



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 6 Tahun 2023 Page 831-848

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Laju Pengeringan Kerupuk Opak Terhadap Variasi Massa dan Temperatur Menggunakan Alat *Tray Dryer*

Kinanti Putri A^{1✉}, Aneasari M², Mustain Zamhari³

Politeknik Negeri Sriwijaya

Email: kinantiputri557@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Kerupuk opak merupakan makanan khas daerah Sumatera Selatan, sehingga sebagian besar penduduk kota Palembang membuka perusahaan yang memproduksi kerupuk opak. Industri Kerupuk opak di Kota Palembang, baik skala besar maupun kecil untuk pengolahan bahan baku hingga proses pengeringan dan pemanggangan masih banyak dilakukan secara tradisional sehingga menimbulkan masalah higienitas kerupuk yang dikeringkan. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan suatu alat pengering yaitu *Tray Dryer*. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi dan membuat alat pengering kerupuk opak ditinjau tipe *tray dryer* dan menentukan kinerja alat *tray dryer* berdasarkan kadar air, laju pengeringan dan temperatur. Diawali dengan desain struktural alat yang akan dibuat, menganalisis kadar air dan laju pengeringan dan parameter yang diukur antaranya variasi temperatur 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C dan waktu pengeringan 1 jam. *Tray dryer* menggunakan sumber energi biomassa yaitu tempurung kelapa. Berdasarkan hasil perhitungan kadar air, semakin tinggi temperatur *set point* maka kadar air yang terkandung dalam kerupuk kemplang semakin menurun. Penurunan kadar air paling tinggi terjadi pada temperatur 80°C menurunkan kadar air sebesar 14,17%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil perhitungan kadar air, pengeringan dengan temperatur 50°C dengan kecepatan udara konstan 5,2 m/s² dan kadar awal temperatur sebesar 32,23%, dan pada berat 1000 gr dengan temperatur 80°C mampu menurunkan kadar air hingga 14,17% yang merupakan kadar air tertinggi dengan laju pengeringan sebesar 0,028257 kg/jam.m². Pada penelitian ini kadar air yang didapat sudah memenuhi SNI No. 8272 – 2026.

Keywords: Kerupuk Opak, Laju Pengering, Tray Dryer

Abstract

Opak crackers are a special food of the South Sumatra region, so that most residents of the city of Palembang open companies that produce opaque crackers. The opaque cracker industry in Palembang City, both on a large and small scale, for the processing of raw materials to the drying and roasting processes, is still carried out in a traditional way, causing hygiene problems for the dried crackers. These problems can be overcome with a dryer, namely Tray Dryer. This study aims to modify and manufacture an opaque cracker dryer in terms of the type of tray dryer and to determine the performance of the tray dryer based on moisture content, drying rate and temperature. Starting with the structural design of the tool to be made, analyzing the moisture content and drying rate and the parameters measured include temperature variations of 40°C, 50°C, 60°C, 70°C and 80°C and 1 hour drying time. The tray dryer uses a biomass energy source, namely coconut shell. Based on the results of the calculation of the water content, the higher the set point temperature, the lower the water content contained in kemplang crackers. The highest decrease in water content occurred at a temperature of 80°C reducing the water content by 14.17%. The results showed that the results of the calculation of the water content, drying at a temperature of 50°C with a constant air speed of 5.2 m/s² and an initial temperature of 32.23%, and at a weight of 1000 gr with a temperature of 80°C could reduce the water content to 14.17%. which is the highest water content with a drying rate of 0.028257 kg/hour.m². In this study the water content obtained complied with SNI No. 8272 – 2026.

Keywords: *Opak Cracker, Dry Rate, Tray Dryer*

PENDAHULUAN

Makanan khas daerah Sumatera Selatan khususnya kota Palembang yang mudah di dapatkan adalah kerupuk kemplang opak. Keistimewaan masakan ini terletak pada rasanya yang istimewa. Bahan utamanya adalah tepung tapioka dan tepung tapioka yang dicampur dengan perbandingan 2 :1 serta bumbu ditambahkan dan diseduh secara manual. Lenjeran setelah dipotong sesuai ukuran akan dibentuk dan dikukus, kemudian masuk ke proses pengeringan.

Menurut Durry et al., (2019), Pengeringan dimaksud sebagai proses penguapan air dari suatu produk yang menggunakan panas sebagai metode pengeringannya dengan dua metode yang umum digunakan, dijemur dan dikeringkan dengan oven. Pada umumnya industri biskuit rumah tangga non transparan melakukan proses pengeringan dengan menjemurnya di bawah sinar matahari. Cara pengeringan ini juga memiliki kelemahan yaitu sensitif terhadap debu atau udara tercemar yang tidak baik untuk kesehatan. Menjemur kemplang buram di bawah sinar matahari langsung akan memakan waktu hingga dua hari dalam cuaca cerah, namun bisa memakan waktu hingga 4-5 hari dalam cuaca kurang cerah.

Oleh karena itu untuk menghemat waktu pengeringan dapat digunakan alat pengering (Iqbale, dkk 2019).

