

**PENGERINGAN KAKAO (*Theobroma cacao*) MENGGUNAKAN RUMAH
PENGERING *HYBRID* TIPE RAK**

(Skripsi)

Oleh

Yogie Wiweka Wisnumurti



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGERINGAN KAKAO (*Theobroma cacao*) MENGGUNAKAN RUMAH PENGERING *HYBRID* TIPE RAK

Oleh

Yogie Wiweka Wisnumurti

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditas perkebunan di Indonesia yang memiliki peranan penting bagi perekonomian nasional untuk peningkatan devisa negara. Proses pengeringan kakao ini akan mengakibatkan produk yang dikeringkan mengalami perubahan warna, tekstur, dan aroma. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik dan proses pengeringan kakao menggunakan rumah pengering *hybrid* tipe rak dengan tiga perlakuan yaitu, pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari, pengeringan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan energi gas (*hybrid*) dan penjemuran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan kakao 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).

Kata kunci : Kakao, Pengeringan, *Hybrid*

ABSTRACT

Drying Cocoa (Theobroma cacao) Using Rack Type Hybrid Dryer House

By

Yogie Wiweka Wisnumurti

Cocoa (Theobroma cacao) is one of the plantation commodities in Indonesia which has an important role for the national economy to increase the country's foreign exchange. Cocoa drying process 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 rack-type drying chamber with three treatments namely, drying using solar energy drying chamber, drying using solar energy drying chamber 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

**PENGERINGAN KAKAO (*Theobroma cacao*) MENGGUNAKAN RUMAH
PENGERING *HYBRID* TIPE RAK**

Oleh

Yogie Wiweka Wisnumurti

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGERINGAN KAKAO (*Theobroma cacao*)
DENGAN RUMAH PENGERING *HYBRID*
TIPE RAK**

Nama Mahasiswa : **Yogie Wiweka Wisnumurti**

No. Pokok Mahasiswa : **1854071009**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.
NIP. 197801022003121001

Dr. Ir. Tamrin, M.S.
NIP. 196212311987031030

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

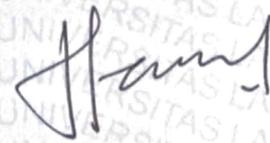
Ketua

: Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.



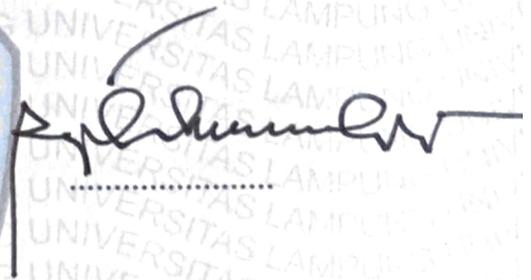
Sekretaris

: Dr. Ir. Tamrin, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing **: Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 April 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya **Yogie Wiweka Wisnumurti** NPM 1854071009 Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si, IPM.** dan 2) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 13 April 2023
Yang membuat pernyataan



(Yogie Wiweka Wisnumurti)
NPM. 1854071009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada hari Senin, 03 Januari 2000, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Zaini Sobri dan Ibu Diah Rahayu Indriastuti. Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-Kanak Al-Azhar pada tahun 2005-2006, Sekolah Dasar Negeri 1 Tanjung Anom pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Kotaagung Timur pada tahun 2012-2015 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Kotaagung pada tahun 2015-2018. Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri-Barat (SMMPN-Barat). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) sebagai Anggota Bidang Keprofesian (KEPROF) periode 2019/2020 dan pada periode 2021 diamanahkan menjadi Kepala Bidang Keprofesian (KEPROF).

Tahun 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri selama 40 hari pada bulan Februari-Maret 2021 di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Kotaagung Timur, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di P4S Bumi Alam Purba, Desa Kota Raman, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur dengan judul “Mempelajari Proses Perawatan Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens*) Pada Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) Bumi Alam Purba” selama 40 hari pada bulan Agustus sampai September 2021.



Dengan segala kerendahan hati,
kupersembahkan karya sederhanaku ini
sebagai tanda cinta, kasih sayang serta rasa terima kasihku

Kepada Bapak Zaini Sobri dan Ibu Diah Rahayu Indriastuti tercinta yang telah
membesarkan dan mendidikku dengan penuh perjuangan dan kasih sayang
serta selalu mendukung dan mendo'akan yang terbaik
untuk keberhasilan dan kebahagiaanku

Serta adikku tersayang Yovie Wiweka Indrajati dan Radith Wiweka Azim Rizki
terima kasih untuk dukungan serta semangat
yang diberikan selama ini

Teman-teman seperjuangan
Keluarga Besar Teknik Pertanian 2018 Universitas Lampung

Dan kepada semua orang yang bertanya :
“Kapan Semhas dan Wisuda?”



SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Pengeringan Kakao (*Theobroma cacao*) Menggunakan Rumah Pengering *Hybrid* Tipe Rak” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, semangat, bimbingan, kritik dan saran dari berbagai pihak. Maka dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, dan motivasi;
4. Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
5. Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya, dukungan, dan bantuan kepada penulis selama ini;

7. Bapak, Ibu dan Adik tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan doa, dukungan moral dan material, semangat serta nasihat selama menjalani perkuliahan sampai dengan selesai;
8. Bapak, Ibu dan Teman-teman di desa Harapan Jaya yang telah memberikan doa, saran dan semangat selama menjalani penelitian sampai dengan selesai;
9. Sahabat sadboy Chandra Pranata, Rendi Amanda Berdikari, Wahyu Saputra, Krisna Bayu Aji, Yoga Arif Wicaksono, Aldi Yoga Pratama, Ausvin Alfitrah, A-Tonero, Agung Tri Novrianda, Muhammad Fadhli Ramadhan, Thomas Firsi Wijaya dan Tyasno Resgi Sirait yang telah menemani selama pengambilan data dan memberikan kritik, saran dan motivasi;
10. Rekan-rekan seperbimbingan akademik Maulydia Ayu Ningrum dan Hani Muzaki yang telah membantu dalam penyusunan skripsi;
11. Monicha Damayanti yang telah mengganggu penelitian serta proses penyusunan skripsi penulis selama ini;
12. Keluarga besar Teknik Pertanian 2018 yang telah membantu, memberikan semangat, dan mendoakan penulis selama perkuliahan;

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, April 2023
Penulis

Yogie Wiweka Wisnumurti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	1
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kakao.....	6
2.2. Penanganan Pascapanen Kakao.....	8
2.2.1. Sortasi	9
2.2.2. Pembelahan kulit buah kakao	10
2.2.3. Pengeringan.....	10
2.2.4. Penyimpanan.....	10
2.3. Pengeringan	11
2.3.1. Jenis pengeringan.....	11
2.3.2. Rumah pengering <i>hybrid</i>	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.5 Pengamatan	18
3.5.1 Suhu Pengeringan	18

3.5.2 Lama pengeringan.....	18
3.5.3 Analisis data.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Pengujian Rumah Pengering Tanpa Beban	20
4.1.1 Pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari	20
4.1.2 Pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dan gas (<i>hybrid</i>).....	21
4.2 Pengujian Rumah Pengering Dengan Beban (Kakao)	23
4.2.1 Pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari.....	23
4.2.3 Pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari dan gas (<i>hybrid</i>).....	25
4.2.4 Penjemuran dengan tampah	27
4.3 Kadar Air.....	28
4.3.1 Penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari.....	28
4.3.2 Penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan gas (<i>hybrid</i>).....	29
4.3.3 Penurunan kadar air dengan tampah (tradisional) menggunakan energi matahari.....	30
4.4 Analisis Data	33
4.4.1 Lama pengeringan.....	33
4.4.2 Laju pengeringan	33
V. KESIMPULAN.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Lama pengeringan.....	33
2.	Laju pengeringan.....	33
<i>Lampiran</i>		
3.	Perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari ($^{\circ}\text{C}$).....	40
4.	Perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dan gas (<i>hybrid</i>) ($^{\circ}\text{C}$).....	40
5.	Perubahan suhu pada pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari ($^{\circ}\text{C}$).....	41
6.	Perubahan suhu pada pengujian rumah pengering dengan beban menggunakan energi matahari dan energi gas (<i>hybrid</i>) ($^{\circ}\text{C}$)	49
7.	Perubahan suhu pada pengujian dengan beban menggunakan tampah (konvensional) ($^{\circ}\text{C}$).....	55
8.	Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari	58
9.	Data kadar air pada pengeringan menggunakan energi matahari dan energi gas (<i>hybrid</i>).....	63
10.	Data kadar air pada pengeringan menggunakan tampah (konvensional).....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
Gambar 1.	Kakao	6
Gambar 3.	Rumah pengering hybrid.....	13
Gambar 4.	Diagram alir prosedur penelitian.....	16
Gambar 5.	Sketsa rumah pengering	18
Gambar 6.	Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari	21
Gambar 7.	Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian rumah pengering tanpa beban menggunakan energi matahari dan gas (hybrid)	22
Gambar 8.	Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari	24
Gambar 9.	Grafik rata-rata perubahan suhu pada pengujian alat dengan bahan menggunakan energi matahari dan gas (hybrid).....	26
Gambar 10.	Grafik rata-rata perubahan suhu pada penjemuran dengan tampah menggunakan energi matahari	27
Gambar 11.	Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari	29
Gambar 12.	Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan rumah pengering menggunakan energi matahari dan energi gas (hybrid).....	30
Gambar 13.	Grafik rata-rata penurunan kadar air bahan dengan tampah menggunakan energi matahari	31

Gambar 14. Grafik penurunan kadar air dari seluruh perlakuan.....	32
---	----

Lampiran

Gambar 15. Rumah pengering	73
Gambar 16. Pengukuran pintu rumah pengering	73
Gambar 17. Penjemuran kakao pada rak rumah pengering	74
Gambar 18. Penjemuran kakao menggunakan tampah	74
Gambar 19. Pengambilan data suhu ruang pengering.....	75
Gambar 20. Pengambilan data kadar air kakao.....	75
Gambar 21. Penimbangan kakao kering	76

