

**PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU  
PENGERINGAN PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER*  
BERKAPASITAS 50 KG DENGAN BEBAN IKAN GABUS**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : SUTAN YUSUFIN RADIX TANAYA CANA.**

**NIM : 20.11.053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2024**

**PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENGERINGAN  
PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER* BERKAPASITAS 50 KG  
DENGAN BEBAN IKAN GABUS**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Teknik (ST)Program Studi Teknik Mesin S-1

**DISUSUN OLEH:**

**NAMA : SUTAN YUSUFIN RADIX TANAYA CANA**  
**NIM : 20.11.053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

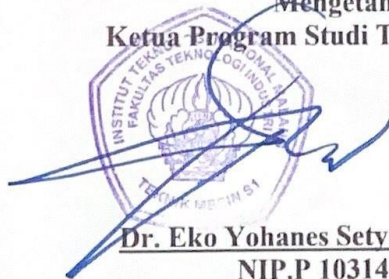
**PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENGERINGAN  
PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER* BERKAPASITAS 50 KG  
DENGAN BEBAN IKAN GABUS**



**DISUSUN OLEH:**

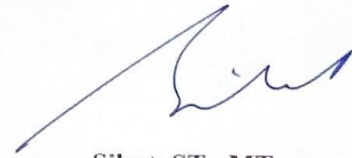
**NAMA : SUTAN YUSUFIN RADIX TANAYA CANA**  
**NIM : 20.11.053**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.**  
**NIP.P 1031400477**

**Diperiksa/Disetujui  
Dosen Pembimbing**



**Sibut, ST., MT.**  
**NIP. Y. 1030300379**



PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : SUTAN YUSUFIN RADIX TANAYA CANA  
NIM : 2011053  
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENDINGINAN PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER* BERKAPASITAS 50 KG DENGAN BEBAN IKAN GABUS**

Dipertahankan dihadapkan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada :

Hari / Tanggal : Selasa, 23 Juli 2024

Dengan Nilai : 84,75

Panitia Penguji Skripsi

  
Ketua

Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T  
NIP.P.1031400477

Sekretaris



Tutut Nani Prihatni, SS., S.Pd, M.Pd  
NIP.P.1031500493

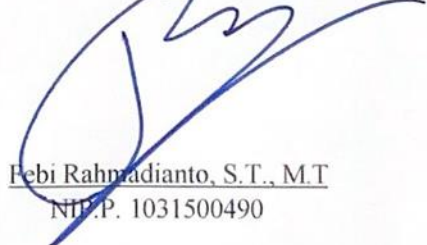
Anggota Penguji

Penguji 1



Tito Arif Sutrisno, S. Pd., M.T  
NIP.P.1031400477

Penguji 2



Febi Rahmadianto, S.T., M.T  
NIP.P. 1031500490

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : SUTAN YUSUFIN RADIX TANAYA CANA

NIM : 20.11.053

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa isi skripsi yang berjudul “PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENGERINGAN PADA MESIN HEAT VACUUM DRYER BERKAPASITAS 50 KG DENGAN BEBAN IKAN GABUS” adalah skripsi hasil saya sendiri, bukan merupakan hasil duplikasi serta tidak mengutip sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang disebutkan sumberaslanya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya



Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana  
NIM. 2011053

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana  
NIM : 2011053  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : “Pengaruh Variasi RPM Kipas Terhadap Laju Pengeringan  
Pada Mesin *Heat Vacuum Dryer* Berkapasitas 50 KG  
Dengan Beban Ikan Gabus  
Beban Ikan Gabus”

Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT.

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	5 Maret 2024	
2.	Konsultasi BAB I	14 Maret 2024	
3.	Konsultasi BAB II	22 Maret 2024	
4.	Konsultasi BAB III	1 April 2024	
5.	Daftar Seminar Proposal	16 Mei 2024	
6.	Seminar Proposal	17 Mei 2024	
7.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	16 Juni 2024	
8.	Daftar Seminar Hasil	2 Juli 2024	
9.	Seminar Hasil	3 Juli 2024	
10.	Daftar Ujian Komprehensif	18 Juli 2024	
11.	Ujian Komprehensif	23 Juli 2024	

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : SUTAN YUSUFIN RADIX T.C  
NIM : 2011053  
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU  
PENGERINGAN PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER*  
BERKAPASITAS 50 KG DENGAN BEBAN IKAN  
GABUS  
Dosen Pembimbing : Sibut, S.T., M.T.  
Tanggal Mengajukan Skripsi : 5 Maret 2024  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 14 Agustus 2024  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 84,75 (A)

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing



Sibut, S.T., M.T  
NIP.Y.1030300379

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. Sholawat serta salam juga penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya. Dengan rahmat Allah SWT, penulis sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENGERINGAN PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER* BERKAPASITAS 50 KG DENGAN BEBAN IKAN GABUS” sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya sebagai penyusun skripsi ini ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D. Selaku rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Eng I Komang Somawirata, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Sibut, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi, Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi doa, dukungan dan semangat dalam menghadapi semua kesulitan apapun untuk penulis.
7. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang banyak memberikan semangat dalam kesulitan penyusun skripsi maupun dalam penelitian.
8. Pacar saya bernama Aurelia Chusnul Azizah yang banyak membantu dalam segala aspek



**PENGARUH VARIASI RPM KIPAS TERHADAP LAJU PENGERINGAN  
PADA MESIN *HEAT VACUUM DRYER* BERKAPASITAS 50KG DENGAN  
BEBAN IKAN GABUS**

Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana<sup>1)</sup> Sibut<sup>2)</sup>

Teknik Mesin

**ABSTRAK**

S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.  
Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur  
Email : sutanyusufin11@gmail.com

Indonesia merupakan negara dengan Iklim tropis, hal tersebut mengakibatkan cuaca yang tidak stabil. Pada saat musim hujan proses pengeringan alami dengan memanfaatkan panas dari matahari menjadi tidak optimal. Karena tingginya kelembaban udara yang dapat mempengaruhi efisiensi pengeringan. Untuk mengatasi masalah tersebut pengeringan dapat dilakukan dengan metode pengeringan mekanis agar mendapatkan hasil pengeringan ikan gabus yang lebih efisien dan higienis. Penelitian ini mengkaji penggunaan mesin Heat Vacuum Dryer untuk mengeringkan ikan gabus, yang berfokus pada pengaruh variasi RPM kipas terhadap kadar air yang teruapkan dan laju pengeringan. Ikan gabus dipilih karena nilai gizinya yang tinggi namun rentan membusuk karena kadar air yang cukup tinggi yaitu (76,90%). Eksperimen dilakukan dengan membandingkan penggunaan kipas pada 2000 RPM dan 4000 RPM. Berdasarkan hasil data pengujian yang dilakukan dengan kurun waktu 5 jam menunjukkan bahwa pada RPM 2000 memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan RPM 4000, dengan rata rata kadar air yang teruapkan sebesar 22,774% dan laju pengeringan sebesar 4,5%. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa RPM pada kipas harus disesuaikan dengan kapasitas pemanas yang digunakan, agar mendapatkan hasil pengeringan yang optimal

Kata kunci : *heat vacuum dryer*, laju pengeringan, variasi rpm kipas, kadar air, ikan gabus.

**EFFECT OF FAN RPM VARIATION ON DRYING RATE IN A 50KG  
CAPACITY HEAT VACUUM DRYER MACHINE WITH A LOAD OF CORK  
FISH**

**Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana<sup>1)</sup> Sibut<sup>2)</sup>**

Mechanical Engineering S-1, National Institute of Technology Malang.  
Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Malang City, East Java  
Email : sutanyusufin11@gmail.com

**ABSTRACT**

Indonesia is a country with a tropical climate, resulting in unstable weather. During the rainy season, the natural drying process utilizing heat from the sun is not optimal. Due to the high humidity of the air that can affect drying efficiency. To overcome this problem, drying can be done with a mechanical drying method in order to get more efficient and hygienic drying results for cork fish. This study examines the use of a Heat Vacuum Dryer machine to dry cork fish, focusing on the effect of fan RPM variation on evaporated water content and drying rate. Cork fish was chosen because of its high nutritional value but is prone to rotting due to its high water content (76.90%). Experiments were conducted by comparing the use of fans at 2000 RPM and 4000 RPM. Based on the results of test data conducted with a period of 5 hours, it shows that at RPM 2000 provides better performance than RPM 4000, with an average evaporated water content of 22.774% and a drying rate of 4.5%. From the data obtained, it can be concluded that the RPM on the fan must be adjusted to the capacity of the heater used, in order to get optimal drying results.

**Keywords:** heat vacuum dryer, drying rate, fan rpm variation, moisture content, cork fish.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI</b> .....	<b>vi</b>
<b>LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah.....	3
1.3. Batasan masalah .....	3
1.4. Tujuan penelitian.....	4
1.5. Manfaat penelitian.....	5
1.6. Metode Pengumpulan Data .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Perpindahan Panas.....	8
2.3. Elemen Pemanas .....	10
2.3.1. Material Elemen Pemanas .....	10
2.3.2. Konstruksi Elemen Pemanas .....	12
2.4. Komponen Mesin Heat Vacuum Dryer .....	13
2.5. Pengeringan.....	14
2.5.1. Prinsip Dasar Pengeringan.....	15
2.5.2. Laju Pengeringan Konstan.....	18
2.5.3. Laju Pengeringan Menurun .....	18

2.5.4. Mekanisme Pengeringan.....	19
2.5.5. Faktor Pengeringan.....	19
2.5.6. Metode umum Pengeringan.....	21
2.5.7. Jenis-Jenis Alat Pengering .....	22
2.6. Kadar Air.....	23
2.7. Kipas (Fan).....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. Metode Penelitian.....	28
3.2. Tempat Penelitian.....	28
3.3. Variabel Penelitian.....	28
3.4. Instrumen Penelitian.....	29
3.4.1. Alat dan bahan: .....	29
3.5. Diagram Alur Penelitian.....	36
3.6. Prosedur Pengambilan Data .....	37
3.6.1. Alat Ukur yang Digunakan.....	39
3.7. Teknik Pengumpulan Data .....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>41</b>
4.1. Data Analisis Kadar Air.....	41
4.2. Data Analisis Laju Pengeringan.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen mesin <i>Heat Vacuum Dryer</i> .....	14
Gambar 2.2. data pengeringan .....	16
Gambar 2.3. pengering putar ( <i>Rotary Dryer</i> ).....	22
Gambar 2.4. <i>Tunnel Dryer</i> .....	23
Gambar 2.5. <i>Tray Dryer</i> .....	23
Gambar 2.6. <i>Moisture Content</i> .....	24
Gambar 3.1. elemen pemanas .....	29
Gambar 3.2. <i>Thermostat</i> .....	30
Gambar 3.3. kipas mobil kijang .....	31
Gambar 3.4. Tachometer .....	31
Gambar 3.5. Relay AC .....	32
Gambar 3.6. Plat <i>Stainless Steel</i> .....	33
Gambar 3.7. Power Supply .....	34
Gambar 3.8. Saklar.....	35
Gambar 3.9. Timbangan Digital.....	35
Gambar 4.1. Grafik Kadar Air Ikan Gabus Dengan RPM 2000 .....	44
Gambar 4. 2. Grafik Kadar Air Ikan Gabus Dengan RPM 4000 .....	45
Gambar 4.3. Grafik Laju Pengeringan Ikan Gabus dengan RPM 2000.....	47
Gambar 4.4. Grafik Laju Pengeringan Ikan Gabus dengan RPM 4000.....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Desain Penelitian.....	28
Tabel 3.2. Spesifikasi elemen pemanas.....	29
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Thermostat</i> .....	30
Tabel 3.4. Spesifikasi kipas mobil kijang.....	31
Tabel 3.5. Spesifikasi Tachometer.....	31
Tabel 3.6. Spesifikasi Relay AC.....	32
Tabel 3.7. Spesifikasi DC.....	32
Tabel 3.8. Contoh tabel kadar air .....	39
Tabel 3.9. contoh tabel laju pengeringan .....	40
Tabel 4. 1. Pengujian dengan menggunakan Rpm 2.000 .....	42
Tabel 4.2. Pengurangan kadar air per jam.....	42
Tabel 4. 3. Pengujian dengan menggunakan Rpm 4.000 .....	43
Tabel 4.4. Pengurangan kadar air per jam.....	43
Tabel 4.5. Pengujian dengan menggunakan RPM 2.000 .....	46
Tabel 4.6. Pengujian dengan menggunakan RPM 4.000 .....	47

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pada saat ini, kebutuhan akan pangan semakin meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan ini dipengaruhi oleh tingginya jumlah penduduk di Indonesia. Seiring dengan kemajuan teknologi, masyarakat menjadi lebih selektif dalam memilih makanan yang dikonsumsi, tidak hanya dari segi rasa yang enak tetapi juga kandungan gizinya dan kepraktisan dalam penggunaannya. Contohnya, makanan cepat saji yang praktis, memiliki umur simpan yang panjang, dan membutuhkan ruang penyimpanan yang minim. Karena itu, konsumen cenderung memilih produk instan yang biasanya berbentuk serbuk atau butiran halus, memudahkan dalam penggunaannya. Produk instan ini mudah larut baik dengan air dingin maupun air panas, serta memiliki keunggulan dalam kemudahan penyajiannya.

Indonesia sebagai negara dengan iklim tropis, mengalami cuaca yang tidak stabil. Saat musim hujan, proses pengeringan alami tidak optimal karena tingginya kelembaban udara dapat merusak hasil pertanian. Pengeringan menggunakan sinar matahari di tempat terbuka juga tidak higienis dan berpotensi mencemari produk, terutama biji kenari. Selain itu, pengeringan yang lambat pada musim hujan dapat menyebabkan produk menjadi rentan terhadap jamur dan pembusukan, mengakibatkan penurunan drastis dalam harga jualnya (Risnawati, dkk., 2017). Secara umum, bahan pangan dengan kandungan air tinggi memiliki risiko tinggi terhadap aktivitas mikroba yang dapat menyebabkan kerusakan seperti pembusukan dan penjamuran (Napitupulu, dkk., 2012). Kekurangan kekeringan yang optimal juga berdampak pada kualitas produk dan harga jualnya, menyebabkan petani mengalami kerugian finansial yang signifikan. (Wicaksono, 2012).