Alat pengeringan yang dapat digunakan untuk mengeringkan kerupuk kemplang opak adalah Try dryer dengan keunggulan desain sederhana dan biaya pembuatan alat yang relatif lebih murah daripada alat lainnya (Anderias, 2022). Selain memiliki keunggulan, ternyata Try dryer masih memiliki kelemahan khususnya dalam proses pengeringan yang tidak merata.

Penelitian Della et al (2021) Apakah pengeringan kemplang non transparan dengan tray dryer menurunkan kadar air menjadi 9,8% dibandingkan dengan volume air semula sebesar 65,24% untuk papan krim 50g dengan kekeruhan dan memenuhi persyaratan kue lembab dengan warna buram, 100g dapat mengurangi kadar air 15,39% untuk berat krim basah 150g dapat mengurangi kadar air 19,2% kadar air. Selastia et al (2020) proses pengeringan menggunakan sistem hybrid tray drying pada ikan asin dengan mendapatkan kecepatan 0,1492 kg/jam m² dalam suhu 70°C selama 300 menit. Durry et al., (2019) tentang pengeringan kerupuk melinjo menggunakan tray dryer menjelaskan bahwa sifat pengeringan kulit melinjo yang paling baik adalah pada suhu 35°C dengan kadar air setelah dikeringkan dan digoreng 20,78-7,87%. Penelitian Anderias (2022) tentang pengeringan daun kelor dengan tray dryer menjelaskan bahwa kadar air awal pada alat pengering adalah 86%, setelah 24 jam pengeringan kadar air meningkat menjadi 23,5%. Distribusi panas di dalam oven cukup merata, perbedaan suhu antar kompartemen pengering 0,3-1,7°C, suhu rata-rata di dalam oven 51 °C. Efisiensi pengeringan daun kelor sebesar 63,64%. Iqbal et al (2019), energi yang dikonsumsi pada tray dryer setelah beralih ke pengeringan pada suhu 35 °C (65 jam) dan pada suhu 45 °C (4,5 jam) dan pada suhu 55°C (3,5 jam).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, efisiensi pengering plat selalu pada 60%, waktu pengeringan cukup lama yaitu 4-24 jam, sehingga perlu terus dilakukan penelitian dan pengembangan jenis pengering lainnya . meningkatkan efisiensi perangkat sesuai dengan kecepatan dan suhu pengeringan Untuk mempersingkat waktu pengeringan, pengering kerupuk kemplang opak akan dirancang dengan berat 2kg, ukuran 56cm x 56cm x 56cm, sejumlah nampan aluminium 5 lapis. pengering. Setiap nampan menampung 80 kerupuk kemplang opak basah dengan berat 400g dengan jarak antar tray 10cm. Dan ukurannya 50cm x 50cm x 60cm untuk ruang bakar, di dalam tungku terdapat tabung besi yang digunakan untuk mengalirkan gas panas dari ruang bakar. Penggunaan aluminium karena dapat meningkatkan nilai konduktivitas termal untuk menghasilkan panas yang maksimal. Selain itu dilengkapi dengan coil/rod air heater dengan kapasitas yang dapat membantu

meningkatkan proses pengeringan.

Penelitian ini akan mengkaji pengaruh kecepatan dan suhu pengeringan untuk mencapai efisiensi waktu pengeringan yang optimal pada tray dryer guna menawarkan teknologi baru dalam proses pengeringan kue non opaque sesuai standar SNI (SNI No. 2713-2009).

Kerupuk

Nurwachida et al (2015) makanan yang berukuran kecil dan setelah digoreng berubah menjadi besar disebut dengan kerupuk. Kandungan air yang dimiliki oleh kerupuk adalah 9,91-14% dengan jumlah pati dan protein 32,82- 52,73% dan 0,97-11,04%. Kandungan protein tinggi pada kerupuk disebabkan karena penambahan bahan-bahan lain selain bahan utama. Warna kerupuk juga bervariasi sesuai dengan bahan yang dicampurkan, saat setelah digoreng akan berubah warna menjadi kecoklatan dengan standar mutu SNI 8272-2016. .

Kerupuk Opak Kemplang ini menggunakan bahan utama tapioka dan tapioka yang dicampur dengan perbandingan 2 : 1 serta bumbu ditambahkan dan diseduh secara manual. Untuk mendapatkan kerupuk, kadar air kerupuk antara 6,1 dan 8,6% (Della, et al 2021).

Opak

Opak merupakan salah satu bahan singkong lokal yang dapat dijadikan sebagai snack atau cemilan sehat. Produksi opak merupakan salah satu penopang perekonomian masyarakat desa. Adanya usaha pengolahan opak menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat, mulai dari budidaya singkong hingga pengolahan singkong menjadi opak (Akbar, dkk 2019).

Pengeringan

Proses pengurangan kadar air dari suatu produk disebut dengan pengeringan karena mencapai kadar air tertentu. Proses pengeringan terjadi karena penguapan air akibat kelembaban. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu diketahui tingkat kelembaban atau kadar air dari produk tersebut (Fajri, dkk 2017).

