

RANCANG BANGUN MESIN PENERING PERMEN AGAR-AGAR TIPE RAK

Muhamad Ainur Rokhim¹⁾, Miftachul Huda²⁾, Wisma Soedarmadji³⁾

^{1),2)} Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan

Email korespondensi : muhamadainurrokhim808@gmail.com

Abstrak

Permen merupakan camilan yang diminati semua kalangan mulai anak-anak hingga orang dewasa, banyak jenis permen seperti permen keras dan lunak salah satunya yaitu permen agar-agar atau biasa disebut permen kristal. Dalam proses pembuatan permen agar-agar diperlukan proses pengeringan, dalam produksi rumahan proses pengeringan dilakukan dengan menjemur dibawah sinar matahari dengan waktu 2-3 hari yang kurang efisien. Dalam penelitian ini dibuat mesin pengering untuk permen agar-agar berkapasitas 10kg dengan tipe rak susun yang dilengkapi dengan pemanas, kipas sirkulasi udara panas, pengatur suhu dan kelembapan, timer, serta ventilasi udara otomatis. Mesin menggunakan material utama berupa kayu pinus seberat 19.54 kg – 25.91 kg dengan ukuran mesin 80 cm x 51,5 cm x 93 cm didapatkan hasil analisa pembebanan analisis stress dengan nilai minimal sebesar -0,0209059 MPa dan nilai maksimal sebesar 0,0165018 MPa, Displacement nilai minimal -0,0112649 mm dan maksimal 0,00231762 mm, Strain mendapatkan nilai minimal 0 ul dan nilai maksimal 0,0000305181 ul, Safety factor nilai minimum maupun maksimum dari safety factor adalah 15 dengan pembebanan sebesar 1000N. Hasil pengeringan terbaik menggunakan suhu sebesar 40°C dapat mengeringkan dalam waktu 4 jam 15 menit didapatkan pengeringan sebesar 0,066 % per menit atau sekitar 3,4 gram dengan menggunakan daya 1.3 Kwh atau biaya Rp.1.878,00.

Kata kunci: Mesin pengering, permen agar-agar, Tipe rak, kayu pinus, analisa pembebanan.

Abstract

Candy is a snack that is popular with everyone from children to adults, there are many types of candy such as hard and soft candy, one of which is jelly candy or what is usually called crystal candy. In the process of making jelly candy, a drying process is required, in home production the drying process is done by drying in the sun for 2-3 days, which is less efficient. In this research, a drying machine for jelly candy with a capacity of 10kg was created with a stacking rack type equipped with a heater, hot air circulation fan, temperature and humidity control, timer, and automatic air ventilation. The machine uses the main material in the form of pine wood weighing 19.54 kg – 25.91 kg with a machine size of 80 cm x 51.5 cm x 93 cm. The results of the stress analysis load analysis show a minimum value of -0.0209059 MPa and a maximum value of 0.0165018 MPa, Displacement minimum value is -0.0112649 mm and maximum 0.00231762 mm, Strain has a minimum value of 0 ul and a maximum value of 0.0000305181 ul, Safety factor, the minimum and maximum value of safety factor is 15 with a load of 1000N. The best drying results using a temperature of 40oC can dry in 4 hours 15 minutes, obtaining drying of 0.066% per minute or around 3.4 grams using 1.3 KWh of power or a cost of Rp. 1,878.00.

Keywords: Drying machine, jelly candy, rack type, pine wood, load analysis.

PENDAHULUAN

Permen merupakan jenis kembang gula yang sangat populer di kalangan anak-anak. Pasar permen global pada tahun 2018 telah bernilai \$ 79,35 milyar, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan yang diharapkan (CAGR) sebesar 3,5% hingga tahun 2023 (Mandura et al., 2020) dalam (Saidah, 2021).