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Desa Harapan Jaya yang terletak di Kecamatan Way Ratai, dekat dengan kawasan hutan lindung dengan curah hujan tahunan $\pm 2500-3000$ mm, berada di ketinggian lebih dari 500 mdpl dengan topografi perbukitan berlereng-lereng didominasi lereng terjal sehingga perkembangan permukiman penduduk berpolakan menyebar dan memiliki luas ± 15 km² terdiri dari 8 dusun dan 17 RT, Desa Harapan Jaya terletak cukup jauh dari Ibukota Kabupaten Pesawaran (± 70 km) dengan akses jalan sebagian besar berupa tanah berbatu sehingga menjadikan desa ini sedikit sulit mengalami perkembangan baik dari segi sosial maupun ekonomi. Jumlah penduduk yang tinggal di desa Harapan Jaya tergolong sedang yakni 1.520 jiwa penduduk laki-laki dan 1.325 penduduk perempuan. Desa Harapan Jaya memiliki angka rasio jenis kelamin tertinggi sebesar 114,72. (BPS Kab.Pesawaran, 2015).

Masyarakat yang tinggal Desa Harapan Jaya banyak yang bekerja di sektor perkebunan dengan mengolah lahan di lereng perbukitan untuk ditanami tanaman pangan seperti jagung, ubi, kedelai, dan padi. Sistem tanam dan olah tanah masyarakat Desa Harapan Jaya masih tradisional karena pendidikan masyarakatnya yang masih berada dijenjang pendidikan dasar, terbatasnya sarana-prasarana serta kurangnya pengetahuan tentang teknologi. Tahun 2013 sampai 2015 terdapat kenaikan angka banyaknya anak yang bersekolah SD(4,22%) tetapi angka banyaknya anak bersekolah SLTP dan SLTA justru mengalami penurunan masing-masing 6,36% dan 2,29% (Cabdin Pendidikan Kec. Way Ratai, 2015).

Menurut (Ditjenbun, 2013) 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.

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 coklat. 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).

Penanganan pasca panen sangat menentukan mutu hasil produksi biji kakao. Mutu biji kakao merupakan hal yang sangat penting dalam produksi kakao dan olahannya. Jika biji kakao bermutu rendah, produk olahannya akan buruk. Pengawasan mutu menjadi hal yang perlu diperhatikan, yakni dengan adanya inspeksi dan peneraan *Good Manufacturing Practice* (GMP). Prinsip GMP adalah untuk memantapkan mutu yang baik, mulai dari aspek bahan tanam, agronomi, prapanen, pascapanen, penggudangan, pengiriman, hingga produk akhir (Sugiharti, 2008).

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).

Proses pengeringan adalah kelanjutan dari tahap oksidatif dari fermentasi yang berperan penting dalam mengurangi kelat dan pahit. Selain itu proses pengeringan dilakukan untuk menghasilkan biji kakao kering yang berkualitas, terutama dalam hal fisik, calon cita rasa, dan aroma yang baik. Jika pengeringan terlalu lambat, hal ini bias menjadi berbahaya karena bisa menstimulan kehadiran jamur yang berkembang dan masuk ke dalam biji. Sementara itu, pengeringan yang terlalu cepat juga bisa mengganggu kesempurnaan reaksi oksidatif yang berlangsung dan dapat menyebabkan tingkat keasaman yang berlebih. Peningkatan suhu pengeringan akan meningkatkan kelat dan asamity sehingga suhu pengeringan tidak lebih dari 70 °C (Winarno, 1982).

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, 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

umunya, 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).

Untuk mengetahui dan juga sebagai bahan kajian terhadap perbaikan rancangan rumah pengering tipe rak perlu dilakukan pengujian kinerja rumah pengering tersebut. 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.

Rumah pengering *hybrid* tipe rak dengan memanfaatkan energi matahari dan energi gas merupakan solusi pada proses 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 kakao. Penggunaan dua sumber pemanas pada dua perlakuan dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama untuk mengeringkan kakao basah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kakao dengan rumah pengering *hybrid* tipe rak?
2. Bagaimana perbandingan pengeringan kakao menggunakan metode tradisional/konvensional dengan pengeringan kakao menggunakan rumah pengering *hybrid* tipe rak?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dan karakteristik pengeringan kakao menggunakan rumah pengering *hybrid* tipe rak.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui kinerja dan karakteristik pengeringan kakao dengan menggunakan rumah pengering *hybrid* tipe rak, dapat mengetahui tingkat efektivitas rumah pengering tersebut, yang terdiri atas laju pengeringan, penurunan kadar air dan energi pengeringan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tempat pengering yang digunakan merupakan rumah pengering *hybrid* tipe rak.
2. Energi pemanas yang digunakan merupakan energi panas matahari dan energi gas.
3. Bahan yang digunakan merupakan kakao (*Theobroma cacao*).
4. Penelitian ini dilakukan di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran.

1.6. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah adanya pengaruh terhadap kinerja penggunaan rumah pengering *hybrid* tipe rak sebagai tempat pengering kakao, sehingga diharapkan mendapatkan waktu serta mutu produk yang dihasilkan lebih baik dibandingkan dengan pengeringan kakao secara tradisional/konvensional.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman caulifloris, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah (Lukito, 2010).



