



## **Pengeringan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Menggunakan Rumah Pengering Hybrid Tipe Rak**

### ***Robusta Coffee (Coffea canephora) Drying Using Rak Type Hybrid Drying House***

**Yoga Arif Wicaksono<sup>1</sup>, Warji<sup>1\*</sup>, Tamrin<sup>1</sup>, Sapto Kuncoro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [warji1978@gmail.com](mailto:warji1978@gmail.com)

**Abstract.** *Coffee is one of the mainstay plantation commodities in Indonesia. In 2015 Indonesia had a coffee plantation area of 1,254,382 hectares, with a production of 379,005 tons. Coffee is one of the mainstay commodities in Indonesia's plantation sector. The role of coffee commodities for the Indonesian economy is quite important, both as a source of income for coffee farmers, a source of foreign exchange, a producer of industrial raw materials, and a provider of employment through processing, marketing, and trade activities (exports and imports). The Robusta coffee drying process will result in the dried product experiencing changes in color, texture, and aroma. The purpose of this study was to analyze the characteristics and drying process of Robusta coffee using a rack-type hybrid drying house with three treatments, namely, drying with a drying house using solar energy, drying with a drying house using solar energy and gas energy (hybrid) and conventional drying. The length of time to dry 10 kg of Robusta coffee to approximately 11.5% moisture content is for drying with a drying house using solar energy takes 96 hours or 12 days, for drying with a drying house using solar energy and gas (hybrid) takes 80 hours (10 days) and for drying using tampah (conventional) takes 104 hours (13 days).*

**Keywords:** *Dryer, Hybrid, Robusta Coffee.*

#### **1. Pendahuluan**

Kopi merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di negara tropis. Kopi yang populer dibudidayakan di Indonesia adalah kopi Robusta dan kopi Arabika. Meskipun kopi Arabika lebih awal masuki di Indonesia, namun kopi Robusta unggul dalam kemampuannya untuk beradaptasi

sehingga mudah untuk dibudidayakan (Santoso, 2018). Kopi adalah salah satu hasil komoditi perkebunan andalan di Indonesia. Pada tahun 2015 Indonesia memiliki luas areal perkebunan kopi 1.254.382 Ha, dengan hasil produksi 379.005 ton (Sary, 2016).

Kopi ialah salah satu komoditas andalan dalam sektor perkebunan Indonesia. Peran komoditas kopi bagi perekonomian Indonesia cukup penting, baik sebagai sumber pendapatan bagi petani kopi, sumber devisa, penghasil bahan baku industri, maupun penyedia lapangan kerja melalui kegiatan pengolahan, pemasaran, dan perdagangan (ekspor dan impor). Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012).

Banyak faktor yang mempengaruhi mutu kopi salah satunya adalah bagaimana penanganan pasca panen yang dilakukan setelah panen, penerapan cara pengeringan biji kopi. Pengeringan merupakan hal yang sangat penting pada pengolahan kopi, tanpa pengeringan yang baik kualitas biji kopi tidak akan maksimal. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air biji kopi hingga mencapai standar mutu dan kadar air yang diinginkan, standar nasional untuk kadar air biji kopi yang akan dikomersilkan yaitu sekitar 11-12%. Cita rasa dan aroma dari kopi ditentukan dari pengolahannya seperti pengeringan. 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 pengeringan merupakan bagian penting dalam penanganan komoditi hasil pertanian salah satunya yaitu biji kopi Robusta (*Coffea robusta*) (Santoso, 2018).

Pengeringan produk hasil pertanian dapat dilakukan dengan dua cara, pertama penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan kedua dengan menggunakan alat pengering. Pengeringan dengan cara penjemuran bahan di bawah sinar matahari sangat tergantung pada cuaca, suhu dan kelembaban. Pada umumnya, 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).

Proses pengeringan biji-bijian termasuk biji kopi dapat dilakukan dengan menggunakan rumah pengering. Dalam proses pengeringan, kadar air awal biji kopi Robusta secara umum yaitu 48.7% dan kadar air maksimal biji kopi kering menurut SNI yaitu 12% - 14% (Agustina, 2016). Proses pengeringan yang baik tidak hanya berpengaruh terhadap sifat fisik biji kopi seperti tingkat kekerasan, kadar air, namun juga meningkatkan citarasa dari biji kopi tersebut. Karakteristik terbaik yang diperoleh dari biji kopi setelah proses pengeringan akan menentukan kualitas produk kopi dipasaran. Berdasarkan hal tersebut, penentuan metode pengeringan perlu dilakukan untuk mengetahui metode yang tepat untuk pengolahan kopi.

