

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA ALAT PENGERING BUAH PINANG MENGUNAKAN ENERGI SURYA DENGAN MEMBANDINGKAN PENGERINGAN DI BAWAH SINAR MATAHARI SECARA LANGSUNG (TRADISIONAL)

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S-1

Teknik Mesin



OLEH :

RIZKY HIDAYAT

NPM: 143310511

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Rizky Hidayat

NPM : 14.331.0511

PROGRAM STUDI : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Kinerja Alat Pengering Buah Pinang Menggunakan Energi Surya Dengan Membandingkan Pengeringan Di Bawah Sinar Matahari Secara Langsung (Tradisional)**” yang diajukan guna melengkapi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengan bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) maupun Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali pada bagian sumber informasinya telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila di kemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pekanbaru, 01 Desember 2021

Rizky Hidayat
14.331.0511

PERFORMANCE ANALYSIS OF A BECAUSE DRYER USING SOLAR ENERGY BY COMPARISONING DIRECTLY UNDER SUN DRYING (TRADITIONAL)

Rizky Hidayat

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Jln Kaharuddin Nasution No:113 Pekanbaru 28284

Email: ocu_rizky@yahoo.com

ABSTRACT

Areca nut (*Areca Catechu L*) is one of the industrial plants that have many benefits for humans. Like coconut, Areca nut is a versatile plant, because from the roots to the fruit it can be used for human needs. In doing the drying process or drying requires a long drying process. So that the drying time is relatively shorter and the quality of the drying results is better, In carrying out the drying or drying process, the drying process is carried out using solar engineering technology as an improvement from natural and traditional drying methods. Solar Dryer (Solar Dryer) is one way of drying areca nut, where the principle of work is sunlight is absorbed or accommodated through the collector, the heat that will be generated from the collector is carried by the airflow system to the plenum or heat collector and to the drying room which consists of several shelves utilizing solar energy radiation more optimally. The betel nut that will be tested is a fruit that has been split into two The tested betel nut weighing 3 kg was dried using a dryer, and another 3 kg was dried under direct sunlight. From the mass of 3 kg of betel nut, the initial water content was obtained using a moisture meter, namely the Moisture meter with a water content of between 70-75%, The betel nut is dried in the sun to a mass of 0.6 kg with a final moisture content ranging from 5-10%. The benefits of the research are providing education about areca nut dryers using solar energy. Can master the process of making areca nut dryers using solar energy using the solar collector method.

Keywords: *Dryer, Areca nut, Moisture content*

**ANALISA KINERJA ALAT PENGERING BUAH PINANG
MENGUNAKAN ENERGI SURYA DENGAN MEMBANDINGKAN
PENGERINGAN DI BAWAH SINAR MATAHARI SECARA LANGSUNG
(TRADISIONAL)**

Rizky Hidayat

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Jln Kaharuddin Nasution No:113 Pekanbaru 28284

Email: ocu_rizky@yahoo.com

ABSTRAK

Buah pinang (*Areca Catechu L*) merupakan salah satu tanaman industri yang banyak manfaat bagi manusia. Seperti halnya kelapa, buah pinang termasuk tanaman serbaguna, karena mulai dari akar sampai buahnya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Dalam melakukan proses penjemuran atau pengeringan membutuhkan proses peneringan yang lama. Agar waktu pengeringan relatif lebih pendek dan kualitas hasil pengeringan lebih baik, proses pengeringan dilakukan menggunakan teknologi rekayasa surya sebagai hasil perbaikan dari cara pengeringan alami dan tradisional. Pengereng Surya (*Solar Dryer*) adalah salah satu cara pengeringan buah pinang, dimana prinsip kerjanya sinar matahari diserap atau ditampung melalui kolektor, panas yang akan dihasilkan dari kolektor dibawa oleh sistem aliran udara menuju ruang *plenum* atau pengumpul panas dan menuju ruang pengereng yang terdiri dari beberapa rak memanfaatkan radiasi energi matahari dengan lebih maksimal. Adapun buah pinang yang akan diuji adalah buah yang telah dibelah menjadi dua. Buah pinang yang diuji seberat 3kg dikeringkan menggunakan alat pengereng, dan 3kg lagi dijemur dibawah sinar matahari secara langsung. Dari massa buah pinang 3kg didapat kadar air awal menggunakan alat pengukur kadar air yaitu Moisture meter dengan kadar air antara 70-75 %, buah pinang tersebut dijemur sampai massa buah pinang 0,6kg dengan kadar air akhir berkisar antar 5-10%. Adapun manfaat dari penelitian yaitu memberikan edukasi mengenai alat pengereng buah pinang dengan menggunakan energi surya. Dapat menguasai proses pembuatan alat pengereng buah pinang dengan menggunakan energi surya menggunakan metode kolektor surya.

Kata kunci: *Pengereng, Buah pinang, Kadar air*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kita saat ini masih diberi kesehatan dan kesempatan memperbaiki iman untuk bekal kita menuju akhirat kelak, serta telah dapat juga penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan penulis harapkan. Tidak lupa pula kita ucapkan shalawat beriringan salam kita hadiahkan kenapa nabi besar Muhammad SAW, berkat perjuangannya kita dapat menikmati ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Adapun judul tugas **TUGAS AKHIR** ini adalah **“ANALISA KINERJA ALAT PENERING BUAH PINANG MENGGUNAKAN ENERGI SURYA DENGAN MEMBANDINGKAN PENERINGAN DI BAWAH SINAR MATAHARI SECARA LANGSUNG (TRADISIONAL)”**. **TUGAS AKHIR** ini merupakan tugas terakhir bagi mahasiswa Teknik Mesin sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dalam menyelesaikan **TUGAS AKHIR** ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa hormat dan terimakasih kepada:

1. Ayah M. Nur Has dan Ibu Asmanidar yang senantiasa memberikan do'a yang tulus ikhlas serta dukungan moril dan materi kepada saya selama menyelesaikan TUGAS AKHIR ini. Hanya ucapan terimakasih yang tak terhingga dan do'a yang tulus yang dapat penulis haturkan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan pengorbanan yang ayah dan ibu berikan kepada penulis selama ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., PhD sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Bapak Eddy Elfiano, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing.
6. Bapak dan Ibu dosen Teknik Mesin, karyawan dan para petugas kebersihan Universitas Islam Riau.
7. Dan rekan – rekan Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau yang telah memberikan dukungan, do'a dan saran pada penulis sehingga dapat menyelesaikan TUGAS AKHIR ini.

Atas segala usaha yang telah penulis lakukan dalam menyelesaikan TUGAS AKHIR, namun penulis menyadari sepenuhnya bahwa isi TUGAS AKHIR ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat demi kesempurnaan penulisan dan isi dari TUGAS AKHIR ini untuk masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima

kasih dan semoga tugas TUGAS AKHIR ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Pekanbaru, 24 November 2021

Penulis



Dokumen ini adalah Arsip Miitik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR NOTASI	x
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alat Pengering Energi Surya.....	6
2.2 Tipe-Tipe Alat Pengering Energi Surya.....	6
2.3 Komponen Alat Pengering Energi Surya	8
2.4 Proses pengeringan buah pinang secara tradisional	9
2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengeringan	12
2.6 Kandungan Buah Pinang	12
2.7 Manfaat Buah Pinang	13

2.8	Kondisi Geografis Kota Pekanbaru.....	13
2.9	Konstanta Surya.....	14
2.10	Pengurangan Massa Pada Suatu Bahan	14
2.11	Menentukan Kadar Air Pada Suatu Bahan	16
2.13	Perpindahan Panas Radiasi	17
2.14	Efisiensi Kolektor	18
2.15	Efisiensi Pengeringan	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu Dan Tempat Pelaksanaan	22
3.2	Diagram Alir	22
3.3	Studi Literatur	23
3.4	Alat Dan Bahan	24
3.4.1	Alat Uji	24
3.4.2	Bahan	27
3.5	Perakitan Alat	28
3.6	Prosedur Pengujian	28
3.7	Parameter Pengolahan Data	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Hasil Penelitian	31
4.2	Perbandingan Pengurangan Massa Buah Pinang	32
4.3	Hasil perhitungan	37

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA..... 49

LAMPIRAN..... 51

1. Tabel Pengujian Menggunakan Buah Pinang pertama.....	51
2. Tabel Pengujian Menggunakan Buah Pinang Kedua.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Buah pinang	1
Gambar 2.1 Alat Pengering Tenaga Surya	6
Gambar 2.2 Alat Pengering Surya Langsung	7
Gambar 2.3 Alat Pengering Surya Tidak Langsung	8
Gambar 2.4 Pengeringan Pinang Secara Tradisional	9
Gambar 2.5 Bola Surya	14
Gambar 3.1 Workshop Universitas Islam Riau (UIR)	22
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.3 Sketsa Alat Pengering Pinang Tenaga Surya	24
Gambar 3.4 Thermometer digital	25
Gambar 3.5 Anemometer	25
Gambar 3.6 Pyranometer	26
Gambar 3.7 Timbangan	26
Gambar 3.8 Moisture meter	27
Gambar 3.9 Buah pinang yang telah dibelah menjadi dua bagian	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Satuan lain pada konstanta surya	15
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian penjemuran Buah Pertama	31
Tabel 4.2 Hasil pengurangan massa yang hilang buah pertama	32
Tabel 4.3 Hasil Pengurangan Massa Yang Hilang Buah Kedua	33
Tabel 4.4 perbandingan pengurangan kadar air buah pinang pertama	35
Tabel 4.5 perbandingan pengurangan kadar air buah pinang kedua	36
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan q_{rad} , Q_u , Q_{in} , Q_e , η_c dan η_p Pinang Pertama	40
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan q_{rad} , Q_u , Q_{in} , Q_e , η_c dan η_p Pinang Kedua	41
Tabel 4.8 Pengurangan Massa Buah Pinang Pertama	46
Tabel 4.9 Pengurangan Massa Buah Pinang Kedua	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pengurangan Massa Yang Hilang Buah Pinang Pertama	32
Grafik 4.2 Pengurangan Massa Yang Hilang Buah Pinang Kedua	34
Grafik 4.3 Kadar Air Basis Basah Buah Pinang Pertama	35
Grafik 4.4 Kadar Air Basis Basah Buah Pinang Kedua	37
Grafik 4.5 Massa Buah Pinang Pertama	41
Grafik 4.6 Massa Buah Pinang Kedua	42

DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>satuan</u>
E_s	= Radiasi yang dipancarkan matahari	(W/m^2)
σ	= Konstanta Stefan-Boltzmann $5,67 \times 10^{-8}$	($W/(m^2 \cdot K^4)$)
D_s	= Diameter matahari	(m)
T_s	= Temperature permukaan	(K)
Δm	= Pengurangan massa	(kg)
m_0	= Berat awal bahan	(kg)
m_1	= Berat akhir bahan	(kg)
ΔM	= Pengurangan massa air yang hilang	(kg)
M_b	= Kadar air basis basah	(%)
M_k	= Kadar air basis kering	(%)
Q_{rad}	= Panas radiasi energi surya	(W)
ε	= Emisivitas plat penyerap	($\varepsilon = 1$)
A_k	= Luas kolektor surya	(m^2)
T_p	= Temperatur plat penyerap	(K)
T_c	= Temperatur plastik penutup	(K)
\dot{m}	= Laju massa aliran udara dalam kolektor	(kg/s)
C_p	= Panas jenis udara	(J/kg.K)