Gambar 1. Kakao

Klasifikasi tanaman kakao menurut (Samudra, 2005) adalah sebagai berikut,

Kingdom: Plantae;

Divisio: Spermatophyta;

Class: Dicotyledoneae;

Ordo: Malvales;

Family: Sterculiaceae;

Genus: *Theobroma*;

Spesies: *Theobroma cacao*.

Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon yang tinggi, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Dalam habitat seperti itu, tanaman kakao akan tumbuh tinggi tetapi bunga dan buahnya sedikit. Jika dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8 – 3,0 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,50 – 7,0 meter. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan serta faktor-faktor tumbuh yang tersedia. Tanaman kakao bersifat dimorfisme, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas ortotrop atau tunas air (wiwilan atau chupon), sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau fan) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 –1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (jorquette). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas-ruasnya tidak memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Dari ujung perhentian tersebut selanjutnya tumbuh 3 -6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut 0 – 60° dengan arah horisontal. Cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang plagiotrop). Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (fan) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Karakteristik tanaman kakao diantaranya meliputi batang, cabang, daun, bunga, buah, biji, dan akar. Warna batang coklat tua kehitaman, alur pada kulit batang utama teratur dan rapi, sedangkan alur pada cabang kurang tegas. Permukaan batang utama kasar, alurnya berwarna agak keputihan. Bentuk daun ujungnya runcing, ada penyempitan pada pangkalnya (bottle neck) warna daun hijau tua tegas, sedangkan daun muda merah. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 2005). Indeks luas daun (ILD) adalah besarnya angka perbandingan antara total

luas permukaan seluruh daun yang ada pada tajuk dengan luas bidang tanah yang dinauni tajuk tersebut. Pada tingkat perkembangan awal, pertumbuhan dan leba daun akan terus bertambah sejalan bertambahnya umur tanaman. Dengan demikian luas daun pada tajuk akan bertambah, demikian pula luas tanah yang dilindungi juga meningkat. Peningkatan luas daun cenderung mengakibatkan daun saling menutupi antara yang satu dengan yang lainnya (Suwanto dan Octaviany, 2011).

Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari. Bentuk helai daun bulat memanjang (*oblongus*) ujung daun meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*). Susunan daun tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen (Karmawati, 2010).

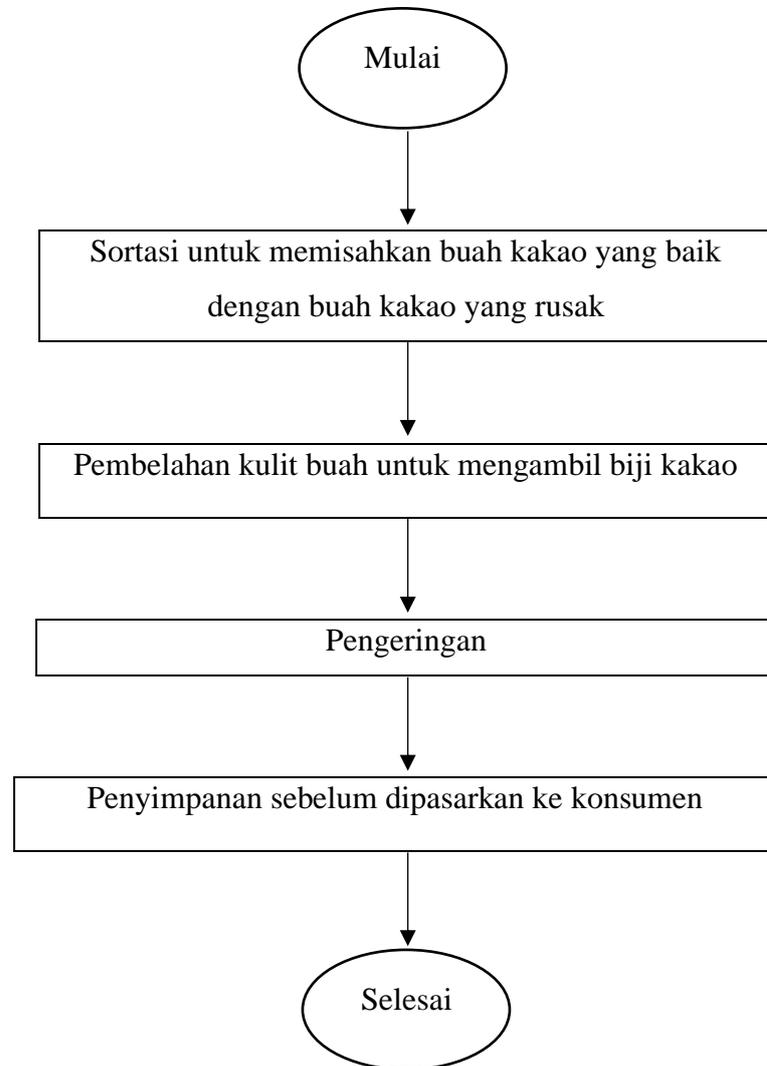
Akar kakao adalah akar tunggang. Pertumbuhan akar bisa sampai 8 meter ke arah samping dan 15 ke arah bawah. Setelah dewasa tanaman tersebut akan menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang (Siregar, 2000). Sistem perakaran kakao sangat berbeda tergantung dari keadaan tanah tempat tanaman tumbuh. Pada tanah-tanah yang permukaan air tanahnya dalam terutama pada lereng-lereng gunung, akar tunggang tumbuh panjang dan akar-akar lateral menembus sangat jauh ke dalam tanah. Sebaliknya pada tanah yang permukaan air tanahnya tinggi, akar tunggang tumbuh tidak begitu dalam dan akar lateral berkembang dekat permukaan tanah (Nasaruddin, 2004).