Alat Tipe *Tray Dryer*

Try dryer adalah salah satu pengering yang disertakan beberapa nampan di ruang pengering. Proses produksinya padat karya dan biaya operasionalnya cukup tinggi, sehingga sering digunakan untuk mengeringkan bahan bernilai tinggi. Perangkat

ditempatkan pada penyangga logam berlubang (baki) dengan tujuan mengeluarkan udara panas dan ukuran $200 \text{ cm}^2 \times 400 \text{ cm}^2$ (Annisa, 2020). Lama waktu pengeringan juga berkisar antara 1- 6 jam tergantung dari produk yang akan dikeringkan (Hadinata, 2015).

Rak Pengering

Pengering yang digunakan terbuat dari aluminium. Penggunaan aluminium meningkatkan perpindahan panas dari uap super panas ke objek pengeringan. Aluminium memiliki konduktivitas termal yang baik dalam hal perpindahan panas dibandingkan dengan besi. Konduktivitas termal aluminium adalah 237 W/moC (Sunandar, dkk 2018).

Tungku Pembakaran

Tungku adalah perangkat di mana pembakaran bahan bakar (minyak atau gas) terjadi ketika panas dari gas buang digunakan untuk memanaskan material. Fungsi tungku adalah untuk mentransfer panas (panas) yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar yang terjadi di ruang bakar (combustion chamber) ke cairan yang dipanaskan dengan cara mensirkulasikannya kembali melalui tabung (Della, et al. 2021).



Gambar 1. Tungku Pembakaran

Blower

Kipas angin adalah jenis mesin atau alat yang digunakan untuk menambah atau mengurangi tekanan udara atau gas yang bersirkulasi di ruangan tertentu dan menarik atau menarik udara atau gas dalam jumlah tertentu. Kipas angin adalah alat mekanis yang digunakan untuk menghasilkan aliran udara yang terus menerus seperti udara (Hadinata, 2015).

Kondensor

Fungsi utama kondensor di pabrik adalah untuk mengembunkan uap limbah, sehingga memulihkan air umpan berkualitas tinggi untuk digunakan kembali. Kondensor adalah alat yang digunakan sebagai perpindahan kalor yang dapat dipengaruhi oleh

kondisi air, baik dari segi suhu maupun kebersihannya (Kurniawan, dkk 2015).

Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah bagian dari kelapa yang fungsi biologisnya untuk melindungi inti kiri dan terletak di dalam lapisan sabut dengan ketebalan 3-6mm. Tempurung kelapa tergolong kayu keras tetapi memiliki kandungan lignin yang lebih tinggi dan kandungan selulosa yang lebih rendah dengan kadar air sekitar 6- 9% (berdasarkan berat kering) dan sebagian besar terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Ali, 2012). Jika tempurung kelapa dibakar dengan suhu tinggi di dalam ruangan tanpa terkena udara, maka akan terjadi serangkaian proses dekomposisi untuk membentuk tempurung kelapa dan menghasilkan arang, destilat, tar dan gas (Budi, 2011).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode modifikasi dan eksperimen. Metode perancangan diambil untuk perancangan dan pembuatan alat pengering. Metode eksperimen dilakukan untuk menguji kinerja alat pengering guna mengetahui efisiensi alat pengering dalam hal kecepatan pengeringan.

Perancangan tray dryer ini meliputi beberapa komponen dengan fungsinya masing-masing yaitu:

1. Tungku, digunakan sebagai tempat pembakaran bahan bakar, merupakan sumber panas.
2. Ketel uap, digunakan sebagai ruang uap untuk menghasilkan uap panas.
3. Heat exchanger, digunakan sebagai tempat perpindahan energi panas.
4. Kipas angin, untuk menambah atau mengurangi tekanan udara.
5. Ruang pengering, digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan baku untuk diproses.
6. Termokopel, digunakan untuk mengukur temperatur.
7. Temperature control atau pengaturan suhu.
8. Kondensor memiliki efek mengubah fase gas refrigeran
9. Tekanan tinggi dalam fluida bertekanan tinggi.
10. Kompresor bekerja untuk menghasilkan udara bertekanan satu arah menghisap dan memampatkan udara yang kemudian disimpan tabung gas untuk memasok objek atau pengguna.
11. Pengatur suhu atau temperature control adalah untuk mengukur atau mendeteksi perubahan suhu lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

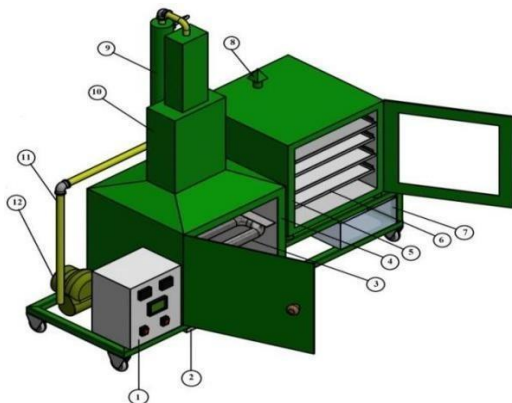
Hasil Rancangan

Alat yang dirancang pada tugas akhir ini adalah alat *tray dryer* yang berguna untuk mengeringkan opak. Hasil perhitungan dari perancangan alat *tray dryer* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rancang Bangun Alat *Tray Dryer*

| Spesifikasi | Keterangan |
|-----------------------------------|---------------|
| a. opak | |
| Diameter opak | 5,5 cm |
| - Ketebalan kerupuk | 0,4 – 0,5 cm |
| b. Ruang pengering | |
| • Daya blower | 150 watt |
| • Kebutuhan bahan bakar | 5,24 kg |
| • Kebutuhan energi panas | 95.358,81 KJ |
| c. Ruang Pengering | |
| • Jumlah <i>tray</i> | 4 <i>tray</i> |
| • Kapasitas per <i>tray</i> | 225 gr |
| • Kapasitas total ruang pengering | 1,02 kg |
| • Daya <i>fan</i> | 12 watt |
| • Kecepatan udara masuk | 5,2 m/s |
| • Kecepatan udara keluar | 1,5 m/s |

Adapun gambar rancang bangun alat *tray dryer* dapat dilihat dibawah ini.