T_o	= Temperatur udara keluar kolektor	(K)
T_i	= Temperatur udara masuk kolektor	(K)
\dot{m}	= Laju massa aliran udara dalam kolektor	(kg/s)
ρ	= Massa jenis udara	(kg/m ³)
v	= kecepatan aliran udara	(m/s)
Q_{in}	= Besarnya energi yang dapat dimanfaatkan	(kJ)
I_{total}	= Intensitas radiasi matahari	(W/m ²)
A_k	= Luas kolektor	(m ²)
Q_e	= Kalor yang digunakan untuk pengeringan	(kJ)
Q_{rs}	= Energi radiasi	(kJ)
Q_U	= Energi berguna	(W)
M_w	= Massa basah bahan	(kg)
M_k	= Massa kering bahan	(kg)
h_{fg}	= Entalpi penguapan temperatur rata-rata	(kJ/kg)
η_c	= Efisiensi kolektor	(%)
η_p	= Efisiensi pengeringan	(%)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah pinang (*Areca Catechu L*) merupakan salah satu tanaman industri yang banyak manfaat bagi manusia. Seperti halnya kelapa, buah pinang termasuk tanaman serbaguna, karena mulai dari akar sampai buahnya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Pinang merupakan sumber tanin yang tinggi sehingga banyak manfaat dalam industri farmasi. Pinang banyak digunakan untuk campuran menyirih dan ramuan obat-obatan tradisional. Disamping itu pinang merupakan komoditas ekspor yang potensial (Susanto et al, 1995).



Gambar 1.1. Buah Pinang
(Sumber: Anonim, 2010)

Tanaman pinang termasuk juga salah satu jenis palma yang sampai saat ini belum memperoleh perhatian serius dibanding tanaman palma lainnya. Tanaman ini umumnya bertumbuh secara alami dan walaupun ditanam hanya sebagai pembatas kebun. Meskipun demikian tanaman pinang telah menjadi komoditas ekspor. Pemanfaatan buah pinang sebagai ramuan yang dimakan bersama sirih, telah menjadi kebiasaan secara turun temurun pada beberapa daerah tertentu di

Indonesia, sehingga jika dalam sehari tidak konsumsi pinang kondisi tubuh terasa lemah (Barlina, 2003).

Agar waktu pengeringan relatif lebih pendek dan kualitas hasil pengeringan lebih baik, proses pengeringan dilakukan menggunakan teknologi rekayasa surya sebagai hasil perbaikan dari cara pengeringan alami dan tradisional. Pengering Surya (*Solar Dryer*) merupakan cara pengeringan menggunakan kolektor yang memanfaatkan radiasi energi matahari dengan lebih maksimal (Afrizal and Aziz , 2008).

Alat pengering kolektor surya tipe rak adalah salah satu contoh pemanfaatan energi surya yang sangat berguna, namun belum begitu dikenal oleh masyarakat Indonesia. Dengan menggunakan alat pengering surya tipe ini kita dapat mengeringkan buah pinang tanpa menggunakan bahan bakar fosil, dimana prinsip kerjanya sinar matahari diserap atau ditampung melalui kolektor, panas yang akan dihasilkan dari kolektor dibawa oleh sistem aliran udara menuju ruang *plenum* atau pengumpul panas dan menuju ruang pengering yang terdiri dari beberapa rak (Thamrin and Kharisandi, 2011). Hal ini menjadi latar belakang dalam analisa membandingkan pengeringan buah pinang menggunakan alat pengering tenaga surya dengan pengujian buah pinang dijemur langsung dibawah sinar matahari (tradisional).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan beberapa rumusan penelitian yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kinerja dari proses pengeringan menggunakan alat pengering dengan tanpa menggunakan alat pengering?
2. Bagaimana hasil perbandingan kadar air buah pinang dari proses pengeringan menggunakan alat pengering dengan tanpa menggunakan alat pengering?
3. Bagaimana efisiensi unjuk kerja dari alat pengering buah pinang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan penelitian diatas maka tujuan penelitian adalah:

1. Memperoleh hasil massa dari proses pengeringan yang terjadi pada alat pengering buah pinang dengan tanpa menggunakan alat pengering.
2. Memperoleh data hasil kinerja dari perbandingan kadar air buah pinang dengan membandingkan pengeringan menggunakan alat dengan tanpa menggunakan alat pengering .
3. Memperoleh hasil data efisiensi unjuk kerja dari alat pengering buah pinang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan edukasi mengenai alat pengering buah pinang dengan memanfaatkan energi surya.
2. Dapat menguasai proses pembuatan alat pengering buah pinang dengan menggunakan energi surya menggunakan metode kolektor surya.

3. Diharapkan dapat membantu masyarakat dalam menjemur buah pinang dari hasil pertanian, sehingga mendapatkan hasil pengeringan buah yang lebih baik dan waktu yang lebih singkat.
4. Penelitian ini menggunakan energi ramah lingkungan, karena menggunakan energi terbarukan dan tidak menimbulkan polusi lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari:

1. Pengujian dilakukan di taman samping kolam UIR (Di Depan Labor Fisika Dasar Universitas Islam Riau).
2. Buah pinang yang akan diuji adalah buah yang telah dibelah menjadi dua.
3. 3kg buah pinang dijemur menggunakan alat pengering, dan 3kg lainnya dijemur tanpa menggunakan alat pengering/tradisional.
4. Pengujian dilakukan dua tahap pengujian dengan menggunakan buah pinang yang berbeda (total 12kg).
5. Pengujian dimulai dari jam 08:00 sampai jam 16:00 WIB.
6. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam.
7. Peletakan kolektor surya dihadapkan ke arah utara.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan ini bisa dijadikan proposal judul untuk tugas akhir terbagi dalam empat bab secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian alat uji pengeringan buah pinang tenaga surya yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini memberikan informasi mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur penelitian.

Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Bab ini berisi hal dari penelitian dan pembahasan yang terdapat dalam penelitian.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

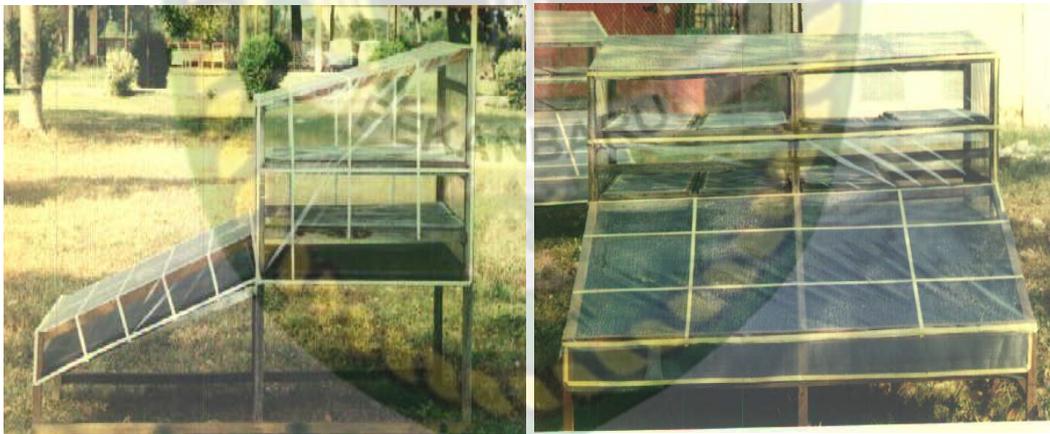
Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Pengereng Energi Surya

Alat pengereng energi surya adalah suatu alat yang mengubah energi surya menjadi energi termal atau panas, sehingga bisa digunakan untuk mengeringkan bahan pangan tanpa menggunakan bahan bakar fosil. Alat pengereng energi surya merupakan salah satu cara paling efektif untuk memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui. Alat pengereng energi surya mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar minyak, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan (Thamrin and Kharisandi, 2011).



Gambar 2.1 Alat Pengereng Tenaga Surya

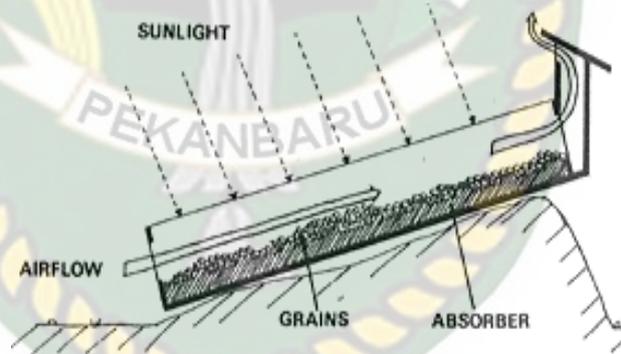
(Sumber: Phoeun Sackona et al, 2003)

2.2 Tipe-Tipe Alat Pengereng Energi Surya

Tipe Alat Pengereng Energi Surya dapat dikelompokkan atas : Pengereng surya langsung/*direct solar drier* (pasif), dan Pengereng surya tidak langsung/*indirect solar drier* (aktif) atau kombinasi keduanya (Dahnil, 1990).

1. Pengering surya langsung/*direct solar drier* (pasif),

Pengering surya langsung (pasif), di mana radiasi yang matahari diserap secara langsung oleh produk dan lingkungan sekitar. Bentuk sederhana dari pengering ini terdiri dari sebuah kotak berisi produk dengan suatu tutup transparan pada kemiringan tertentu, dan lubang ventilasi untuk tempat masuknya udara segar dan keluaranya udara yang lembab. Radiasi surya yang menuju kotak dengan tutup transparan akan memanaskan produk, atau permukaan gelap didalam lemari pengering, dan menyebabkan uap air keluar dari bahan yang sedang dikeringkan. Sistem seperti ini mirip dengan suatu rumah kaca dimana plastik atau kaca transparan menutup rangka rumah kaca.

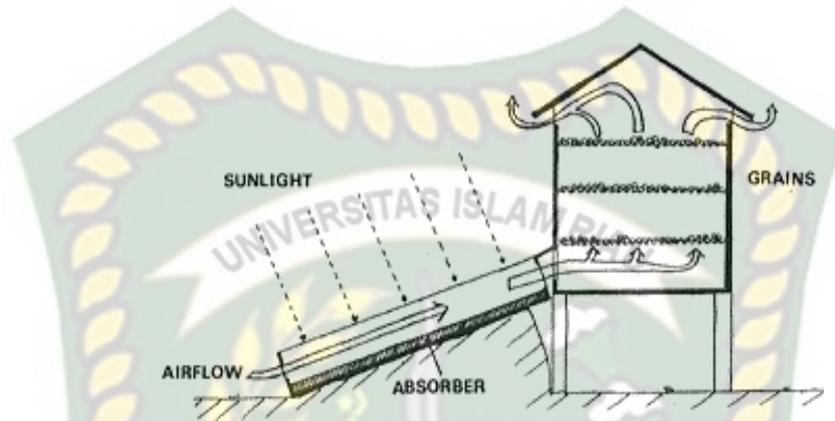


Gambar 2.2 Alat pengering surya langsung.

