oleh paparan sinar matahari.

3.1.2 Pengujian Rumah Pengering Tanpa Beban Menggunakan Energi Matahari dan Gas (Hybrid)
Berdasarkan hasil pengamatan yang terlampir pada Gambar 2, suhu yang dihasilkan dari pengujian

tanpa beban secara *hybrid* yaitu 27 °C – 34 °C. Suhu pada pengujian secara *hybrid* relatif lebih tinggi ketika malam hari dibandingkan dengan pengujian menggunakan sinar matahari. Hal ini disebabkan oleh adanya sumber energi panas dari gas yang digunakan dalam pengujian tersebut, sehingga pada saat malam hari panas yang dihasilkan di dalam ruang pengering lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian menggunakan energi matahari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*)

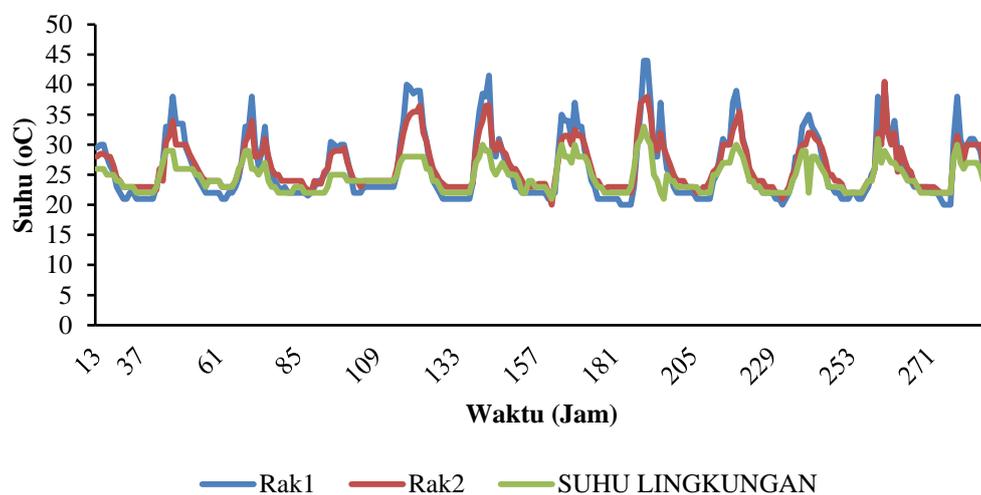
Suhu dalam ruang pada pengujian rumah pengering tanpa beban dengan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) cenderung konstan, walaupun terdapat penurunan pada menit ke 180, 300 dan 420 yang dipengaruhi oleh cuaca yang tidak menentu sehingga faktor ini juga yang mempengaruhi perubahan suhu lingkungan. Suhu lingkungan pada pengujian ini memiliki rata-rata yaitu sebesar 23,25 °C. Suhu tertinggi pada pengujian rumah pengering menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) yaitu pada rak bawah (rak 2). Pengujian tanpa beban menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian pertama, hal ini dikarenakan pengujian ini dilakukan ketika malam hari saat tidak ada energi matahari dan didorong dengan factor suhu lingkungan yang lebih rendah dibandingkan pada pengujian pertama. Pengujian ini dilakukan dengan menghidupkan kompor gas yang diletakkan di lantai rumah pengering, sehingga masing-masing rak memiliki panas yang berbeda-beda. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh energi panas yang dialirkan oleh pemanas (*heater*) menyebar dibagian bawah rumah pengering terlebih dahulu, tidak menyebar dengan merata. Sehingga antara rak paling atas dan rak yang di bawah nya tidak memiliki suhu yang sama.