Keterangan :

1. Control panel
2. wadah abu
3. Pipa Aliran Udara Panas
4. furnace
5. Ruang Pengering
6. *Tray*
7. Kondensor
8. Cerobong
9. Pipa kondensor
10. Cerobong asap
11. Pipa kondensat
12. Blower

Gambar 2. Desain Alat Pengering opak Tipe *Tray Dryer*

Spesifikasi Alat

1. Ruang Pembakaran (*Furnace*)

| | | |
|----|------------------------------|-------------|
| | Bentuk Ruang <i>Furnace</i> | = balok |
| - | Bahan Ruang <i>Furnace</i> | = plat baja |
| - | Ketebalan Rangka Luar | = 2,5 cm |
| - | Panjang Ruang <i>Furnace</i> | = 37,5 cm |
| - | Lebar Ruang <i>Furnace</i> | = 37,5 cm |
| - | Tinggi Ruang <i>Furnace</i> | = 35,5 cm |
| a. | Wadah Abu | |
| - | Bahan Wadah Abu | = plat besi |
| - | Panjang Wadah Abu | = 39 cm |
| - | Lebar Wadah Abu | = 39 cm |
| b. | Pipa Pemanas | |
| - | Bahan Pipa Pemanas | = plat besi |
| - | Diameter Pipa Pemanas | = 1 ½ inch |
| - | Jumlah Pipa Pemanas | = 4 lekukan |

C. Cerobong asap bagian bawah

| | |
|-----------------------|---------|
| Panjang Cerobong Asap | = 20 cm |
| Lebar Cerobong Asap | = 12 cm |
| Tinggi Cerobong Asap | = 32 cm |
| Bagian atas | |
| Panjang Cerobong Asap | = 9 cm |
| Lebar Cerobong Asap | = 6 cm |
| Tinggi Cerobong Asap | = 26 cm |

2. Ruang Pengering

| | | |
|----|-------------------------|------------------|
| a. | Ruang Pengering | |
| - | Bentuk Ruang Pengering | = kubus |
| - | Ketebalan Rangka Luar | = 2,5 cm |
| - | Panjang Ruang Pengering | = 37,5 cm |
| | lebar Ruang Pengering | = 37,5 cm |
| | tinggi Ruang Pengering | = 37,5 cm |
| | Bahan Pengering | |
| | Bahan | = plat aluminium |

| | |
|----------------------|-----------|
| Jumlah Rak Pengering | = 4 buah |
| Jarak Antar Tray | = 6,5 cm |
| Panjang Tray | = 33,5 cm |
| Lebar Tray | = 28 cm |
| Tebalan Tray | = 1 cm |

3. Kondensor

Ruangan Kondensor

- Panjang Ruang Kondensor = 23 cm
- Lebar Ruang Kondensor = 40 cm
- Tinggi Ruang Kondensor = 16 cm

b. Pipa Kondensor

- Diameter Pipa Kondensor = 2,5 inch
- Tinggi Pipa Kondensor = 40 cm

4. Blower

- Tipe = Blower DC
- Daya Blower = 150 Watt
- Tegangan Blower = 220 Volt

5. Fan

- Tipe = fan DC
- Tegangan Fan = 12 Volt
- Arus Fan = 0,10 Amp

6. Solid State Relay

- Tipe = SSR 40 DA-H
- Tegangan SSR = 480 Volt
- Arus SSR = 40 Amp

7. Thermocouple

- Tipe = sensor termokopel tipe 10
- Range Temperature = (-50) – 110°C
- Standar Operasional (SOP)

1. Kerupuk opak basah disiapkan sebagai bahan baku sebanyak 500 gr, 750 gr, dan 1000 gr yang akan dikeringkan menggunakan *tray dryer*.
2. *Anemometer*, termometer bola basah, termometer bola kering dan peralatanpenunjang proses penelitian lainnya disiapkan.
3. Hubungkan kabel stop kontak, lalu menyalakan api pada ruang pembakaran.