Rumah pengering *hybrid* tipe rak dengan memanfaatkan energi matahari dan energi gas (LPG) merupakan solusi untuk menjawab permasalahan yang ada pada penelitian pengeringan kopi Robusta. Hal ini juga melatarbelakangi penggunaan rumah pengering *hybrid* tipe rak sebagai tempat pengering kopi yang lebih efektif dan menjamin kontinuitas produksi. Pengeringan menggunakan dua perlakuan, perlakuan pertama memanfaatkan energi panas matahari dan perlakuan ke dua menggunakan energi tambahan berupa energi gas yang merupakan salah satu tempat pengering buatan yang dapat digunakan dalam pengeringan kopi.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumah pengering tipe rak, tampah, lux meter,

timbangan digital, *thermometer*, *handphone*, *grain moisture meter*, alat tulis, kompor mawar, gas 3 kg, pulper, dan lain-lain. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kulit merah kopi Robusta 10 kg.

## 2.1. 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 (LPG). 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 kopi Robusta 2,5 kg sebagai pembanding.

### 2.1.1 Pengeringan dengan rumah pengering

Pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi sinar matahari kopi Robusta dimasukkan ke dalam rumah pengering yang dimana kopi Robusta 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.

### 2.1.2 Pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi hybrid

Kopi Robusta dimasukkan ke dalam rumah pengering yang dimana kopi Robusta 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 (LPG). Kompor gas (*heater*) mulai dinyalakan ketika pukul 18.00 WIB. Kompor gas (*heater*) yang sudah dinyalakan diletakkan di lantai tepatnya ditengah rumah pengering dengan posisi di antara dua bagian rak pengering (rak kanan dan rak kiri). Kompor gas (*heater*) 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 dimalam hari pukul 18.00 sampai 05.00 WIB.

### 2.1.3 Penjemuran menggunakan tampah

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

## 2.2. 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  $W_{\text{uap}}$  adalah beban uap air (kg H<sub>2</sub>O),  $M_1$  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:

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

dimana  $\dot{M}$  adalah laju pengeringan (kg H<sub>2</sub>O/jam),  $t$  adalah waktu pengeringan (jam), dan  $W_{uap}$  adalah beban air yang menguap (kg H<sub>2</sub>O).

c. Kadar air

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

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

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

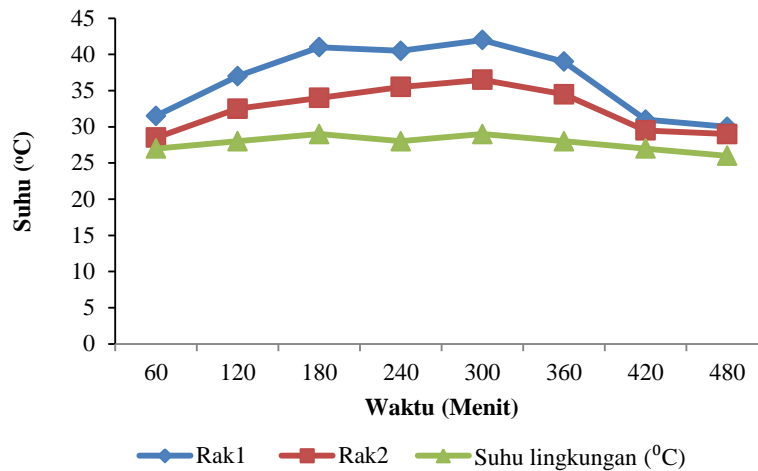
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Rumah Pengering Tanpa Beban

Alat pengering *hybrid* tipe rak diatapi dengan plastik uv (*ultraviolet*) yang berfungsi untuk melewati panas matahari luar sebagai energi pemanas saat proses pengeringan kopi Robusta. Rumah pengering *hybrid* tipe rak juga dilengkapi dengan energi panas tambahan yaitu energi gas (LPG). Energi gas yang digunakan berupa kompor gas yang berfungsi untuk membantu proses pengeringan kopi Robusta pada saat malam hari dan suhu yang sangat dingin. 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 (waktu efektif), data diambil setiap 30 menit sekali pada 5 jam pertama lalu setelahnya data diambil setiap 1 jam selama sehari. Pengujian rumah pengering tanpa beban bertujuan untuk mengetahui sebaran 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 mengamati 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 15. 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 dapat dilihat pada Gambar 1.