3.2. Pengujian Rumah Pengering dengan Beban (Kakao)

Pengujian rumah pengering dengan beban dilakukan menggunakan kakao sebanyak 10 kg pada setiap pengujiannya. Rumah pengering *hybrid* tipe rak mempunyai dua bagian rak (rak kanan dan rak kiri) di dalam ruang pengering dari dua bagian tersebut terdapat tiga susun rang pengering, yang digunakan pada masing-masing bagian rak hanya dua susun rak saja yaitu dua rak di bagian kanan (rak atas dan rak tengah) dan dua rak dibagian kiri (rak atas dan rak tengah). Setiap rak diberi alas berupa kawat rapat (*strimin kawat*) dan jaring yang berisikan 2,5 kg kakao yang dihamparkan secara merata. Selama pengujian menggunakan energi matahari dan energi gas sebagai energi panas di dalam ruang pengering. Perubahan suhu pada pengujian dengan beban dicatat setiap 1 jam sekali.

3.2.1 Pengujian Rumah Pengering dengan Beban Menggunakan Energi Matahari

Perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari dapat dilihat pada Gambar 3. Pengujian alat dengan beban menggunakan energi matahari membutuhkan waktu selama 12 hari dengan 8 jam efektif pengeringan atau membutuhkan total waktu pengeringan selama 270 jam untuk mencapai kadar air yang diinginkan. Selama proses pengujian suhu di dalam rak sebesar $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $44\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu tertinggi pada pengujian ini hanya terletak pada rak paling atas (rak nomor 1), dikarenakan pada pengujian ini sumber energi panas untuk mengeringkan kakao hanya dari panas matahari. Selisih suhu antara rak paling atas dengan rak yang berada di bawahnya yaitu berkisar antara $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Selisih yang cukup jauh ini disebabkan oleh cahaya matahari yang terhalang oleh hamparan kakao pada rak paling atas sehingga menutupi cahaya matahari langsung untuk rak yang dibawahnya, oleh karena itu energi panas dari sinar matahari lebih banyak mengenai rak paling atas (rak nomor 1).



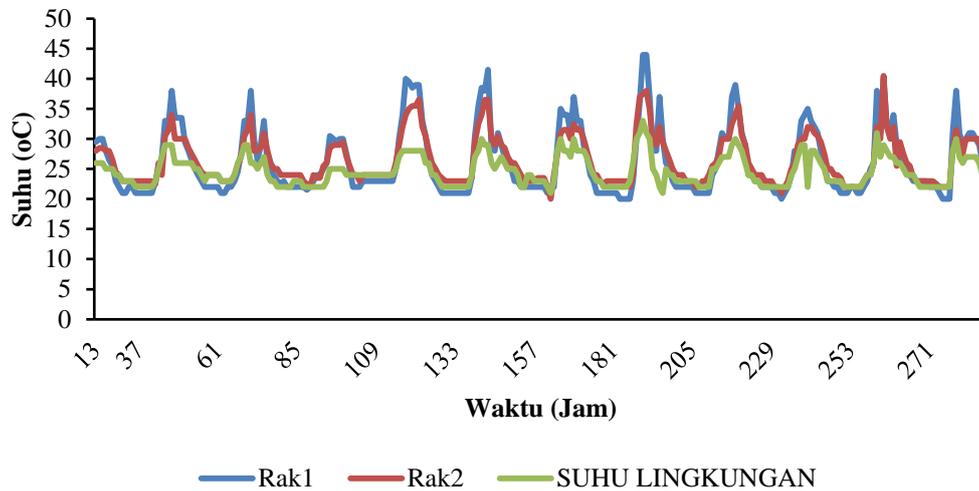
Gambar 3. Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari.