4. *Blower, fan* dan sistem kondensor dihidupkan dengan menekan tombol ondiatur temperature pada *control panel*.
5. Diatur *set point* temperatur 50°C untuk proses pengeringan selama 1 jam.
6. Masukkan kerupuk kemplang yang sudah disiapkan kedalam ruang pen- geringan.
7. *Stopwatch* dinyalakan untuk mengukur waktu proses dan amati proses pen- geringan yang terjadi.
8. Setelah 1 jam proses pengeringan, dicatat data pengamatan sesuai dengan kebutuhan, ukur laju udara keluar dengan anemometer, temperature bola basah dan kering dengan termometer lalu lakukan pengambilan sampel per- tama dan lakukan penimbangan dan amati penurunan kadar air.
9. Lanjutkan percobaan dengan temperatur pengeringan 60 °C, 70 °C dan 80 °C.
10. Setelah proses pengeringan selesai, semua alat proses dimatikan dan cabut kabel pada stop kontak.
11. Hitung persentase (%) penurunan kadar air dalam kerupuk kemplang sesuai standar pada masing-masing temperatur pengeringan yang telah dilakukan, menghitung laju pengeringan bahan dan melakukan analisa.

Data Hasil Proses Pengeringan

Data Hasil Pengeringan Opak

Berdasarkan hasil pengamatan pada proses pengeringan opakhasilnya ditabulasikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Data pada Tabel 4.2 diperoleh dari pengamatan pada alat *tray dryer* dalam mengeringkan opak selama 1 jam dengan aliran udara yang konstan 5,2 m/s.

Tabel 2. Data Massa Bahan, Kondisi Udara Masuk, Kondisi Udara Keluar, Temperatur *Dryer* dan Kecepatan Udara

| Massa Sampel (gr) | | Temperat ur Set Point (°C) | Kondisi Udara Masuk (°C) | | Kondisi Udara Keluar (°C) | | Temperat ur <i>Dryer</i> (°C) | Kecepatan Udara (m/s) | |
|-------------------|-------|----------------------------------|--------------------------------|-----|------------------------------------|-----|--|--------------------------|------------|
| Awal | Akhir | | TBB | TBK | TBB | TBK | | Inlet | Ou tlet |
| 500 | 353,5 | | 31 | 33 | 28 | 30 | | 5,2 | 1,5 |

| | | | | | | | | | |
|------|-------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 750 | 558,2 | 50 | 31 | 33 | 28 | 30 | 43 | 5,2 | 1,5 |
| 1000 | 633,5 | | 31 | 33 | 28 | 30 | | 5,2 | 1,5 |
| 500 | 327,2 | | 31 | 34 | 28 | 31 | | 5,2 | 1,5 |
| 750 | 534,8 | 60 | 31 | 34 | 28 | 31 | 50 | 5,2 | 1,5 |
| 1000 | 623,6 | | 31 | 34 | 28 | 31 | | 5,2 | 1,5 |
| 500 | 310,7 | | 32 | 39 | 29 | 36 | | 5,2 | 1,5 |
| 750 | 528,7 | 70 | 32 | 39 | 29 | 36 | 56 | 5,2 | 1,5 |
| 1000 | 614,4 | | 32 | 39 | 29 | 36 | | 5,2 | 1,5 |
| 500 | 277,1 | | 32 | 40 | 29 | 37 | | 5,2 | 1,5 |
| 750 | 516,9 | 80 | 32 | 40 | 29 | 37 | 66 | 5,2 | 1,5 |
| 1000 | 581,2 | | 32 | 40 | 29 | 37 | | 5,2 | 1,5 |

Data pada Tabel 2 nilai *humidity* dan *relative humidity* diperoleh dari *psychrometric chart* yang diambil dari titik perpotongan antara temperatur bola basah dan bola kering.

Tabel 3. Data Massa Bahan, *Humidity* dan *Relative Humidity*

| Massa Bahan (gr) | | Set Point (°C) | Humidity | | <i>relative Humidity</i> (%) | |
|------------------|-------|----------------|----------|--------|------------------------------|---------|
| Awal | Akhir | | Input | Output | Inp ut | Outp ut |
| 500 | 353,5 | | 0,0280 | 0,0234 | 88 | 86 |
| 750 | 558,2 | 50 | 0,0280 | 0,0234 | 88 | 86 |
| 1000 | 633,5 | | 0,0280 | 0,0234 | 88 | 86 |
| 500 | 327,2 | | 0,0278 | 0,0228 | 81 | 80 |
| 750 | 534,8 | 60 | 0,0278 | 0,0228 | 81 | 80 |
| 1000 | 623,6 | | 0,0278 | 0,0228 | 81 | 80 |
| 500 | 310,7 | | 0,0271 | 0,0222 | 63 | 60 |
| 750 | 528,7 | 70 | 0,0271 | 0,0222 | 63 | 60 |
| 1000 | 614,4 | | 0,0271 | 0,0222 | 63 | 60 |
| 500 | 277,1 | | 0,0264 | 0,0216 | 58 | 56 |
| 750 | 516,9 | 80 | 0,0264 | 0,0216 | 58 | 56 |
| 1000 | 581,2 | | 0,0262 | 0,0216 | 58 | 56 |