2. Pengering surya tidak langsung/*indirect solar drier* (aktif)

Pengering surya tidak langsung di mana radiasi matahari digunakan untuk memanaskan udara yang kemudian dialirkan ke ruang pengering/aktif. Pengering surya ini menggunakan suatu kolektor

surya terpisah, terdiri dari suatu plat logam yang berwarna gelap di (dalam) pada suatu kotak dengan tutup plastik atau kaca transparan.



Gambar 2.3 Alat pengering surya tidak langsung.

2.3 Komponen-komponen Alat Pengering

Komponen-komponen alat pengering buah pinang energi surya terdiri dari beberapa komponen, diantaranya:

1. Penutup transparan (plastik)

Plastik berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas dari plat penyerap dan sebagai atap alat pengering.

2. Plat penyerap

Plat penyerap berfungsi mengkonversikan panas radiasi matahari yang diserap kemudian digunakan untuk memanaskan fluida kerja.

3. Rak

Fungsi rak dalam pengujian ini adalah ruang untuk peletakan buah pinang yang akan diuji.

4. Kerangka

Kerangka pada alat pengering berfungsi menopang alat pengering dalam proses pengujian.

2.4 Proses pengeringan buah pinang secara tradisional

Proses pengeringan pinang secara tradisional dilakukan oleh para petani pinang mengalami kualitas pengeringan yang lebih rendah dipengaruhi oleh faktor cuaca yang tidak menentu. Proses pengolahan buah pinang tradisional terdiri dari penjemuran dan pengupasan biji pinang. Penjemuran biji buah pinang masih dilakukan petani secara manual atau tradisional, yaitu dengan cara menjemur di halaman rumah yang luas agar buah pinang bisa terkena sinar matahari (Firmansyah, 2015).



Gambar 2.4 Pengeringan Pinang Secara Tradisional
(sumber: Firmansyah, 2015)

Buah pinang seperti halnya buah kelapa terdiri dari biji yang bersabut serta dilindungi kulit luar yang licin. Susunan buah pinang ini merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kecepatan pengeringan. Sampai saat ini pengolahan buah pinang dilakukan oleh petani dan mengeringkannya dengan sinar matahari. Pengeringan dengan penjemuran dibawah matahari langsung membutuhkan waktu lama dan dapat mencapai 15 hari. Hambatan pengeringan ini disebabkan karena

keadaan buah pinang yang mempunyai kulit tebal dan sulit ditembus panas. (Susanto et al, 1995).

Pinang yang jemur dibawah sinanar matahari langsung selama cuaca mendung rentan terhadap penyerapan kembali uap air jika dibiarkan di atas tanah. Alat pengering buah pinang dengan menggunakan energi surya adalah satu alternatif pengeringan buah pinang. Agar dapat dimanfaatkan energi radiasi matahari untuk menaikkan suhu udara digunakan suatu perangkat untuk mengumpulkan energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi dan mengubahnya menjadi energi kalor yang berguna. (Putra and Hadi, 2013).

Menurut (Hardianti et al, 2014) Pengeringan adalah proses perpindahan panas dan uap air dari permukaan bahan yang dengan menggunakan energi panas. Pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran, yaitu pengeringan di bawah sinar matahari langsung (*open sun drying*) atau dengan pengeringan buatan, yaitu pengeringan dengan menggunakan alat kolektor surya.

Kolektor surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Kelebihan dari penggunaan alat pengering ini yaitu memakan waktu yang lebih cepat dan lebih higienis dibandingkan pengeringan menggunakan sinar matahari secara langsung, karena telah menggunakan kabinet pengering. Namun kekurangan dari alat pengering ini yaitu tidak bisa digunakan pada saat mendung atau hujan karena sumber energi hanya mengandalkan tenaga matahari. Selain itu, distribusi panas didalam kabinet pengering berbeda-beda

setiap raknya sehingga mengakibatkan kualitas hasil pengeringan tidak merata (Hardianti et al, 2014).

Menurut (Susanto et al, 1995) kadar air pada biji-bijian pada kondisi seimbang diperkirakan antara 12-14% basis basah. Pada kondisi ini pertumbuhan jamur dapat dihambat, tetapi bila tidak didukung oleh penyimpanan yang baik maka biji akan menyerap air di udara. Proses pengeringan terjadi melalui dua tahap yaitu tahap pengeringan dengan laju pengeringan tetap dan tahap pengeringan dengan laju pengeringan menurun. Kedua tahap ini dibatasi oleh kadar air kritis. Pengeringan hasil pertanian dengan kadar air awal antara 65-75% dasar basah akan mengalami tahap laju pengeringan tetap yang merupakan fungsi dari kecepatan aliran udara, suhu dan kelembaban relatif. Penguapan air air mula-mula terjadi pada air permukaan, setelah air permukaan berkurang maka akan terjadi pengaliran air antar sel ke permukaan karena adanya proses keseimbangan. Proses ini terjadi sampai keadaan kadar air antar sel dan kadar air permukaan tertentu, selanjutnya sel mengembang dan air dalam sel mengadakan keseimbangan dengan kadar air sekelilingnya sehingga ada pengaliran air antar sel. Proses ini terjadi berulang sehingga terjadi pemindahan air dari dalam bahan ke udara.

Pada umumnya pengeringan dengan suhu tinggi akan mempercepat proses pengeringan, karena adanya suhu yang tinggi maka kelembaban relatif akan rendah dan kecepatan pengeringan akan meningkat. Akan tetapi tingginya suhu kadang kala akan mempegaruhi bahan sehingga menimbulkan perubahan yang tidak diinginkan. Hal ini disebabkan karena dalam bahan terdapat kandungan

bahan kimia yang berbeda-beda antara bahan satu dengan bahan lainnya (Susanto et al, 1995).

2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan buah pinang

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan buah pinang adalah:

- a. Sifat fisik dan kimia produk, bentuk, ukuran, komposisi dan kadar air.
- b. Pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindahan panas, seperti nampan atau pengering.
- c. Sifat fisik dari lingkungan alat pengering seperti suhu, kelembaban dan kecepatan udara.
- d. Karakteristik alat pengering seperti efisiensi perpindahan panas.

2.6 Kandungan Buah Pinang

Biji pinang mengandung tanin, alkaloid, lemak, minyak atsiri, gula dan air. Tanin dan alkaloid adalah komponen penting dari biji pinang. Tanin tergolong senyawa polifenol yang dapat larut dalam gliserol, alkohol, tetapi tidak larut dalam benzene, eter dan petroleum eter kandungan total fenolik pada biji pinang tergolong tinggi, yaitu 7.91 g/100g. Selanjutnya kadar alkaloid yang berkisar 0,3-1.45% , terdiri dari : arekolin atau arecaidine methyl ester ($C_8H_{13}NO_2$), arekolidine, arekain, guvakolin (*guvacine methyl ester*), guvasine dan isoguvasine. Arekolin merupakan alkaloid yang paling aktif. Biji segar mengandung kira-kira 50% lebih banyak alkaloid, dibandingkan biji yang telah diprose. Selain itu juga mengandung tanin 15%, kanji, resin dan lemak 14% terdiri dari asam palmitat, oleat, stearat, kaproat, kaprilat, laurat dan miristat (Barlina, 2003).

2.7 Manfaat buah pinang

Pinang memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai berikut:

- a. Pinang sebagai kebutuhan pokok, sumber energi dan untuk upacara adat.
- b. Pinang sebagai pengganti rokok, mengatur pencernaan dan mencegah ngantuk.
- c. Pinang sebagai bahan kosmetik dan pelangsing.
- d. Pinang sebagai bahan baku obat, diantaranya: mulas, muntah, diare, dan pusing-pusing.
- e. Pinang sebagai antidepresi.

2.8 Kondisi Geografis Kota Pekanbaru

Wilayah Kota Pekanbaru sangat strategis, terletak di tengah-tengah Pulau Sumatera yang dapat dilalui dengan perhubungan darat ke seluruh kawasan. Secara geografis Kota Pekanbaru terletak antara 1010 14' - 1010 34' Bujur Timur dan 00 25' - 00 45 Lintang Utara. Dari hasil pengukuran/pematokan di lapangan oleh BPN Tingkat I Riau, ditetapkan luas wilayah Kota Pekanbaru 632,26 km². Batas-batas Kota Pekanbaru adalah sebagai berikut:

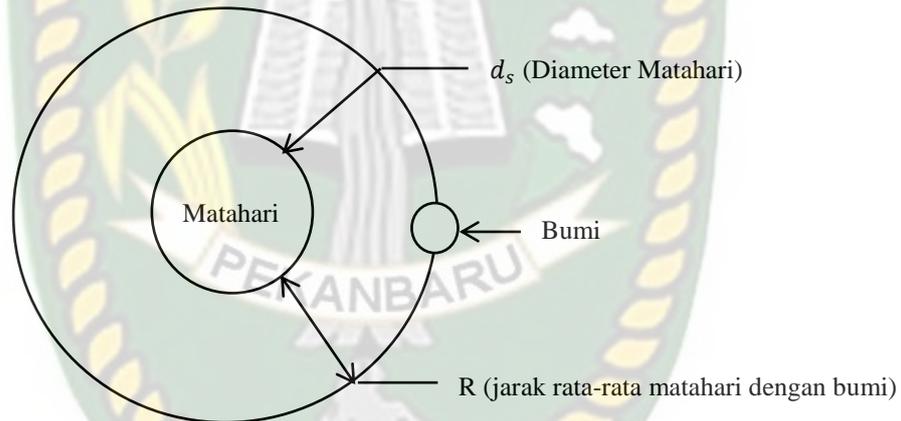
1. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Kampar dan Siak.
2. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pelalawan.
3. Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Kampar dan Pelalawan.
4. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kampar.

Data iklim dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Kota Pekanbaru menyatakan bahwa suhu di wilayah Kota Pekanbaru tahun 2009 berkisar 27,2°-

31,0°C dengan rata-rata 28,1°C, sinar matahari 48,3%, kelembaban udara berkisar 72%-78,9%, serta kecepatan angin 3-6 knot/jam.

