

Pengujian Kondisi Pengeringan Produk Pangan pada Pengering Kabinet

Endang Achdi^{a,1}, Wasiran^b, Endang Prihastuty^b, Rikhi Diffa Nabila^b,
Ides Pratama^b, Dede Hidayat Nurahim^b, Muhammad Fauzan Firmansyah^b, Rifqi Ilham Hasanudin^b

^aProgram Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung, 40153

^bProgram Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Cirebon, 45131

¹rikhidiffa4@gmail.com

ABSTRACT

One of the processes in food product processing is drying. In the rainy season, drying of various products cannot be done by drying in the sun so that food products are quickly damaged due to high water content. In addition to low quality, damaged food products will also reduce the selling price. One effort that can be made to overcome drying constraints is by drying food products using a dryer. Some food products are still dried by drying in the sun. In this study, efforts were made to obtain the drying conditions of several food products. The results of this drying condition study are very much needed in the design of a food product drying tool. Drying condition testing was carried out on a cabinet-type drying tool for food products tested in the form of rengginang, aci crackers, and gendar crackers. The parameters observed in this test were the decrease in mass of food products, drying time, temperature, and hot air speed. Testing was carried out at an air temperature of around 60 °C and a speed of around 2 m / s. From the testing and analysis, it was obtained that the drying time for rengginang, aci crackers, and gendar crackers was 5 hours, 3 hours, and 7 hours, respectively. While the rate of mass reduction of rengginang, aci crackers, and gendar crackers were 0.008 kg/s, 0.005 kg/s, and 0.003 kg/s respectively.

Keywords: Drying conditions, drying rate, drying time, food products

Received 2 September 2024; Presented 2 Oktober 2024; Publication 20 Januari 2025

DOI: 10.71452/590888

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis sehingga memungkinkan berbagai tanaman akan tumbuh. Salah satu momen terpenting untuk berbagai tanaman adalah musim panen. Secara umum, masa panen yang bertepatan dengan musim hujan akan menyebabkan rusak sehingga kondisi kerusakan produk hasil panen ini sebaiknya di tanggulangi. Produk yang mengalami kerusakan sering dijumpai hasil produk panen atau produk lain-lainnya, bahan pangan digunakan untuk membuat berbagai produk untuk dijual kepasar. Produk yang siap di jual kepasar pun bisa mengalami kerusakan akibat tumbuh nya jamur dan bakteri.

Terdapat 2 metode pengeringan yaitu metode alamiah dan metode buatan. Dimana metode alamiah dengan memanfaatkan sumber panas alami seperti sinar matahari, sedangkan metode buatan dengan bantuan alat atau mesin dengan sumber panas buatan seperti LPG dan listrik. [1]

Pengeringan makanan merupakan teknik yang efektif untuk menghilangkan kadar air dari makanan, yang merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan dan pembusukan. Namun, untuk memastikan bahwa pengeringan makanan dilakukan dengan benar dan menghasilkan produk

yang aman dan berkualitas, pengujian pengering makanan diperlukan. Pengujian ini mencakup sejumlah faktor kunci, seperti kecepatan pengeringan, suhu pengeringan yang tepat, distribusi udara yang merata, dan menjaga kualitas sensoris dan nutrisi makanan yang dikeringkan. Selain itu, pengujian juga perlu memperhatikan aspek keamanan pangan, termasuk penghindaran kontaminasi silang dan pengendalian mikroba yang dapat berkembang selama proses pengeringan.

Bagaimanakah melakukan Pengujian Pada Alat Pengering yang telah di buat untuk mendapatkan parameter performance pengering.

Dengan mengacu pada rumusan masalah tujuan penelitian ini yaitu adalah melakukan uji performance pengering kapasitas 5kg untuk mendapatkan parameter yang di gunakan untuk analisis performance.

Ruang lingkup kerja ini dibatasi pada pengujian pengering yang akan di Batasi mencakup tentang pengujian pengering makanan rengginang dan kerupuk putih.