Hasil Perhitungan Kadar Air

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kadar air sisa pada bahan baku untuk tiap temperatur *set point* yang berbeda dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Air opak

| No | Nama Sampel | Parameter Uji | Metode Uji | Kadar Air (%) |
|----|----------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| 1 | Opak (500 gr, 50°C) | | | 32,23 |
| 2 | Opak (500 gr, 60°C) | | | 29,04 |
| 3 | Opak (500 gr, 70°C) | | | 27,66 |
| 4 | Opak (500 gr, 80°C) | | | 27,88 |
| 5 | Opak (750gr, 50°C) | Kadar Air | Metode Oven SNI 01-2891-1992 | 26,39 |
| 6 | Opak (750gr, 60°C) | | | 25,56 |
| 7 | Opak (750gr, 70°C) | | | 25,40 |
| 8 | Opak (750 gr, 80°C) | | | 23,13 |
| 9 | Opak (1000 gr, 50°C) | | | 20,69 |
| 10 | Opak (1000 gr, 60°C) | | | 19,76 |
| 11 | Opak (1000 gr, 70°C) | | | 19,19 |
| 12 | Opak (1000 gr, 80°C) | | | 14,17 |

Hasil Perhitungan Laju Pengeringan

Berdasarkan hasil perhitungan laju pengeringan pada opak selama 1 jam proses pengeringan dan kecepatan udara 5,2 m/s untuk tiap tempera-tur *set point* yang berbeda dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

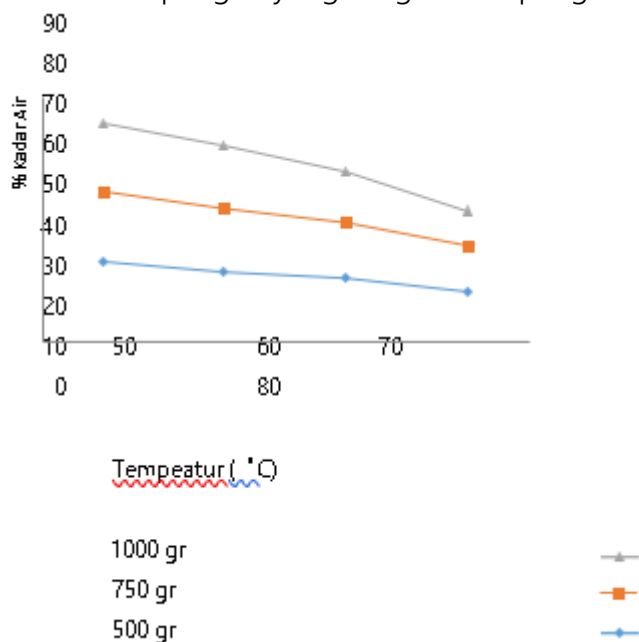
Tabel 5. Hasil Perhitungan Laju Pengeringan pada Opak

| Temperatur Set Point (°C) | Laju Pengeringan (Kg/jam.m ²) |
|---------------------------|---|
| 50 | 0,008135 |
| 60 | 0,012564 |
| 70 | 0,022047 |
| 80 | 0,028257 |

Pembahasan

Hubungan Temperatur dengan Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia yang menunjukkan air yang terkandung di dalam bahan pangan yang sangat mempengaruhi daya simpan (Ikhsan dkk, 2018).

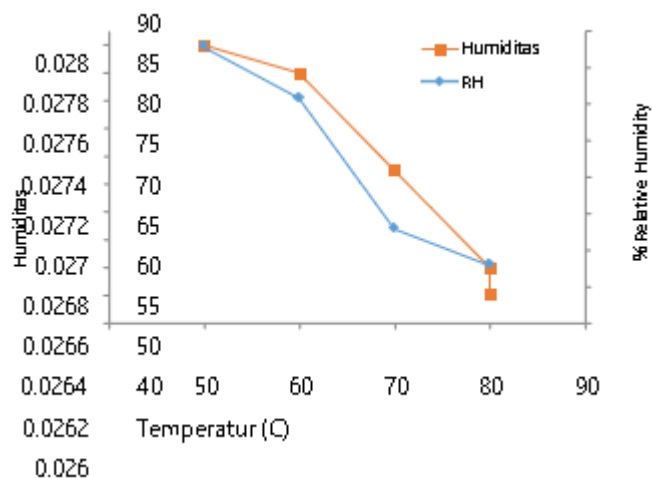


Gambar 3. Hubungan Temperatur dengan Kadar Air

Gambar 3 menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 50°C pada berat 500g kadar air berkurang 32,23%, buah dengan kadar air 750g berkurang 29,04%, buah dengan berat 1000g kadar air berkurang 27,66% .terbaik. Pada suhu 80°C dengan berat 500g, jumlah air berkurang 19,76%, pada berat 750g, jumlah air berkurang 19,19%, pada berat 1000g, jumlah air berkurang 14,17%, yang kandungan airnya paling tinggi.. Pada suhu 80°C, kadar air berubah paling cepat dibandingkan dengan pengeringan pada suhu lain. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan bahan maka kandungan air yang menguap semakin banyak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa temperatur operasi opasitas peleburan yang optimum adalah 80°C. Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian sebelumnya oleh Fajri et al., (2017) tentang pengeringan pelet ikan dengan air tray dryer menunjukkan semakin tinggi suhu operasi simultan maka semakin kecil kadar air pelet ikan. Memang, semakin tinggi suhu udara pengering yang digunakan, semakin besar daya degradasi air dari bahan tersebut (Mc. Cabe et al., 1993).

Hubungan Temperatur, *Humidity* dengan *Relative Humidity*

Nilai humiditas dan RH diperoleh dari pertemuan antara titik temperatur bola basah dan bola kering pada *psychrometric chart*.