2.9 Konstanta Surya

Lapisan luar dari matahari yang disebut fotosfer memancarkan suatu spectrum radiasi yang kontinu. Untuk maksud yang akan dibahas kiranya cukup untuk menganggap matahari sebagai sebuah benda hitam, sebuah radiator sempurna pada 5762K. Dalam ilmu fotovoltaiik dan studi mengenai permukaan tertentu, distribusi spektral adalah penting (Janson J.Jansen, hal 15, 1995)



Gambar 2.5 Bola Surya

(Sumber: Janson J.Jansen, hal 15, 1995)

Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan matahari, E_s , adalah sama dengan hasil perkalian konstanta Stefan-Boltzmann σ , pangkat empat temperature permukaan absolut T_s^4 , dan luas permukaan πD_s^2 :

$$E_s = \sigma \pi D_s^2 T_s^4 \dots\dots\dots \text{Pers 2.1}$$

Dimana:

E_s = Radiasi yang dipancarkan matahari

σ = Konstanta Stefan-Boltzmann $5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$

D_s = Diameter matahari (m)

T_s = Temperature permukaan (K)

Energi yang diradiasikan mencapai luas permukaan bola dengan matahari sebagai titik tengahnya. Jari-jari R adalah sama dengan jarak rata-rata antara matahari dan bumi. Luas permukaan bola adalah sama dengan $4 \pi R^2$, dan fluksa radiasi pada satu satuan luas dari permukaan bola tersebut yang dinamakan irradiansi, menjadi (Janson J. Jansen, hal 16. 1995).

$$G = \frac{\sigma d_s^2 T_s^4}{4 R^2} \dots\dots\dots \text{Pers 2.2}$$

Dengan garis tengah matahari $1,39 \times 10^9 \text{ m}$, temperature permukaan matahari 5762 K , dengan jarak rata-rata antara matahari dan bumi sebesar $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$, maka fluksa radiasi per satuan luas dalam arah yang tegak lurus pada radiasi tepat diluar atmosfer bumi adalah:

$$G = \frac{5,67 \times 10^{-8} \text{ W}(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4) \times (1,39 \times 10^9)^2 \text{ m}^2 \times (5.762 \times 10^3)^4 \text{ K}^4}{4 \times (1,5 \times 10^{11})^2 \text{ m}^2} \dots\dots\dots \text{Pers 2.3}$$

$$= 1353 \text{ W}/\text{m}^2$$

Konstanta Surya (Gsc)
1,353 W/m ²
429 Btu/(hr.ft ²)
116,4 Langley/hr
4,871 MJ/m ² . hr

Tabel 2.1 : Satuan lain pada konstanta surya

(Sumber : Dari “Teknologi Rekayasa Surya” Prof.Wiranto Arismunandar, 1995)

2.10 Pengurangan Massa Pada Suatu Bahan

Untuk mengetahui pengurangan massa pada penelitian ini adalah dengan menghitung selisih massa awal dengan massa akhir dengan cara sebagai berikut:

$$\Delta m = m_0 - m_1 \dots\dots\dots \text{Pers 2.4}$$

Dimana:

Δm = Pengurangan massa (kg)

m_0 = Massa awal bahan (kg)

m_1 = Massa akhir bahan (kg)

2.11 Menentukan Kadar Air Pada Suatu Bahan

Kadar air suatu bahan adalah kandungan air yang terdapat pada bahan yang dinyatakan dalam persen. Penentuan kadar air suatu bahan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Kadar air basis basah
2. Kadar air basis kering

Beberapa persamaan kadar air suatu bahan sebagai berikut:

$$M_b = (m_0 - m_1) / m_0 \times 100\% \dots\dots\dots \text{Per 2.5}$$

$$M_k = (m_0 - m_1) / m_1 \times 100\% \dots\dots\dots \text{Per 2.6}$$

Dimana:

M_b = Kadar air basis basah (%)

M_k = Kadar air basis kering (%)

m_0 = Berat awal bahan (kg)

m_1 = Berat akhir bahan (kg)

2.12 Perpindahan Panas Radiasi

Dalam proses pengujian alat pengering pinang tenaga surya, perpindahan panas yang terjadi dalam sebuah kolektor surya adalah perpindahan panas radiasi pada pelat penyerap panas ke plastik penutup kolektor. Radiasi surya yang diserap oleh pelat penyerap pada kolektor surya diubah menjadi panas. Berikut adalah persamaan untuk menghitung panas pada plat penyerap kolektor: (Prof. Wiranto Arismunandar, Buku : Teknologi Rekayasa Surya, 1995).

Jika suatu benda ditempatkan di dalam sebuah ruangan, dan suhu dinding – dinding ruangan lebih rendah dari pada suhu benda maka suhu benda tersebut akan turun sekalipun ruangan tersebut ruang hampa. Proses dengan perpindahan panas dari suatu benda terjadi berdasarkan suhunya tanpa bantuan dari suatu zat antara (medium) disebut radiasi termal. Defenisi lain dari radiasi termal ialah radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu benda karena suhunya.

Radiasi adalah proses perpindahan panas melalui gelombang elektromagnetik atau paket-paket energi (photon) yang dapat dibawa sampai pada jarak yang sangat jauh tanpa memerlukan interaksi dengan medium (ini yang menyebabkan mengapa perpindahan panas radiasi sangat penting pada ruang vakum), disamping itu jumlah energi yang dipancarkan sebanding dengan temperatur benda tersebut. Tidak seluruh energi yang disebutkan dalam konstanta surya mencapai permukaan bumi, karena terdapat absorpsi yang kuat dari karbondioksida dan uap air di atmosfer. Perpindahan panas secara radiasi dapat dirumuskan sebagai berikut, Panas radiasi energi surya yang diterima oleh kolektor termal:

$$q_{\text{rad}} = \sigma \times \varepsilon \times A_k \times (T_p^4 - T_c^4) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.7}$$

Dimana:

q_{rad} = Panas radiasi energi surya (W)

σ = Konstanta Stefan-Boltzmann ($5,669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)

ε = Emisivitas plat penyerap ($\varepsilon = 1$)

A_k = Luas kolektor surya (m^2)

T_p = Temperatur plat penyerap (K)

T_c = Temperatur plastik penutup (K)

2.13 Efisiensi kolektor

Efisiensi dari suatu alat adalah perbandingan dari keluaran yang dihasilkan dengan masukan yang diberikan. Efisiensi kolektor (η_c) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi berguna dengan total energi surya yang datang ke kolektor, secara matematis dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_c = (Q_U/Q_{\text{in}}) \times 100\% \dots\dots\dots \text{per.2.9}$$

Dimana:

η_c = Efisiensi kolektor (%)

Q_U = Energi berguna (W)

Q_{in} = Besarnya energi yang dapat dimanfaatkan (kJ)

Untuk mencari energi berguna yang diperoleh dari kolektor (Q_u) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_u = \dot{m} \times C_p \times (T_o - T_i) \dots\dots\dots \text{Pers 2.10}$$

Dimana:

Q_u = Energi berguna (W)

\dot{m} = Laju massa aliran udara dalam kolektor (kg/s)

C_p = Panas jenis udara (J/kg.K)

T_o = Temperatur udara keluar kolektor (K)

T_i = Temperatur udara masuk kolektor (K)

Untuk mencari laju aliran udara dalam kolektor (\dot{m}) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\dot{m} = \rho \cdot A_k \cdot v \dots\dots\dots \text{Pers 2.11}$$

Dimana:

\dot{m} = Laju massa aliran udara dalam kolektor (kg/s)

ρ = massa jenis udara (kg/m³)

A_k = Luas kolektor surya (m²)

v = kecepatan aliran udara (m/s)

untuk mencari energi yang diterima oleh kolektor (Q_{in}) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{in} = I_{total} \cdot A_k \dots\dots\dots \text{Pers 2.12}$$

Dimana:

Q_{in} = Besarnya energi yang dapat dimanfaatkan (kJ)

I_{total} = Intensitas radiasi matahari (W/m²)

A_k = Luas kolektor (m²)

2.14 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan sangat penting untuk menentukan nilai kualitas kerja dari alat pengering yang dibuat. Efisiensi pengeringan dinyatakan sebagai perbandingan kalor yang digunakan untuk penguapan kadar air dari buah pinang terhadap energi radiasi surya pada alat pengering. Sehingga persamaan efisiensi pengeringan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\eta_p = (Q_e/Q_{in}) \times 100\% \dots\dots\dots \text{Per.2.13}$$

Dimana:

η_p = Efisiensi pengeringan (%)

Q_e = Kalor yang digunakan untuk pengeringan (kJ)

Q_{rs} = Energi radiasi (kJ)

Untuk mencari kalor yang digunakan untuk mengeringkan kandungan air dari buah pinang (Q_e) dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_e = (M_w - M_k) \times h_{fg} \dots\dots\dots \text{Pers 2.14}$$

Dimana:

Q_e = Kalor yang digunakan untuk pengeringan (kJ)

M_w = Massa basah bahan (kg)

M_k = Massa kering bahan (kg)

h_{fg} = Entalpi penguapan pada temperatur rata-rata (kJ/kg)

Untuk mencari entalpi penguapan pada temperatur rata-rata dapat dilihat diperhitungan hasil pada bab IV.

Sedangkan untuk mencari energi yang diterima oleh kolektor (Q_{rs}) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

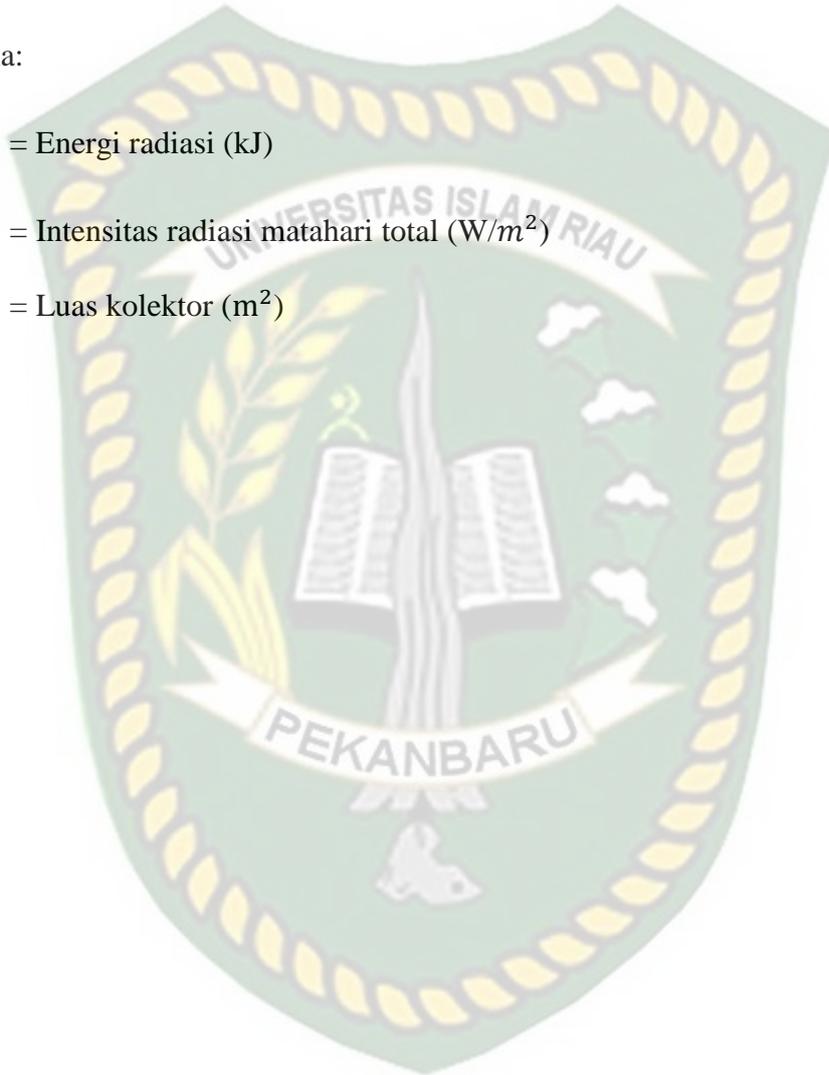
$$Q_{rs} = I_{total} \cdot A_k \dots \dots \dots \text{Pers 2.15}$$