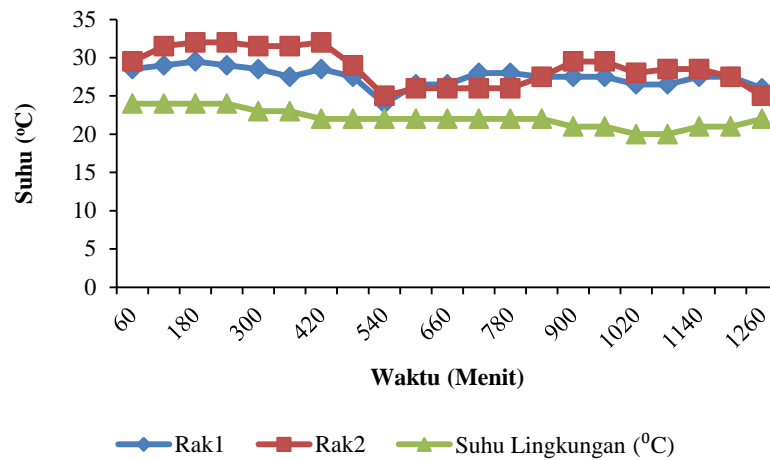


Gambar 1. Grafik suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari

Suhu dalam ruang pada pengujian rumah pengering tanpa beban dengan energi matahari cenderung terus naik, walaupun terdapat penurunan pada menit ke 60, 120, 180, dan 300 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. Pada pengujian ini dimulai pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB dengan 8 jam (waktu efektif) dalam sehari.

### 3.1.2 Pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dan gas (hybrid)

Pengujian rumah pengering menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) dilakukan dengan mengandalkan paparan sinar matahari secara langsung dan ditambah dengan pemanas (*heater*) bersumber dari energi gas saat malam hari. Ketika malam hari kompor gas mulai dinyalakan yang diletakkan di lantai rumah pengering di antara dua bagian rak pengering (rak kanan dan rak kiri). Berdasarkan hasil pengamatan yang terlampir pada Gambar 1, 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 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 360, 480 dan 540 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 22°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 faktor 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. Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 09.00 WIB samapi 17.00 WIB (8 jam waktu efektif) dilanjut dengan penambahan energi gas (LPG) di pukul 18.00 WIB sampai dengan pukul 06.00 WIB.

### 3.2. Pengujian Rumah Pengering Dengan Beban (*Kopi Robusta*)

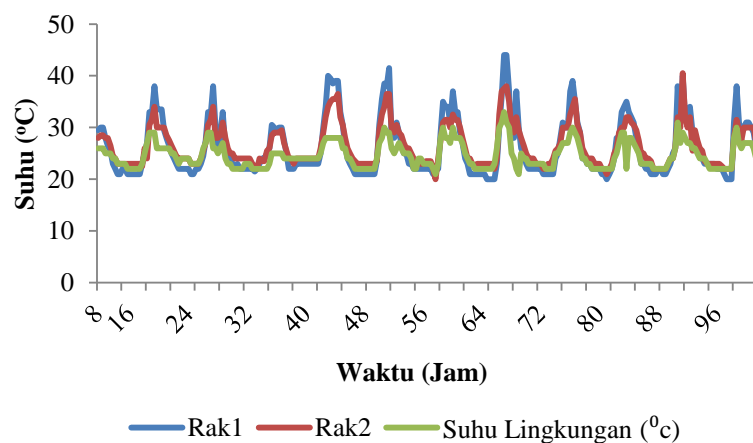
Pengujian rumah pengering dengan beban dilakukan menggunakan kopi Robusta sebanyak 10 kg pada setiap pengujiannya. Rumah pengering *hybrid* tipe rak mempunyai dua bagian rak (rak kanan dan rak kiri) di dalam ruang pengering dari dua bagian tersebut terdapat tiga susun rak pengering akan tetapi, yang 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 kopi Robusta yang dihamparkan secara merata. Selama pengujian menggunakan energi matahari dan energi gas (LPG) sebagai energi panas di dalam ruang pengering. Perubahan suhu pada pengujian dengan beban dicatat setiap 1 jam sekali selama 8 jam (waktu efektif).

#### 3.2.1 Pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari

Pengujian alat dengan beban menggunakan energi matahari membutuhkan waktu selama 12 hari atau 96 jam dengan 8 jam waktu efektif pengeringan atau membutuhkan total waktu pengeringan selama jam untuk mencapai kadar air yang ditentukan. Selama proses pengujian suhu di dalam rak

sebesar 25 °C – 44 °C. Suhu tertinggi pada pengujian ini hanya terletak pada rak paling atas (rak nomor 1), dikarenakan pada pengujian ini sumber energi panas untuk mengeringkan kopi Robusta hanya dari panas matahari. Selisih suhu antara rak paling atas dengan rak yang berada di bawahnya yaitu berkisar antara 2 °C – 6 °C. Selisih yang cukup jauh ini disebabkan oleh cahaya matahari yang terhalang oleh hamparan kopi Robusta 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).