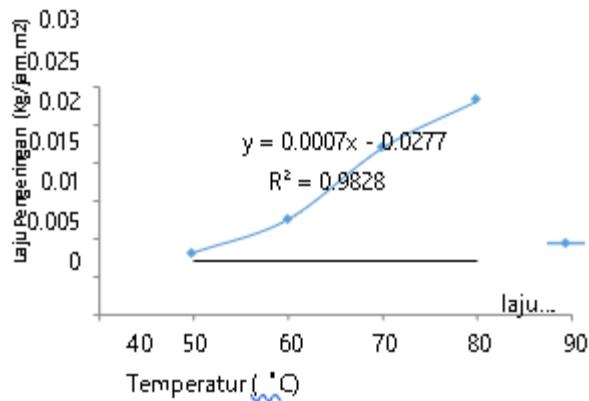


Gambar 4. Hubungan Temperatur, *Humidity* dengan *Relative Humidity*

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada suhu 50oC dengan nilai kelembaban 0,0280 memiliki nilai RH sebesar 88%, sedangkan pada suhu 70oC dengan nilai kelembaban 0,0271 memiliki nilai RH sebesar 58%. Pada suhu 55oC kandungan uap air pada bahan masih cukup tinggi, sehingga nilai kelembaban relatif tinggi, nilai kelembaban relatif pada suhu 50oC lebih tinggi dibandingkan suhu 70oC. Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin rendah nilai kelembabannya karena uap air memindahkan massa di sekitar bahan ke udara pengering. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya oleh Kuncoro (2015) yang menyimpulkan bahwa nilai kelembaban relatif yang rendah menyebabkan perpindahan kalor massa dan material yang lebih besar dari material ke udara dan energi panas di udara. molekul hadir pada permukaan material karena pengurangan kelembaban di udara.

Hubungan Temperatur dengan Laju Pengering

Dari mengeringkan kekeruhan ini dengan pengering pelat ini, perhitungan laju pengeringan membantu menggambarkan pengeringan bahan per satuan massa.



Gambar 4. Hubungan Temperatur dengan Laju Pengeringan

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada suhu 50°C laju pengeringan rendah adalah 0,00135 kg/jam.m² dan pada suhu 80°C laju pengeringan tinggi adalah 0,028257 kg/jam.m². Pada suhu yang telah diatur 80°C, udara panas yang disuplai dari ruang bakar akan lebih cepat mentransfer panas ke permukaan material dan menghilangkan air dari lapisan permukaan material. Pada suhu 50°C, difusi udara panas selama pengeringan air pada permukaan bahan lebih lambat dibandingkan pada suhu 70°C. Hal ini telah dibuktikan pada penelitian sebelumnya oleh Kuncoro (2015) tentang pengeringan kue kemplang dengan uap panas menunjukkan bahwa suhu yang tinggi akan menghasilkan energi yang besar, semakin tinggi suhu udara pengering maka semakin tinggi kelembaban relatifnya aliran udara pengeringan relatif dan aliran udara pengeringan. Jika kecepatan meningkat, energi yang dibutuhkan untuk pengeringan akan berkurang.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi set temperatur yang digunakan, semakin besar energi panas yang masuk ke bahan, semakin tinggi laju perpindahan panas di dalam bahan, dan semakin cepat penguapan air keluar dari bahan. Hal ini sependapat dengan Treybal (1955) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi tekanan uap air pada bahan relatif terhadap tekanan uap air di udara sehingga terjadi perpindahan uap air dari bahan ke baha udara air menguap lebih cepat.

Perbandingan Penelitian Terdahulu

Perancangan tray dryer dengan cracker dilakukan dengan metode yang berbeda seperti pada Tabel 4.6 agar dapat memberikan perbandingan suhu, waktu dan kelembaban untuk membuat cracker sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Tabel 6. Perbandingan Penelitian Terdahulu

| Bahan | Metode Pengeringan | Temperatu r (^o C) | Waktu | Kadar air (%) | | Laju Pengeringa n (kg/jam m ²) | Referensi |
|------------------------------|---|----------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | Awal | Akhi r | | |
| Kerupuk kemplan g ikan | Tray dryer pengeringan uap panas biomassa gabah | 78 | 3 jam | 55 | 7 | 0,0701 | Kuncoro, 2015 |
| erupuk ikan | Tray dryer pengeringan oven gas | 113 | 80 menit | - | - | - | ajri dkk, 2017 |
| erupuk udang | Tray dryer pengeringan oven | 72 | 4 jam | 49,1 1 | 14,20 | - | Nugroho & Sukmawati , 2020 |
| Opak | Tray dryer pengeringan bimassa tempurung kelapa | 50 60 70 80 | 1 jam | - | 32,23 27,88 25,40 19,76 | 0,008135 0,012564 0,022047 0,028257 | Hasil Penelitian |

Tabel 6 menyajikan hasil penelitian Kuncoro (2015) tentang pengeringan kue Kemplang dengan uap panas menggunakan energi biomassa dari biji pada suhu 78°C dan kelembaban awal 55%, mampu mengeringkan kue Kemplang selama 3 jam dengan kadar air akhir sebesar 7% kecepatan pengeringan 0,0701 kg/jam m² Penelitian ini mencapai kadar air yang telah ditentukan dengan laju pengeringan yang cukup cepat.