Dimana:

Q_{rs} = Energi radiasi (kJ)

I_{total} = Intensitas radiasi matahari total (W/m^2)

A_k = Luas kolektor (m^2)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

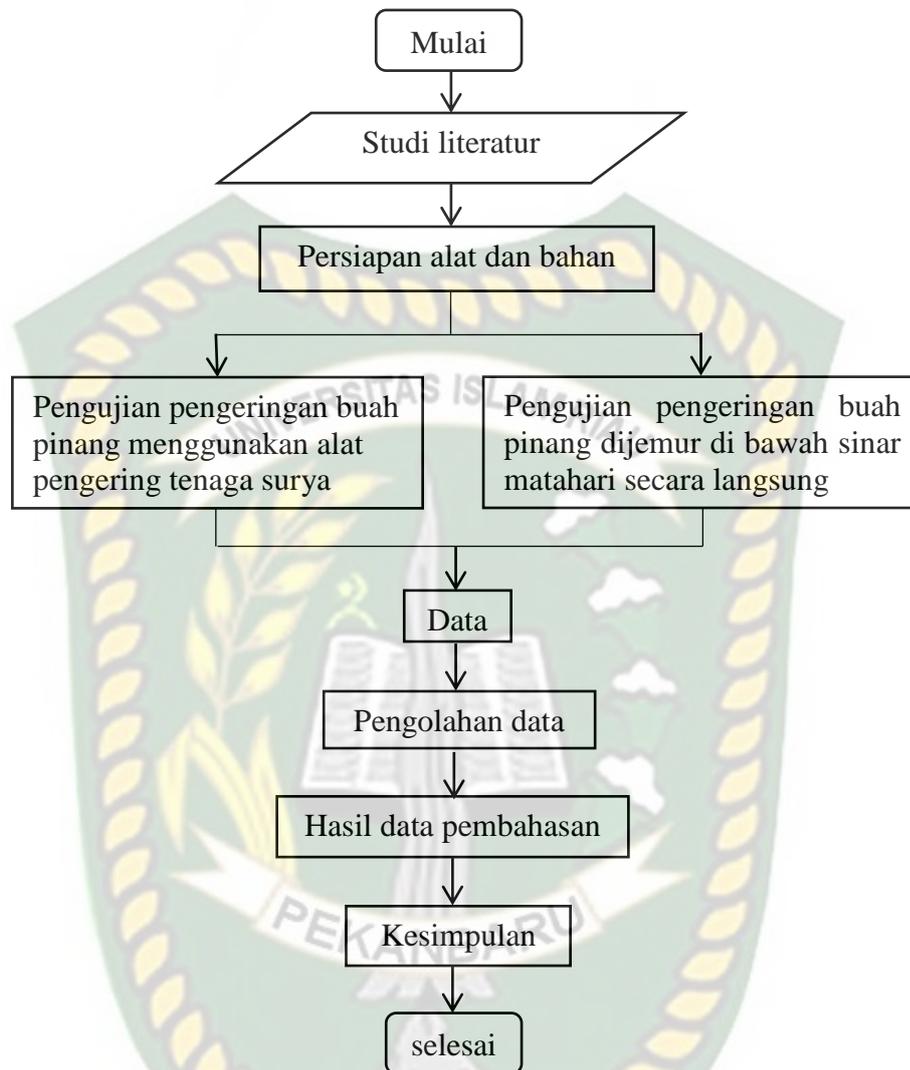
Penelitian alat pengering buah pinang dengan menggunakan energi surya dilakukan di samping kolam Universitas Islam Riau/di depan Labor Fisika Dasar (UIR) yang beralamat di Jl.Kaharuddin Nasution No.133, Marpoyan Damai, Pekanbaru, Riau dan juga Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru yang beralamat di Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru, Riau. Waktu penelitian dimulai dari jam 08:00 sampai jam 16:00 WIB.



Gambar 3.1 Workshop Universitas Islam Riau (UIR)

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah suatu gambaran utama yang dipergunakan untuk dasar-dasar dalam melakukan tindakan. Seperti halnya pada penelitian diperlukan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses penelitian. Langkah-langkah dalam pengumpulan data penelitian dapat digambarkan seperti diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah cara yang dipakai untuk menghimpun data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku, dan skripsi.

3.4 Alat Uji Dan Bahan

Dalam penelitian alat pengering tenaga surya ini menggunakan beberapa peralatan dan bahan untuk mendukung proses pengujian, alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut:

3.4.1 Alat Uji

Dalam penelitian ini terdapat komponen-komponen utama pada alat pengering tenaga surya yaitu:



Gambar 3.3 Sketsa Alat Pengering Pinang Tenaga Surya

Sketsa gambar diatas adalah rancangan alat yang akan dibuat.

Keterangan gambar:

1. Plat penyerap/kolektor surya.
2. Penutup yang terbuat dari plastik transparan.
3. Rak tempat diletakkan buah pinang yang akan diuji.
4. Kerangka alat pengering.

Ada pula alat pendukung dalam penelitian penelitian alat pengering yaitu:

1. Thermometer digital

Berfungsi untuk mengukur temperatur panas pada bagian-bagian pada kolektor dan temperatur udara di sekitar alat pengering.



Gambar 3.4 Thermometer digital

2. Anemometer

Anemometer digunakan untuk mengetahui laju aliran udara di dalam ruang pengering dan laju aliran udara di sekitar alat pengering, maka digunakan anemometer digital seperti pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.5 Anemometer

3. Pyranometer

Berfungsi untuk mengukur intensitas matahari saat dilakukannya pengujian destilator surya. *Pyranometer* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peralatan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandara Sultan Syarif Khasim II Pekanbaru.



Gambar 3.6 Pyranometer

4. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang hasil penelitian disetiap pengambilan data agar hasil pengujian yang didapat lebih akurat.



Gambar 3.7 Timbangan

5. Moisture meter

Digunakan untuk mengetahui kelembaban kadar air pada buah pinang yang diuji.



Gambar 3.8 Moisture meter

3.4.2 Bahan

Adapun bahan dalam penelitian alat pengering buah pinang yang akan diuji adalah buah pinang yang telah dibelah menjadi dua bagian seperti gambar berikut di bawah ini:



Gambar 3.9 Buah pinang yang telah dibelah menjadi dua bagian.

3.5 Perakitan Alat

Adapun tahapan-tahapan perakitan alat pengering tenaga surya adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan kayu, plat besi, plastik mika, tripleks dan cat berwarna hitam.
2. Persiapkan juga alat perkakas lain seperti: paku, palu, alat ukur, lem, kuas dan lain yang mungkin diperlukan.
3. Rakit kerangka dengan ukuran yang telah ditentukan.
4. Pada plat penyerap atau kolektor dicat menggunakan cat warna hitam.
5. Pada sisi depan dan belakang alat pengering diberi celah untuk sirkulasi udara masuk dan keluar.

3.6 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian ini diawali dengan menyiapkan buah pinang yang telah dibelah dua, kemudian buah pinang ditimbang dengan berat 3kg untuk dikeringkan di dalam alat pengering, dan 3kg lagi dikeringkan dijemur dibawah sinar mata langsung atau tidak menggunakan alat.

Unjuk kerja sistem pengering buah pinang tenaga surya dan kadar air yang dihasilkan bergantung pada keefektifan proses pengurangan kadar air buah pinang di dalam ruang pengering. Proses pengurangan kadar air didalam ruang pengering bergantung pada temperatur buah pinang dan kelembapan udara. Pengurangan kadar air ini akan lebih efisien jika temperatur udara didalam ruang pengering untuk mengeringkan buah pinang semakin tinggi.

Thermometer digital digunakan untuk mengukur temperatur pada komponen-komponen alat pengering pinang tenaga surya. Seperti mengukur temperatur lingkungan, temperatur plat penyerap kolektor surya, temperatur di ruang pengering/rak, dan temperatur penutup kolektor. Alat *pyranometer* digunakan untuk mengukur intensitas cahaya sinar matahari pada saat berlangsungnya proses penjemuran atau selama pengeringan buah pinang.

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian pengeringan buah pinang:

- a) Mempersiapkan buah pinang yang akan diuji total sebanyak 12kg, 6kg pengujian tahap pertama dan 6kg untuk pengujian tahap kedua. Langkah selanjutnya membelah buah pinang menjadi dua bagian dan menimbang berat buah pinang yang akan digunakan terlebih dahulu.
- b) Masukkan buah pinang yang telah belah dan ditimbang seberat 3kg kedalam ruang pengering, dan 3kg di jemur diatas permukaan tanah beralaskan terpal.
- c) Pastikan sinar matahari tidak terhalang oleh benda apapun menuju tempat berlangsungnya penelitian.
- d) Arahkan alat pengering menghadap ke arah utara.
- e) Catat nilai temperatur yang terdapat pada alat ukur.
- f) Siapkan jam untuk menentukan lama pengujian dan batasan waktu dalam pengambilan data. Pengambilan data dilakukan pada selang waktu 1 jam, pengujian dimulai pukul 08:00 sampai pukul 16:00 WIB.
- g) Amati cuaca pada proses penelitian.

h) Timbang dan catat massa buah pinang disetiap pengambilan data.

3.7 Parameter Pengolahan Data

Setelah dilakukan tahapan-tahapan penelitian diatas maka didapat parameter pengolahan data pengujian diantaranya:

1. Suhu udara lingkungan di sekitar lokasi pengujian.
2. Suhu pada plat kolektor alat pengering.
3. Suhu udara di dalam ruang alat pengering.
4. Suhu plastik transparan penutup alat pengering.
5. Kecepatan aliran udara di dalam ruang pengering.
6. Kecepatan aliran udara di sekitar lokasi pengujian.