Hasil penelitian ini di harapkan menambah bahan informasi bagi masyarakat luas berkaitan dengan judul Pengujian Pengering Dengan Kapasitas 5 Kg Yang

dapat digunakan untuk membantu mengeringkan makanan, hasil panen, dan lainnya.

REVIEW LITERATUR

Pengeringan (drying) zat padat berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari bahan padat, sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai terendah yang dapat diterima. Pengeringan biasanya merupakan alat terakhir dari sederetan operasi, dan hasil pengeringan biasanya siap untuk dikemas.[2]

Ada beberapa jenis-jenis alat pengeringan, diantara lain adalah sebagai berikut:

1. Try Dryer

Pengering baki (tray dryer) disebut juga pengering rak atau pengering kabinet, dapat digunakan untuk mengeringkan padatan bergumpal atau pasta, yang diletakkan pada baki logam dengan ketebalan 10-100 mm. Pengeringan jenis baki atau wadah adalah dengan meletakkan material yang akan dikeringkan pada baki yang langsung berhubungan dengan media pengering. Cara perpindahan panas yang umum digunakan adalah konveksi dan perpindahan panas secara konduksi juga dimungkinkan dengan memanaskan baki tersebut. Rangka bak pengering terbuat dari besi, rangka bak pengering di bentuk dan dilas, kemudian dibuat dinding untuk penyekat udara dari bahan plat seng dengan tebal 0,3mm. Dinding tersebut dilengketkan pada rangka bak pengering dengan cara di revet serta dilakukan pematian untuk menghindari kebocoran udara panas. Kemudian plat seng dicat dengan warna hitam buram, agar dapat menyerap panas dengan lebih cepat. Di pintu tersebut dibuat kaca yang memungkinkan kita dapat mengetahui temperature tiap rak, dengan cara melihat thermometer yang sengaja digantungkan pada setiap rak pengering. Di bagian atas bak pengering dibuat cerobong udara, bertujuan untuk memperlancar sirkulasi udara pada proses pengeringan. Alat pengering tipe rak (tray dryer) mempunyai bentuk persegi dan di dalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Pada umumnya rak tidak dapat dikeluarkan. Beberapa alat pengering jenis itu rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengering. Ikan-ikan diletakkan di atas rak yang terbuat dari logam dengan alas yang berlubang-lubang. Kegunaan dari lubang tersebut untuk mengalirkan udara panas dan uap air. Ukuran rak yang digunakan bermacam-macam, ada yang luasnya 200 cm² dan ada juga yang 400 cm². Luas rak dan besar lubang-lubang rak tergantung pada bahan yang akan dikeringkan. Selain alat pemanas udara, biasanya juga digunakan kipas (fan) untuk mengatur

sirkulasi udara dalam alat Pengering. Kipas yang digunakan mempunyai kapasitas aliran 7-15 fet per detik. Udara setelah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat tersebut udara dipanaskan lebih dahulu kemudian dialirkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas di dalam alat pengering dapat dari atas ke bawah dan juga dari bawah ke atas. Suhu yang digunakan serta waktu pengeringan ditentukan menurut keadaan bahan. Biasanya suhu yang digunakan berkisar antara 80-180°C. Tray dryer dapat digunakan untuk operasi dengan keadaan vakum dan seringkali digunakan untuk operasi dengan pemanasan tidak langsung. Uap air dikeluarkan dari alat pengering dengan pompa vakum. Alat tersebut juga digunakan untuk mengeringkan hasil pertanian berupa biji-bijian. Bahan diletakkan pada suatu bak yang dasarnya berlubang-lubang untuk melewatkan udara panas. Bentuk bak yang digunakan ada yang persegi panjang dan ada juga yang bulat. Bak yang bulat biasanya digunakan apabila alat pengering menggunakan pengaduk, karena pengaduk berputar mengelilingi bak. Kecepatan pengadukan berputar disesuaikan dengan bentuk bahan yang dikeringkan, ketebalan bahan, serta suhu pengeringan.