Persebaran suhu antara rak kanan (RKA) dan rak kiri (RKI) 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 dan juga hujan 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. Data dan grafik perubahan suhu pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Perubahan suhu pada pengujian dengan beban menggunakan energi matahari

Suhu dalam ruang pada pengujian ini *berfluktuasi*, terlihat pada waktu ke-48 jam pertama suhu mengalami penurunan dikarenakan kondisi saat itu dimalam hari dan suhu lingkungan pada saat itu mencapai rata-rata 23 °C dan begitu juga pada grafik yang terlihat menurun sangat drastis itu disebabkan penurunan suhu lingkungan dan pada saat malam hari tidak adanya sinar matahari yang memaparkan energi panas. Berbeda halnya ketika pagi hingga siang hari suhu dalam ruang akan selalu meningkat jika cuaca sangat cerah, terlihat pada waktu ke-72 jam pertama itu mencapai suhu tertinggi pada perlakuan ini yaitu 44 °C.

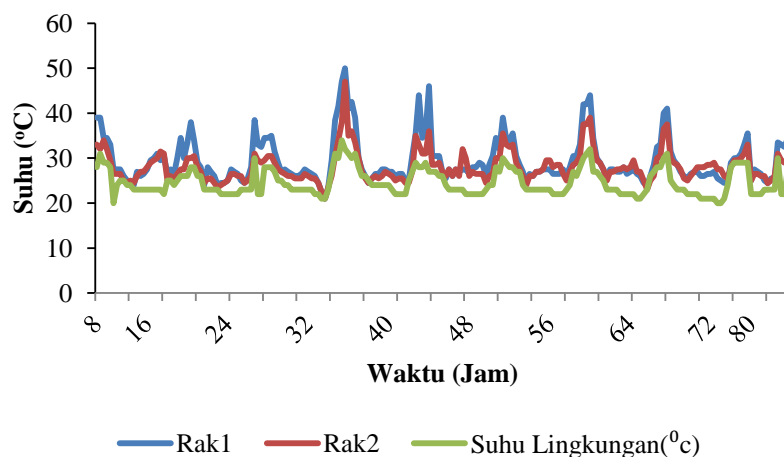
### 3.2.2 Pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari dan gas (hybrid)

Pengujian rumah pengering dengan bahan menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) membutuhkan waktu selama 10 hari atau 80 jam. Sumber energi panas pada pengeringan ini menggunakan dua sumber energi panas yaitu dari energi panas matahari dan energi panas gas (LPG), sehingga suhu udara di dalam ruang pengering lebih tinggi dibandingkan hanya menggunakan satu sumber energi matahari. Selama proses pengujian suhu yang dihasilkan yaitu kurang lebih 22 °C - 51 °C. Suhu tertinggi pada pengujian ini terletak pada rak paling atas yang dekat dengan energi sinar matahari (rak nomor 1) pada siang hari dan pada malam hari suhu tertinggi terletak pada rak dibawahnya (rak nomor 2), dikarenakan pada pengujian ini menggunakan sumber energi dari kompor gas untuk mengeringkan kopi Robusta.

Suhu yang dihasilkan pada pengeringan menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan sinar matahari. Salah satu keunggulan dari pengeringan menggunakan energi gas dan matahari (*hybrid*) adalah ketika terjadi hujan atau cuaca tidak mendukung pengeringan masih dapat dilakukan. Untuk suhu lingkungan suhu rata-rata yang didapat sebesar 24,62°C.

Pada pengujian ini rumah pengering langsung terpapar sinar matahari ketika cuaca cerah, apabila cuaca tidak cerah (mendung), proses pengeringan tetap bisa dilaksanakan dengan menggunakan energi gas (LPG) sebanyak 1 tabung gas 3 kg perharinya untuk proses pengeringan pada sore hingga pagi hari. Proses ini disebut dengan pengeringan *hybrid*, yaitu menggunakan dua sumber energi panas dalam waktu yang bersamaan. Apabila salah satu sumber energi panas terdapat kendala, maka pengeringan tetap bisa dilanjutkan dengan energi panas yang lainnya.

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 (LPG) memakai gas yang berukuran 3 kg setiap harinya selama proses pengeringan dengan waktu yang sudah ditentukan dan untuk penambahan energi gas (LPG) menggunakan *heater* yang berada ditengah rak kanan dan rak kiri, 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-10 pengeringan dihentikan, dikarenakan kadar air kopi Robusta sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pada waktu malam hari dilihat dari suhu yang dicatat cenderung stabil dikarenakan penambahan energi gas yang ditambahkan. Data dan grafik pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan suhu pada pengujian dengan beban menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*)