2.2. Penanganan Pascapanen Kakao

Pascapanen merupakan salah satu aspek penting dalam penjualan hasil tanaman kakao. Harga jual biji kakao sangatlah beragam tergantung juga dari pengepul. Ada juga di beberapa daerah membentuk koperasi petani sehingga hasil dari panen petani dapat dikoordinir dalam satu koperasi yang menyebabkan harga

yang terkontrol dan lebih jelas, karena ada standar yang sudah ditetapkan petani menjal dari biji kakao basah dan biji kakao kering.

Berikut adalah tahapan pascapanen:



Gambar 2. Diagram alir penanganan pascapanen kakao

2.2.1. Sortasi

Sortasi buah kakao adalah memisahkan atau memilah buah yang bagus dan yang tidak bagus, sortasi ini bias dilakukan dengan cara manual dan bias juga dilakukan dengan cara mekanik.

2.2.2. Pembelahan kulit buah kakao

Pemecahan buah adalah suatu kegiatan mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulit buah dan plasentanya. Proses pemecahan buah ini dapat dilakukan secara manual dan mekanik (Maisbaitun, 2015). Pembelahan buah kakao secara manual dengan alat pemukul, sabit, palu atausaling memukulkan buah mengakibatkan meningkatnya persentase biji kakao yang rusak semakin tinggi (Rahman, 2016).

2.2.3. Pengeringan

Pengeringan memiliki fungsi mengurangi kadar air biji sampai menjadi 7% sehingga aman selama proses pengiriman dalam negeri maupun luar negeri. Proses pengeringan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penjemuran biji kakao yang sudah dipisahkan dari kulitnya, lalu diletakkan pada terpal. Energi yang digunakan dalam perlakuan ini menggunakan sinar matahari. Pastikan bahwa lada cukup kering, untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh jamur atau bahan-bahan kontaminan lainnya, khususnya bila tidak ada panas atau sinar matahari.
2. Pengeringan biji kakao yang sudah dipisahkan dari kulitnya, lalu diletakkan pada rak yang ada di dalam rumah pengering. Energi yang digunakan dalam perlakuan ini adalah energi sinar matahari.
3. Pengeringan biji kakao yang sudah dipisahkan dari kulitnya, lalu diletakkan pada rak yang ada di dalam rumah pengering. Energi yang digunakan dalam perlakuan ini adalah energi gas dan sinar matahari.

2.2.4. Penyimpanan

Merupakan tahap terakhir agar biji kakao dapat dijaga kualitasnya sebelum masuk kekonsumen. Penyimpanan biji kakao tidak boleh disimpan bersama-sama dengan bahan pangan yang lain karena akan mempengaruhi bau dari kakao itu sendiri (Maisbaitun, 2015).

2.3. Pengerinan

Pengerinan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan. Pengerinan juga disebut dengan penghidratan atau penghilangan sebagian atau keseluruhan uap air dari suatu bahan (Hasibuan, 2005). Prinsip pengerinan melibatkan dua hal yaitu panas yang diberikan pada bahan dan air yang harus dikeluarkan dari bahan (Supriyono, 2003). Tujuan utama pengerinan komoditas pertanian adalah untuk pengawetan. Selain itu, tujuan dari pengerinan juga untuk meningkatkan daya tahan, mengurangi biaya pengemasan, mengurangi bobot pengangkutan, memperbaiki cita rasa bahan dan mempertahankan kandungan nutrisi bahan (Achanta dan Okos, 2000).

Proses pengerinan akan mengakibatkan produk yang dikeringkan mengalami perubahan warna, tekstur, dan aroma. Panas dari proses pengerinan tidak hanya menguapkan air selama pengerinan, akan tetapi juga menyebabkan hilangnya komponen volatile dari bahan pangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengerinan terdiri dari faktor udara pengering dan sifat bahan. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering adalah suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pengering, dan kelembaban udara, sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yaitu ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial dalam bahan (Fellow, 2001).

2.3.1. Jenis pengerinan

1. Pengerinan dengan rumah pengering menggunakan energi sinar matahari. Pengerinan dengan rumah yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber panas dapat digunakan untuk mempercepat proses pengerinan dan melindungi biji kakao dari debu dan benda-benda kontaminan lainnya tanpa penambahan biaya yang nyata.
2. Pengerinan dengan rumah pengering menggunakan energi gas. Pengerinan dengan rumah pengering yang menggunakan energi gas, dapat mempercepat