Dari semua parameter yang didapat dari hasil pengeujian langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan mensubstitusikan parameter tersebut kedalam persamaan- persamaan pada bab II.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Pengujian pertama alat pengering buah pinang tenaga surya dilaksanakan pada tanggal 22 Juli 2020 sampai tanggal 28 Juli 2020, dan dilanjutkan dengan pengujian kedua dengan buah pinang yang baru pada tanggal 10 Agustus 2020 sampai 14 Agustus 2020. Pengambilan data pada proses pengujian dilakukan setiap selang waktu 1 jam, dimulai dari jam 08:00 WIB sampai jam 16:00 WIB. Pengujian alat pengering buah pinang tenaga surya dilakukan di samping kolam Universitas Islam Riau (UIR).

Berikut ini adalah salah satu contoh dari perhitungan pengujian buah pinang yang diambil dari perhitungan buah pertama pada hari ketiga.

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Pengujian Dari Penjemuran Pinang Buah Pertama Jum'at 24 Juli 2020.

Waktu (Jam)	Massa buah pinang		Intensitas sinar matahari	Kecepatan aliran udara di luar alat pengering	Kecepatan aliran udara di dalam alat pengering	Temperatur (°C)			
	Pakai alat	Tanpa alat				Udara lingkungan (T_1)	Kolektor (T_2)	Rak (T_3)	Penutup (T_4)
WIB	kg	Kg	W/m ²	m/s	m/s	°C	°C	°C	°C
08:00	1,7	1,87	237,164	0,52	0,06	30,1	40,9	35,8	37,9
09:00	1,65	1,83	365,998	1,22	0,10	32,2	63,3	48,3	45,2
10:00	1,59	1,78	490,910	3,72	0,12	36,6	60,4	47,6	46,8
11:00	1,54	1,73	624,423	2,54	0,15	36,0	52,6	46,3	44,2
12:00	1,51	1,7	600,917	3,35	0,17	35,5	52,4	47,0	47,1
13:00	1,45	1,65	553,177	1,24	0,19	41,9	75,3	48,0	53,1
14:00	1,40	1,6	329,861	2,28	0,16	39,0	58,9	51,2	52,1
15:00	1,38	1,58	307,193	1,83	0,15	39,2	56,6	49,2	48,8
16:00	1,36	1,56	143,629	4,21	0,06	34,9	41,4	41,3	42,2
Rata-rata perhari			405,919	2,32	0,12	36,15	55,75	46,07	46,37

4.2 Perbandingan Pengurangan Massa Buah Pinang

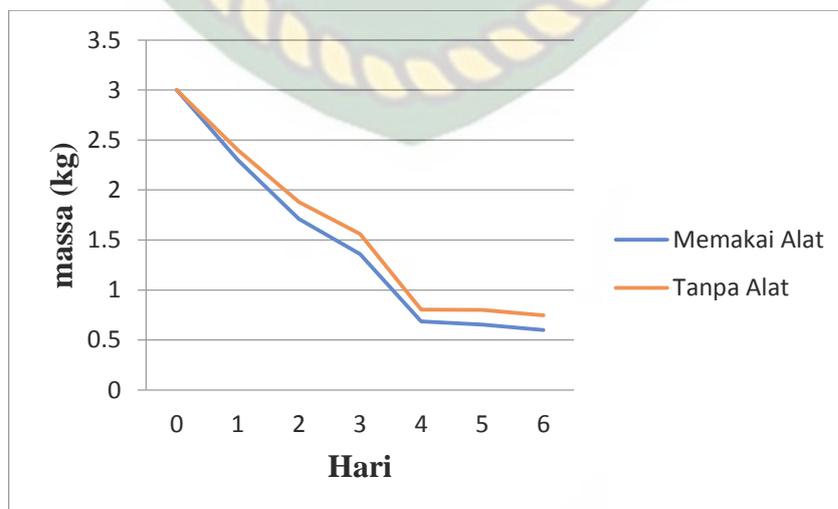
4.2.1 Bahan Pertama

4.2.1.1 Berikut ini adalah data dari hasil pengurangan massa buah pinang pertama.

Tabel 4.2 Pengurangan massa buah pinang pertama

Hari	Memakai Alat kg	Tanpa Alat kg
0	3	3
1	2,3	2,4
2	1,71	1,88
3	1,36	1,56
4	0,685	0,805
5	0,654	0,799
6	0,600	0,745

Hasil pengurangan massa buah pinang pertama dari massa buah 3 kg sampai 0,6 kg. Buah pinang pertama yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



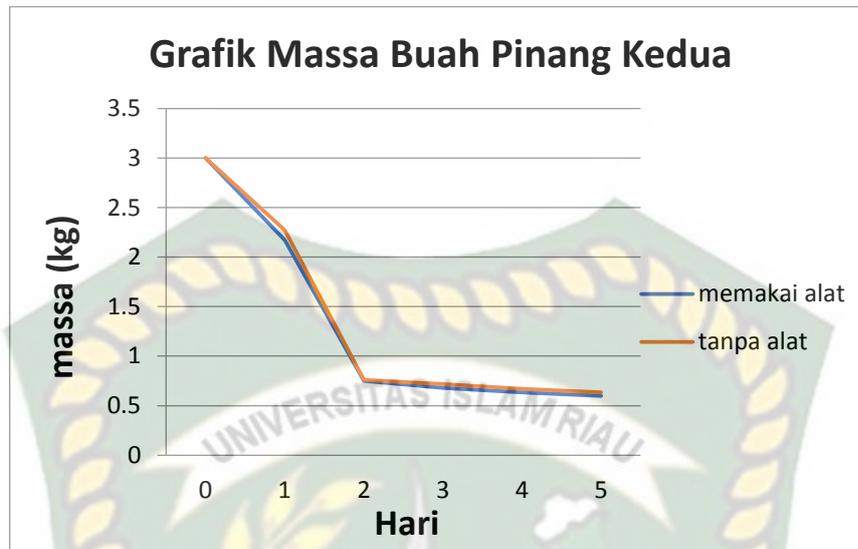
Grafik 4.1 Massa buah pinang pertama

Grafik 4.1 memperlihatkan persentase pada proses pengeringan dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase pengurangan massa pada buah pinang pertama selama 6 hari penjemuran. Pada gambar tersebut diperlihatkan bahwa nilai persentase massa buah pinang dari 3 kg sampai 0,6 kg menggunakan alat pengering tenaga surya menghasilkan 0,6 kg biji buah pinang dari hasil penjemuran selama 6 hari atau 47 jam, sedangkan persentase massa buah pinang tanpa menggunakan alat pengering atau dijemur dibawah sinar matahari secara langsung menghasilkan 0,745 kg biji buah pinang dari hasil penjemuran selama 6 hari atau 47 jam.

Tabel 4.3 Pengurangan massa buah pinang kedua

Hari	Memakai Alat	Tanpa Alat
	kg	kg
0	3	3
1	2,17	2,27
2	0,750	0,758
3	0,680	0,718
4	0,635	0,669
5	0,600	0,635

Hasil pengujian pengurangan massa buah pinang kedua massa buah pinang kedua dari massa buah 3 kg sampai 0,6 kg. Buah pinang kedua yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik penurunan massa buah pinang kedua

Garafik 4.2 memperlihatkan persentase pada proses pengeringan dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase penurunan massa pada buah pinang kedua selama 5 hari penjemuran. Pada gambar tersebut diperlihatkan bahwa nilai persentase massa buah pinang dari 3 kg sampai 0,6 kg menggunakan alat pengering tenaga surya menghasilkan 0,6 kg biji buah pinang dari hasil penjemuran selama 5 hari atau 40 jam, sedangkan persentase massa buah pinang tanpa menggunakan alat pengering atau dijemur dibawah sinar matahari secara langsung menghasilkan 0,635 kg biji buah pinang dari hasil penjemuran selama 5 hari atau 40 jam.

Dari pegurangan massa buah pinang 3kg didapat kadar air awal menggunakan alat pengukur kadar air yaitu Moisture meter dengan kadar air antara 70-75 %, buah pinang tersebut dijemur sampai massa buah pinang 0,6kg dengan kadar air akhir berkisar antar 5-10%

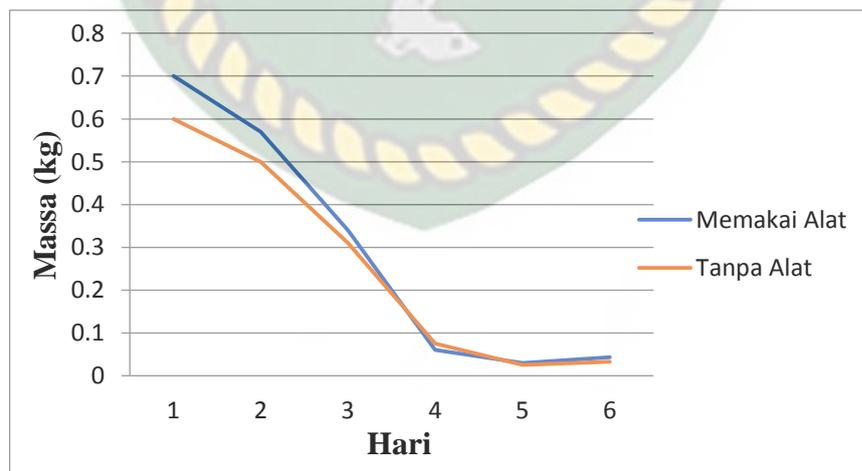
4.2.1.2 Massa yang hilang buah pertama

Berikut ini adalah data dari hasil pengurangan massa yang hilang pada buah pinang pertama.

Tabel 4.4 Hasil pengurangann massa yang hilang buah pertama

No	Hari dan tanggal	Memakai Alat	Tanpa Alat
		kg	kg
1	Rabu, 22 juli 2020	0,700	0,600
2	Kamis, 23 juli 2020	0,570	0,500
3	Jum'at, 24 juli 2020	0,340	0,310
4	Sabtu, 25 juli 2020	0,060	0,075
5	Minggu, 26 juli 2020	0,030	0,025
6	Senin, 27 juli 2020	0,043	0,033
Rata-rata		0,2905	0,2571

Hasil pengujian pengurangan massa yang hilang buah pertama dari massa buah pinang 3 kg sampai 0,6 kg buah pinang pertama yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



Garafik 4.3 Pengurangan massa yang hilang buah pinang pertama

Garafik 4.3 memperlihatkan persentase pada proses pengeringan dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase pengurangan massa yang hilang pada buah pinang pertama 6 hari penjemura. Pada gambar tersebut diperlihatkan bahwa nilai persentase massa buah pinang dari massa 3 kg sampai 0,6 kg menggunakan alat pengering tenaga surya rata-rata 0,2905 kg, sedangkan persentase massa buah pinang dari massa 3 kg sampai 0,6 kg tanpa menggunakan alat pengering atau dijemur dibawah sinar matahari secara langsung rata-rata 0,2571 kg

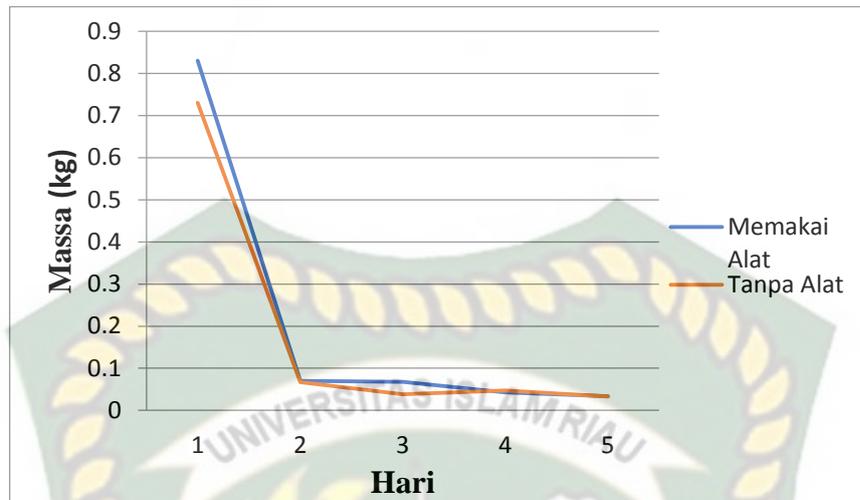
4.2.2 Buah Kedua

Berikut ini adalah data dari hasil pengurangan massa buah pinang kedua.