Produksi permen, merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Permen agar-agar merupakan salah satu varian permen yang semakin diminati oleh masyarakat karena keberagaman rasa dan teksturnya yang unik. Namun, produksi permen agar-agar secara tradisional masih mengandalkan proses manual dalam pengeringan, yang seringkali memakan waktu dan tenaga yang besar serta kurang efisien dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten (Soleh et al., 2022). Permen agar-agar yang ideal adalah yang memiliki tekstur keras di luar namun tetap kenyal dan lembut di dalamnya, serupa dengan permen kristal yang sering dijumpai di pasaran. Untuk mencapai tekstur ini, diperlukan proses pengeringan yang tepat dan terkontrol, yang dapat memastikan bahwa permen mengalami kristalisasi secara merata (Miranti., 2020).

Pengeringan adalah salah satu metode pengawetan dengan cara mengeluarkan air dari dalam bahan dengan menggunakan energi panas. Keuntungan pengeringan selain dapat mencegah pertumbuhan mikro organisme juga volume dan berat bahan berkurang (Winarno, 1980) dalam (Ardy, 2017).

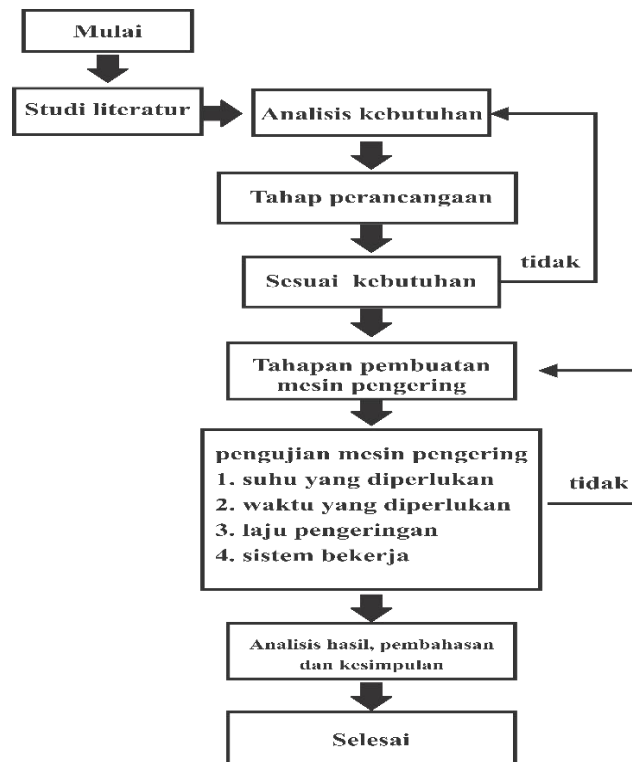
Menurut Setijahartini (1980), faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan adalah suhu, kecepatan aliran udara pengeringan, lama waktu pengeringan, bentuk bahan dan kelembaban udara. Suhu dan lamanya proses pengeringan akan mempengaruhi mutu produk yang dihasilkan (Ardy, 2017)

Affandi (1992) menyatakan semakin tinggi suhu pengeringan makin cepat terjadi penguapan air dari bahan sehingga waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mengeringkan produk akan lebih cepat (Ardy, 2017).

Dalam konteks industri rumahan, di mana skala produksi cenderung lebih kecil dan sumber daya terbatas biasanya menggunakan panas matahari untuk mengeringkan permen, tentunya pengeringan tersebut kurang efisien dikarenakan suhu yang tidak dapat dikontrol serta diperlukannya pengerjaan manual untuk membalik setiap permen agar mendapat panas yang merata (Dewantara et al., 2023). Keberadaan mesin pengering yang efisien dan mudah digunakan menjadi hal yang sangat dibutuhkan. Mesin pengering permen agar-agar yang dirancang khusus dengan menerapkan elemen panas sebagai sumber utama pemanas dan juga kipas sebagai sirkulasi udara dapat membantu mempercepat proses pengeringan, meningkatkan kualitas produk, dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia.