Untuk mencegah kerugian yang dialami petani, pengeringan padi menjadi krusial sebelum diolah menjadi beras. Tujuan pengeringan ini adalah untuk menghentikan perkecambahan biji, mempertahankan kualitas biji, dan mencapai kadar air yang tidak memungkinkan pertumbuhan bakteri dan jamur (Hall, 1970). Selain itu, pengeringan bahan pangan merupakan solusi untuk mengelola surplus

pangan yang terjadi terutama saat panen besar-besaran. Dengan pengeringan, bahan pangan dapat disimpan lebih lama sehingga penjualannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar (Dendang, dkk., 2016). Ada dua metode utama dalam pengeringan padi, yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan (Hall, 1957). Menurut (Pratomo 1970), pengeringan alami kurang praktis terutama untuk jumlah yang besar karena memerlukan waktu lama, banyak tenaga kerja, ruang yang luas, dan rentan terhadap kondisi iklim yang tidak stabil. Oleh karena itu, penggunaan sistem pengeringan buatan menjadi alternatif yang lebih efisien. Berbagai jenis mesin pengering tersedia, salah satunya adalah Spin Dry Pad yang menggunakan udara panas dari pemanas listrik (Adhim, dkk., 2013). Meskipun demikian, mesin ini memiliki kelemahan dalam sirkulasi udara panas dan pengeluaran uap air yang dapat memperlambat proses pengeringan.

Proses pengolahan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan daya tahan produk, termasuk kandungan gizinya. Pengolahan pasca panen merupakan tahap awal yang krusial dalam menentukan kualitas produk. Saat panen, petani sering kali menyimpan hasil panen dengan wadah sederhana, namun metode ini tidak cukup efektif untuk menjaga produk pangan dalam jangka waktu yang lama karena rentan terhadap fluktuasi suhu lingkungan. Hal ini dapat menyebabkan cepatnya produk seperti ikan, daging, dan buah-buahan mengalami pembusukan yang mengubah warna, aroma, dan kualitasnya. Saat ini, teknologi dalam bidang pengolahan makanan terus berkembang untuk meningkatkan kualitas produk.

Pengeringan yang efektif adalah proses minim yang dapat mengubah karakteristik fisik seperti pengerutan, pengembangan, kristalisasi, dan transisi fase amorf (glass transition) (Mujumdar, 2003; Brooker, 1974). Selain itu, pengeringan yang baik juga dapat mengurangi reaksi kimia dan biokimia yang tidak diinginkan, sehingga produk dapat diproses tanpa mengalami perubahan signifikan pada warna, tekstur, aroma, dan nilai gizi (Mujumdar, 2003; Brooker, 1974). Pengeringan dengan menggunakan heat pump drying, yang mengoptimalkan penggunaan kembali panas dari proses kondensasi kelembaban, telah dikembangkan untuk mencapai hasil pengeringan yang optimal.



Ikan gabus adalah spesies ikan air tawar yang berasal dari Indonesia. Ikan ini dikenal karena kepala mirip ular, sehingga sering disebut snakehead. Ikan gabus terkenal memiliki rasa gurih dan tekstur kenyal, serta mengandung nutrisi penting seperti albumin dan protein dalam jumlah tinggi. Kandungan proteinnya mencapai 25,5% lebih tinggi dibandingkan dengan ikan lain, dan memiliki kolesterol lebih rendah dibandingkan dengan daging sapi (Suprayitno, 2008). Namun demikian, ikan gabus rentan mengalami pembusukan karena tingginya kandungan air yang menjadi substrat bagi pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, penting untuk mengawetkan ikan gabus melalui pengolahan atau diversifikasi produk guna mencegah kerusakan yang dapat terjadi.

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan, saya menemukan ide untuk merancang mesin pengering yang menggunakan pemanas dan kipas untuk mengalirkan udara panas dari pemanas ke dalam chamber atau rak tempat berbagai bahan makanan dikeringkan. Tujuan dari mesin ini adalah untuk membantu petani dan nelayan mengatasi risiko gagal pasca panen akibat cuaca yang tidak stabil.

### **1.2. Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka perlu dirumuskan permasalahan yang ada yaitu :

- 1) Berapa persen kadar air pada ikan gabus yang hilang dalam menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer*?
- 2) Berapa laju pengeringan pada ikan gabus menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer* yang memanfaatkan udara panas dari elemen pemanas listrik.

### **1.3. Batasan masalah**

Batasan masalah disini dibuat dengan tujuan sebagai pembatas apa yang akan diteliti dan dibahas pada penelitian ini, sehingga tidak menimbulkan suatu permasalahan atau pernyataan di luar penelitian yang dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tempat dan Pelaksanaan Simulasi
  - a. Pembuatan alat di bengkel Kongah Garage

- b. Simulasi dilaksanakan di Laboratorium Pendingin Konversi Energi kampus 2 ITN Malang prodi Teknik Mesin S-1
  - c. Pelaksanaan simulasi tanggal 1 april 3 juli 2024
2. Variabel Penelitian
- a. Variabel Bebas:
    - Kecepatan putaran kipas 2000 RPM
    - Kecepatan putaran kipas 4000 RPM
  - b. Variabel Terikat:
    - Nilai kadar air pada ikan gabus yang teruapkan
    - Nilai laju pengeringan pada ikan gabus
  - c. Variabel Terkontrol :
    - Suhu yang digunakan pada pengering yaitu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$
    - Objek yang dikeringkan berupa ikan gabus
3. Hanya membandingkan RPM pada kipas untuk mendapatkan hasil pengeringan yang terbaik
4. Ukuran ruangan pengering yaitu panjang 100 cm, lebar 60 cm dan tinggi 150 cm dengan kapasitas  $\pm 50$  kg. Material yang digunakan adalah *Stainless steel*. Karena material ini merupakan tipe yang sering beredar di pasaran (Aszul K, 2020) Penggunaan material ini bertujuan untuk memberikan struktur yang kuat namun ringan yang kekuatan materialnya sudah diuji karena sifatnya yang tahan lama dan tidak mudah berkarat maka membuat Mesin *Heat Vacuum Dryer* menjadi lebih awet serta aman untuk mengeringkan makanan.
5. Menggunakan elemen pemanas paduan logam dengan daya 600 watt yang dapat mencapai suhu maksimum  $1425^{\circ}\text{C}$

#### **1.4. Tujuan penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar air ikan gabus yang terangkat dengan menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer*

2. Untuk mengetahui laju pengeringan pada ikan gabus yang masih *fresh* selama proses pengeringan dengan menggunakan beberapa rpm pada kipas

### **1.5. Manfaat penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain:

1. Membantu para petani atau nelayan agar tidak gagal produksi
2. Sebagai salah satu pengembangan teknologi pengeringan makanan yang bisa digunakan sebagai dasar untuk penelitian yang lebih lanjut
3. Solusi bagi konsumen agar produk atau makanan bisa tahan lama dan mutunya tetap terjaga
4. Sebagai informasi mengenai perhitungan tentang kadar air pada ikan gabus dan laju pengeringannya dengan menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer*

### **1.6. Metode Pengumpulan Data**

Dalam menyusun skripsi ini penulis memperoleh data dengan menggunakan metode – metode sebagai berikut :

1. Metode Observasi

Yaitu metode pengumpulan data secara langsung dengan memperhatikan dan menganalisis konstruksi dari masing – masing variasi rpm pada extra fan. Dalam metode ini penulis melihat cara kerja extra fan

2. Metode Kepustakaan

Yaitu metode pengumpulan data yang diambil dari jurnal, modul dan juga penelitian yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Dengan metode ini dapat menunjang data-data yang didapat agar lebih spesifik

3. Metode Kuantitatif

karena model analisis datanya bersifat statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan sehingga pada kesimpulan akhir akan diketahui bagaimana pengaruh jumlah RPM pada kipas terhadap laju pengeringan untuk kemudian dijadikan saran atau rekomendasi dari penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

(Meriadi dkk 2018) Menyatakan bahwa dalam proses pengeringan biji-bijian, para petani saat ini masih mengandalkan metode manual seperti menjemur di bawah sinar matahari, yang memakan waktu beberapa hari untuk mengeringkan biji-bijian tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan mesin pengering yang dapat mengeringkan biji-bijian tanpa memerlukan waktu yang lama. Penulis menggunakan berbagai metode seperti studi pustaka, tanya jawab, dan eksperimen untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini. Hasil yang diharapkan adalah mesin pengering ini dapat bekerja secara optimal sehingga menghasilkan pengeringan biji-bijian yang efisien. Sebagai hasil dari pengujian, mesin pengering biji coklat dengan kapasitas 1 kg dan menggunakan pemanas listrik dengan suhu maksimal 600 derajat mampu mengeringkan biji coklat tersebut dalam waktu sekitar 2 jam.

(Sholihul Afifudin dkk 2020) Di Provinsi Jawa Tengah, subsektor perikanan mencakup kegiatan perikanan air tawar dan air laut. Perikanan air tawar meliputi budidaya (tambak, kolam, karamba) dan penangkapan di perairan umum (sawah, sungai, telaga, dan rawa). Meskipun teknologi pengolahan perikanan air tawar belum berkembang pesat, masyarakat pengolah ikan umumnya menggunakan pemanggang sederhana dari besi penyangga dan kawat berongga, yang menyebabkan masalah kebersihan yang kurang terjaga. Pengembangan alat pemanggang ikan diharapkan dapat menjadi solusi atas permasalahan ini. Alat pemanggang ini menggunakan elemen pemanas listrik tubular dan memiliki desain dengan tempat pemanggang ikan yang tertutup. Sistem kerjanya mirip dengan oven listrik, dilengkapi dengan pengatur suhu dan timer menggunakan plat galvanis. Alat ini memiliki dimensi tinggi 95 cm, lebar 48 cm, dan panjang 52 cm, dengan pemanggang yang terdiri dari dua tingkat atau rak, setiap tingkatnya memiliki tinggi 30 cm, mampu menampung total 16 ikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji teknis alat pemanggang ikan dengan menggunakan elemen pemanas listrik tubular. Hasil pengujian menunjukkan

bahwa alat pemanggang ikan ini mampu menghasilkan ikan yang higienis dan matang merata dalam waktu 60 menit dengan suhu pemanggangan 150°C. Alat pemanggang ini lebih nyaman, aman digunakan, dan praktis dalam penggunaannya.

Pengeringan adalah metode pengawetan ikan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan sebanyak mungkin. Tubuh ikan secara alami mengandung antara 56-80% air, dan dengan mengurangi kadar air ini, aktivitas metabolisme bakteri dapat terganggu hingga menyebabkan kematian bakteri. Pada kadar air sekitar 40%, bakteri kehilangan kemampuan untuk aktif, dan beberapa bahkan dapat mati, meskipun sporanya tetap dapat bertahan. Spora ini dapat tumbuh kembali dan aktif jika kadar air meningkat. Oleh karena itu, sebelum proses pengeringan dilakukan, ikan umumnya direndam dalam garam untuk mencegah hal ini. (Prasetyo dan Sunarwo, 2008).

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2721-1992 menetapkan bahwa kadar air maksimum yang diperbolehkan untuk ikan kering adalah 40%. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air optimal untuk ikan kering adalah 20% (Supriadi 2013). Analisis mikrobiologi yang dilakukan di laboratorium pada sampel ikan menunjukkan bahwa ikan yang mengalami pengeringan dengan kadar air tersebut tidak mengandung kapang dan *Escherichia coli*. Kadar air antara 20% hingga 35% dianggap cukup untuk menghentikan perkembangan mikroorganisme pembusuk dalam tubuh ikan. (Rahardi, 1998).

Ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai kandungan albumin cukup tinggi. Albumin sangat diperlukan tubuh manusia setiap hari, terutama dalam proses penyembuhan luka. Belakangan ini, albumin dari ikan gabus banyak diminati oleh masyarakat sebagai sumber alternatif pengganti Human Serum Albumin (HSA) yang harganya sangat mahal. Kemampuan ekstrak albumin dari ikan gabus telah terbukti dapat menggantikan serum albumin impor tersebut. Namun albumin merupakan jenis protein yang mudah rusak oleh panas. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu dari serbuk albumin adalah dengan perlakuan suhu pengeringan vakum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu pengeringan vakum. Kemudian

dilakukan analisis pada serbuk albumin yang dihasilkan terhadap kadar albumin, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu. Hasil penelitian diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan suhu pengeringan vakum dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas serbuk albumin ikan gabus. Kualitas serbuk albumin ikan gabus terbaik diperoleh pada suhu pengering vakum 49 °C dengan kadar albumin sebesar 4,71%; kadar protein sebesar 15,92%; rendemen 37,21%; kadar air 4,23%, kadar lemak 2,07% dan kadar abu 1,30% serta terdapat 16 asam amino yang tersusun didalamnya. Jika suhu pengeringan terlalu tinggi akan mengakibatkan penurunan nilai gizi dan perubahan warna produk yang dikeringkan. Sedangkan bila suhu yang digunakan terlalu rendah, maka produk yang dihasilkan basah dan lengket atau berbau busuk, sehingga memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama. (Windia Desy, 2013)

## **2.2. Perpindahan Panas**

Dalam proses pengeringan terjadi proses perpindahan panas yang terbagi menjadi tiga cara yaitu konduksi (hantaran), konveksi, dan radiasi (sinaran).