Gambar 1. Tray dryer

1. Drum Dryer (Rotary)

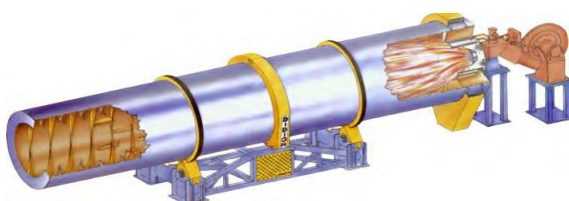
Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau gasifier. Alat pengering ini dapat bekerja pada aliran udara melalui poros silinder pada suhu 1200-1800 °F tetapi pengering ini lebih seringnya digunakan pada suhu 400-900 °F.

Rotary dryer sudah sangat dikenal luas di kalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas. Namun sejak terjadinya kelangkaan dan mahalnya bahan bakar minyak dan gas, maka teknologi rotary dryer mulai dikembangkan untuk berdampingan dengan teknologi bahan bakar

substitusi seperti burner batubara, gas sintesis dan sebagainya.

Secara umum, alat rotary dryer terdiri dari sebuah silinder yang berputar di atas sebuah bearing dengan kemiringan yang kecil menurut sumbu horisontal, rotor, gudang piring, perangkat transmisi, perangkat pendukung, cincin meterai, dan suku cadang lainnya.. Panjang silinder biasanya bervariasi dari 4 sampai lebih dari 10 kali diameternya (bervariasi dari 0,3 sampai 3 m). Feed padatan dimasukkan dari salah satu ujung silinder dan karena rotasi, pengaruh ketinggian dan slope kemiringan, produk keluar dari salah satu ujungnya. Pengereng putar ini dipanaskan dengan kontak langsung gas dengan zat padat atau dengan gas panas yang mengalir melalui mantel luar, atau dengan uap yang kondensasi di dalam seperangkat tabung longitudinal yang dipasangkan pada permukaan dalam selongsong. Pada alat pengereng rotary dryer terjadi dua hal yaitu kontak bahan dengan dinding dan aliran uap panas yang masuk ke dalam drum. Pengerengan yang terjadi akibat kontak bahan dengan dinding disebut konduksi karena panas dialirkan melalui media yang berupa logam. Sedangkan pengerengan yang terjadi akibat kontak bahan dengan aliran uap disebut konveksi karena sumber panas merupakan bentuk aliran. Pada pengerengan dengan menggunakan alat ini penyerapan panas mudah dilakukan dan terjadi penyusutan bobot yang lebih tajam dibandingkan dengan penurunan pembobotan yang dialami tray dryer.

Pengerengan pada rotary dryer dilakukan pemutaran berkali-kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami proses pengerengan, namun juga pada seluruh bagian yaitu atas dan bawah secara bergantian, sehingga pengerengan yang dilakukan oleh alat ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan. Selain itu rotary ini mengalami pengerengan berturut-turut selama satu jam tanpa dilakukan penghentian proses pengerengan. Pengereng rotary ini terdiri dari unit-unit silinder, dimana bahan basah masuk diujung yang satu dan bahan kering keluar dari ujung yang lain.



Gambar 2. Drum drayer (Rotary)

Perhitungan analisa performasi pada pengereng makanan

a. Pengurangan massa produk

Pengurangan massa produk atau bahan selama pengerengan dicari dengan persamaan berikut:

$$m_p = m_b - m_k \tag{1}$$

Keterangan:

m_b = Produk sebelum dikeringkan

m_k = Produk yang sudah dikeringkan

b. Laju pengerengan produk

Laju pengerengan produk atau bahan selama pengerengan dicari persamaan berikut:

$$\dot{m}_p = \frac{m_p}{t_p} \tag{2}$$

Keterangan:

m_p = pengurangan massa produk (kg)

t_p = waktu pengerengan (min)

c. Laju panas pengerengan

Laju pengurangan produk atau bahan selama pengerengan dicari persamaan berikut:

Entalpi penguapan dicari pada tabel temperatur air jenuh:

$$\dot{q}_p = \dot{m}_p \times h_{fg} \tag{3}$$

Keterangan:

\dot{m}_p = waktu pengerengan (kg/s)

h_{fg} = enthalpi pengerengan (dari tabel entalpi air jenuh)

d. Efisiensi pengerengan

Efisiensi pengerengan dicari persamaan berikut:

$$m_p = \frac{\dot{q}_p}{\dot{q}_h} \times 100\% \tag{4}$$

q_p = panas pengerengan

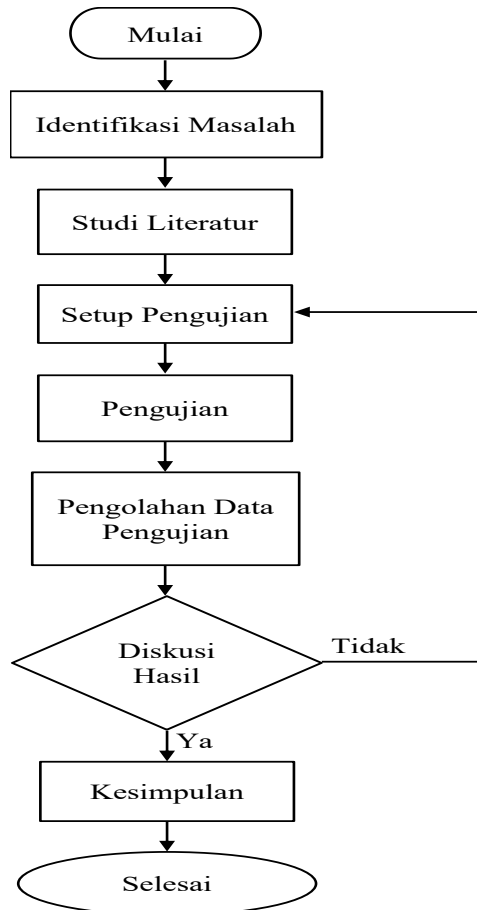
q_h = panas heater

METODOLOGI

Diagram Alir Metodologi Penelitian

Diagram Alir Metodologi Penelitian Berisi Tahapan Pengerjaan Penelitian, dari mulai sampai selesai.

Seperti pada pengujian pada alat pengering ini diperlukan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses pengujian.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setup Pengujian

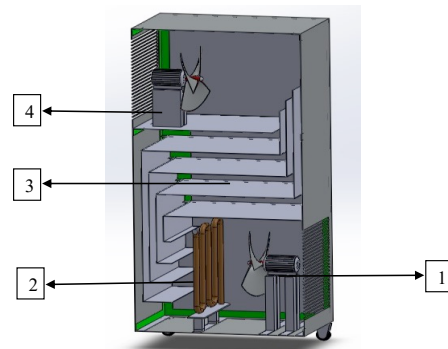
Gambar 2D meliputi Blower, Heater, Rak, Produk, Termometer (sebelum masuk heater, setelah keluar heater, setelah keluar rak), pengatur temperatur dan pengatur putaran blower

Keterangan:

1. Blower bawah
Berfungsi pada bagian dorong arah masuk.
2. Heater

Berfungsi sebagai penghasil panas pada produk makanan, kapasitas yang digunakan pada pengering adalah 1280 W atau 1,28 kW

3. Rak
Berfungsi untuk menyimpan produk makanan yang akan dikeringkan.
4. Blower atas
Berfungsi blower hisap yang menghisap udara panas, yang akan di alirkan oleh blower masuk bagian bawah.



Gambar 4. Setup pengujian

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan setelah aliran udara dalam pengering mencapai temperatur konstan. Adapun pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menimbang produk basah - sebelum dikeringkan dengan menggunakan timbangan digital.
2. Menimbang produk kering - setelah dikeringkan dengan menggunakan timbangan digital.
3. Mencatat lama waktu pengeringan dengan menggunakan stopwatch.
4. Langkah 1 dan 2 diulangi untuk jenis produk yang berbeda.

Semua data hasil pengujian di tampilkan dalam tabel dan grafik di bawah ini.