Fajri et al (2017) meneliti proses pengeringan kerupuk dengan oven gas dengan suhu pengeringan 113°C, mampu mengeringkan perkedel ikan dalam waktu 80 menit untuk menghasilkan kerupuk yang putih bersih, namun jika menggunakan suhu tinggi permukaan cake akan menjadi berbintik-bintik. mengeras dan retak. Selain itu, penelitian Nugroho dan Sukmawati (2020) tentang pengeringan udang puff pastry dalam oven pada suhu 72°C dengan kelembaban awal 49,11% selama 4 jam menurunkan kadar air menjadi 14,20%. Penelitian ini tidak mencapai kadar air yang ditentukan oleh SNI No. 8272 – 2016 yaitu 12%.

Saat itu diketahui bahwa pengeringan dengan energi biomassa tempurung kelapa selama 1 jam pada suhu 50°C dapat menurunkan kadar air menjadi 32,23 dengan laju pengeringan dari 0,008135 kg./jam.m², suhu 60°C dapat menurunkan kadar air hingga 27,88 dengan laju pengeringan. 0,012564 kg/jam.m², suhu 70°C dapat menurunkan kadar air pada kadar air hingga 25,40°C dengan laju pengeringan 0,022047 kg/jam.m², suhu 80°C dapat menurunkan kadar air hingga 19,76°C dengan laju pengeringan 0,028257 kg/jam.m². Artinya penelitian ini mampu menurunkan kadar air sesuai SNI 01-2891-1992 pada suhu

optimum 80°C.

SIMPULAN

Berdasarkan data penelitian dan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dimensi alat tray dryer dengan panjang ruang bakar 40 cm, lebar 40 cm, tinggi 38 cm dan ruang pengering panjang 40 cm, lebar 40 cm, tinggi 40 cm, memiliki 4 kapasitas muat 1,02 kg dengan jarak antar tray 6,5 cm. Ruang kondensor dengan panjang 23 cm, lebar 40 cm dan tinggi 16 cm berguna untuk mengubah sisa pembakaran berupa asap atau CO₂ menjadi asap cair sebagai hasil samping dari proses pengeringan kerupuk kemplang.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kadar air, pengeringan pada suhu 50°C dengan kecepatan udara konstan 5,2 m/s² dan suhu awal 32,23%, pada massa 1000g pada suhu 80°C dapat menurunkan kadar air menjadi 14,17%, kadar air tertinggi kandungan dengan laju pengeringan 0,028257 kg/h.m². Pada penelitian ini kadar air yang diperoleh sesuai dengan SNI No. 8272 – 2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar G., Nurul U., Putro F.F., Ade I. (2019). Pengembangan Proses Produksi Opak Singkong Di Kabupaten Pandeglang Melalui Implementasi Mesin Pencetak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3(2), 185-194.
- Ali Sabit, M. T. (2012). Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (Coconut Shell Charcoal). *Jurnal Neutrino*, 1-10.
- Annisa, Nur. 2020. Efisiensi Termal alat pengering tipe Tray Dryer untuk pengeringan silica gel berbasis ampas tebu. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Budi, Esmar (2011). Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Penelitian Sains* 14(4), 25-29
- Della, Y.S., Mustain Z., Robert J. (2021). Design Of Kemplang Crackers Dryer Using Tray Dryer By Utilizing Biomass Energy. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 14(1), 26-34.
- Fajri, R. P., Maimuzar, M., & Sumiati, R. (2017). Alat Pengering Kerupuk Palembang Dengan Menggunakan Gas LPG. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 31-37
- Hadinata, Y. (2015). Analisa Flame Temperature Di Furnace Pada Alat Rancang Bangun Pengering Tipe Tray Dengan Media Udara Panas. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Kurniawan, I., Martin, A., & Mintarto, M. (2015). Rancang Bangun Kondenser pada Pengering Beku Vakum. Paper presented at the Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik

Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin.

- Nugroho, T. S. & Sukmawati, U. (2020). Pengaruh Metode Pengeringan Kerupuk Udang Windu (Panaeus Monodon) Terhadap Daya Kembang Dan Nilai Organoleptik. 8, 1-10.
- Nurchahyo. B. (2015). Prinsip Kerja Blower. (www.blogspot.com) diakses tanggal 1 Maret 2022.
- Nurwachidah, R., Basito., Esti W. (2015). Kajian Karakteristik Sensoris Fisik Dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (*Aloe vera*) dengan Metode Pemanggangan Menggunakan *Microwave*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 8(2), 84-98.
- Selastia Y., Leila K., Robert J., Fadarina R. R.A., Winda A.U., Galuh M.N. (2020). Rancang Bangun Tray Dryer Sistem Hybrid (Surya-Heater) Untuk Pengeringan Ikan Asin. *Jurnal Kinetika* 11(02), 10-18.
- Sunandar, D., Paronda, A. H., & Supratno, S. (2018). Analisa Stabilitas Temperatur Aluminium Pada Furnace Heater Mesin Casting Kurtz. *In Prosiding Seminar Nasional & Internasional* 1(1), 1-10.