Persebaran suhu antara rak kanan (KA) dan rak kiri (KI) pada pengujian kali ini cukup merata jika dilihat berdasarkan data rata-rata suhu. Apabila dilihat berdasarkan letak raknya maka suhu akan memiliki selisih yang signifikan. Beberapa kendala yang terjadi pada pengujian menggunakan energi matahari yaitu cuaca yang terkadang kurang mendukung (mendung) sehingga panas yang dihasilkan pada ruang pengeringan tidak maksimal dan tidak stabil. Intensitas matahari sangat mempengaruhi temperature, semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka temperatur di dalam ruang pengering juga akan semakin meningkat

3.2.1 Pengujian Rumah Pengering dengan Beban Menggunakan Energi Matahari

Perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari dapat dilihat ada Gambar 3. Pengujian alat dengan beban menggunakan energi matahari membutuhkan waktu selama 12 hari dengan 8 jam efektif pengeringan atau membutuhkan total waktu pengeringan selama 270 jam untuk mencapai kadar air yang diinginkan. Selama proses pengujian suhu di dalam rak sebesar $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $44\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu tertinggi pada pengujian ini hanya terletak pada rak paling atas (rak nomor 1), dikarenakan pada pengujian ini sumber energi panas untuk mengeringkan kakao hanya dari panas matahari. Selisih suhu antara rak paling atas dengan rak yang berada di bawahnya yaitu berkisar antara $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Selisih yang cukup jauh ini disebabkan oleh cahaya matahari yang terhalang oleh hamparan kakao pada rak paling atas sehingga menutupi cahaya matahari langsung

untuk rak yang dibawahnya, oleh karena itu energi panas dari sinar matahari lebih banyak mengenai rak paling atas (rak nomor 1).

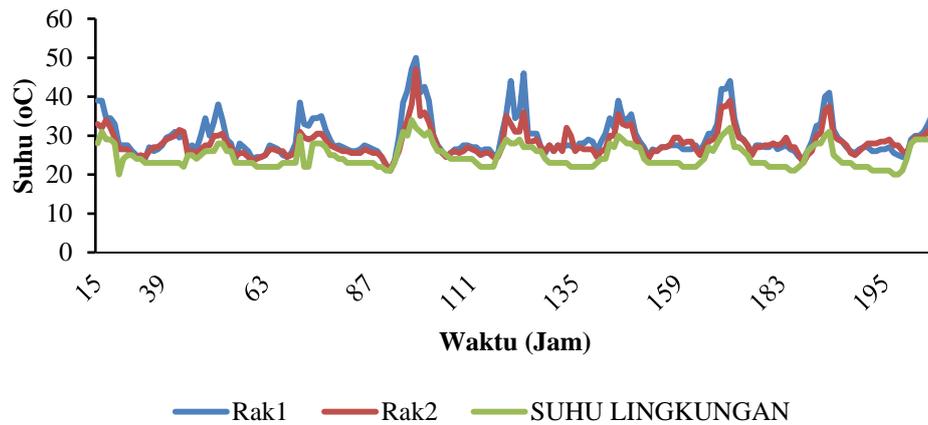


Gambar 3. Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari.

Persebaran suhu antara rak kanan (KA) dan rak kiri (KI) pada pengujian kali ini cukup merata jika dilihat berdasarkan data rata-rata suhu. Apabila dilihat berdasarkan letak raknya maka suhu akan memiliki selisih yang signifikan. Beberapa kendala yang terjadi pada pengujian menggunakan energi matahari yaitu cuaca yang terkadang kurang mendukung (mendung) sehingga panas yang dihasilkan pada ruang pengeringan tidak maksimal dan tidak stabil. Intensitas matahari sangat mempengaruhi temperature, semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka temperatur di dalam ruang pengering juga akan semakin meningkat.