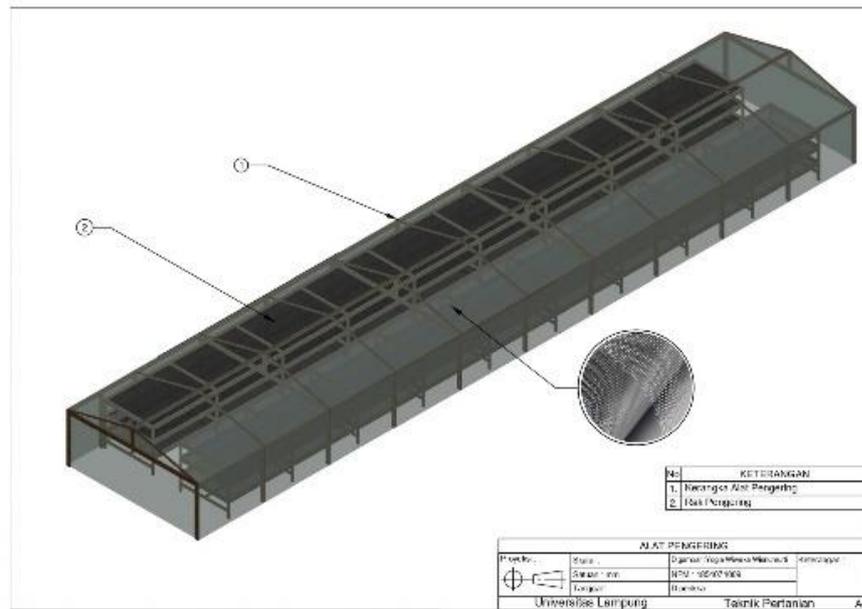
proses pengeringan tanpa harus menunggu waktu pengeringan yang cukup lama

3. Penjemuran kakao dapat dikeringkan dibawah sinar matahari, pada umumnya menggunakan terpal untuk alas penjemuran. Pengeringan secara konvensional ini dapat menurunkan standar mutu biji kakao, karna saat proses penjemuran biji kakao dapat terkontaminasi dari debu dan lain lain.

2.3.2. Rumah pengering *hybrid*

Rumah pengering *hybrid* adalah bangunan yang didesain untuk proses pengeringan agar lebih efektif dan efisien. Pengeringan dengan menggunakan rumah pengering *hybrid* (pengering buatan) yang menggunakan tambahan energi panas akan memberikan beberapa keuntungan diantaranya tidak tergantung cuaca, kapasitas pengeringan dapat diatur sesuai dengan yang diperlukan, serta tidak memerlukan tempat yang luas. Rumah pengering ini didesain seperti bangunan rumah yang memanjang kurang lebih 20 m dengan atap dari plastic *uv* sebagai penyalur energi panas dari energi matahari.

Rumah pengering ini memiliki 2 bagian rak yang saling berhadapan (rak kanan dan rak kiri) yang dimana masing-masing bagian memiliki 3 susun rak (rak atas, rak tengah dan rak bawah), masing-masing dari 3 susun rak dibuat memanjang mengikuti bangunan, dengan panjang rak dari 3 susun tersebut adalah 18 m. Jarak dari rak atas dengan rak yang berada di tengah adalah 39 cm, begitu juga dengan jarak rak yang berada di tengah dengan rak yang berada di paling bawah adalah 39cm, sedangkan jarak rak paling bawah dengan lantai rumah pengering adalah 34cm. Rumah pengering ini juga dilengkapi dengan kompor gas sebagai hiter tambahanya.



Gambar 3. Rumah pengering *hybrid*

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022 sampai Agustus 2022 di Desa Harapan Jaya, Kecamatan Wayratai, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

3.2 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 panen.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan rumah pengering *hybrid* dengan dua pengujian berbeda, pengujian pertama yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian menggunakan beban. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan dua metode yaitu, pengambilan data suhu ruang rumah pengering menggunakan energi sinar matahari dan pengambilan data suhu ruang rumah pengering menggunakan energi gas. Sedangkan pengujian kedua yaitu pengeringan kakao menggunakan tiga perlakuan, perlakuan pertama pengeringan kakao menggunakan rumah pengering *hybrid* dengan energi sinar matahari, pengeringan kakao menggunakan rumah pengering *hybrid* dengan energi gas, dan dilakukan juga pengeringan menggunakan tampah.