Mesin pengering dapat juga dibuat dengan bahan yang lebih ekonomis untuk industri rumahan, seperti dengan menggunakan bahan kayu untuk dinding bagian luarnya dan dilapisi oleh lapisan aluminium foil untuk bagian dalamnya sebagai isolasi panas didalam mesin pengering (Lukman Aditya, 2021).

METODE PENELITIAN



Gambar 1 . Alir penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu merancang mesin pengering (Soekarno et al., 2023) dan membangun serta dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah mesin dapat bekerja sesuai yang dibutuhkan atau belum (Firmansyah et al., 2021).

Alat dan bahan penelitian

- **Alat**
 - Mesin Gerindra kayu
 - Mesin Gerindra
 - Mesin bor
 - Roll meter
 - Penggaris siku
 - Lem kayu
 - Amplas
 - Kuas
 - Tali ties
 - Anemometer
- **Bahan**
 - Papan kayu pinus / jati belanda
 - Sekrup kayu
 - Galvalum siku, hollow, jaring
 - Alumunium foil
 - PVC sheet
 - Kipas
 - Hetaer

- Exhaust fan
- MCB 10A
- Lampu pilot
- Engsel
- Kaca akrilik
- Kabel
- Termostat
- Timer digital

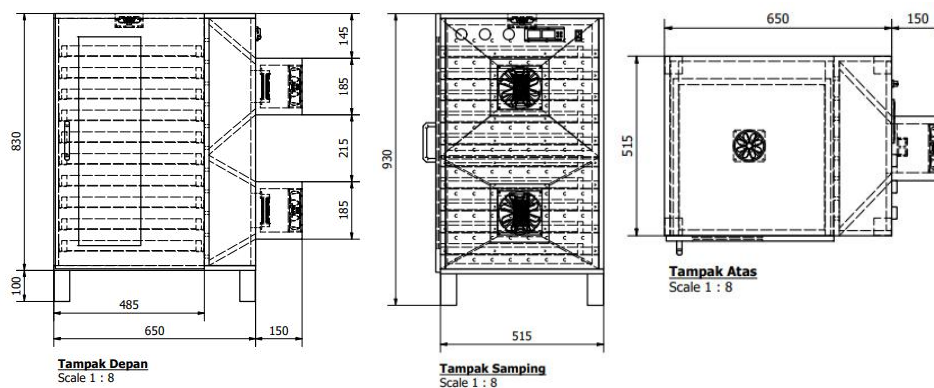
Analisa data

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen mesin dengan menggunakan suhu 30^oC dan 40^oC permen aga-agar untuk mengetahui seberapa cepat laju pengeringan (Soleh et al., 2022). Serta dilakukan uji analisa pembebanan meliputi : Stress, Deplacement, Strain, Safety factor (Islamuddin & Soedarmaji, 2020). Pengujian dilakukan terhadap body mesin pengering untuk mengetahui kekuatan body mesin pengering dalam menahan beban .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain mesin pengering

Desain mesin hasil dari pengembangan referensi (Mubarok et al., 2023)



Gambar 2. Desain mesin

• Spesifikasi mesin pengering

- Ukuran mesin : 800 mm x 515 mm x 930 mm
- Ruang pengering : 485 mm x 485 mm x 830 mm
- Ruang pemanas : 315 mm x 500 mm x 830 mm
- Ukuran rak : 450 mm x 450 mm
- Jumlah rak pengering : 10
- Kapasitas : ± 10 kg
- Heater : AC220 Volt 100 watt (1 heater)
- Body : kayu pinus 10,2 mm
- Lapisan : alumunium foil 5mm , PVC sheet 0,5 mm
- Spesifikasi Kipas : 15 cm x 15 cm x 5 cm AC220 volt , 2500 Rpm, 35 watt

Menghitung ketebalan kayu

Perhitung untuk menentukan ketebalan kayu yang digunakan untuk body mesin pengering, berikut rumusnya (Ir.Ramses yohannes, 2011) : $h = \sqrt{M / b \times \sigma}$

Dimana:

- ✚ h adalah ketebalan material (meter, m).
- ✚ M adalah momen lentur (Newton meter, Nm).
- ✚ b adalah lebar lemari (meter, m).
- ✚ σ sigma adalah tegangan maksimum yang diizinkan pada material (Pascal, Pa).