3.2.2 Pengujian Rumah Pengering dengan Beban Menggunakan Energi Matahari dan Gas (Hybrid)

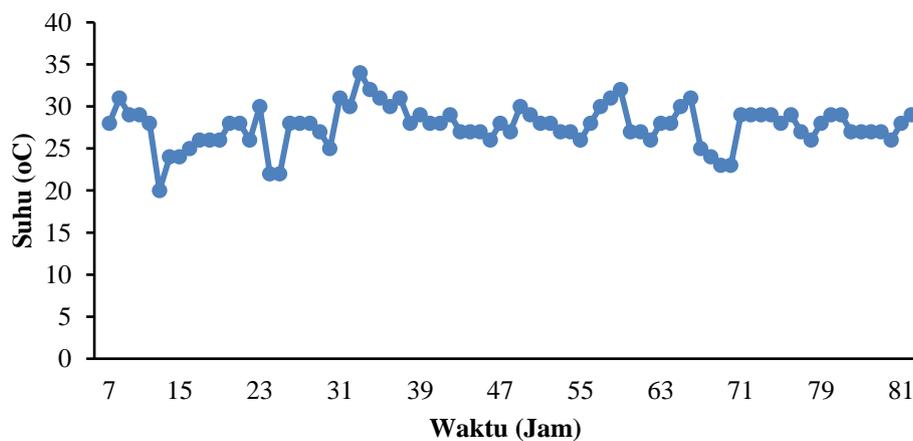
Perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari dan gas (hybrid) dapat dilihat pada Gambar 4. Pengeringan menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) pada hari ke-1 dilakukan pada pukul 10.00 WIB dengan suhu awal rata-rata sebesar 36 °C selanjutnya suhu akan perlahan-lahan turun karena intensitas dari panas matahari mulai berkurang pada sore hari. Pukul 18.00 WIB kompor gas dihidupkan dan diletakkan di antara dua bagian rak untuk dilakukan pengeringan hanya menggunakan energi gas saja. Pada saat pengeringan menggunakan energi gas saja rak dengan suhu tertinggi terdapat pada rak nomor 2 atau rak tengah karena lebih dekat dengan *heater*. Suhu pengeringan akan mulai turun pada pukul 04.00 WIB hal ini disebabkan suhu udara mulai rendah sehingga udara panas didalam ruang pengering akan ikut turun. Pada pengeringan hari ke-2 kompor gas dimatikan pada pukul 06.00 WIB dan dilanjutkan dengan proses pengeringan menggunakan energi matahari pada pukul 14.00 WIB suhu pengeringan pada rak atas (nomor 1) mencapai suhu sebesar 38 °C, seperti dengan hari ke satu dan ke dua kompor gas akan dihidupkan atau dimatikan kembali pada pukul 18.00 WIB dan 06.00 WIB. Pada pengeringan hari ke-9 pengeringan dihentikan, dikarenakan kadar air kakao sudah sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 4. Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari dan gas (hybrid).

3.2.3 Penjemuran dengan Tampah

Perubahan suhu pada penjemuran dengan tampah menggunakan energi matahari dapat dilihat pada Gambar 5. Pengeringan secara tradisional dilakukan dengan alas berupa tampah yang terbuat dari anyaman bambu. Pengujian ini dilakukan sebagai kontrol terhadap pengujian alat pengering *hybrid* tipe rak. Bahan yang digunakan pada pengeringan ini sama saja dengan pengujian alat yaitu kakao sebesar 2,5 kg. Pengeringan sebagai kontrol dilakukan selama 11 hari dengan 8 jam efektif pengeringan atau membutuhkan total waktu pengeringan selama 240 jam, dengan menjemur kakao di bawah paparan sinar matahari secara langsung, sehingga pengeringan secara tradisional sangat bergantung pada cuaca. Data pengukuran suhu pada pengeringan ini diambil berdasarkan suhu lingkungan. Suhu tertinggi yang dihasilkan yaitu sebesar 34 °C dan suhu terendah sebesar 23 °C. Rata-rata suhu lingkungan yaitu sebesar 27,67 °C.