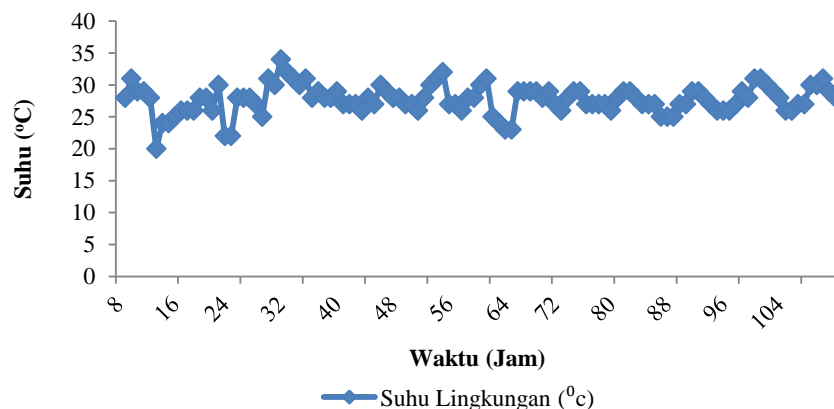
Suhu dalam ruang pada pengujian ini memiliki kenaikan dan penurunan suhu yang tidak jauh berbeda dengan pengujian sebelumnya, pada pengujian ini ketika pada malam hari kompor gas



akan selalu dinyalakan akan tetapi suhu ruang tidak dapat mempertahankan suhu seperti ketika disiang hari dikarenakan jumlah *heater* dan faktor dari suhu lingkungan yang sangat rendah, terlihat pada 16 jam pertama suhu mengalami penurunan hingga 27 °C, dikarenakan kondisi saat itu dimalam hari dan suhu lingkungan yang sangat rendah, terlihat pada 16 jam pertama suhu mengalami penurunan hingga 27 °C, dikarenakan kondisi saat itu dimalam hari dan suhu lingkungan pada saat itu mencapai rata-rata 23 °C dan begitu juga pada grafik yang terlihat menurun drastis itu dikarenakan penurunan suhu lingkungan dan pada saat malam hari tidak adanya sinar matahari yang memaparkan energi panas. Berbeda halnya ketika pagi hingga siang hari suhu dalam ruang akan selalu meningkan jika cuaca sangat cerah, terlihat pada waktu 32 jam pertama itu mencapai suhu tertinggi pada perlakuan ini yaitu 44 °C.

### 3.2.3 Pengujian pengeringan menggunakan cara penjemuran (tampah) menggunakan sinar matahari

Pengeringan secara tradisional dilakukan dengan cara mengeringkan biji kopi Robusta dengan alas berupa tampah yang terbuat dari anyaman bambu. Pengujian ini dilakukan sebagai kontrol (pembanding) terhadap pengujian alat pengering *hybrid* tipe rak. Bahan yang digunakan pada pengeringan ini memerlukan 2,5 kg biji kopi petik merah. Pengeringan sebagai kontrol dilakukan selama 13 hari dengan 8 jam efektif pengeringan atau membutuhkan total waktu pengeringan selama 104 jam, dengan menjemur biji kopi 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 27,71 °C. Grafik perubahan suhu pada pengujian ini dapat dilihat pada suhu lingkungan. Dapat dilihat di Gambar 5.



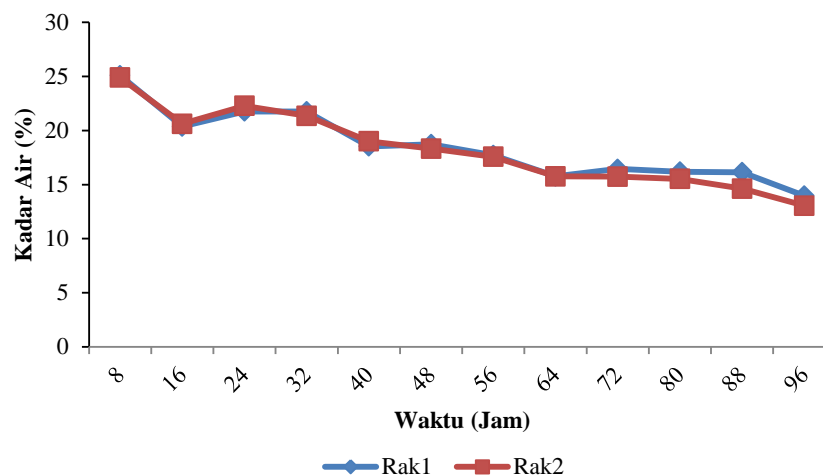
Gambar 5. Perubahan suhu pada pengeringan menggunakan cara penjemuran (tampah) menggunakan sinar matahari

### 3.3. Kadar Air

Kadar air pada penelitian ini dihitung dari awal ketika biji kopi 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 biji kopi. 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 kopi Robusta 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 25,3%, sedangkan rata-rata kadar air akhir setelah dilakukan pengeringan selama 12 hari dengan waktu efektif pengeringan biji kopi selama 8 jam atau dengan total waktu pengeringan selama 96 jam dengan pengambilan data kadar air 6 jam sekali dalam sehari. Dengan kadar air akhir sebesar 11,5%. 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 12% dan rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada rak no 1 (rak atas) sebesar 11,5%. Penurunan kadar selama dilakukannya pengeringan yaitu sebesar 13,8%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi sinar matahari dapat dilihat pada Gambar 6.