### **A. Perpindahan Panas Konduksi**

Perpindahan panas melalui konduksi adalah proses di mana panas mengalir dari daerah yang memiliki suhu lebih tinggi ke daerah yang memiliki suhu lebih rendah dalam suatu medium (baik padat, cair, atau gas) atau antara medium yang berbeda yang bersentuhan langsung. Dalam konduksi panas, energi berpindah karena adanya interaksi langsung antara molekul-molekul tanpa perpindahan besar molekul itu sendiri. Menurut teori kinetik, suhu suatu zat berhubungan dengan energi kinetik rata-rata molekul yang membentuk zat tersebut. Energi yang dimiliki oleh zat tersebut disebabkan oleh kecepatan relatif dan gerakan molekul-molekulnya disebut energi dalam. Dengan kata lain, semakin cepat molekul bergerak, semakin tinggi suhu dan energi dalam zat tersebut. Ketika molekul di suatu daerah memiliki energi kinetik rata-rata yang lebih tinggi daripada di daerah lain, yang termanifestasi sebagai perbedaan suhu, molekul-molekul dengan energi lebih tinggi akan mentransfer sebagian energinya ke molekul-molekul di daerah dengan suhu lebih rendah.

Konduksi adalah satu-satunya mekanisme di mana panas dapat mengalir melalui zat padat yang tidak tembus cahaya. Konduksi juga penting dalam fluida, meskipun dalam medium non-padat biasanya dikombinasikan dengan konveksi. (Frank Kreith,dkk)

### **B. Perpindahan panas Konveksi**

Perpindahan panas konveksi adalah proses di mana energi panas dipindahkan melalui kombinasi konduksi panas, penyimpanan energi, dan gerakan campuran. Konveksi memiliki peran yang sangat penting sebagai mekanisme untuk mentransfer energi antara permukaan benda padat dengan cairan atau gas. (Frank Kreith,dkk)

Perpindahan energi melalui konveksi dari suatu permukaan yang memiliki suhu di atas suhu fluida sekitarnya terjadi dalam beberapa tahap. Pertama, panas akan mengalir melalui konduksi dari permukaan ke partikel-partikel fluida yang berdekatan. Energi yang dipindahkan ini akan meningkatkan suhu dan energi dalam partikel-partikel fluida tersebut. Selanjutnya, partikel-partikel fluida tersebut akan bergerak ke daerah yang memiliki suhu lebih rendah dalam fluida di mana mereka berada, di mana mereka akan bercampur dan mentransfer sebagian energinya kepada partikel-partikel fluida lainnya. Perpindahan panas melalui konveksi terjadi melalui dua mekanisme, yaitu:

#### 1. Konveksi bebas/konveksi alamiah (*free convection/natural convection*)

Perpindahan panas yang disebabkan oleh beda suhu dan beda rapat saja dan tidak ada tenaga dari luar yang mendorongnya. Contoh: plat panas dibiarkan berada di udara sekitar tanpa ada sumber gerakan dari luar.

#### 2. Konveksi paksaan (*forced convection*)

Perpindahan panas yang aliran panas yang aliran gas atau cairannya disebabkan adanya tenaga dari luar. Contoh: plat panas dihembus udara dengan kipas/*blower*.

### **C. Perpindahan Panas Radiasi**

Perpindahan panas radiasi adalah proses di mana energi panas mengalir dari benda yang memiliki suhu tinggi ke benda yang memiliki suhu rendah, bahkan jika kedua benda tersebut terpisah dalam ruang hampa. Panas dalam bentuk radiasi dipancarkan oleh sebuah benda dalam bentuk gelombang energi yang memiliki

berbagai panjang gelombang. Perambatan panas radiasi dalam ruang mirip dengan perambatan cahaya dan dapat dijelaskan menggunakan teori gelombang. Ketika gelombang radiasi bertemu dengan suatu benda, energinya akan diserap oleh permukaan benda tersebut. (Frank Kreith,dkk)

Benda yang mampu memancarkan panas secara optimal disebut radiator yang sempurna dan dikenal sebagai benda hitam. Benda yang tidak mampu memancarkan panas secara optimal disebut benda abu-abu. Benda hitam, emisivitasnya berharga satu, sedangkan untuk benda abu-abu, nilai emisitasnya selalu lebih kecil dari satu (Luqman Buchori, 2004).

Terdapat beberapa sumber radiasi yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari, seperti televisi, lampu, microwave oven untuk memanaskan makanan, komputer, dan lain-lain. Radiasi ini berbentuk gelombang elektromagnetik atau foton, yang dikenal karena tidak memiliki massa dan muatan listrik. Contoh-contoh radiasi ini meliputi sinar gamma dan sinar-X, serta termasuk dalam kategori radiasi tampak seperti cahaya lampu, sinar matahari, gelombang mikro, radar, dan sinyal ponsel. (BATAN, 2008).

### **2.3. Elemen Pemanas**

Elemen pemanas adalah komponen yang terdiri dari bahan penghantar listrik dan bahan isolasi, yang dirancang untuk tujuan pemanasan.

#### **2.3.1. Material Elemen Pemanas**

Material yang digunakan sebagai elemen pemanas biasanya adalah konduktor listrik yang baik. Namun, untuk mencapai tingkat disipasi panas yang lebih tinggi, terkadang konduktor listrik dicampur dengan bahan lain yang dapat meningkatkan kemampuan panas yang dihasilkan. Contohnya adalah lapisan isolator atau keramik yang membungkus bagian konduktor. Berdasarkan materialnya, elemen pemanas dapat terdiri dari:

##### **A. Elemen metalik**

Elemen metalik adalah elemen pemanas konvensional yang terbuat dari gulungan, lempengan, atau lembaran logam yang bersifat konduktif dan menghasilkan panas ketika dialiri listrik. Namun, selama operasi pemanasan yang berkelanjutan, elemen



metalik rentan mengalami degradasi karena oksidasi permukaan yang terjadi selama proses pemanasan. Oleh karena itu, pemilihan jenis logam yang tepat untuk aplikasi pemanasan sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan elemen pemanas. Pemilihan komposisi logam bergantung pada suhu operasional, resistivitas material, koefisien resistansi terhadap perubahan suhu, resistansi terhadap korosi, kekuatan mekanis, kemudahan dalam pembentukan, dan biaya. Tingkat keakuratan resistivitas elemen metalik biasanya sekitar  $\pm 5\%$ . Beberapa jenis campuran logam yang umum digunakan sebagai elemen metalik meliputi nikel-kromium, besi-nikel-kromium, dan besi-krom-aluminium. Campuran besi-krom-aluminium mampu beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan nikel-kromium. Logam-logam khusus seperti platina, tantalum, molibdenum, dan lainnya biasanya digunakan untuk keperluan khusus di laboratorium. (Meriadi, dkk. 2018)

#### B. Elemen lembaran (*sheathed elements*)

Untuk melindungi bagian elemen dalam berbagai kondisi lingkungan yang berbeda pada aplikasi pemanasan, terkadang bagian logam dari elemen tersebut dilapisi dengan lapisan isolasi. Lapisan ini berfungsi untuk memisahkan bagian logam elemen dengan lingkungan luar. Elemen yang memiliki konstruksi seperti ini dikenal sebagai elemen lembaran (*sheathed elements*), dan sering digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti kompor, pemanas air celup, dan elemen pemanas ketel. Elemen lembaran ini terdiri dari kumparan koil yang dilapisi dengan bubuk magnesium oksida murni, yang membungkus logam seperti tembaga, nikel, atau stainless steel dalam bentuk lembaran. Daya yang dapat dihasilkan oleh elemen ini biasanya dinyatakan dalam watt per satuan luasnya ( $\text{cm}^2$  lembaran). Selain magnesium oksida, dalam aplikasi industri, mika juga digunakan sebagai bahan pelapis isolasi pada elemen pemanas. Pemilihan bahan ini bergantung pada kebutuhan penggunaan yang mempertimbangkan kemampuan transfer panas, sifat mekanis dan listrik, serta ketahanan terhadap korosi.

#### C. Elemen keramik

Elemen keramik sering digunakan untuk aplikasi pemanasan pada suhu yang sangat tinggi. Material yang umumnya digunakan termasuk silikon karbida,

molibdenum disilida, lanthanum kromit, dan zirkonia. Material-material ini memiliki sifat konduktivitas listrik yang memungkinkan mereka berfungsi sebagai elemen pemanas. Selain itu, grafit juga dapat digunakan untuk aplikasi pemanasan di lingkungan tanpa oksigen. Konstruksi elemen keramik umumnya terdiri dari kawat spiral elemen logam yang dilapisi dengan lapisan keramik tebal dan padat. Lapisan ini bertujuan melindungi bagian logam dari elemen tersebut. Elemen logam yang digunakan biasanya memiliki resistansi yang rendah untuk menghasilkan panas maksimal. Karena sifat keramik yang cenderung rapuh dan mudah retak, penyangga elemen jenis ini harus dirancang untuk memberikan ruang gerak yang cukup agar elemen keramik dapat menyesuaikan pemuaian dan penyusutan selama proses pemanasan tanpa risiko pecah atau retak. Resistivitas elemen keramik berbeda dengan elemen logam (metalik).

### **2.3.2. Konstruksi Elemen Pemanas**

Konstruksi elemen pemanas, baik menggunakan material logam, lembaran, maupun keramik, sangat bergantung pada aplikasi penggunaannya. Salah satu hal yang penting dalam konstruksi elemen pemanas adalah pemilihan material untuk terminal atau *lead* yang akan terhubung dengan elemen yang akan dipasang. Untuk aplikasi di lingkungan dengan kelembaban tinggi, disarankan untuk menggunakan terminal yang tahan terhadap karat dan memiliki kemampuan untuk menahan arus yang melewati elemen tanpa mengalami kerusakan. *Lead* yang dipilih juga harus memiliki resistansi yang rendah dan mampu menangani besar daya pemanasan (*joule heating*) yang terjadi selama proses pemanasan. Bentuk konstruksi yang umum digunakan pada elemen pemanas dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan aplikasi dan sifat-sifat material yang digunakan.

Ketika suatu logam dipanaskan, pemuaian yang lebih tinggi akan menyebabkan logam tersebut memanjang, sedangkan logam dengan koefisien pemuaian yang lebih rendah akan memuai lebih sedikit. Elemen pemanas berfungsi sebagai perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Elemen ini digunakan sebagai sumber panas dalam berbagai aplikasi, seperti pada alat pengering, oven, dan setrika listrik,

dengan prinsip kerja yang serupa untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Elemen pemanas yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

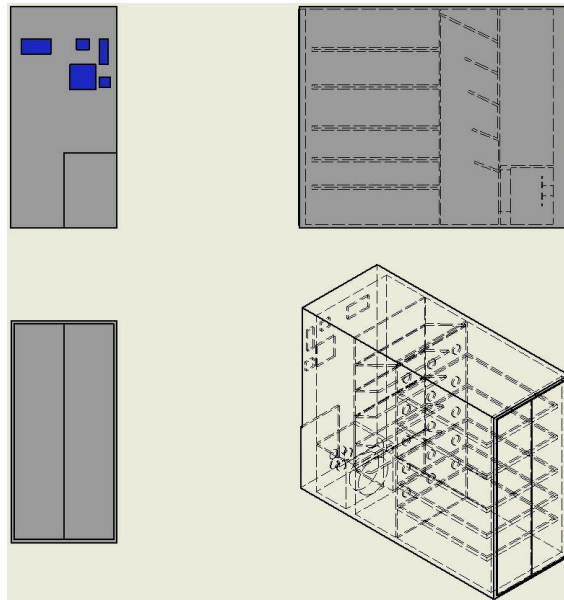
1. Tahan lama pada suhu yang dikehendaki
2. Pada suhu yang dikehendaki mekanik harus kuat
3. Koefisien muai kecil, pada suhu yang dikehendaki tidak mengalami perubahan bentuk
4. Mempunyai tahanan jenis tinggi, ketika dua logam bersentuhan dan memiliki suhu yang berbeda, terjadi perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang lebih dingin. Proses ini menyebabkan kedua benda mencapai kesetimbangan termal, di mana suhu keduanya akan menjadi sama.

#### **2.4. Komponen Mesin *Heat Vacuum Dryer***

Mesin *Heat Vacuum Dryer* terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain:

1. Ruang Pengering: Komponen ini berperan sebagai tempat untuk menempatkan bahan uji (objek) yang akan dikeringkan. Umumnya berbentuk rak dengan pintu yang dapat dibuka untuk memasukkan dan mengeluarkan bahan (objek). Material yang digunakan untuk komponen ini adalah *stainless steel*. Ruangan pengering ini berkapasitas  $\pm 50$  kg yang didapat dari volume ruang pengering sebesar  $60 \times 50 \times 150$  dan dibagi dengan massa jenis *stainless steel* sebesar  $7990 \text{ kg/m}^3$
2. Elemen Pemanas: Elemen pemanas adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi panas, terdiri dari resistor pemanas dan aksesoris lainnya. Komponen ini terbuat dari paduan logam tahan seperti Fe-Cr-Al dan Ni-Cr(Fe), yang mampu menghasilkan suhu yang cukup tinggi sehingga elemen dapat memancarkan cahaya merah panas, mencapai sekitar  $1112^\circ\text{F}$  ( $600^\circ\text{C}$ ) atau lebih. Panas dihasilkan oleh aliran arus listrik melalui resistor dalam proses yang dikenal sebagai pemanasan Joule. Elemen pemanas ini berfungsi untuk memanaskan air atau udara dengan menggunakan material yang memiliki konduktivitas panas tinggi, untuk mencapai efisiensi yang optimal.
3. Sistem vakum (*Vacuum System*): adalah bagian dari alat *Heat Vacuum Dryer* yang berfungsi untuk menghisap udara lembab dari ruang pengering, serta untuk

menghilangkan bau yang timbul dari proses penguapan pada objek yang sedang dikeringkan.