Gambar 5. Grafik rata-rata perubahan suhu pada penjemuran dengan tampah menggunakan energi matahari

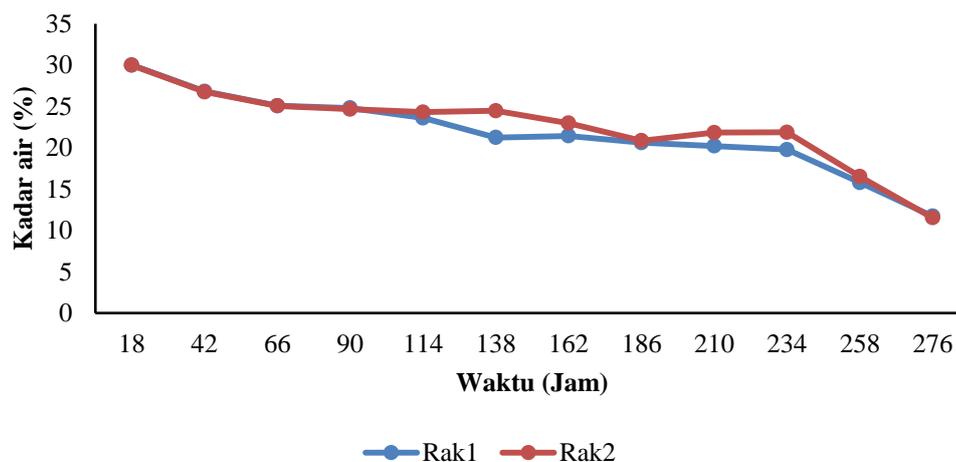
3.3 Kadar Air

Kadar air pada penelitian ini dihitung dari awal ketika kakao mulai dikeringkan hingga tercapainya kadar air yang diinginkan. Pengukuran kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat grain moisture. Kadar air akan terlihat pada alat grain moisture saat proses pengambilan kadar air kakao. Setiap rak diambil satu sampel, sampel yang telah diambil

selanjutnya akan diletakkan pada alat grain moisture untuk mengambil nilai kadar air dengan cara memasukkan biji kakao yang dikeringkan ke dalam tempat pengecekan yang berada di alat grain moisture selanjutnya biji kakao dipres dengan alat tersebut sehingga data kadar air biji kakao akan langsung muncul dalam bentuk angka.

3.3.1 Penurunan Kadar Air Bahan dengan Rumah Pengering Menggunakan Energi Matahari

Rata-rata kadar air awal pada pengujian menggunakan energi matahari yaitu sebesar 30,1%, sedangkan rata-rata kadar air akhir setelah dilakukan pengeringan selama 12 hari dengan waktu efektif pengeringan selama 8 jam atau dengan total waktu pengeringan selama 276 jam yaitu dengan kadar air sebesar 7,4%. Penurunan kadar air setelah dilakukannya pengeringan mendapatkan hasil yang berbeda-beda pada setiap raknya. Rata-rata kadar air terendah yaitu terdapat pada rak no 2 (rak tengah) sebesar 7,3% dan rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada rak no 1 (rak atas) sebesar 7,5%. Penurunan kadar selama dilakukannya pengeringan yaitu sebesar 22,67%. Dengan penurunan kadar air rata-rata pengeringan menggunakan energi matahari yaitu sebesar 0,50%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi sinar matahari dapat dilihat pada Gambar 6.