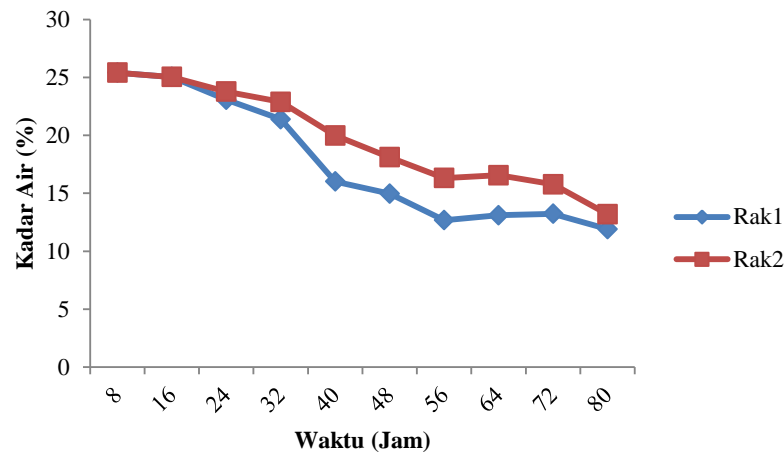


Gambar 6. Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari

### 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. Dengan kadar air awal sebesar 25,8 % sedangkan rata-rata kadar air akhir sebesar 11,5 % setelah dilakukan pengeringan selama 10 hari dengan waktu efektif pengeringan selama 8 jam atau dengan total waktu pengeringan selama 80 jam dengan pengambilan data kadar air 6 jam sekali dalam sehari.

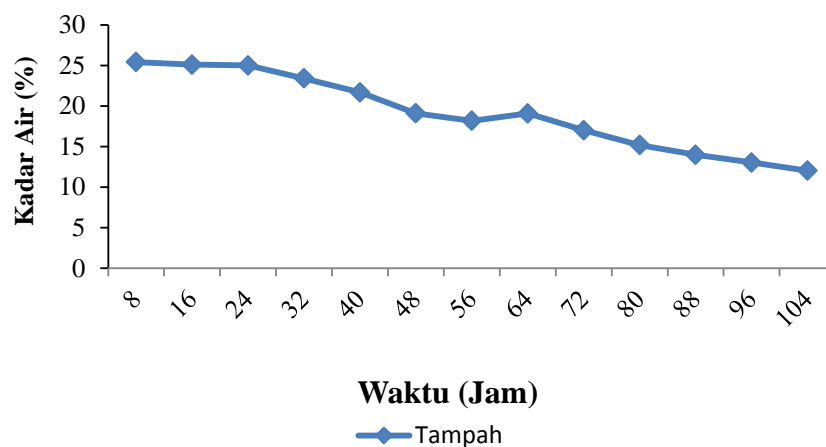
Adanya dua sumber pemanas tersebut penurunan kadar air pada pengujian ini berbeda dengan pengujian menggunakan energi matahari. Pada pengujian ini rak teratas (rak nomor 1) merupakan rak yang lebih dulu dihentikan pengambilan kadar airnya dikarenakan memiliki kadar air rendah sebesar 11,5% dan 11,7% dan telah mencapai target kadar air yang telah diinginkan, sedangkan untuk rak tengah (rak nomor 2) pada pengujian kadar air yang memiliki kadar air paling tinggi dibandingkan dengan rak yang atas, yaitu sebesar 11,8% dan 11,9%. Rata-rata kadar air awal pada pengujian ini yaitu sebesar 28,3%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengujian menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari & gas (*hybrid*)