Rumus menentukan ketebalan material

$$h = \sqrt{48.75 \text{ Nm} / 0.515 \times 36.6 \times 10^6 \text{ Pa}}$$

$$h = \sqrt{48.75 \text{ Nm} / 0.515 \times 36.6 \times 10^6 \text{ Nm}^2}$$

$$h = \sqrt{48.75 \text{ Nm} / 18,849,000 \text{ Nm}^2}$$

$$h = \sqrt{2.586 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$h = 0.0051 \text{ m}$$

Jadi ketebalan material kayu yang diperlukan untuk menahan momen lentur 48.75 Nm dengan lebar 0.515 m dan tegangan kayu sebesar 36.6 MPa adalah sekitar 0.0051 meter atau 5,1 mm. Untuk keamanan kekuatan mesin pengering permen maka diperlukan safety factor dalam ketebalan kayu yang digunakan $5,1 \text{ mm} \times 2 = 10,2 \text{ mm}$.



Gambar 3. Ketebalan kayu 10.2 mm

Menghitung kekuatan sambungan

Untuk menghitung kekuatan sambungan sekrup dan jumlah sekrup yang perlu digunakan pada mesin pengering dapat menggunakan rumus (Widyaningsih, 2016).

$$P = \tau \times 2 \times e \times t$$

Ukuran sekrup kayu

- 3,5 mm x 30 mm

Hitung t :

- $t = 30 \text{ mm} - 10,2 \text{ mm}$
- $t = 19,8 \text{ mm} = 0,0198 \text{ m}$

Hitung P :

- $P = 3000 \text{ N} \times 2 \times (3,5 \times 10^{-6}) \text{ m}^2 \times (0,0198 \text{ m})$

$$- P = 3000 \times 2 \times 3,5 \times 10^{-6} \times 0,0198 = 118,8 \text{ N}$$

Maka total dari kekuatan sambungan 1 sekrup adalah sebesar 118,8 N



Gambar 4. ukuran sekrup

Menghitung kapasitas rak

- Ukuran rak (setelah dikurangi bagian galvalum sisi rak) : 42 cm x 42 cm
- Luas rak = 42 cm x 42 cm = 1764 cm²

- Ukuran satuan permen dan beratnya : 2 cm x 3cm, 4 gram
- Luas permen = 2 cm x 3 cm = 6 cm²

- Hitung jumlah permen yang dapat diletakkan diatas rak
- Jumlah permen = 1764 cm² / 6 cm² = 294 biji
- Total berat = 294 biji x 4 gram = 1.176 gram.

Menghitung berat mesin pengering

- Luas dan volume per sisi
 - a. Depan dan belakang
 - Luas per sisi = 65 x 83 = 5395 cm²
 - Volume per sisi = 65 x 83 x 1,1 = 5934.5 cm³
 - Dua sisi = 2 x 5934.5 cm³ = 11869 cm³
 - b. kiri dan kanan
 - Luas per sisi = 51,5 x 83 = 4274.5 cm²
 - Volume per sisi = 51,5 x 83 x 1,1 = 4701.95 cm³
 - Dua sisi = 2 x 4701.95 cm³ = 9403.9 cm³
 - c. Atas dan bawah
 - Luas per sisi = 65 x 51,5 = 3347.5 cm²
 - Volume per sisi = 65 x 51,5 x 1,1 = 3682.25 cm³
 - Dua sisi = 2 x 3682.25 cm³ = 7364.5 cm³
 - d. Papan lubang inlet
 - Luas = 50 x 80 = 4000 cm²
 - Volume = 50 x 80 x 1,1 = 4400 cm³
 - e. Ruang kipas sirkulasi
 - Luas per sisi = 18,5 x 18,5 = 342.25 cm²
 - Volume per sisi = 18,5 x 18,5 x 1,1 = 376.475 cm³
 - Empat sisi = 4 x 3682.25 cm³ = 1505.9 cm³