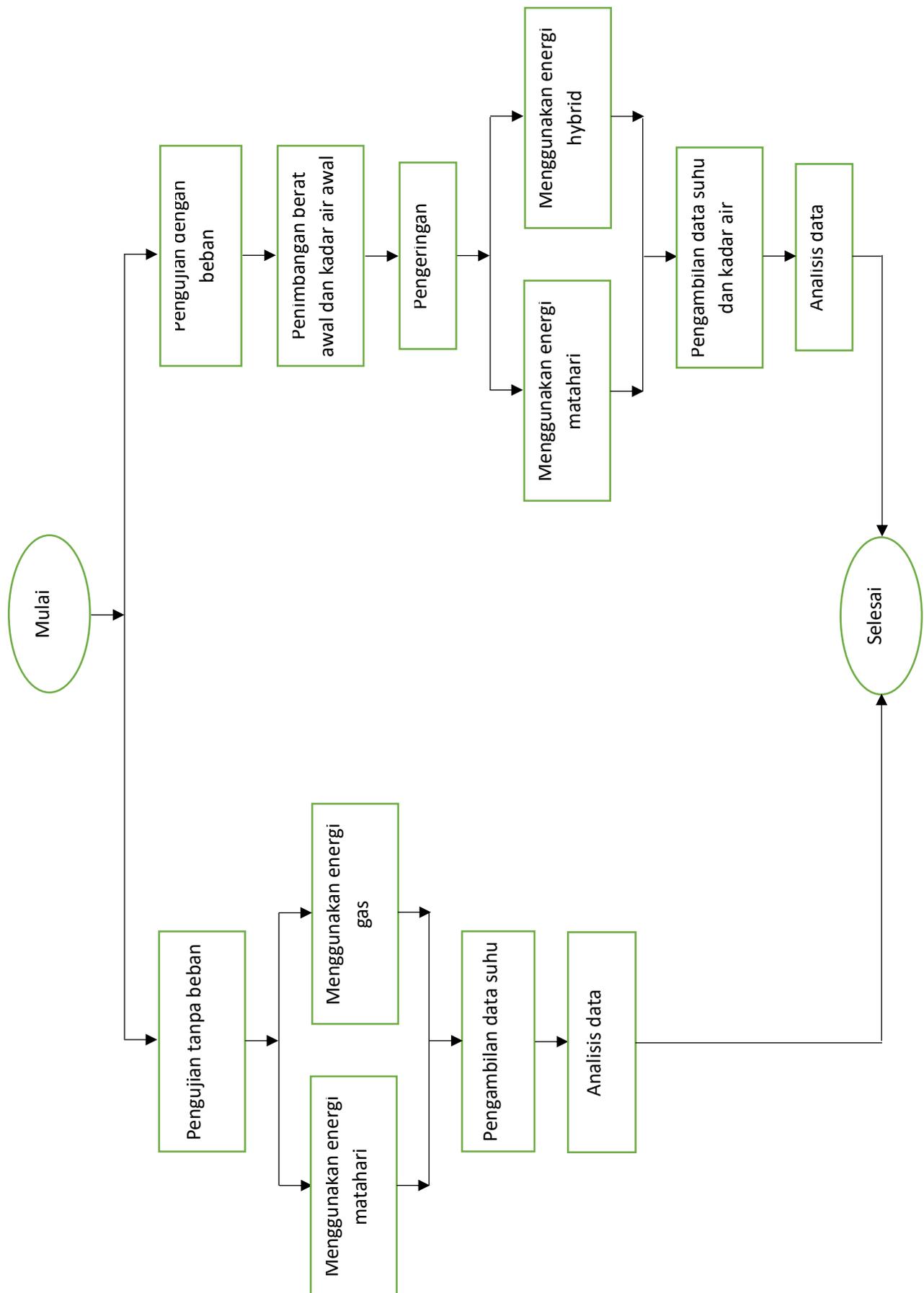
Jumlah bahan baku yang digunakan untuk setiap pengujian adalah 10 kg, sedangkan pengujian menggunakan tampah hanya menggunakan bahan sebanyak

2,5 kg. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap suhu pengeringan, lama pengeringan dan melakukan analisis data terhadap beban uap air, laju pengeringan dan kadar air. Perhitungan-perhitungan tersebut perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan kinerja rumah pengering jika digunakan untuk mengeringkan kakao.

3.4 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.

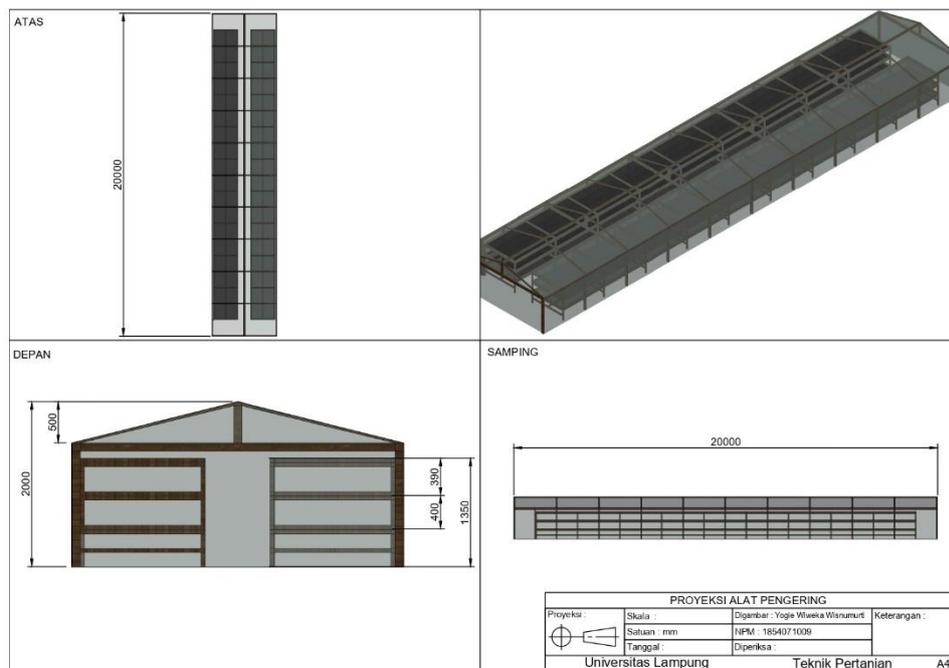
Sedangkan pengujian dengan beban dilakukan menggunakan kakao sebanyak 10 kg pada setiap pengujiannya. Namun, pada penjemuran dengan tampah (tradisional) menggunakan kakao 2,5 kg sebagai pembanding. Proses pengeringan kakao dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir prosedur penelitian

- 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.