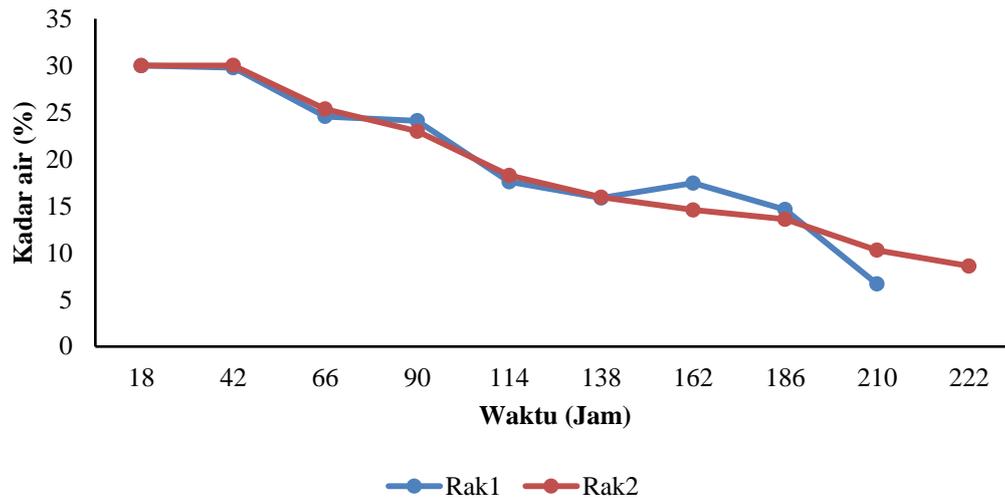


Gambar 6. Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari

3.3.2 Penurunan Kadar Air Bahan dengan Rumah Pengering Menggunakan Energi Matahari dan Gas (Hybrid)

Pengujian secara *hybrid* dilakukan menggunakan dua sumber energi panas yang berasal dari arah yang berbeda. Untuk energi matahari sumber panasnya berasal dari arah atas yang memanaskan rak dari bagian atas dan energi gas dari arah bawah yang memanaskan rak dari bagian bawah. Adanya dua sumber pemanas tersebut penurunan kadar air pada pengujian ini berbeda dengan pengujian menggunakan energi matahari. Pada pengujian ini rak teratas (rak nomor 1) merupakan rak yang lebih dulu dihentikan pengambilan kadar airnya dikarenakan memiliki kadar air rendah sebesar 6,7% dan 7% dan telah mencapai target kadar air yang telah diinginkan, sedangkan untuk rak tengah (rak nomor 2) hanya berbeda sehari dengan rak teratas pada pengujian kadar air yang memiliki kadar air paling tinggi dibandingkan dengan rak yang atas, yaitu sebesar 7,1% dan 7,4%. Dengan rata-rata penurunan kadar air menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) yaitu sebesar 0,60%.

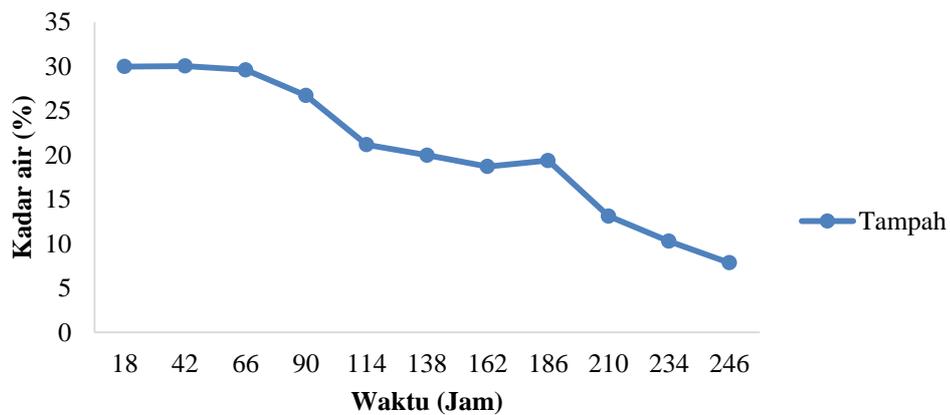
Rata-rata kadar air awal pada pengujian ini yaitu sebesar 29.5% dan rata-rata kadar air akhir sebesar 7.25%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengujian menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan energi gas (hybrid)