**Gambar 2.1.** Komponen mesin *Heat Vacuum Dryer*

(sumber: dokumen pribadi)

## 2.5. Pengerinan

Pengerinan adalah proses pemanasan teratur yang digunakan untuk menghilangkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan menguapkannya. Proses ini berbeda dengan dehidrasi, yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah yang lebih besar. Dehidrasi ini bertujuan untuk meningkatkan umur simpan bahan

Pengerinan menurut (James C Atuonwu 2011) pada dasarnya adalah proses pengurangan kadar air dari suatu bahan atau pemisahan yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas. Hasil dari proses pengerinan adalah bahan kering yang mempunyai kadar air yang lebih rendah. Pada proses pengerinan ini air diuapkan menggunakan udara tidak jenuh yang dihembuskan pada bahan yang akan dikeringkan. Air (atau cairan lain) menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada bidang antar-muka bahan padat-gas dengan kandungan uap air pada fasa gas. Gas panas disebut medium

pengering, menyediakan panas yang diperlukan untuk penguapan air dan sekaligus membawa air keluar. Dengan tujuan dari pengeringan yaitu :

- a. Mengawetkan bahan
- b. Mengurangi biaya transportasi bahan dan pengemasan
- c. Mempermudah penanganan dari bahan untuk proses selanjutnya
- d. Mendapatkan mutu produk hasil yang diinginkan

Perubahan jumlah kandungan udara yang terkandung dalam bahan yang akan digunakan dalam setiap satuan berat dan waktu disebut sebagai laju pengeringan. Semakin rendah kadar air suatu bahan pangan maka semakin lambat laju penurunan kadar airnya (Dessy, 2016). Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin banyak energi yang diberikan dan semakin cepat laju pengeringan (Nufrianto, 2018). Laju pengeringan dibagi menjadi dua macam yaitu, laju konstan dan laju penurunan. pangan agar lebih panjang atau tahan lama. (Muarif, 2013). Pada data analisis laju pengeringan didapat rumus sebagai berikut (Arhamsyah. Dkk, 2018) :

$$L = \frac{M_1 - M_2}{t}$$

Keterangan :

L = Laju Pengeringan per Jam (%/jam)

M<sub>1</sub> = Kadar air rata-rata sebelum dikeringkan (%)

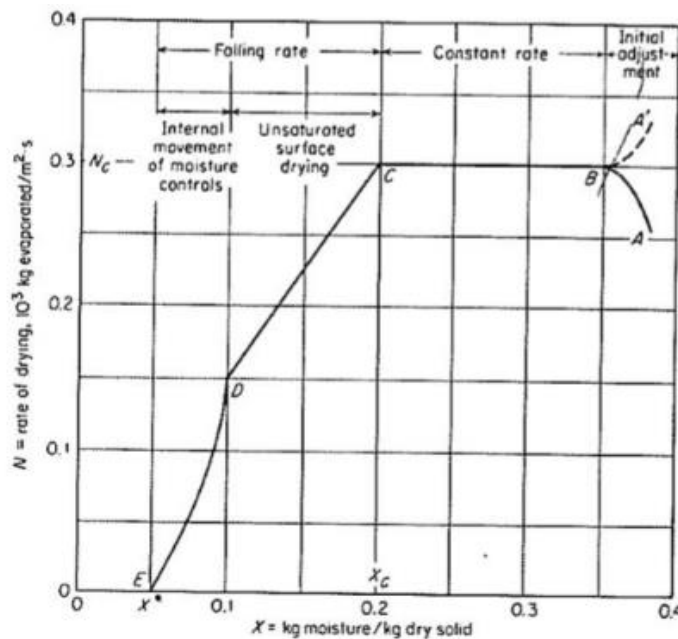
M<sub>2</sub> = Kadar air rata-rata setelah dikeringkan (%)

t = Waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air (jam).

### **2.5.1. Prinsip Dasar Pengeringan**

Pengeringan adalah suatu proses penguapan air dari bahan basah dengan media pengering menyangkut proses perpindahan panas dan massa yang terjadi secara bersamaan. Proses perpindahan massa yang terjadi adalah dengan cara konveksi serta perpindahan panas secara konduksi dan radiasi tetap terjadi dalam jumlah yang relatif kecil yang terjadi antara medium pengering dengan bahan. Selanjutnya setelah terjadi penguapan air, uap air yang terbentuk harus dipindahkan melalui struktur bahan ke medium sekitarnya. Proses ini akan menyakut aliran fluida dengan cairan harus ditransfer melalui struktur bahan selama proses.

pengeringan berlangsung. Panas harus disediakan untuk menguapkan air dan air harus mendifusi melalui berbagai macam tahanan agar dapat lepas dari bahan dan berbentuk uap air yang bebas. Lama proses pengeringan tergantung pada bahan yang dikeringkan dan cara pemanasan yang digunakan. Adapun penguapan air dalam bahan terjadi dalam 3 tahapan, yaitu: pemanasan pendahuluan atau penyesuaian temperatur bahan yang dikeringkan, pengeringan dengan kecepatan konstan (*Constant Rate Periode*), dan pengeringan dengan kecepatan menurun (*Falling Rate Periode*) (Treyball, 1983), yaitu :



**Gambar 2.2.** Kurva laju pengeringan terhadap kadar air bahan  
(sumber: Treyball, 1983)

1. Periode Pengeringan dengan laju tetap (*Constant rate peroid*)

Pada periode ini bahan-bahan yang dikeringkan memiliki kecepatan pengeringan yang konstan. Bahan basah mempunyai kandungan air yang akan membentuk lapisan air di permukaan. Proses penguapan pada periode ini terjadi pada titik air tak terikat, dimana suhu pada bahan sama dengan suhu bola basah udara pengering. Periode pengeringan laju tetap dapat dianggap dalam keadaan *steady*.

2. Priode pengeringan dengan laju menurun (*Falling Rate Peroid*)

Pada periode ini air yang diuapkan sangat kecil dan membutuhkan waktu pengeringan yang lama. Di periode ini air tidak cukup lagi untuk membuat lapisan air pada permukaan bahan sehingga permukaan tidak lagi basah. Selanjutnya pengeringan terjadi lebih lambat. Panas untuk evaporasi ditransfer dari permukaan bahan dan air dari dalam bahan berpindah keluar dengan cara difusi dan perpindahan secara kapiler pada bahan. Mekanisme keluarnya air dari dalam bahan selama pengeringan adalah sebagai berikut:

1. Air bergerak melalui tekanan kapiler
2. Penarikan air disebabkan oleh perbedaan konsentrasi lauran di setiap bagian bahan
3. penarikan air ke permukaan bahan disebabkan oleh absorpsi dari lapisan-lapisan permukaan komponen padatan dari bahan
4. perpindahan air dari bahan ke udara disebabkan oleh perbedaan tekanan uap

Adapun beberapa faktor yang perlu diperhatikan menurut Hardianti dkk. (2017) untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum:

- Luas Permukaan Semakin luas permukaan bahan maka akan semakin cepat bahan menjadi kering. Biasanya bahan yang akan dikeringkan dipotong-potong untuk mempercepat pengeringan, karena perlakuan tersebut menyebabkan permukaan bahan semakin luas.
- Suhu Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan akan semakin cepat proses perpindahan panas berlangsung, sehingga mengakibatkan proses pengeringan semakin cepat dan semakin tinggi suhu udara pengering maka semakin besar energi panas yang digunakan untuk melakukan proses perpindahan panas, sehingga perpindahan massa dan proses pengeringan berlangsung dengan cepat
- Kecepatan udara Udara bergerak dengan kecepatan tinggi berguna untuk mengambil uap air dari bahan yang dikeringkan. Selain itu, udara yang bergerak ini dapat mencegah terjadinya udara jenuh yang dapat memperlambat pengeringan.

- Kelembaban udara Semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung, begitu juga sebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air
- Waktu Semakin lama waktu pengeringan maka perpindahan massa air dari bahan yang dikeringkan ke udara pengering akan semakin banyak, sehingga bahan akan semakin kering.

### **2.5.2. Laju Pengeringan Konstan**

Sebelum laju pengeringan menurun, ada laju pengeringan yang konstan. Karena perpindahan udara *internal* lebih kecil dari perpindahan udara pada permukaan material, lajunya tetap konstan. Air yang menguap terdiri atas dua yaitu air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat pada permukaan bahan pangan yang akan pertama kali mengalami penguapan, apabila air yang berada di permukaan bahan pangan sudah habis, maka akan terjadi perpindahan air dan uap air yang berada pada bagian dalam bahan akan ke permukaan bahan pangan secara berkala (Nining, 2015). Dalam persamaan laju pengeringan konstan variabel X adalah t (waktu) dan variabel Y adalah penurunan kadar air ( $M_t - M_0$ ) dimana  $M_t$  adalah kadar air pada waktu t dan  $M_0$  adalah kadar air pada waktu 0. Untuk korelasi sederhana variabel X dan Y ditunjukkan untuk nilai R. Sedangkan persentase pengaruh variabel X dan Y ditunjukkan oleh nilai R<sup>2</sup>. (Eviyani, 2021)

### **2.5.3. Laju Pengeringan Menurun**

Selama periode laju pengeringan berkurang, air yang diuapkan melalui permukaan bahan lebih besar daripada air yang ditransfer dari bagian dalam bahan ke permukaan bahan. Dua proses yang menyebabkan proses pengeringan menjadi lambat adalah difusi kadar air dari dalam bahan ke permukaan bahan dan perpindahan kadar air dari permukaan bahan ke udara bebas (Hall, 1980 dalam Wicaksono, 2019). Pada laju pengeringan menurun, ditetapkan terlebih dahulu nilai besarnya kadar air keseimbangan ( $M_e$ ) dari persamaan  $dM/dt = -K(M - M_e)$  dimana M merupakan kadar air bahan pada lama pengeringan waktu t (jam). Kadar air M ditunjukkan sebagai



sumbu X dan  $dM/dt$  sebagai sumbu Y yang menghasilkan  $K_x$ . (Eviyani & Sushanti, 2021)

#### **2.5.4. Mekanisme Pengeringan**

Udara dalam proses pengeringan berperan sebagai sumber panas untuk memanaskan bahan, yang menyebabkan air dalam bahan menguap. Selain itu, udara juga berfungsi sebagai pengangkut uap air yang dihasilkan oleh bahan yang sedang dikeringkan. Peningkatan kecepatan udara akan meningkatkan kecepatan pengeringan. Ketika kadar air bahan mendekati kesetimbangannya, waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan juga akan meningkat, atau dengan kata lain, prosesnya akan lebih lambat (Muarif, 2013). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah (Buckle et al, 1987):

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan pangan.
2. Pengaturan susunan bahan pangan.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering.
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan melalui dua tahapan proses selama pengeringan yaitu:
  - a. Proses perpindahan panas terjadinya penguapan air dari bahan yang dikeringkan,
  - b. Proses perubahan air yang terkandung dalam media yang dikeringkan menguapkan air menjadi gas.

#### **2.5.5. Faktor Pengeringan**

Proses pengeringan bahan pangan dipengaruhi oleh banyak faktor dimana secara umum faktor-faktor tersebut dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

##### **1. Faktor Internal**

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari bahan pangan tersebut. Faktor-faktor tersebut adalah:

##### **a. Luas permukaan bahan pangan**

Air menguap melalui permukaan bahan, sedangkan air yang berada di dalam bahan akan bergerak menuju permukaan sebelum menguap. Untuk mempercepat proses pengeringan, biasanya bahan pangan yang akan

dikeringkan dipotong atau diiris terlebih dahulu. Tindakan ini akan memperluas area permukaan bahan, yang memungkinkan air lebih mudah keluar. Potongan kecil atau pembentukan lapisan tipis juga berguna untuk mengurangi jarak yang harus ditempuh oleh air untuk keluar dari bahan tersebut.

b. Kadar air bahan pangan sebelum dikeringkan

Semakin besar kadar air didalam bahan maka pengeringan yang terjadi akan semakin lambat.

c. Komposisi kimia bahan

Apabila bahan pangan tersebut memiliki komposisi kimia yang mampu mengikat air maka proses pengeringan akan berlangsung lebih lama.

d. Ukuran bahan pangan

Semakin tebal ukuran suatu bahan maka semakin lama proses pengeringan akibat sulitnya air yang berada di bagian tengah untuk menguap.

e. Tekanan parsial dalam bahan pangan

Tekanan parsial adalah tekanan gas individual dalam campuran gas pada suhu yang sama. Semakin rendah tekanan parsial, semakin rendah pula kadar kelembapan udara, yang dapat mempengaruhi proses pengeringan. Prinsip pengeringan umumnya melibatkan dua proses, yaitu pemberian panas kepada bahan yang akan dikeringkan dan pengeluaran air dari dalam bahan tersebut. Dua fenomena ini mencakup transfer panas ke dalam bahan dan transfer massa keluar dari bahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah:

- Luas permukaan
- Perbedaan suhu sekitar
- Kecepatan aliran udara
- Tekanan Udara

2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan atau dari luar bahan pangan. Faktor-faktor tersebut adalah:

A. Suhu

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dan bahan pangan akan meningkatkan laju pemindahan panas pada bahan dan percepatan penghilangan air dari bahan tersebut. Namun, jika tidak dilakukan dengan benar, proses pengeringan dapat menyebabkan *case hardening*, yaitu kondisi di mana bagian luar bahan menjadi kering sementara bagian dalamnya masih basah. Untuk mengatasi hal ini, penting untuk menjaga suhu yang tepat dan merata pada seluruh permukaan bahan yang sedang dikeringkan agar dapat menghindari terjadinya *case hardening*.

#### B. Tekanan

Semakin rendah tekanan udara, semakin besar kemampuan udara untuk mengangkut air selama proses pengeringan karena udara yang memiliki tekanan rendah memiliki kerapatan yang lebih rendah. Hal ini memungkinkan udara untuk menampung lebih banyak uap air dan mengeluarkannya dari bahan yang sedang dikeringkan.

#### C. Kelembaban udara

Kelembaban udara mempengaruhi proses pengeringan dimana semakin rendah kelembabannya, pengeringan akan semakin cepat. Kelembaban yang rendah menyebabkan perbedaan konsentrasi antara udara dan spesimen menjadi lebih besar, sehingga mempercepat keluarnya uap air dari dalam spesimen.