Tabel 4.5 Hasil pengurangan massa yang hilang buah kedua

No	Hari dan tanggal	Memakai alat	Tanpa Alat
		kg	kg
1	Senin, 10 agustus 2020	0,830	0,730
2	Selasa, 11 agustus 2020	0,070	0,067
3	Rabu, 12 agustus 2020	0,068	0,038
4	Kamis, 13 agustus 2020	0,043	0,047
5	Jum'at, 14 agustus 2020	0,034	0,033
Rata-rata		0,209	0,183

Hasil pengujian pengurangan massa yang hilang buah kedua dari massa buah pinang 3 kg sampai 0,6 kg buah pinang kedua yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



Grafik 4.4 Pengurangan massa yang hilang buah pinang kedua

Garafik 4.4 memperlihatkan persentase pada proses pengeringan dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase pengurangan massa yang hilang pada buah pinang kedua selama 5 hari penjemuran. Pada gambar tersebut diperlihatkan bahwa nilai persentase massa buah pinang dari massa 3 kg sampai 0,6 kg menggunakan alat pengering tenaga surya rata-rata 0,209 kg, sedangkan persentase massa buah pinang dari massa 3 kg sampai 0,6 kg tanpa menggunakan alat pengering atau dijemur dibawah sinar matahari secara langsung rata-rata 0,183 kg

4.3 Hasil Perhitungan

Kandungan air pada proses pengeringan tiap jam penjemuran antara menggunakan alat pengering tenaga surya dan penjemuran dibawah sinar matahari secara langsung pada tanggal 22 juli 2020 sampai tanggal 14 agustus 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 menggunakan persamaan 2.4 dan persamaan 2.5 sebagai contoh perhitungan mencari kadar air basis basah dan kadar air basis kering buah

pinang pada tabel 4.1, dan data hasil Penelitian Pengujian dari penjemuran buah pinang pertama dan buah pinang kedua berikutnya ada di lampiran.

4.3.1 Pengurangan Kadar Air Buah Pinang

4.3.1.1 Pengurangan Kadar Air Buah Pinang Menggunakan Alat Pengering

Untuk menghitung pengurangan kadar air buah pinang menggunakan alat pengering dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta M &= m_0 - m_1 \\ &= 3 \text{ kg} - 1,36 \text{ kg} \\ &= 1,64 \text{ kg}\end{aligned}$$

4.3.1.2 Pengurangan Kadar Air Buah Pinang Dijemur Secara Tradisional

Untuk menghitung pengurangan kadar air buah pinang dijemur secara tradisional dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta M &= m_0 - m_1 \\ &= 3 \text{ kg} - 1,56 \text{ kg} \\ &= 1,44 \text{ kg}\end{aligned}$$

4.3.2 Menghitung Kadar Air Pada Suatu Bahan

4.3.2.1 Kadar Air Buah Pinang Menggunakan Alat Pengering

Untuk menghitung kadar air basis basah buah pinang menggunakan alat pengering tenaga surya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}M_w &= (m_0 - m_1) / m_0 \times 100\% \\ &= (3 \text{ kg} - 1,360 \text{ kg}) / 3 \text{ kg} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= (1,640 \text{ kg}) / 3 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 54,66\%$$

Untuk menghitung kadar air basis kering buah pinang menggunakan alat pengering tenaya surya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Md = (m_0 - m_1) / m_1 \times 100\%$$

$$= (3 \text{ kg} - 1,360 \text{ kg}) / 1,360 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= (1,640 \text{ kg}) / 1,360 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 120,58 \%$$

4.3.2.2 Kadar Air Buah pinang Dijemur Secara Tradisional

Untuk menghitung kadar air basis basah buah pinang menggunakan alat pengering tenaga surya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Mw = (m_0 - m_1) / m_0 \times 100\%$$

$$= (3 \text{ kg} - 1,560 \text{ kg}) / 3 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= (1,440 \text{ kg}) / 3 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 48 \%$$

Untuk menghitung kadar air basis kering buah pinang menggunakan alat pengering tenaya surya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Md = (m_0 - m_1) / m_1 \times 100\%$$

$$= (3 \text{ kg} - 1,560 \text{ kg}) / 1,560 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= (1,440\text{kg}) / 1,560 \text{ kg} \times 100\%$$

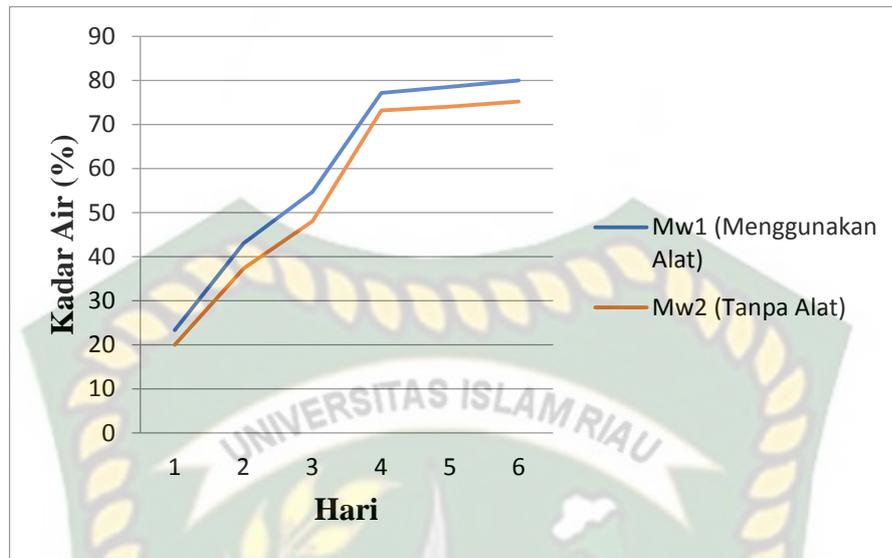
$$= 92,30 \%$$

4.3.3 Kadar Air Buah Pinang Pertama

Tabel 4.6 perbandingan pengurangan kadar air basis basah dan basis kering pengeringan buah pertama menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat.

Hari	Kadar air (%)			
	Menggunakan alat		Tanpa alat	
	Mw1	Md1	Mw2	Md2
1	23,3	30,43	20	25
2	43	75,43	37,33	59,57
3	54,66	120,48	48	92,30
4	77,16	337,95	73,16	272,67
5	78,5	365,11	74,03	285,10
6	80	400	75,16	302,68

Hasil pengujian pengurangan kadar air basis basah dan kadar air basis kering buah pinang dari massa buah pinang 3 kg sampai 0,6 kg buah pinang pertama yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



Grafik 4.5 Kadar air basis basah buah pinang pertama

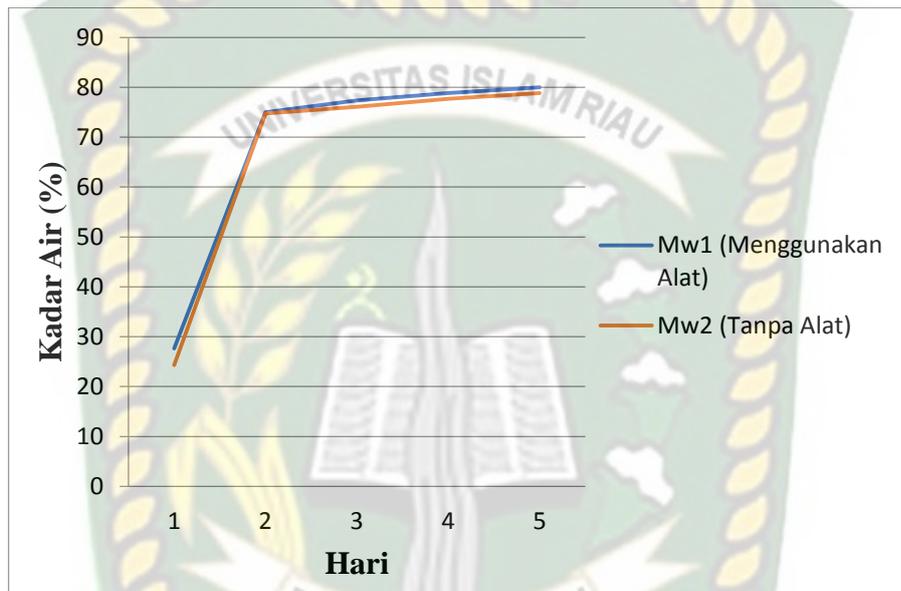
Garafik 4.5 memperlihatkan persentase kadar air basis basah buah pinang pertama, dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase tersebut dapat perbandingan meningkat pada hari ke tiga menuju hari ke empat, dari 54,66(%) menuju 77,16(%) pada buah pinang menggunakan alat pengering, dan 48(%) menuju 73,16(%) pada buah pinang tanpa menggunakan alat, ini dikarenakan salah satu penyebabnya adalah pencongkelan atau pelepasan biji pinang dengan kulitya dilakukan pada hari ketiga penjemuran buah pinang.

4.3.4 Kadar Air Buah Pinang Kedua

Tabel 4.7 perbandingan pengurangan kadar air basis basah dan basis kering pengeringan buah pinang kedua menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat.

Hari	Kadar air (%)			
	Menggunakan alat		Tanpa alat	
	Mw1	Md1	Mw2	Md2
1	27,66	38,24	24,33	32,15
2	75	300	74,73	295,77
3	77,33	341,17	76,06	317,82
4	78,83	372,44	77,7	348,43
5	80	400	78,83	372,44

Hasil pengujian pengurangan kadar air basis basah buah pinang dari massa buah pinang 3 kg sampai 0,6 kg buah pinang kedua yang telah diperoleh menjadi hasil perhitungan yang dianalisa pada setiap proses pengeringan buah pinang. Analisa tersebut dijelas dalam bentuk grafik pada gambar dibawah ini.