Data Pengujian

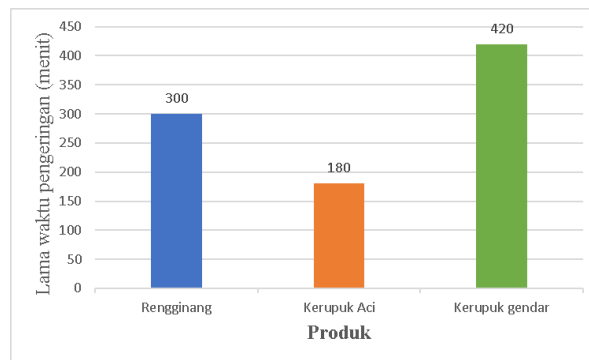
Data hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1,

Table 1. Data Pengujian

No	Produk	Massa sebelum dikeringkan (kg)	Massa sesudah dikeringkan (Kg)	Lama waktu pengeringan (menit)
1.	Rengginang	3	2	300
2.	Kerupuk Aci	2	1	180
3.	Kerupuk Gendar	1	0,4	420

Table 2. Laju dan efisien pengeringan

No.	Produk	Massa sebelum dikeringkan (kg)	Massa sesudah dikeringkan (Kg)	Waktu pengeringan (menit)	Laju pengeringan (kg/s)	Panas pengeringan (kW)	Efisien pengeringan (%)
1.	Rengginang	3	2	300	0,008	0,120	9,21
2.	Kerupuk Aci	2	1	180	0,005	0,190	14,8
3.	Kerupuk Gendar	1	0,4	420	0,001	0,030	1,85



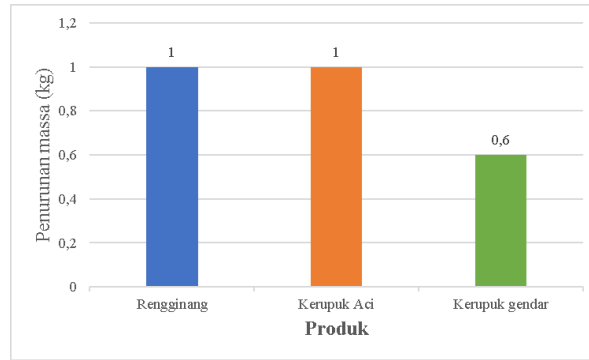
Gambar 1. Grafik lama waktu pengeringan

Analisis performansi alat pengering dilakukan berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian untuk beberapa jenis produk.

a. Pengurangan massa produk atau bahan Pengurangan massa produk dapat dihitung dengan persamaan (1), sebagai berikut:

- Pengurangan massa rengginang
 $m_p = m_b - m_k$
 $m_p = 3kg - 2kg = 1kg$

- Pengurangan massa kerupuk aci
 $m_p = m_b - m_k$
 $m_p = 2kg - 1kg = 1kg$
- Pengurangan massa rengginang
 $m_p = m_b - m_k$
 $m_p = 1kg - 0,4kg = 0,6kg$



Gambar 2. Penurunan massa

b. Laju pengeringan produk atau bahan
Laju pengeringan produk dapat dihitung dengan persamaan (2), sebagai berikut:

- Laju pengeringan rengginang

$$\dot{m}_p = \frac{m_p}{t_p}$$

$$\dot{m}_p = \frac{1\text{kg}}{300\text{min}}$$

$$\dot{m}_p = \frac{0,003\text{kg}/\text{min}}{60}$$

$$\dot{m}_p = 0,00005\text{kg}/\text{s}$$

- Laju pengeringan kerupuk aci

$$\dot{m}_p = \frac{m_p}{t_p}$$

$$\dot{m}_p = \frac{1\text{kg}}{180\text{min}}$$

$$\dot{m}_p = \frac{0,005\text{kg}/\text{min}}{60}$$

$$\dot{m}_p = 0,00008\text{kg}/\text{s}$$

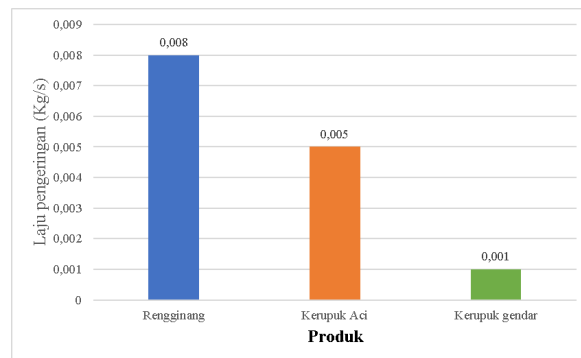
- Laju pengeringan kerupuk gendar

$$\dot{m}_p = \frac{m_p}{t_p}$$

$$\dot{m}_p = \frac{0,6\text{kg}}{420\text{min}}$$

$$\dot{m}_p = \frac{0,001\text{kg}/\text{min}}{60}$$

$$\dot{m}_p = 0,00001\text{kg}/\text{s}$$



Gambar 3. Laju pengeringan

c. Laju panas pengeringan

Laju pengurangan produk atau bahan selama pengeringan dihitung dengan persamaan (3) sebagai berikut:

- Laju panas pengeringan rengginang

$$\dot{q}_p = \dot{m}_p \times h_{fg}$$

$$\dot{q}_p = 0,00005\text{kg}/\text{s} \times 2357,7\text{kJ}/\text{kg}$$

$$\dot{q}_p = 0,117885\text{kJ}/\text{s}$$

$$\dot{q}_p = 0,117885\text{kW}$$

- Laju panas pengeringan kerupuk aci

$$\dot{q}_p = \dot{m}_p \times h_{fg}$$

$$\dot{q}_p = 0,00008\text{kg}/\text{s} \times 2369,8\text{kJ}/\text{kg}$$

$$\dot{q}_p = 0,189584\text{kJ}/\text{s}$$

$$\dot{q}_p = 0,189584\text{kW}$$

- Laju panas pengeringan kerupuk gendar

$$\dot{q}_p = \dot{m}_p \times h_{fg}$$

$$\dot{q}_p = 0,00001\text{kg}/\text{s} \times 2369,8\text{kJ}/\text{kg}$$

$$\dot{q}_p = 0,023698\text{kJ}/\text{s}$$

$$\dot{q}_p = 0,023698\text{kW}$$

d. Efisiensi Pengering

Efisiensi pengeringan dicari persamaan (4) sebagai berikut:

$$\eta_p = \frac{\dot{q}_p}{\dot{q}_h} \times 100\%$$

q_p = panas pengeringan

q_h = panas heater

- Efisiensi pengeringan rengginang

$$\eta_p = \frac{\dot{q}_p}{\dot{q}_h} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{0,117885 \text{ kW}}{1,28 \text{ kW}} \times 100\%$$

$$\eta_p = 0,09209 \times 100\%$$

$$\eta_p = 9,21 \%$$

- Efisiensi pengeringan kerupuk aci

$$\eta_p = \frac{\dot{q}_p}{\dot{q}_h} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{0,189584 \text{ kW}}{1,28 \text{ kW}} \times 100\%$$

$$\eta_p = 0,14811 \times 100\%$$

$$\eta_p = 14,80 \%$$

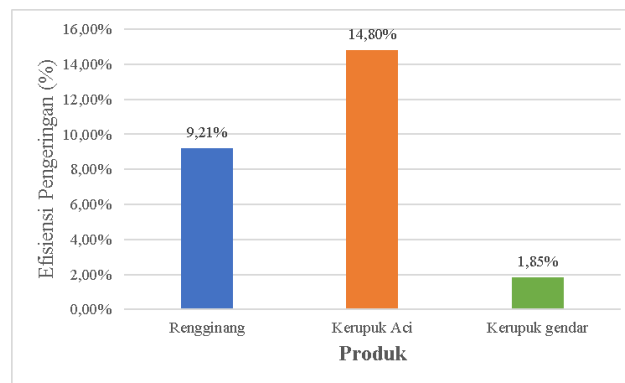
- Efisiensi pengeringan kerupuk gendar

$$\eta_p = \frac{\dot{q}_p}{\dot{q}_h} \times 100\%$$

$$\eta_p = \frac{0,023698 \text{ kW}}{1,28 \text{ kW}} \times 100\%$$

$$\eta_p = 0,01851 \times 100\%$$

$$\eta_p = 1,85 \%$$



Gambar 4. Efisiensi pengeringan

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisis dari tiga produk yang dikeringkan dapat ditarik kesimpulan seperti dibawah ini:

1. Untuk produk rengginang, lama pengeringan dengan menggunakan pengering membutuhkan waktu 5 jam sedangkan pengeringan dengan cara dijemur membutuhkan 12 jam. Dengan demikian pengeringan menggunakan pengering membutuhkan waktu yang singkat yaitu 7 jam. Laju pengeringan tertinggi dimiliki oleh rengginang (0,008 kg/s), diikuti oleh kerupuk aci (0,005 kg/s), dan kerupuk gendar (0,001 kg/s).
2. Untuk produk kerupuk aci, lama pengeringan dengan menggunakan pengering membutuhkan waktu 3 jam sedangkan pengeringan dengan cara dijemur membutuhkan 6 jam. Dengan demikian pengeringan menggunakan pengering membutuhkan waktu yang singkat yaitu 3 jam. Efisiensi pengeringan tertinggi dicapai oleh

kerupuk aci (14,80%), diikuti oleh rengginang (9,21%), dan kerupuk gendar (1,85%).

3. Untuk produk kerupuk gendar, lama pengeringan dengan menggunakan pengering membutuhkan waktu 7 jam sedangkan pengeringan dengan cara dijemur membutuhkan 16 jam. Dengan demikian pengeringan menggunakan pengering membutuhkan waktu yang singkat yaitu 9 jam. Karakteristik pengeringan berbeda-beda untuk setiap jenis produk, menunjukkan perlunya penyesuaian parameter pengeringan untuk hasil optimal pada masing-masing produk. Paragraf harus teratur. Semua paragraf harus rata, yaitu sama-sama rata kiri dan dan rata kanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana berkat kerja sama yang baik dengan laboratorium Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini kami mengucapkan terima kasih banyak kepada Keluarga, Dosen pembimbing, Civitas Akademika, Koordiantor Laboratorium dan

Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon.

KONTRIBUSI PENULIS

Artikel ilmiah “**Pengujian Kondisi Pengeringan Produk Pangan pada Pengering Kabinet**” ini tidak akan berjalan tanpa adanya kontribusi dari para penulis.

Penulis satu atas nama Endang Achdi mengumpulkan sumber pustaka, melakukan percobaan dan menyiapkan naskah; Penulis dua atas nama Rikhi diffa nabila melakukan percobaan, membuat riset dan menyiapkan naskah manuskrip; Penulis tiga atas nama Ides pratama mengumpulkan sumber pustaka, menyiapkan pengenalan dan naskah manuskrip; Penulis empat atas nama Dede hidayat nurahim

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Puswadi and S. Sunyoto, “Rancang Bangun Alat Pengering Bahan Makanan Berbasis Wings Drying System Dengan Dua Sumber Panas,” *JITEK (Jurnal Ilmiah Teknosains)*, vol. 7, no. 1/Mei, pp. 36–43, 2021.
- [2] McCabe L. Warren, Smith C. Julian, and Harriott Peter, *Unit Operations of Chemical Engineering*, Fifth Edition. Singapore: McGraw-Hill Book Co., 1993.

mengumpulkan data pustaka, menyeimbangkan pengenalan dan manuskrip serta menganalisa data pustaka; Penulis lima atas nama Muhamad fauzan firmansyah melakukan mengumpulkan data pustaka dan menyiapkan akhir manuskrip; Penulis enam atas nama Rifqi ilham hasanudin mengarahkan dan merangka kegiatan serta membanding akhir manuskrip.

DANA PENELITIAN

Penelitian ini telah didanai oleh 6 orang sebanyak 8jt dan setiap orang nya kontribusi uang sebanyak 1,6jt. Biaya tersebut untuk pembuatan alat pengering makanan dan sudah termasuk dengan pembuatan artikel ini.