### **2.5.6. Metode umum Pengeringan**

Menurut (C. J. Geankoplis 1993) Metode dan proses pengeringan dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara yang berbeda. Proses pengeringan dapat dikelompokkan sebagai :

- a. Pengeringan *Batch* adalah pengeringan dimana bahan yang dikeringkan dimasukkan ke dalam alat pengering dan didiamkan selama waktu yang ditentukan.
- b. Pengeringan *Continue* adalah pengeringan dimana bahan basah masuk secara sinambung dan bahan kering keluar secara sinambung dari alat pengering. Berdasarkan kondisi fisik yang digunakan untuk memberikan panas pada sistem dan memindahkan uap air

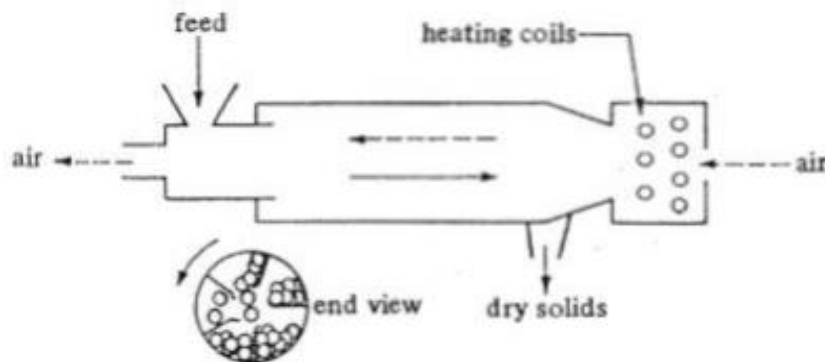
- c. Pengeringan kontak langsung Menggunakan udara panas sebagai medium pengering pada tekanan atmosferik. Pada proses ini uap yang terbentuk terbawa oleh udara
- d. Pengeringan Vakum Menggunakan logam sebagai medium pengontak panas atau menggunakan efek radiasi. Pada proses ini penguapan air berlangsung lebih cepat pada tekanan rendah
- e. Pengeringan beku (*freeze drying*) Pengeringan yang melibatkan proses sublimasi air dari material yang dibekukan dengan tekanan yang sangat rendah dan dihasilkan kualitas produk dari pengeringan yang tinggi. (Kunal A. Gaidhani, 2015)

### 2.5.7. Jenis-Jenis Alat Pengering

Berdasarkan bahan yang dikeringkan, jenis-jenis alat pengering terbagi menjadi:

#### a. Pengeringan Putar (*Rotary Dryer*)

Pengering putar terdiri dari sebuah selongsong berbentuk silinder yang berputar horizontal atau gerak miring ke bawah ke arah luar. Umpan masuk dari satu ujung silinder, bahan kering keluar dari ujung satu lagi.

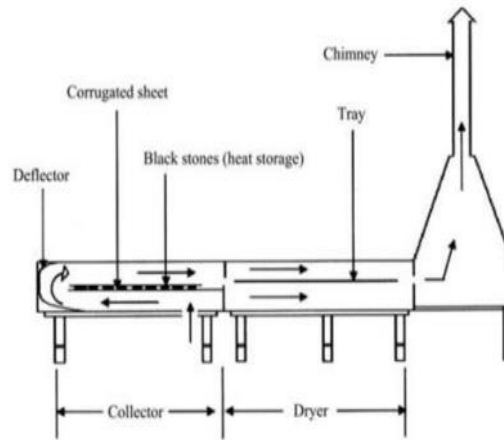


**Gambar 2.3.** pengering putar (*Rotary Dryer*)

(Sumber : Geankoptis, 1993)

b. *Tunnel Dryer*

Bahan yang dikeringkan diangkat perlahan-lahan diatas logam atau *belt*, melalui kamar atau terowongan pengering yang mempunyai kipas dan pemanas.

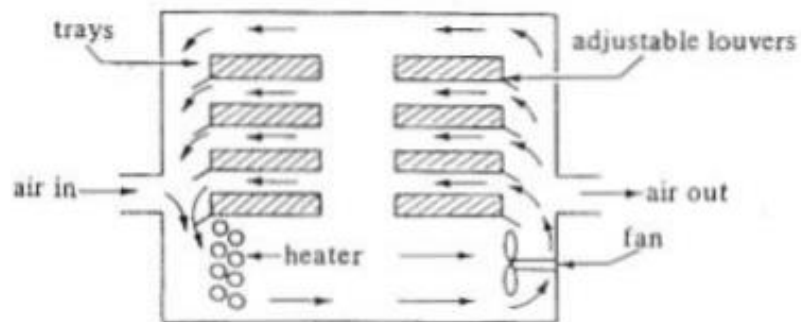


**Gambar 2.4. Tunnel Dryer**

(Sumber : Geankoptis, 1993)

c. *Tray Dryer*

*Tray dryer* mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Bahan diletakkan diatas rak (*tray*) yang terbuat dari logam yang berlubang, kegunaan lubang tersebut untuk mengalirkan udara panas



**Gambar 2.5. Tray Dryer**

(Sumber : Geankoptis, 1993)

**2.6. Kadar Air**

Kadar air atau *moisture content* adalah jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air dari padatan bisa akan mengalami penurunan selama proses pengeringan berlangsung, yang kemudian akan menurunkan densitasnya. Pada

beberapa kasus, bahan kering akan menyusut. Kadar air yang terkandung dalam bahan bisa dihitung dengan beberapa cara, diantaranya basis basah dan basis kering (Treyball, 1983).

Perhitungan basis basah :

$$X_{bb} = \frac{M_w - M_d}{M_w} \times 100$$

Perhitungan basis kering :

$$X_{bk} = \frac{M_w - M_d}{M_d} \times 100$$

Dimana :

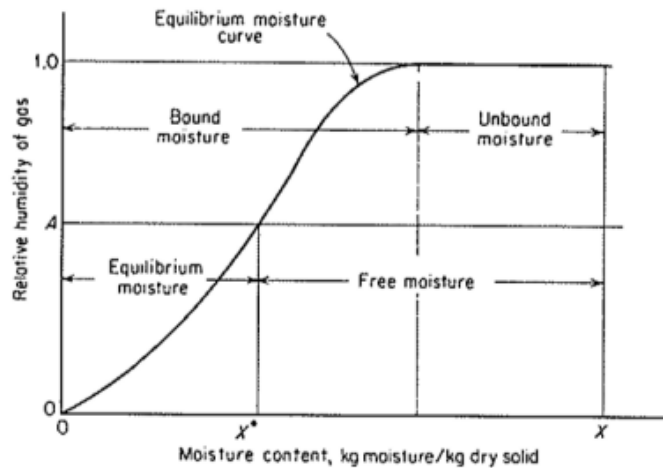
$X_{bb}$  = Kadar air basis basah (%)

$X_{bk}$  = Kadar air basis Kering (%)

$M_w$  = Berat bahan basah (g)

$M_d$  = Berat bahan kering (g)

Adapun jenis dari kadar air (*moisture content*) dapat dilihat dari gambar berikut :



**Gambar 2.6.** Jenis Kadar Air dalam Bahan

(sumber: Treyball, 1983)

Keterangan :

1. *Equilibrium Moisture* ( $X^*$ ) atau kadar air setimbang adalah keadaan dimana kadar air dari bahan setimbang dengan tekanan parsial uap air dalam udara.

2. *Bound Moisture* atau air terikat adalah keadaan dimana tekanan uap kadar air dalam bahan diantara tekanan uap air setimbang dan tekanan uap murni air pada temperatur yang sama.
3. *Unbound Moisture* atau Air tidak terikat adalah keadaan dimana tekanan uap air dalam bahan melebihi keadaan setimbangnya dan sama dengan tekanan uap murni air pada temperatur yang sama.
4. *Free Moisture* atau Kadar air bebas adalah kadar air dalam bahan yang berlebih dari keadaan setimbangnya. Kadar air inilah yang bisa di uapkan dan kadar air bebas dari bahan padat tergantung dengan kelembaban udara.

Kandungan air dalam bahan pertanian terutama dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu air bebas (*free water*) dan air terikat (*bound water*). Air bebas adalah perbedaan antara kadar air suatu bahan pada suhu dan kelembaban tertentu dengan kadar air kesetimbangan pada kondisi suhu dan kelembaban yang sama. Air bebas umumnya terdapat di permukaan bahan. Sementara itu, air terikat adalah air yang diserap oleh bahan dan memiliki tekanan uap lebih rendah dibandingkan dengan air murni pada suhu yang sama. Air terikat dapat berada dalam keadaan terikat secara fisik maupun kimia dalam bahan (sutijahartini,1985).

Dalam proses menguapkan air dari bahan pangan, diperlukan energi untuk penguapan. Besarnya energi yang dibutuhkan untuk penguapan berbeda-beda tergantung pada jenis air yang terikat. Energi penguapan paling besar diperlukan untuk menguapkan air yang terikat secara kimia, sedangkan untuk air yang terikat secara fisik membutuhkan energi penguapan yang lebih sedikit. Pada proses pengeringan, air yang pertama kali menguap adalah air bebas, diikuti oleh air yang terikat. Air yang dapat menguap dalam proses ini disebut sebagai *vaporable water* (sutijahartini,1985).

Kadar air dalam suatu bahan mengacu pada persentase berat air yang terkandung di dalamnya dibandingkan dengan berat total bahan tersebut. Kadar air bisa dinyatakan dalam dua cara, yaitu kadar air berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan kadar air berdasarkan bahan basah (*wet basis*). Dalam konteks pengeringan bahan, kadar air memainkan peran penting karena berpengaruh pada durasi

pengeringan, proses pengeringan secara keseluruhan, perubahan yang terjadi pada bahan, dan kondisi peralatan pengering selama proses tersebut berlangsung (Hall, 1957 dan Richey et al., 1961). Kecepatan pengeringan suatu bahan diukur dengan banyaknya air yang dapat dipindahkan atau diuapkan dalam setiap satuan waktu pengeringan (Richey et al., 1961). Pengukuran kadar air menurut Sudarmadji et al. (2007) dilakukan dengan metode pengeringan oven dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$x = \frac{(b. \text{cawan} + b. \text{sampel}) - (b. \text{cawan} + b. \text{sampel setelah dikeringkan})}{\text{berat bersih}} \times 100\%$$

## 2.7. Kipas (*Fan*)

Kipas angin adalah sebuah perangkat mekanis yang digunakan untuk menciptakan aliran gas kontinu, seperti udara. Dalam sistem pendingin yang menggunakan gas sebagai media penghantar, kipas angin merupakan komponen penting yang bertugas menciptakan aliran udara dalam sistem tersebut. Di rumah tangga, kita sering menggunakan kipas angin sederhana sebagai contohnya. Ketika dibutuhkan tekanan udara yang lebih tinggi, *blower* digunakan sebagai pengganti kipas angin. *Blower* mampu menghasilkan aliran gas dengan tekanan yang lebih tinggi namun dengan volume gas yang lebih besar. Sebaliknya, kipas angin menghasilkan aliran gas dengan tekanan yang lebih rendah tetapi dengan volume gas yang lebih besar (Rizki Fauzi, Academia.edu):

### 1. Berdasarkan pengaturan kecepatannya

Berdasarkan pengaturan kecepatannya, kipas ada yang memiliki kecepatan sehingga dapat diatur kecepatannya dan ada pula memiliki kecepatan konstan.

### 2. Berdasarkan desainnya

#### a. *Centrifugal Fan*

*Centrifugal fan* adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk menggerakkan udara atau gas lainnya. Kipas ini meningkatkan kecepatan aliran udara menggunakan bagian berputar di dalamnya. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan energi kinetik dari kipasnya untuk meningkatkan tekanan udara.



*b. Axial Fan*

*Axial fan* menggunakan gaya poros untuk menggerakkan udara atau gas, dengan kipas yang dipasang secara tegak lurus terhadap poros utama yang berputar. *Axial fan* umumnya digunakan dalam sistem ventilasi silindris pendek di mana aliran masuk dan keluar dapat dihubungkan.

3. Berdasarkan Penempatannya

*a. Exhaust Fan*

*Exhaust fan* adalah kipas yang ditempatkan setelah komponen utamanya sehingga fungsinya untuk menarik udara/gas ke arah komponen tersebut.

*b. Blower Fan*

*Blower fan* adalah kipas yang ditempatkan sebelum komponen utamanya sehingga fungsinya untuk mendorong udara/gas ke arah komponen tersebut (Rizki Fauzi, Academia.edu).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena menggunakan model analisis statistik untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Dengan demikian, pada kesimpulan akhir dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh jumlah RPM pada kipas terhadap laju pengeringan. Hasil penelitian ini nantinya dapat dijadikan dasar untuk memberikan saran atau rekomendasi.

Metode yang digunakan adalah kuantitatif komparatif. Penelitian ini menerapkan pendekatan komparatif untuk membandingkan laju pengeringan pada mesin *Heat Vacuum Dryer* dengan variasi RPM pada kipasnya.

**Tabel 3.1. Desain Penelitian**

Kelompok	Objek	Perlakuan	Hasil
Eksperimen 1	A	X1	Y1
Eksperimen 2	A	X2	Y2

Keterangan tabel desain penelitian sebagai berikut :

- A : Ikan Gabus
- X1,X2 : RPM yang digunakan kipas
- Y1,Y2 : Hasil pengukuran laju pengeringan

#### 3.2. Tempat Penelitian

Pengambilan data dan pembuatan alat dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Institut Teknologi Nasional Malang yang memiliki alamat di JL. Raya Karanglo KM.2, Tasikmadu, Kec Lowokwaru, Kota Malang Jawa Timur pada tanggal 1 April sampai selesai.