Gambar 5. Sketsa rumah pengering

c. Penjemuran menggunakan tampah

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

3.5 Pengamatan

3.5.1 Suhu Pengerinan

Pengukuran suhu udara pengering dilakukan dengan menggunakan termometer yang diletakkan di dalam rumah pengering pada rak pengering dan di luar rumah pengering untuk mengetahui suhu dalam ruang pengering dan suhu lingkungan, pengambilan data suhu ruang dan suhu lingkungan setiap satu jam.

3.5.2 Lama pengeringan

Lama pengeringan adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kakao, dimulai saat adanya sinar matahari atau saat kompor gas dinyalakan hingga kadar air kakao yang diinginkan tercapai, yaitu minimal 7 %.

3.5.3 Analisis data

a. Beban uap air

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

Keterangan:

W_{uap} = beban uap air (kg H₂O)

M_1 = kadar air awal (% bb)

M_2 = kadar air akhir (% bb)

W_d = berat kering (kg)

b. Laju pengeringan

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

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

Keterangan:

\dot{M} = Laju pengeringan (kg H₂O/jam)

t = Waktu pengeringan (jam)

W_{uap} = Beban air yang menguap (kg H₂O)

c. Kadar air

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

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

Keterangan:

M = Kadar air bahan berdasarkan basis basah (%)

w_{awal} = Bobot sampel bahan sebelum pengeringan (g)

w_d = Bobot sampel bahan kering (gr)

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan 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. 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 ada sinar matahari maupun tidak ada.
3. Karakteristik pengeringan kakao dengan rumah pengering *hybrid*, biji kakao lebih terjaga mutu dan kualitasnya, warna dari biji kakao pun terlihat lebih baik dan bersih dan tidak ada pertumbuhan jamur pada biji kakao.

5.2 Saran

Saran penelitian berikutnya:

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

- Achanta dan Okos, 2000. Pengeringan. repository.ipb.ac.id/ bitstream /handle 123456789/55932/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=3. Akses Tanggal 31 Januari 2013. Makassar.
- Arifin, S. 2011. Studi Pembuatan Pati Dengan Substitusi Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca formatypica*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Astawa, K., Sucipta, M., Negara, I.P.G.A. 2011. Analisa Performasi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe
- BPS. 2015. *Kabupaten Pasawaran dalam Angka*. BPS Kab Pasawaran: BPS.
- Cabang Dinas Pendidikan Kec. Way Ratai. 2015. *Dokumen Kependidikan*. Way Ratai:Dinas Pendidikan.
- Ditjenbun. (2013). Pedoman teknis penanganan pasca panen tanaman kakao. Kementan, Jakarta.
- Fellow, P.J. 2001. Food Processing Technology, Principles and Practices. CRC Press. Boca Raton.
- 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.
- Hasibuan, R. 2005. Proses Pengeringan. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Karmawati, E. 2010. *Budidaya dan PascaPanen Kakao*. Bogor:Puslitbang.
- Lestari, N., Samsuar, Novitasari, E., Rahman, K. 2020. Kinerja Cabinet Dryer pada Pengringan Jahe Merah dengan Memanfaatkan Panas Terbuang Kondensor Pendingin Udara. *Jurnal Agritechno*. 13(1): 57-70

- Lukito, 2010. *Budidaya Kakao*. Pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia. Jakarta. 298 hal
- Masbaitun, H., Septi, W., & Siti, R.G., (2015). *Teknologi Fermentasi Kakao Kualitas Kakao Kualitas Ekspor di Papua*. Papua.
- Nasaruddin. 2004. *Budidaya Kakao dan Beberapa Aspek Fisiologinya*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Puslitkoka, 2005. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nursanti, L.S. 2010. *Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Alat Pengering Hybrid Tipe Rak*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. *Budidaya dan pasca panen kakao*. Bogor
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2005. *Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Puslit Kopi dan Kakao, Jember.
- Rahman, F., Darise, F., & Djamalu, Y. (2016). *Rancang bangun mesin pemecah buah kakao*. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*
- Sains, C. and Fisika, J. P. 2020. *Studi hantaran konduksi panas di sekitar manifestasi panas bumi di bagian selatan gunung tampusu*, 1, 119–125.
- Samudra, U. 2005. *Bertanam Coklat*. PT Musa Perkasa Utama. 42 hal
- Sari, I.N. 2014. *Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Pada Pengeringan Chip Pisang Kepok*. Universitas Lampung. Lampung.
- Siregar, T.H.S, Riyadi, S. dan Nuraeni, L. 2000. *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugiharti, E. 2008. *Petunjuk Praktis Menanam Kakao*. Binamuda Ciptakreasi. Yogyakarta.
- Supriyono, 2003. *Mengukur Faktor - Faktor dalam Proses Pengeringan*. Gramedia, Jakarta.
- Suwarto, Y dan Octaviany. 2011. *Budidaya Tanaman Perkebunan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta

Wahyudi, T.R., Panggabean., dan Pujiyanto. 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