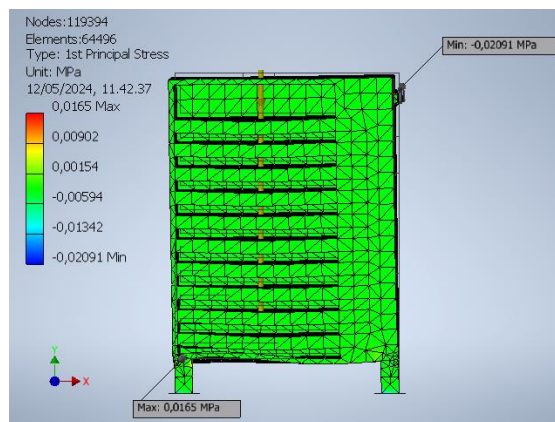
- Menghitung berat mesin pengering
Untuk menghitung berat mesin pengering diperlukan densitas dari material yang digunakan (Ahlun Wijaya, Tulus Subagyo, 2023) , untuk kayu pinus memiliki densitas berkisar 565-750 kg/m³ atau 0,565 – 0,750 g/cm³ (Parquet, 2024).
 - Total volume = 11869 cm³ + 9403.9 cm³ + 7364.5 cm³ + 4400 cm³ + 1505.9 cm³ = 34543.3 cm³
 - Berat minimum (densitas 0,565) = 34543.3 cm³ x 0,565 g/cm³ = 19537.565 gram = 19.54 kg
 - Berat maximum (densitas 0,750) = 34543.3 cm³ x 0,750 g/cm³ = 25907.475 gram = 25.91 kgJadi berat dari mesin pengering permen agar – agar adalah 19.54 kg – 25.91 kg.



Gambar 5. Ukuran mesin (Panjang x lebar x tinggi)

Hasil uji analisa pembebanan

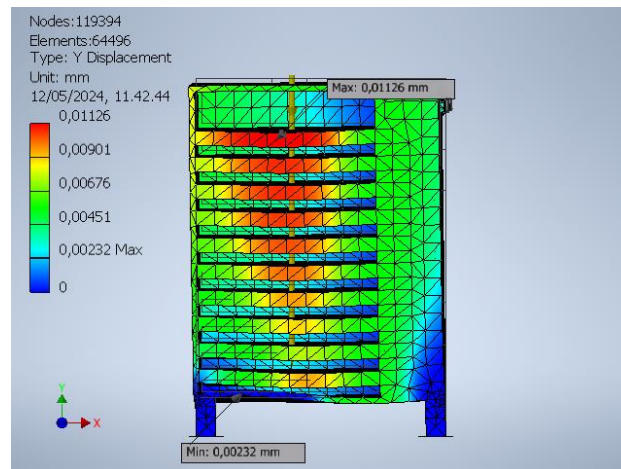
- Stress



Gambar 6. hasil uji stress

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan bahwa tegangan prinsipal pertama (1st principal stress) yang dihasilkan berada dalam batas elastik (elastic limit) ketika diberi gaya sebesar 1000 N. Tegangan ini menghasilkan nilai minimal sebesar -0,0209059 MPa dan nilai maksimal sebesar 0,0165018 MPa. Tegangan (stress) yang diberikan masih di bawah titik batas kekuatan tekan (Compression strength) kayu pinus yang sebesar 46,6 MPa. dengan demikian, luas penampang yang dihasilkan mampu menahan komponen-komponen pada saat digabungkan dengan gaya 1000 N.