#### 3.3. Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat tiga jenis variabel yang dipergunakan, diantaranya sebagai berikut:

- a. Variabel Bebas:
  - kecepatan kipas 2000 RPM
  - kecepatan kipas 4000 RPM

b. Variabel Terikat:

- Nilai kadar air pada ikan gabus yang teruapkan
- Nilai laju pengeringan pada ikan gabus

c. Variabel Terkontrol:

- Suhu yang digunakan pada pengering yaitu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$
- Objek yang dikeringkan berupa ikan gabus

### 3.4. Instrumen Penelitian

#### 3.4.1. Alat dan bahan:

##### 1. Elemen Pemanas

Elemen pemanas adalah komponen yang terdiri dari bahan penghantar listrik dan bahan isolasi yang dirancang untuk tujuan pemanasan. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.2.** Spesifikasi elemen pemanas

Nama	Elemen Pemanas Paduan Logam
Voltage	AC 220V
Power	600 Watt
Dimensi	20 x 20 cm
Berat	50 gr



**Gambar 3.1.** elemen pemanas

(sumber: dokumen pribadi)

##### 2. *Vacuum Fan*

*Vacuum Fan* digunakan untuk mengeluarkan udara dan gas dari suatu ruang tertutup. Pada alat ini digunakan untuk mengeluarkan bau dan dan air yang mengembun di dalam ruangan pengering.

### 3. Thermostat

*Thermostat* adalah bagian yang mengatur suhu di dalam bangunan. Pengguna dapat menetapkan suhu yang diinginkan, dan thermostat akan mengatur pengoperasian *furnace* dan AC untuk menjaga suhu tersebut. Spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.3.** Spesifikasi *Thermostat*

Nama	Thermostat XH-W3001
Berat	200 gr
Dimensi	60 x 45 x 31 mm
Temperature range	-50-110°C
Voltage	220V Output



**Gambar 3.2.** *Thermostat*

(sumber: dokumen pribadi)

### 4. Kipas

Kipas berfungsi untuk menyebarkan udara panas ke produk yang sedang dikeringkan sehingga produk yang ditempatkan di dalam ruang pemanas menjadi kering. Kipas yang digunakan adalah Kipas mobil kijang dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.4.** Spesifikasi kipas mobil kijang

Nama	Kipas kijang 4k/KF 20
Berat	1 kg
Dimensi	Diameter 20
Sudu	4



**Gambar 3.3.** kipas mobil kijang  
(sumber: dokumen pribadi)

## 5. Tachometer

*Tachometer* digunakan untuk mengukur putaran kipas atau rpm. *Tachometer* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.5.** Spesifikasi *Tachometer*

Nama	DT-2234C +
Test range	2.5 – 99999 RPM
Ukuran	131x70x38 mm



**Gambar 3.4.** *Tachometer*  
(sumber: dokumen pribadi)

## 6. Relay AC

Relay adalah komponen tambahan yang digunakan untuk mengurangi hambatan arus dalam rangkaian. Pemasangan relay dapat mempersingkat jalur rangkaian dan memastikan arus listrik mengalir tanpa banyak penurunan. Hal ini memungkinkan arus listrik disalurkan secara maksimal ke komponen lainnya.

**Tabel 3.6.** Spesifikasi Relay AC

Nama	Relay MY2N
Voltage	12, 24, 220V
Frekuensi	50 – 60 Hz
Pin	8 kaki



**Gambar 3.5.** Relay AC  
(sumber: dokumen pribadi)

## 7. Dimmer DC

Dimmer adalah komponen yang digunakan untuk mengontrol intensitas cahaya lampu, mengatur kecepatan putaran motor DC, dan mengatur panas pada *heater*. Spesifikasinya sebagai berikut:

**Tabel 3.7.** Spesifikasi DC

Berat	0,13 kg
Voltage	DC 12 – 24V
Output	Max 30A
Ukuran	8,5 x 6,2 x 3,5 cm
Suhu kerja	20 - 70°C

## 8. Plat *Stainless*

*Stainless steel* adalah campuran besi dengan penambahan unsur seperti kromium, nikel, silikon, mangan, nitrogen, dan karbon. Sifat-sifat dari campuran akhir dapat diatur dengan mengatur jumlah elemen yang berbeda tersebut. Dalam mesin pemanas ini, plat *stainless steel* digunakan sebagai kerangka mesin pemanas dan juga dalam ruang pemanas itu sendiri. Pada mesin pemanas ini, plat *stainless steel* digunakan sebagai *body* dari mesin pemanas serta ruangan pemanas. Pada alat ini menggunakan plat dengan tebal 1 mm dengan dimensi plat untuk ruangan pemanas 100 x 80 x 150



**Gambar 3.6.** Plat *Stainless Steel*

(sumber: dokumen pribadi)

## 9. Plat Aluminium

Aluminium adalah logam unsur kimia yang mengandung beberapa elemen seperti oksigen, silikon, besi, kalsium, natrium, kalium, dan magnesium. Bahan ini umumnya ditemukan dalam mineral aluminosilikat, yang berasal dari batuan kerak bumi. Dalam mesin ini, aluminium digunakan sebagai bahan penyekat antara ruang mesin, ruang pengering, dan loyang pada pemanas.



**Gambar 3.7.** Plat Alumunium  
(sumber: dokumen pribadi)

#### 10. *Power Supply*

*Power Supply* adalah merupakan komponen yang digunakan untuk memasok atau menyediakan daya listrik ke seluruh komponen dalam sebuah sistem perangkat elektronik



**Gambar 3.8.** *Power Supply*  
(sumber: dokumen pribadi)



## 11. Saklar

Saklar merupakan komponen yang penting pada sebuah alat elektronik, alat ini berfungsi sebagai pemutus atau menyambungkan daya listrik.



**Gambar 3.9.** Saklar

(sumber: dokumen pribadi)

## 12. Timbangan Digital

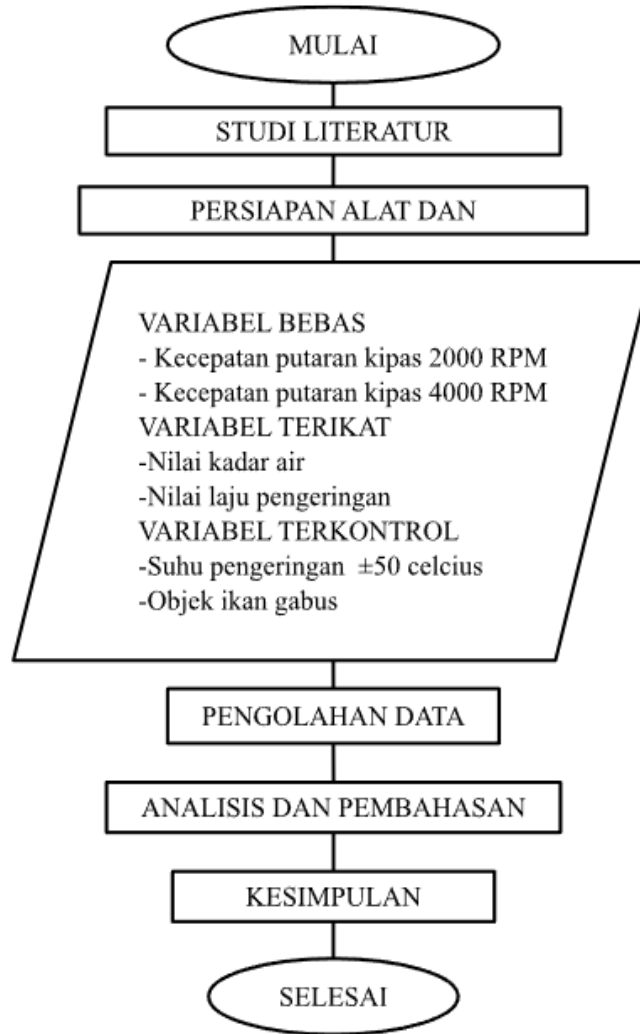
Alat ini berfungsi untuk mengukur berat benda yang akan dijadikan objek dalam penelitian



**Gambar 3.10.** Timbangan Digital

(sumber: dokumen pribadi)

### 3.5. Diagram Alur Penelitian



Alur penelitian sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah, pada tahap ini penelitian dimulai dengan studi literatur, perumusan masalah, dan tujuan penelitian.

a. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, internet, artikel penelitian, dan lainnya. Informasi ini digunakan untuk mendukung penyusunan penelitian dengan memperoleh berbagai data dan keterangan yang relevan.

b. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dilakukan berfokus pada penetapan sasaran yang akan diteliti dan kemudian mencari solusi pemecahannya.

c. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disusun berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditetapkan.

2. Menyiapkan alat dan bahan untuk penelitian yaitu *stainless*, kipas besar, kipas ac, dimmer dc, elemen pemanas, *thermostat*, alat las, relay ac, *tachometer*, dan lembar observasi.
3. Melakukan pengujian untuk mendapatkan data-data pengaruh rpm kipas terhadap kadar air ikan, laju pengeringan mesin pemanas dan mengisikan data pada lembar observasi.
4. Sesudah mendapatkan hasil pengujian yang memenuhi syarat, langkah selanjutnya adalah analisis data.
5. Pembahasan, dilakukan untuk memaparkan hasil pengujian dan hasil data yang diperoleh sehingga penelitian dapat ditarik kesimpulan.
6. Selesai dan diartikan sebagai penyusunan laporan penelitian.

### **3.6. Prosedur Pengambilan Data**

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pengambilan data dalam penelitian ini yaitu:

1. Persiapan

Tahap persiapan adalah tahap awal penelitian sebelum melakukan pengambilan data penelitian, berikut tahap persiapan.

a. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, internet, artikel penelitian, dan lainnya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan berbagai informasi dan keterangan yang mendukung penyusunan penelitian.

b. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan dengan fokus pada penentuan tujuan penelitian yang akan diselidiki serta mencari solusi untuk memecahkannya.

c. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disusun berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditetapkan.

d. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan

- Memastikan pemanas berfungsi dengan normal
- Pengecekan suhu pada ruangan pengering harus dalam keadaan stabil
- Menyiapkan lembar observasi
- Kalibrasi alat pengukur berupa *termometer* dan *tachometer*

2. Tahap Pengujian

Sesudah melakukan persiapan, maka selanjutnya melakukan pengujian dan pengambilan data dengan langkah berikut.

a. Menyiapkan mesin *Heat Vacuum Dryer* dan objek yang akan dikeringkan

b. Timbang berat awal objek dengan alat ukur timbangan digital

c. Menghidupkan mesin *Heat Vacuum Dryer* sampai mencapai suhu yang diinginkan (*pre-heat*)

d. Kondisikan kipas pada rpm yang sudah ditentukan dengan suhu pada ruangan pengering 50°C. Lalu ambil data dengan waktu 5 jam

e. Catat hasil pengukuran yang terdapat di *thermogun*, *tachometer* dan timbangan digital kedalam lembar observasi.

f. Matikan mesin, lalu mulai kembali pengujian sebanyak 2 kali dengan variasi putaran kipas 2000 dan 4000 rpm.

3. Pengecekan Data Hasil Uji Coba

Setelah menguji data untuk memastikan kelengkapan pengambilan data, langkah selanjutnya adalah menganalisis data tersebut untuk mencapai kesimpulan akhir dari penelitian ini.

#### 4. Pembuatan Laporan

Tahap selanjutnya adalah membuat laporan penelitian dan mengambil kesimpulan dari penelitian sesuai dengan hasil pengolahan data.

#### 3.6.1. Alat Ukur yang Digunakan

##### 1. *Tachometer*

*Tachometer* merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran pada kipas

##### 2. Timbangan digital

Timbangan adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat atau massa suatu benda atau zat.

#### 3.7. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data hasil pengujian RPM kipas terhadap laju pengeringan pada mesin *Heat Vacuum Dryer*.

**Tabel 3.8.** Contoh tabel kadar air

Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air yang Teruapkan pada Ikan Gabus (%)
Rak 1							
Rak 2							
Rak 3							
Rak 4							
Rak 5							
<b>RATA -RATA</b>							

**Tabel 3.9.** contoh tabel laju pengeringan

<b>Rak</b>	<b>Waktu (jam)</b>	<b>Kadar Air Awal (%)</b>	<b>Kadar Air Akhir (%)</b>	<b>Laju Pengeringan (%)</b>
1				
2				
3				
4				
5				
			<b>RATA-RATA</b>	

Tahap selanjutnya adalah tahap analisis data, yang merupakan proses sistematis untuk mengeksplorasi, menghitung, atau memproses seluruh data yang diperoleh dari penelitian. Analisis ini dilakukan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang pengaruh perbedaan jumlah RPM pada kipas terhadap laju pengeringan pada mesin *Heat Vacuum Dryer*.

Berdasarkan permasalahan yang diformulasikan dalam hipotesis penelitian, teknik analisis data yang digunakan adalah metode statistik menggunakan Uji T. Uji T dipilih karena memungkinkan perbandingan antara dua variabel bebas. Tujuan dari pengujian hipotesis ini adalah untuk menilai pengaruh perbedaan jumlah RPM kipas terhadap laju pengeringan pada mesin pemanas.