Grafik 4.6 Kadar air basis basah buah pinang kedua

Garafik 4.6 memperlihatkan persentase kadar air basis basah buah pinang pertama, dimana dapat kita lihat perbandingan besarnya persentase tersebut dapat perbandingan meningkat pada hari ke pertama menuju hari ke dua, dari 27,66(%) menuju 75(%) pada buah pinang menggunakan alat pengering, dan 24,33(%) menuju 74,73(%) pada buah pinang tanpa menggunakan alat, ini dikerenakan salah satu penyebabnya adalah pencongkelan atau pelepasan biji pinang dengan kulitya dilakukan pada hari pertama penjemuran buah pinang.

4.3.5 Panas radiasi energi surya yang diterima oleh kolektor surya

Perhitungan panas pada plat penyerap kolektor surya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 q_{\text{rad}} &= \left[5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \right] \times 1 \times 2 \text{m}^2 \times \left[(55,73^\circ\text{C} + 273) \text{K}^4 - (46,37^\circ\text{C} + 273) \text{K}^4 \right] \\
 &= 14,48 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan panas radiasi plat penyerap pada kolektor surya setiap harinya dapat dilihat pada tabel 4.6 sampai tabel 4.7.

4.3.6 Efisiensi kolektor

Untuk menghitung efisiensi kolektor dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_c = Q_u / Q_{\text{in}} \times 100 \%$$

Perhitungan energi berguna yang diperoleh dari kolektor (Q_u) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_u = \dot{m} \times C_p \times (T_o - T_i)$$

Untuk mencari laju aliran udara di dalam kolektor (\dot{m}) digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \dot{m} &= \rho \cdot A_k \cdot v \\
 &= 1,3 \text{ kg/m}^3 \times 2 \text{m}^2 \times 0,12 \text{ m/s} \\
 &= 0,312 \text{ kg/s}
 \end{aligned}$$

Jadi, energi berguna yang diperoleh kolektor:

$$\begin{aligned}
 Q_u &= 0,312 \text{ kg/s} \times 1007 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (46,07^\circ\text{C} + 273) \text{K} - (36,15^\circ\text{C} + 273) \text{K} \\
 &= 2359,52 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung energi yang diterima oleh kolektor (Q_{in}) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= [405,919 \text{ W/m} \times 9] \times 2\text{m}^2 \\
 &= 7306,56 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Jadi efisiensi kolektor adalah:

$$\begin{aligned}
 \eta_c &= 2359,52 \text{ kJ} / 7306,59\text{kJ} \times 100 \% \\
 &= 32,29 \%
 \end{aligned}$$

4.3.7 Efisiensi pengeringan

Jadi, perhitungan efisiensi pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_p = (Q_e / Q_{in}) \times 100\%$$

Perhitungan kalor yang digunakan untuk pengeringan kandungan air pada buah pinang (Q_e) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_e = (M_w - M_k) \times h_{fg}$$

Untuk mencari entalpi penguapan pada temperatur rata-rata (h_{fg}) digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 h_{fg} &= \frac{\text{rata-rata temperatur rak} + \text{rata-rata temperatur lingkungan}}{2} \\
 &= \frac{36,15^\circ\text{C} + 46,07^\circ\text{C}}{2}
 \end{aligned}$$

$$= 41,11^{\circ}\text{C}$$

$$35^{\circ}\text{C} = 2406 \text{ kJ/kg}$$

$$36,14^{\circ}\text{C} = \dots?$$

$$40^{\circ}\text{C} = 2394 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg} \rightarrow \frac{41,11^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}}{45^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}} = \frac{h_{fg} - 2406 \text{ kJ/kg}}{2394 \text{ kJ/kg} - 2406 \text{ kJ/kg}}$$

$$\rightarrow \frac{1,11^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{h_{fg} - 2406 \text{ kJ/kg}}{-12}$$

$$\rightarrow h_{fg} = (24006 \text{ kJ/kg} \cdot 2,664^{\circ}\text{C})$$

$$\rightarrow h_{fg} = 2403,33 \text{ kJ/kg}$$

Jadi, Perhitungan kalor yang untuk pengeringan kandungan air pada buah pinang adalah sebagai berikut:

$$Q_e = (1,7 \text{ kg} - 1,36 \text{ kg}) \times 2403,33 \text{ kJ/kg}$$

$$= 817,13 \text{ kJ}$$

Untuk menghitung energi yang diterima oleh kolektor dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{in} = [405,91 \text{ W/m} \times 9] \times 2 \text{ m}^2$$

$$= 7306,56 \text{ kJ}$$

Jadi, perhitungan efisiensi pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_p = (817,13 \text{ kJ} / 7306,56 \text{ kJ}) \times 100\%$$

$$= 11,18 \%$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan q_{rad} , Q_u , Q_{in} , Q_e , η_c dan η_p Pengeringan Kolektor Surya Buah Pinang Pertama Dari Tanggal 22 Juli Sampai 27 Juli 2020

Hari dan Tanggal	q_{rad}	Q_u	Q_{in}	Q_e	η_c	η_p
	W	kJ	kJ	kJ	%	%
Rabu, 22 juli 2020	64,81	1759,43	7005,42	1690,68	25,11	24,13
Kamis, 23 juli 2020	13,34	1858,34	6482,52	1373,33	28,66	21,19
Jum'at, 24 juli 2020	14,48	2359,52	7306,56	817,13	32,29	11,18
Sabtu, 25 juli 2020	14,15	2350,09	5899,5	144,52	39,83	2,45
Minggu, 26 juli 2020	16,07	1664,65	5897,7	94,68	28,22	1,61
Senin, 27 juli 2020	25,52	1801,32	6632,96	103,39	27,15	1,55

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan q_{rad} , Q_u , Q_{in} , Q_e , η_c dan η_p Pengeringan Kolektor Surya Buah Pinang Kedua Dari Tanggal 10 Agustus Sampai 14 Agustus 2020

Hari dan tanggal	q_{rad}	Q_u	Q_{in}	Q_e	η_c	η_p
	W	kJ	kJ	kJ	%	%
Senin,10 agustus 2020	24,22	697,48	9491,94	1985,92	7,35	20,92
Selasa,11 agustus 2020	45,23	523,64	6540,12	168,85	5,09	2,58
Rabu,12 agustus 2020	19,51	5883,09	8749,98	163,58	6,23	1,87
Kamis,13 agustus 2020	26,73	3853,99	8628,66	103,16	3,01	1,19
Jumat,14 agustus 2020	26,91	5626,51	8523,9	81,70	3,05	0,96

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pengeringan atau pengurangan kadar air buah pinang dengan menggunakan alat pengeringan tenaga surya dan penjemuran buah pinang secara langsung diibawah sinar matahari dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Produk yang dihasilkan oleh alat pengering buah pinang lebih cepat mengurangi kadar air buah pinang dari massa buah 3 kg sampai 0,6 kg, dengan hasil akhir 0,6 kg menggunakan alat dengan 0,745 kg tanpa menggunakan alat selama 6 hari atau 47 jam pada buah pengujian pertama, dari massa buah pinang hasil akhir 0,6 kg menggunakan alat dengan 0,635 kg tanpa menggunakan alat selama 5 hari atau 40 jam pada buah pengujian kedua.
2. Proses pengujian buah pinang buah kedua lebih cepat dibandingkan pada proses pengujian buah pertama, ini dikarenakan pengupasan kulit pada buah pinang pada saat pengujian juga berpengaruh pada lamanya proses penujian.
3. Dari massa buah pinang 3kg didapat kadar air awal menggunakan alat pengukur kadar air yaitu Moisture meter dengan kadar air antara 70-75 %,

buah pinang tersebut dijemur sampai massa buah pinang 0,6kg dengan kadar air akhir berkisar antar 5-10%.

4. Proses penjemuran buah pinang menggunakan alat pengering tenaga surya lebih efisien dari pada penjemuran secara langsung atau tradisional.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, maka direkomendasikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penelitian dengan cara menambahkan isolasi lebih banyak agar panas yang dihasilkan oleh alat pengering buah pinang lebih efisien .
2. Perhatikan arah hadapan kolektor saat melakukan pengujian, berdasarkan letak geografis kota Pekanbaru alarah peletakan kolektor surya dihadapkan kearah utara.
3. Pada penelitian selanjutnya bisa dikembangkan lagi pada alat pengering buah pinang tenaga surya, dimana pada ventilasi masuknya udara dari udara, kemiringan kolektor dan luas kolektor surya dapat divariasikan.
4. Diusahakan alat kolektor surya yang digunakan ditambatkan atau diikat ke tanah agar tidak terbawa angin kencang.
5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan alat pengeringan buah pinang menggunakan energi surya.

DAFTAR PUSTAKA

Afrizal, Efi, and Azridjal Aziz. 2008. “*Pengembangan Perangkat Pengering Surya (Solar Dryer) Jenis Pemanasan Langsung Dengan Penyimpan Panas Berubah Fasa Menggunakan Rak Bertingkat Pengembangan Perangkat Pengering Surya (Solar Dryer) Jenis Pemanasan Langsung Dengan Penyimpan Panas Berubah.*” (April 2016).

Barlina, Rindengan. 2003. “*Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan Opportunity of Arecanut for Food Utilizing.*” : 96–105.

Firmansyah. 2015. “*RANCANG BANGUN ALAT PENGERING BUAH PINANG DENGAN METODE KANSEI ENGINEERING DAN DESAIN EKSPERIMEN DI DESA SUNGAI BEREMBANG KABUPATEN KUBURAYA.*” : 1–5.

Hardianti, Nurul, Retno Wulan Damayanti, and Fakhrina Fahma. 2014. “*FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PENGERINGAN SIMPLISIA MENGGUNAKAN SOLAR DRYER DENGAN KONSEP UDARA EKSTRA.*” : 6–11.

Janson, Ted J. 1995. *Teknologi Rekayasa Surya.*

Phoeun Sackona, Phol Norith, Romny Om, Pen Pornnareay, Bun Searng. 2003.

“SOLAR DRYERS FOR SMALL FARMERS AND HOUSEHOLDS IN CAMBODIA.” *Department of Electrical and Energy Engineering Institute of Technology Cambodia*: 10.

Putra, Ismet Eka, and Pitri Hadi. 2013. “*Analisa Efisiensi Alat Pengering Tenaga Surya Tipe Terowong Berbantuan Kipas Angin Pada Proses Pengeringan Biji Kopi.*” 3(2): 22–25.

Susanto, Eko, Syahril, and Priyo Wasdopo. 1995. “*Pengaruh Suhu Pengeringan Dan Perlakuan Buah Pinang (Areca Catechu L) Terhadap Jumlah Biji Utuh.*” : 36–40.

Thamrin, Ismail, and Anton Kharisandi. 2011. “*RANCANG BANGUN ALAT PENGERING UBI KAYU TIPE RAK DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI SURYA.*” : 49–54.

TUGAS AKHIR mahasiswa Universitas Sumatra Utara. 2010. 05 *ChapterII Bab 2 Buah Pinang.*