### 3.3.3 Penurunan kadar air dengan cara penjemuran (tampah) menggunakan energi matahari

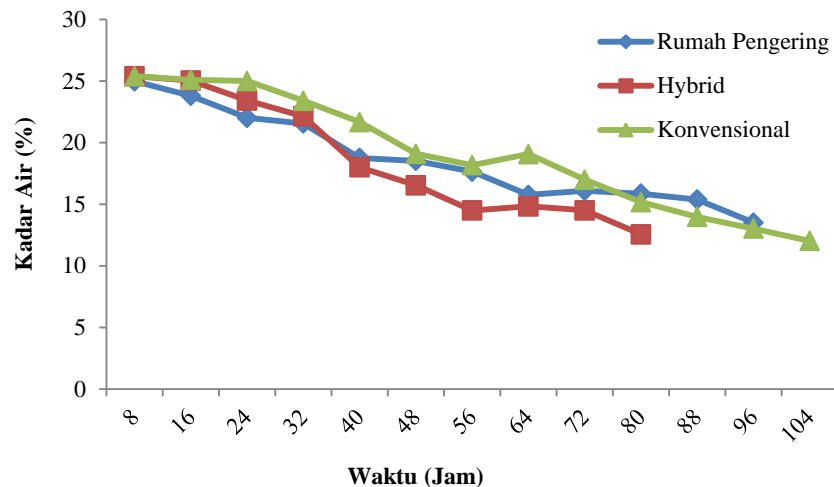
Pengeringan menggunakan cara konvensional digunakan sampel sebanyak 2,5 kg kopi Robusta yang diletakkan pada alat bantu berupa tampah. Pengeringan ini dilakukan hanya sebagai pembandingan dengan pengeringan menggunakan rumah pengering. Pengeringan secara tradisional membutuhkan waktu selama 13 hari dengan waktu efektif pengeringan selama 8 jam atau membutuhkan waktu pengeringan selama 104 jam dengan pengambilan data kadar air 6 jam sekali dalam sehari untuk mencapai kadar air 11,5%. Kadar air awal pada pengeringan secara tradisional yaitu sebesar 25,4% dan diperoleh kadar air akhir setelah dilakukannya pengeringan sebesar 11,5%. Data dan grafik penurunan kadar air pada pengeringan menggunakan alat tradisional (tampah) dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Data kadar air pada pengeringan dengan cara penjemuran (tampah) menggunakan energi matahari

Pada hasil yang diperoleh bahwa suhu pada ruang pengering dan lama pengeringan itu berbanding lurus terhadap penurunan kadar air bahan selama proses pengeringan berlangsung. 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 dikarenakan adanya energi tambahan berupa energi gas (LPG) agar

suhu tetap terjaga. 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 80 jam atau 10 hari, selanjutnya diikuti dengan pengujian menggunakan energi matahari yang membutuhkan waktu 96 jam atau 12 hari dan pengujian dengan metode konvensional membutuhkan waktu 104 jam atau 13 hari. Hal ini disebabkan untuk pengeringan tercepat 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 kopi Robusta 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 kopi Robusta hanya 8 jam. Kendala lain yang menyebabkan pengeringan kopi Robusta menggunakan energi matahari dan penjemuran konvensional berlangsung lama, hal ini disebabkan karena proses pengeringan kopi Robusta sangat bergantung pada cuaca saat proses pengeringan.

### 3.4. Analisis Lama, Laju Pengeringan dan Uji Organoleptik

#### 3.4.1 Lama Pengeringan

Lama pengeringan merupakan lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kopi Robusta hingga kadar air sesuai dengan yang diinginkan. Lama pengeringan pada pengeringan kopi Robusta dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Lama pengeringan

Perlakuan	Lama Pengeringan (Hari)
Menggunakan energi matahari	12
Menggunakan energi matahari dan energi gas ( <i>hybrid</i> )	10
Konvensional	13

Pengeringan kopi Robusta menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) merupakan

pengeringan dengan waktu tercepat yaitu 10 hari. Hal ini dikarenakan pada pengeringan *hybrid* menggunakan dua sumber pemanas yaitu energi matahari dan gas (LPG) sehingga suhu panas yang dihasilkan dalam rumah pengering menjadi tinggi dan terjaga suhunya pada saat malam hari. Pengeringan kopi Robusta menggunakan energi matahari merupakan pengeringan yang memerlukan waktu terlama dibandingkan dengan perlakuan yang lain, yaitu membutuhkan waktu selama 13 hari, hal itu disebabkan karena pada saat proses pengeringan ini bergantung tergantung dengan cuaca.

### 3.4.2 Laju Pengeringan

Laju pengeringan adalah banyaknya jumlah air pada bahan yang menguap per satuan waktu. Laju pengeringan pada pengeringan kopi Robusta 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.