Menurut Duwi Priyatno (2017:193) bahwa analisis data melibatkan penerapan teknik statistik dan rumus untuk mengolah hasil penelitian secara sistematis sesuai dengan prosedur yang dipilih oleh peneliti. Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan teknik statistik uji T dengan tipe paired samples t-test, yang melibatkan pengujian perbedaan antara dua sampel yang berpasangan.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1. Data Analisis Kadar Air

Kadar air ikan gabus sangat dipengaruhi oleh jenis makanan pada habitat hidupnya. Kadar air ikan gabus budidaya sebesar 76,90% sedangkan ikan gabus alami sebesar 78,88% hasil penelitian Chasanah, *et al.* (2015)

Pengukuran kadar air menurut Sudarmadji *et al.* (2007) dilakukan dengan metode pengeringan oven dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X = \frac{(b. \text{cawan} + b. \text{sampel}) - (b. \text{cawan} + b. \text{sampel setelah dikeringkan})}{\text{berat bersih}} \times 100\%$$



**Gambar 4.1** Suhu *Thermostat*

9sumber : dokumen pribadi)

Dalam penelitian ini, pengeringan ikan gabus dilakukan selama 5 jam dengan menggunakan suhu 50°C, berat ikan sebesar 110 gram, kadar air awal sebesar 76,90% serta berat loyang alumunium berukuran 60 x 40 sebesar 750 gram. Maka diperoleh data-data kadar air ikan gabus yang teruapkan dari mesin *Heat Vacuum Dryer* dengan variasi rpm 2.000 dan 4.000 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 1.** Pengujian dengan menggunakan Rpm 2.000

Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air yang Teruapkan pada Ikan Gabus (%)
Rak 1	110	105	99,7	94,5	89,2	84,5	23,25
Rak 2	110	105,2	100,1	94,8	89,7	84,6	23,09
Rak 3	110	105,7	100,5	95,2	90,3	84,9	22,81
Rak 4	110	106,2	100,8	95,8	90,6	85,3	22,45
Rak 5	110	106,4	101,1	96,2	90,7	85,5	22,27
<b>RATA -RATA</b>							22,774%

**Tabel 4.2.** Pengurangan kadar air per jam

Rak	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	300 menit
Rak 1	76,90	72,25	67,6	62,95	58,3	53,65
Rak 2	76,90	72,29	67,68	63,07	58,46	53,85
Rak 3	76,90	72,34	67,78	63,22	58,66	54,1
Rak 4	76,90	72,41	67,92	63,43	58,94	54,45
Rak 5	76,90	72,45	68	63,55	59,1	54,65



**Tabel 4. 3.** Pengujian dengan menggunakan Rpm 4.000

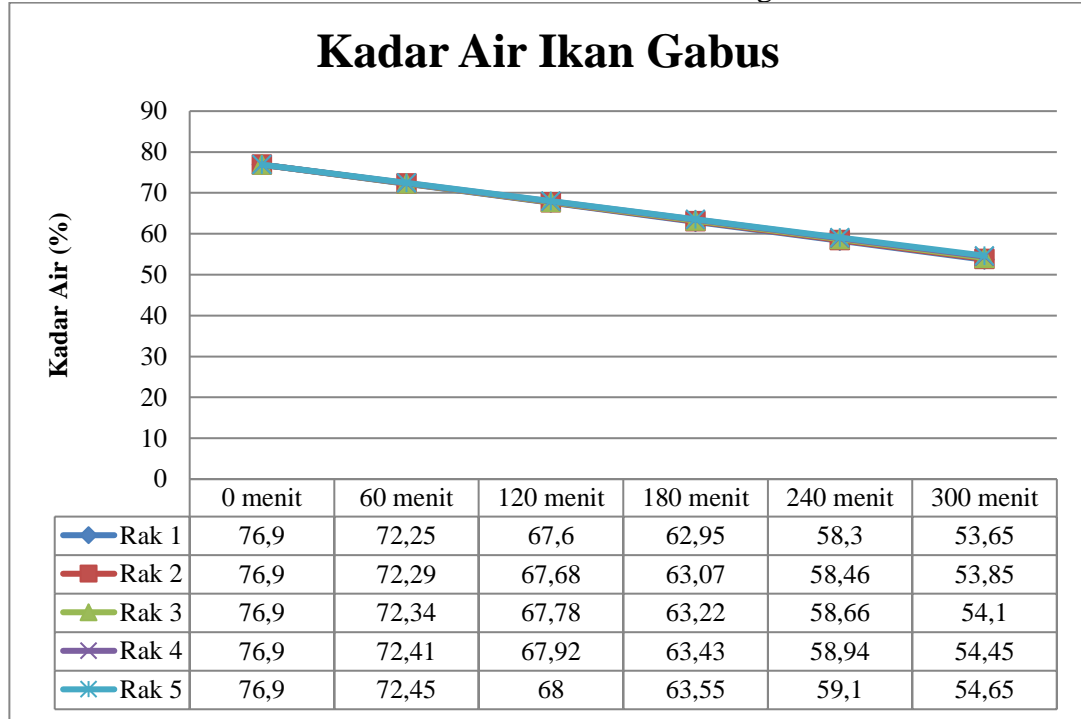
Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air yang Teruapkan pada Ikan Gabus (%)
Rak 1	110	107,1	104	101,2	99,2	96,5	12,27
Rak 2	110	107,4	104,3	101,3	99,7	96,7	12,09
Rak 3	110	107,5	104,4	101,5	98,3	96,8	12
Rak 4	110	107,9	104,8	101,2	98,6	97,2	11,63
Rak 5	110	108,1	104,9	101,9	98,7	97,3	11,54
<b>RATA -RATA</b>							<b>11,90%</b>

**Tabel 4.4.** Pengurangan kadar air per jam

Rak	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	300 menit
Rak 1	76,90	74,45	72	69,55	67,1	64,65
Rak 2	76,90	74,49	72,08	69,67	67,26	64,85
Rak 3	76,90	74,5	72,1	69,7	67,3	64,9
Rak 4	76,90	74,58	72,26	69,94	67,62	65,3
Rak 5	76,90	74,6	72,3	70	67,7	65,4

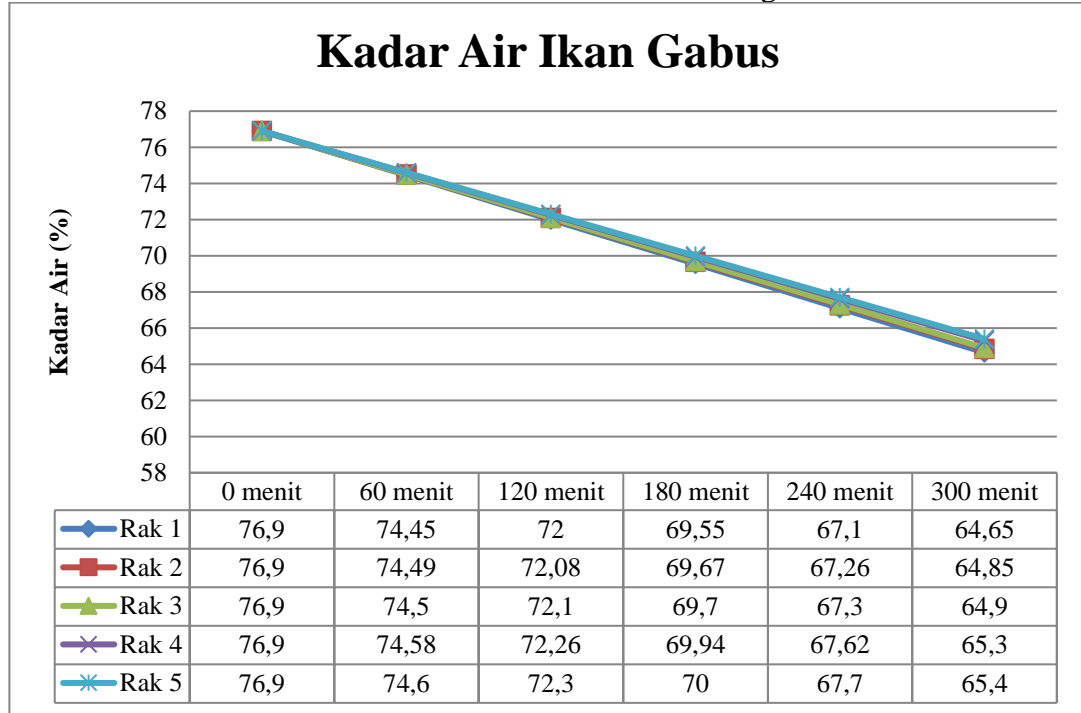
Berikut data – data kadar air pada ikan gabus setelah pengujian pada mesin *Heat Vacuum Dryer* yang disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.1

**Gambar 4.1.** Grafik Kadar Air Ikan Gabus Dengan RPM 2000



Pada Gambar 4.1. menunjukkan hasil kadar air ikan yang teruapkan menggunakan kipas pada 2000 rpm, suhu 50° dan dilakukan selama 5 jam mengalami penurunan yang cukup signifikan. Akan tetapi hasil pada setiap rak berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh letak pemanas yang berada di bawah, yang mengakibatkan loyang yang berada di bawah sendiri akan lebih cepat panas dari pada loyang yang berada di atas. Namun perbedaannya tidak jauh, hanya berkisar 0,2 gram. Pada rak pertama, kadar air awal ikan 76,90%. Berkurang sebesar 23,25% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 84,5 gram. Kemudian pada rak kedua kadar air ikan berkurang sebesar 23,09% dengan berat ikan yang awalnya 110 gram menjadi 84,6 gram. Lalu pada rak ketiga kadar air ikan yang teruapkan sebesar 22,81% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 84,9 gram. Pada rak keempat kadar air ikan berkurang sebesar 22,45% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 85,3 gram. Untuk rak kelima kadar air ikan berkurang sebesar 22,27 dengan berat awal 110 gram menjadi 85,5 gram. Pada pengujian mesin *Heat Vacuum Dryer* menggunakan RPM 2000 dengan produk yang dikeringkan berupa ikan gabus didapatkan hasil paling maksimal pada rak 1

Gambar 4. 2. Grafik Kadar Air Ikan Gabus Dengan RPM 4000



Pada Gambar 4.2. menunjukkan hasil kadar air ikan yang teruapkan menggunakan kipas pada 4000 rpm, suhu 50° dan dilakukan selama 5 jam mengalami penurunan yang kurang signifikan. Hal ini disebabkan oleh putaran RPM pada kipas yang terlalu tinggi dan mengakibatkan penurunan suhu pada pemanas dengan cepat. Hasil pada setiap rak pun juga berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh letak pemanas yang berada di bawah, yang mengakibatkan loyang yang berada di bawah sendiri akan lebih cepat panas dari pada loyang yang berada di atas. Namun perbedaannya tidak jauh, hanya berkisar 0,2 gram. Pada rak pertama, kadar air awal ikan 76,90%. Berkurang sebesar 12,27% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 96,5 gram. Kemudian pada rak kedua kadar air ikan berkurang sebesar 12,09% dengan berat ikan yang awalnya 110 gram menjadi 96,7 gram. Lalu pada rak ketiga kadar air ikan yang teruapkan sebesar 12% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 96,8 gram. Pada rak keempat kadar air ikan berkurang sebesar 11,63% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 97,2 gram. Untuk rak kelima kadar air ikan berkurang sebesar 11,54% dengan berat awal 110 gram menjadi 97,3 gram. Pada pengujian mesin *Heat Vacuum*

Dryer menggunakan RPM 4000 dengan produk yang dikeringkan berupa ikan gabus didapatkan hasil paling maksimal pada rak 1

#### 4.2. Data Analisis Laju Pengeringan

Pada data analisis laju pengeringan didapat rumus sebagai berikut (Arhamsyah, Dkk, 2018) :

$$L = \frac{M_1 - M_2}{t}$$

Keterangan :

L = Laju Pengeringan per Jam (%/jam)

M<sub>1</sub> = Kadar air rata-rata ikan gabus sebelum dikeringkan (%)

M<sub>2</sub> = Kadar air rata-rata ikan gabus setelah dikeringkan (%)

t = Waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air (jam).

Dalam penelitian ini, pengeringan ikan gabus dilakukan selama 5 jam dengan menggunakan suhu 50°C. maka diperoleh data-data laju pengeringan ikan gabus dari mesin *Heat Vacuum Dryer* dengan variasi rpm 2.000 dan 4.000 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5.** Pengujian dengan menggunakan RPM 2.000

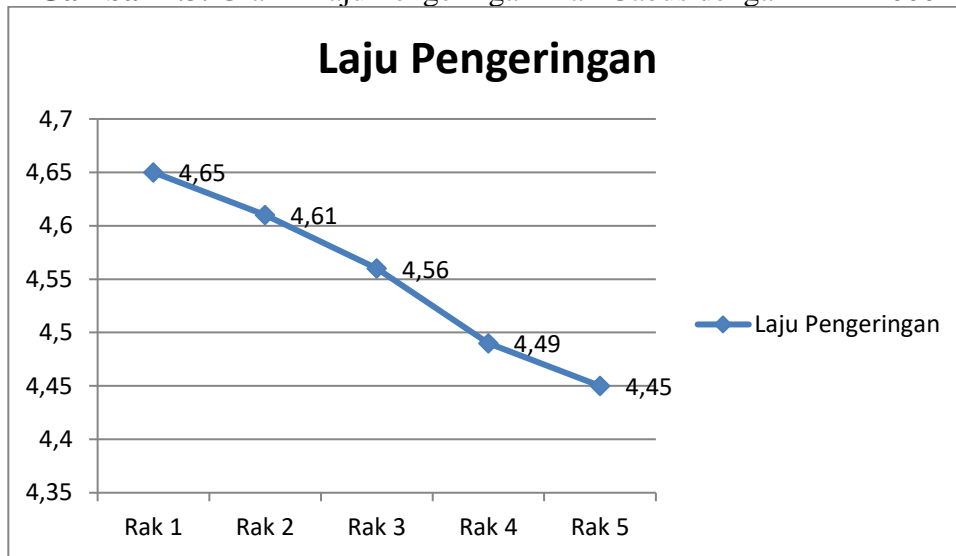
Rak	Waktu (jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Laju Pengeringan (%)
1	5	76,90	53,65	4,65
2	5	76,90	53,85	4,61
3	5	76,90	54,1	4,56
4	5	76,90	54,45	4,49
5	5	76,90	54,65	4,45
<b>Rata-rata</b>				4,5

**Tabel 4.6.** Pengujian dengan menggunakan RPM 4.000

Rak	Waktu (jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Laju Pengeringan (%)
1	5	76,90	64,65	2,45
2	5	76,90	64,85	2,41
3	5	76,90	64,9	2,4
4	5	76,90	65,3	2,32
5	5	76,90	65,4	2,3
<b>Rata-rata</b>				2,37

Berikut merupakan data-data laju pengeringan yang telah di uji pada mesin *Heat Vacuum Dryer* yang disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.2