3.3.3 Penurunan Kadar Air dengan Tampah (Tradisional) Menggunakan Energi Matahari

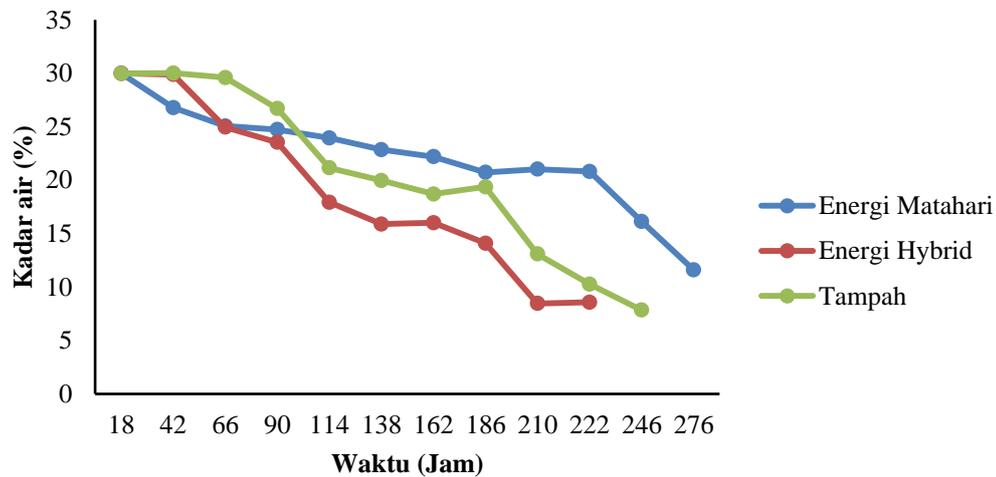
Pengeringan menggunakan cara tradisional digunakan sampel sebanyak 2,5 kg kakao yang diletakkan pada alat bantu berupa tampah. Pengeringan ini dilakukan hanya sebagai pembandingan dengan pengeringan menggunakan rumah pengering. Pengeringan secara tradisional membutuhkan waktu selama 11 hari dengan waktu efektif pengeringan selama 8 jam atau membutuhkan waktu pengeringan selama 246 jam untuk mencapai kadar air 7,2%. Kadar air awal pada pengeringan secara tradisional yaitu sebesar 29,5% dan diperoleh kadar air akhir setelah dilakukannya pengeringan sebesar 7,2%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengeringan menggunakan alat tradisional (tampah) dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan tampah menggunakan energi matahari

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa suhu pada ruang pengering dan lama pengeringan itu berbanding lurus terhadap penurunan kadar air bahan selama proses pengeringan berlangsung. Menurut Fadilah et.al. (2010), hubungan antara lama pengeringan dengan kadar air berbanding lurus yaitu semakin lama waktu pengeringan, kadar air dalam bahan semakin berkurang, namun dengan kecepatan penurunan kadar air akan semakin sedikit dan semakin tinggi suhu pengeringan, maka waktu yang diperlukan bahan untuk mengering semakin cepat. Suhu tertinggi pada pengujian dengan bahan menggunakan energi matahari terdapat pada rak atas (rak nomor 1), sehingga kadar

air bahan pada rak tersebut mengalami penurunan paling cepat dan sekaligus menjadi kadar air terendah setelah dilakukannya pengujian. Namun berbeda dengan pengujian menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) panas tertinggi berada di rak tengah (rak nomor 2) ketika malam hari. Pada pengeringan dengan tampah (*tradisional*) hanya mengandalkan energi matahari dan angin untuk proses pengeringan bahannya.



Gambar 9. Grafik penurunan kadar air dari seluruh perlakuan

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Gambar 9, dapat dilihat bahwa pada pengujian rumah pengeringan penurunan kadar air tercepat terdapat pada pengujian menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) yang membutuhkan waktu 222 jam atau 9 hari, selanjutnya diikuti dengan pengujian menggunakan tampah yang membutuhkan waktu 246 jam atau 11 hari. Hal ini disebabkan untuk pengeringan menggunakan energi matahari dan gas *hybrid*, kompor mawar dihidupkan ketika di malam hari, sehingga proses pengeringan dapat dilakukan secara berkelanjutan atau terus-menerus yang menyebabkan proses pengeringan kakao dapat berjalan lebih cepat dibandingkan pengeringan menggunakan panas matahari dan penjemuran konvensional. Sedangkan untuk pengeringan menggunakan energi panas matahari dan penjemuran konvensional membutuhkan waktu yang lama. Hal ini disebabkan panas efektif untuk mengeringkan kakao hanya 8 jam.