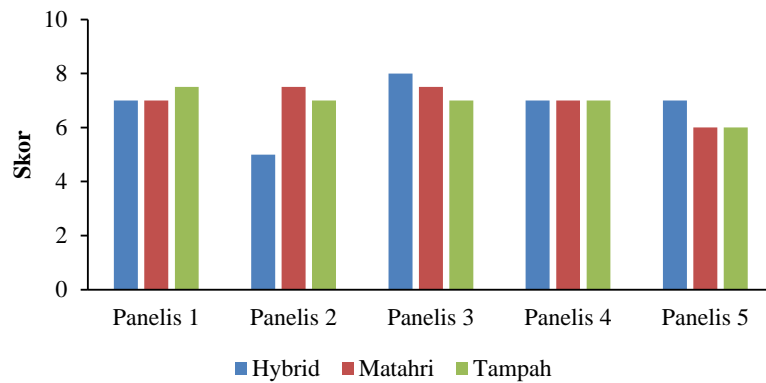
Tabel 2. Laju pengeringan

Beban Uap Air (kgH <sub>2</sub> O)	Perlakuan	Laju Pengeringan (kgH <sub>2</sub> O/jam)
2,45	Menggunakan energi matahari	0,02
1,6	Menggunakan energi matahari dan energi gas ( <i>hybrid</i> )	0,02
0,39	Konvensional	0,003

### 3.4.3 Uji organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai proses *fisio-psikologis*, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Reaksi atau kesan yang didapatkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda atau makanan penyebab rangsangan. Pengukuran terhadap nilai/tingkat kesan, kesadaran, kesan dan sikap terhadap nilai/tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subjektif atau penilaian subjektif. Penilaian subjektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan penilaian.

Jenis penilaian atau pengukuran yang lain adalah penilaian suatu dengan menggunakan alat ukur disebut juga penilaian atau pengukuran objektif. Dalam pengukuran objektif hasil sangat ditentukan oleh kondisi sesuatu yang diukur. Pengukuran atau penilaian dilakukan dengan memberikan rangsangan pada organ tubuh (indra). Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali misalnya rasa manis, asin, pahit, dll. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indra yang menerima rangsangan. Lama kesan atau kesan sesudah "*after taste*" adalah bagaimana suatu zat rangsang menimbulkan kesan yang mudah atau tidak mudah hilang setelah mengindraan dilakukan.



Gambar 10. Uji organoleptik kopi Robusta

Dapat dilihat untuk Gambar 10 hasil penilaian dari kopi Robusta menggunakan metode *hybrid* lebih banyak disukai oleh panelis dan yang terendah yaitu menggunakan metode dengan cara penjemuran (*tampah*) dengan menggunakan energi matahari dikarenakan dari setiap metode yang digunakan mempunyai rasa, aroma, yang berbeda-beda. Di dalam pengujian ini kopi Robusta dari masing masing perlakuan dibuatkan di masing-masing gelas berbeda, lalu panelis merasakan kopi yang telah dibuat dari beberapa metode tersebut lalu dinilai dengan apa yang mereka rasakan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini ialah:

1. Lama waktu untuk mengeringkan 10 kg kopi Robusta sampai kurang lebih kadar air 11,5% yaitu untuk pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari membutuhkan waktu selama 96 jam atau 12 hari, untuk pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan gas (*hybrid*) membutuhkan waktu 80 jam (10 hari) dan untuk penjemuran menggunakan *tampah* (konvensional) membutuhkan waktu 104 jam (13 hari).
2. Kinerja rumah pengering *hybrid* cukup baik digunakan untuk proses pengeringan pada dataran tinggi ataupun pada saat cuaca mendung atau hujan, dikarenakan rumah pengering dapat melakukan proses pengeringan secara terus menerus baik itu dalam keadaan cuaca yang mendung sekalipun hujan.
3. Karakteristik pengeringan kopi Robusta dengan rumah pengering *hybrid*, biji kopi Robusta lebih terjaga mutu dan kualitasnya, biji Robusta pun terlihat lebih baik dan bersih dan tidak ada kotoran dari lingkungan sekitar (debu).

##### 4.2. Saran

Saran yang diberikan 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

Agustina, R., d.k.k. 2016. Karakteristik Pengeringan Biji Kopi dengan Pengeringan Tipe Bak dengan Sumber Panas Tungku Sekam Kopi dan Kolektor Surya, *Jurnal Ilmiah Pertanian*

- Agrotechno*, 1(1). 20-27.
- Arifin, S. 2011. Studi Pembuatan Pati Dengan Substitusi Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca formatypica*). [Skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Asni, Nur. 2015. *Teknologi Pengolahan Kopi Cara Basah Untuk Meningkatkan Mutu Kopi Ditingkat Petani*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2012. PERMENTAN tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Kopi nomor 52 tahun 2012. Jakarta. Menteri Pertanian.
- Prastowo, B. Karmawati, E. Rubijo. Siswanto. Indrawanto, C. Munarso, S.J. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Santoso, D.,D. Muhidong, dan Mursalim. 2018. Model Matematis Pengeringan Lapisan Tipis Biji Kopi Arabika (*Coffeae arabica*) dan Biji Kopi Robusta (*Coffeae*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(1). 86-95.
- Sary, R. Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi Dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa. *Jurnal Polimerisasi*. 14 (2).