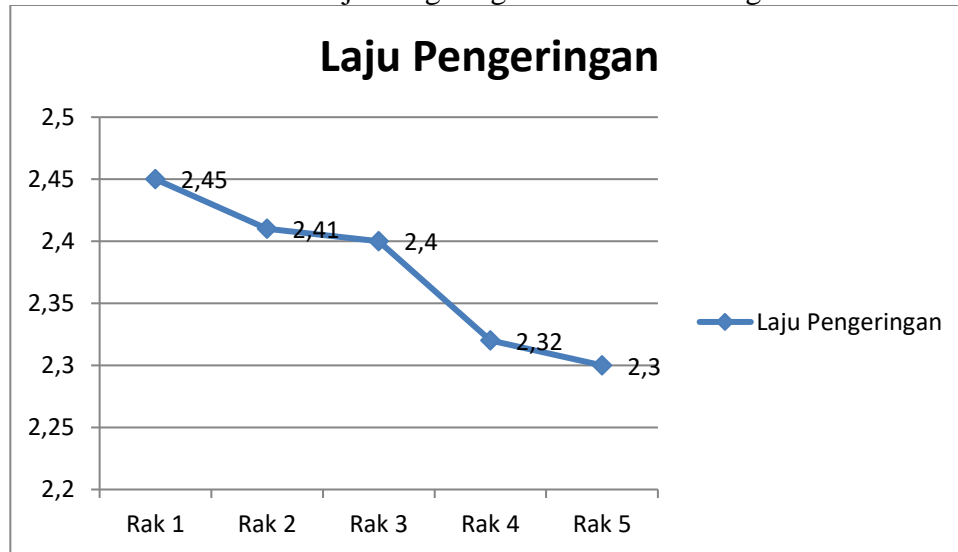
**Gambar 4.3.** Grafik Laju Pengeringan Ikan Gabus dengan RPM 2000



Pada gambar 4.3. menunjukkan hasil laju pengeringan ikan gabus yang menggunakan kipas dengan rpm 2000 dan suhu 50°C. Diperoleh hasil yang tidak signifikan. Pada rak pertama laju pengeringan yang didapat sebesar 4,65%, kemudian pada rak kedua laju pengeringan yang didapat sebesar 4,61%, Lalu pada rak ketiga memperoleh 4,56%. Pada rak keempat memperoleh hasil laju pengeringan sebesar 4,49% dan untuk rak kelima diperoleh laju pengeringan sebesar 4,45%. Pada pengujian laju pengeringan dengan menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer*

menggunakan putaran kipas dengan RPM 2000 mendapatkan hasil yang paling signifikan pada rak pertama.

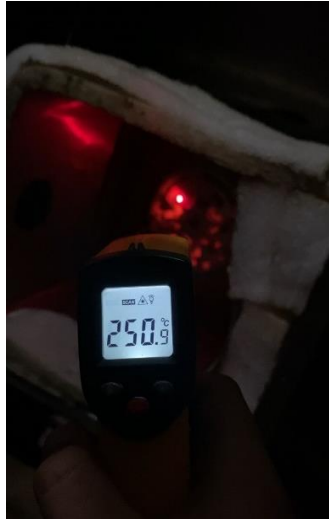
**Gambar 4.4.** Grafik Laju Pengeringan Ikan Gabus dengan RPM 4000



Pada gambar 4.2.2 menunjukkan hasil laju pengeringan ikan gabus yang menggunakan kipas dengan rpm 4000 dan suhu 50°C. Diperoleh hasil yang kurang signifikan. Pada rak pertama laju pengeringan yang didapat sebesar 2,45%, kemudian pada rak kedua laju pengeringan yang didapat sebesar 2,41%, Lalu pada rak ketiga memperoleh 2,4%. Pada rak keempat memperoleh hasil laju pengeringan sebesar 2,32% dan untuk rak kelima diperoleh laju pengeringan sebesar 2,3%. Pada pengujian laju pengeringan dengan menggunakan mesin *Heat Vacuum Dryer* menggunakan putaran kipas dengan RPM 4000 mendapatkan hasil yang paling signifikan pada rak pertama.

### A. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh, setelah dilakukan perbandingan antara beberapa variasi rpm pada kipas di mesin *Heat Vacuum Dryer* terjadi penurunan pada kadar air dan laju pengeringan yang signifikan pada RPM 2000. Pada RPM 2000 terjadi penurunan kadar air menggunakan waktu pengujian selama 5 jam dengan rata rata 22,774% yang mengurangi berat ikan 4,5 gram setiap jamnya dan memiliki laju pengeringan paling signifikan pada rak pertama sebesar 4,65%.



**Gambar 4.5.** pemanas elemen RPM 2000  
(sumber: dokumen pribadi)



**Gambar 4.6.** pemanas elemen RPM 4000  
(sumber: dokumen pribadi)

Penambahan variasi RPM berdampak dengan udara panas yang dapat disirkulasikan ke rak-rak yang berada didalam ruangan pengering dengan baik. Akan tetapi, dari hasil data diatas terlalu besar RPM juga berdampak buruk pada sistem pemanas, hal ini dapat berpengaruh pada suhu pemanas yang tidak dapat mencapai suhu yang diinginkan. Karena pemanas tersebut terlalu cepat didinginkan oleh kipas dengan RPM yang terlalu besar. Maka dari itu RPM pada kipas yang digunakan harus menyesuaikan dengan kapasitas ruangan pengering dan juga sistem pemanas tersebut.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi RPM kipas terhadap kadar air yang teruapkan serta laju pengeringan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil variasi RPM pada mesin Heat Vacuum Dryer dapat disimpulkan bahwa pada RPM 2000, kadar air yang teruapkan lebih signifikan dibandingkan menggunakan RPM 4000. Dapat dilihat pada RPM 2000 dijelaskan bahwa kadar air yang teruapkan memiliki rata-rata 22,774% dan laju pengeringan sebesar 4,5%. Kemudian pada RPM 4000 kadar air yang teruapkan memiliki rata-rata 11,90% dan laju pengeringan 2,37%
2. Dengan penambahan RPM pada kipas mengakibatkan volume udara yang disirkulasikan pada ruangan pengering lebih banyak. Dengan bertambahnya area permukaan rak pengering yang dialiri udara panas, memberi dampak pada kinerja mesin *Heat Vacuum Dryer*. Distribusi udara pada rak pengering sangat bervariasi namun hasilnya tidak jauh berbeda.

#### **5.2. Saran**

1. Mempertimbangkan kapasitas ruangan pengering dengan pemanas yang digunakan, agar waktu yang dipakai lebih efisien.
2. Sebaiknya diganti dengan vacuum pump agar tekanan atmosfer pada ruangan pengering menjadi rendah dan mengurangi titik didih sehingga suhu yang digunakan tidak terlalu tinggi supaya mendapatkan hasil yang maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Rahardi, 1998. Agribisnis Tanaman Buah. Depok: Penebar Swadaya.
- Mubina Fathan, dkk. 2022. Perpindahan Panas. Bandung: Indie Press
- Meriadi, dkk. 2018. Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengering Biji Coklat dengan Wadah Putar Menggunakan Pemanas Listrik. Jurnal energi elektrik. Vol. VII No. 2. Tahun 2018
- Jainal Arifin, dkk, 2018. Analisa Pengering Ikan Air Tawar dengan Menggunakan Sistem Hybrid Kolektor Surya Tipe Rak dengan Solar Cell. Info teknik. Vol XIX No. 2 . Tahun 2018
- Sholihul Afifudin, dkk. 2020. Rancang bangun pemanggang ikan model oven dengan elemen pemanas listrik tubular. Science And Engineering National Seminar 5 (SENS 5). Tahun 2020
- Windia, Desy. 2013. Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum Terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus. THPi STUDENT JOURNAL, Vol 1 No. 1 Universitas Brawijaya
- M. A. Laksono, V.P. Bintoro dan S. Mulyani, 2012. Daya Ikat Air Kadar Air dan Protein Nugget Ayam yang Disubstitusi dengan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus osimeratus*). Animal Agriculture Journal, Vol 1. No 1, 2012.
- Muh. Arhamsyah, dkk. 2018. Modifikasi Mesin Pengering dengan Memanfaatkan Udara panas dari Elemen Pemanas Listrik, Vol 4. E-ISSN : 2614-7858.
- Rahbini, dkk. 2016. Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Rak Sistem Double Blower, Vol 8. ISSN : 2085-2347.
- Frank Kreith, R. M. and Bohn, M. S. (2011) . *Principles of Heat Transfer*. Stamford, USA: Cengage Learning.
- Luqman Buchori, dkk. 2004. Permodelan Dua Dimensi dan Eksperimental Pengolahan Emisi Gas Buang dengan Kontaktor Membran.
- James C Atuonwu, et al. 2011. *Reducing Energy Consumption in Food Drying: Opportunities in Desiccant Adsorption and Other Dehumidification Strategies*, Procedia Food Science I (2011) 1799-1805.

- Dessy, dkk. 2018. Laju Pengeringan Chips Mocaf Menggunakan Cabinet Dryer, Jurnal Galung Tropika, 7. ISSN 2407-6279.
- Nurfianto, dkk. 2021. Penentuan Konstanta Laju Pengeringan dan Kadar Air Keseimbangan Cumi – Cumi Kering, Vol 2. ISBN : 978-623-96172-3-3.
- Muh. Arhamsyah, dkk. 2018. Modifikasi Mesin Pengering dengan Memanfaatkan Udara Panas dari Elemen Pemanas Listrik, Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian Vol 4. ISSN : 2476-8995.
- Supriyono.2003. Mengukur Faktor Faktor dalam Proses Pengeringan. Gramedia, Jakarta.
- Hasibuan, R. 2005. Proses Pengeringan. Fakultas Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Supriadi, A., & Nopianti, R. (2013). Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. *Jurnal Fishtech*, 2(1), 53-68.
- Habib, A., & Risnawati, R. (2017). Analisis Pendapatan dan Strategi Pengembangan Tanaman Ubi Jalar Sebagai Pendukung Program Diversifikasi Pangan di Sumatera Utara. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(1), 39-48.
- Hall CW. 1957. Drying Farm Crops. Michigan: Agricultural Consulting Associates, Inc.
- Hall CW. 1970. Drying and Storage of Agricultural Crops. Westpost Connecticut (US): Avi Publishing Company Inc.
- Napitupulu, F.H. dan Tua, P.M. 2012. Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus. Jurnal Dinamis. Vol. II. No.10. Jan : 8-18
- Risnawati., M. Rais., dan Lahming. 2017. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomis Pada Pengeringan Biji Kenari (*Canaricum Indicum L.*) Dengan Menggunakan Alat Pengering Tipe Cabinet Dryer. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 3 No. 2 : S80-S92 UNM. Makassar.

- Sutijahartini, S. 1985. Pengeringan. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FATETA, Insitut Pertanian Bogor, Bogor
- Wicaksono, W. 2012. Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem Rotary. Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- Dendang, N., Lahming., dan M,Rais. 2016. Pengaruh Lama dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Bubuk Cabai Merah (*Capsium annum L.*) dengan Menggunakan Cabinet Dryer. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol. 2 No. 2 : S30-S39. UNM. Makassar.
- Batán, J., Castro, L. P., & Guerra, N. P. (2008). Performance and intestinal coliform counts in weaned piglets fed a probiotic culture (*Lactobacillus casei* subsp. *casei* CECT 4043) or an antibiotic. *Journal of food protection*, 71(9), 1797-1805.
- Adhim, M. M., Wahyudi, M., Yunansha, D., Maulida, N., & Ayu, N. I. P. (2013, December). Spin Dry-pad: Mesin Putar Pengering Padi Berbasis Sistem Otomasi Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Produktivitas Padi Ud Sumber Rejeki. In *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Teknologi 2013*. Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- Suprayitno, H. E. (2008). *Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Kandungan Gizi Dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (Ophiocephalus Striatus)* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Aszul. K. (2020) “PERANCANGAN MEKANISME FITUR BERDIRI PADA KURSI RODA ELEKTRIK. (Laporan Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia)
- Majumder, P. K., Yeh, J. J., George, D. J., Febbo, P. G., Kum, J., Xue, Q., ... & Sellers, W. R. (2003). Prostate intraepithelial neoplasia induced by prostate restricted Akt activation: the MPAKT model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(13), 7841-7846.

- Prasetyo (2008). Analisa pengering ikan air tawar dengan menggunakan sistem hybrid kolektor surya tipe rak dengan solar cell. *Info-Teknik*, 19(2), 211-222.
- Sudarmadji, S., & Kuswanto, K. R. (2007). Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia*, 18(3), 141-146.
- Treyball, R. E. (1983). Unit Operation. *Mc Gr aw Hill Book, Co, New York*.
- Hardianti, N., Damayanti, R. W., & Fahma, F. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Simplisia Menggunakan Solar Dryer dengan Konsep Udara Ekstra. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1).
- Nining (2015). Analisis Konsumsi Bahan Bakar Mesin Pengering Padi Mandiri. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 8(1), 19-22.
- Eviyani, H., & Sushanti, G. (2021, December). PENENTUAN KONSTANTA LAJU PENDINGINAN DAN KADAR AIR KESEIMBANGAN CUMI-CUMI KERING (*Loligo sp.*) PADA CABINET DRYER. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan* (Vol. 2, pp. 224-237).
- Richey Jr, H. G., & Richey, J. M. (1961). The Structure of the Cyclopropylmethyl Carbonium Ion. *Journal of the American Chemical Society*, 88(21), 4971-4974.
- Buckle, P. (1987). Epidemiological aspects of back pain within the nursing profession. *International journal of nursing studies*, 24(4), 319-324.
- Muarif, F., & Adawyah, Y. (2013). Buku Ajar Teknik Pengeringan. *Bandar Lampung: Jurusan Teknik Pertanian Falkultas Pertanian Universitas Lampung*.
- Geankoplis, C. J. (1993). Drying of process materials. *Transport processes and unit operations*, 520-583.
- Chasanah, E., Nurilmala, M., Purnamasari, A. R., & Fithriani, D. (2015). Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 123-132.
- Pratomo, M. (1970). Teknologi Hasil Pertanian.

LAMPIRAN