Kendala lain yang menyebabkan pengeringan kakao menggunakan energi matahari dan penjemuran konvensional berlangsung lama, hal ini disebabkan karena proses pengeringan kakao sangat bergantung pada cuaca saat proses pengeringan. Penurunan kadar air pada pengeringan kakao sangat lambat karena biji kakao ketika basah sangat padat dan kandungan air dalam kakao tersebut sangat banyak. Semakin padat bahan pengeringan maka semakin lambat proses penurunan kadar airnya.

3.4. Analisis Data

3.4.1 Lama Pengeringan

Hasil pengamatan lama pengeringan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengeringan kakao menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) merupakan pengeringan dengan waktu tercepat yaitu 9 hari. Hal ini dikarenakan pada pengeringan *hybrid* menggunakan dua sumber pemanas yaitu energi matahari dan listrik sehingga suhu panas yang dihasilkan dalam rumah pengering menjadi tinggi. Pengeringan kakao menggunakan energi matahari merupakan pengeringan yang memerlukan waktu terlalu lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain, yaitu membutuhkan waktu selama 12

hari. Hal itu disebabkan karena pada saat proses pengeringan ini bergantung tergantung dengan cuaca.

Tabel 1. Lama pengeringan

Perlakuan	Lama Pengeringan (Hari)
Menggunakan energi matahari	12
Menggunakan energi matahari dan energi gas (<i>hybrid</i>)	9
Konvensional	11

3.4.2 Laju Pengeringan

Hasil pengamatan laju pengeringan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin banyak energi yang disalurkan, maka semakin cepat pula laju pengeringannya. Menurut Winarno (1995), semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah.

Tabel 2. Laju pengeringan

Perlakuan	Beban Uap Air (kgH ₂ O)	Laju Pengeringan (kgH ₂ O/jam)
Menggunakan energi matahari	2,452	0,009
Menggunakan energi matahari dan energi gas (<i>hybrid</i>)	2,4	0,10
Konvensional	0,6	0,0025

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

1. Lama waktu untuk mengeringkan 10 kg kakao sampai kadar air 7% yaitu untuk pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari membutuhkan waktu selama 270 jam atau 12 hari, untuk pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) membutuhkan waktu 222 jam (9 hari) dan untuk penjemuran menggunakan tampah (konvensional) membutuhkan waktu 240 jam (11 hari).
2. Laju pengeringan pada pengeringan kakao menggunakan energi matahari ialah sebesar 0,009 kgH₂O/jam, untuk pengeringan menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) ialah sebesar 0,10 KgH₂O/jam, dan untuk pengeringan menggunakan tampah ialah sebesar 0,0025 KgH₂O/jam.

4.2. Saran

Saran diberikn untuk penelitian berikutnya yaitu:

1. Perlu adanya modifikasi rumah pengering *hybrid* tipe rak yakni penambahan pemasangan kipas pendorong dan kipas penghisap.
2. Perlu dilakukannya perbaikan terhadap rumah pengering agar tidak menjadi kendala saat melakukan penelitian.
3. Perlu penambahan jumlah *heater* untuk mempercepat proses pengeringan atau agar lebih mudah menstabilkan suhu di dalam ruang pengering.

Daftar Pustaka

- Arifin, S. 2011. Studi Pembuatan Pati Dengan Substitusi Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca formatypica*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ditjenbun. (2013). Pedoman teknis penanganan pasca panen tanaman kakao. Kementan, Jakarta.
- Hatmi, R.U., dan Rustijarno, S., 2012. Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01 – 2323 – 2008. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sleman. Yogyakarta.
- Sugiharti, E. 2008. Petunjuk Praktis Menanam Kakao. Binamuda Ciptakreasi. Yogyakarta.
- Wahyudi, T.R., Panggabean, dan Pujianto. 2008. Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1982. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.