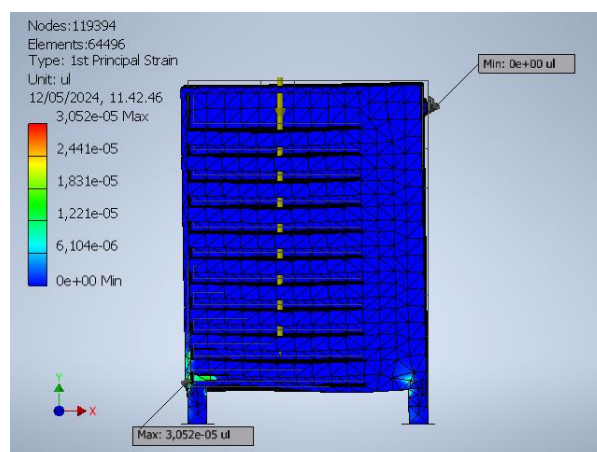
- **Displacement**



Gambar 7. hasil uji displacement

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan bahwa perpindahan vertikal (Y Displacement) yang dihasilkan berada dalam batas elastik ketika diberi gaya sebesar 1000 N, dengan nilai minimal -0,0112649 mm dan maksimal 0,00231762 mm. Perpindahan ini masih di bawah batas yang dapat menyebabkan deformasi plastis pada kayu pinus sebesar 200 mm (RAISIYAH, 2021).

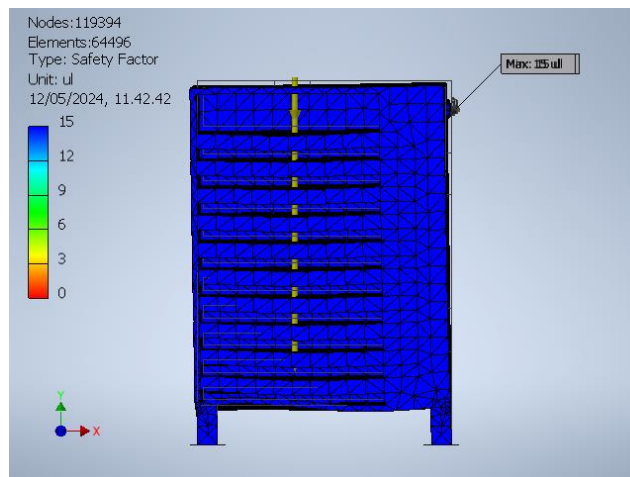
- **Strain**



Gambar 8. hasil uji strain

Hasil perhitungan simulasi menunjukkan regangan (1st Principal Strain) mendapatkan nilai minimal 0 ul dan nilai maksimal 0,0000305181 ul. Regangan (strain) terjadi sebagai perubahan panjang material dari panjang awal ke panjang akhir. Material kayu pinus mengalami perubahan panjang ketika diberi gaya sebesar 1000 N. Panjang awal regangan adalah 0 ul dan ketika diberi gaya, hasil panjang akhir menunjukkan nilai maksimal 0,0000305181 ul.

• **Safety factor**



Gambar 9. hasil uji safety factor

Hasil menunjukkan bahwa baik nilai minimum maupun maksimum dari safety factor adalah 15. Ini berarti bahwa tegangan maksimum yang dihasilkan oleh beban 1000 N pada material kayu pinus masih jauh di bawah batas luluhnya, yang adalah 46,6 MPa. Dengan safety factor sebesar 15, artinya tegangan maksimum yang dihasilkan (0,0410884 MPa dari Von Mises Stress, 0,0165018 MPa dari 1st Principal Stress, dan 0,00367376 MPa dari 3rd Principal Stress) adalah sekitar 1/15 dari batas luluh material.

Laju pengeringan

Tabel 1. Komposisi permen

Komposisi		
Bahan	Gram/ml	%
Bubuk agar-agar	120 gram	2.34 %
Gula	2500 gr	48.83 %
Air	2500 ml	48.83 %
Total	5120 gram/ml	100 %

Setelah dilakukan pemasakan bahan-bahan maka kandungan air pada permen agar-agar berkurang sekitar 11,3% atau 579 gram untuk setiap 5120 gram , maka kandungan air yang tersisa adalah 37,53%. Untuk menghitung kecepatan laju pengeringan dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Baidowi, 2023):

$$md = \frac{W_0 - W_f}{t}$$

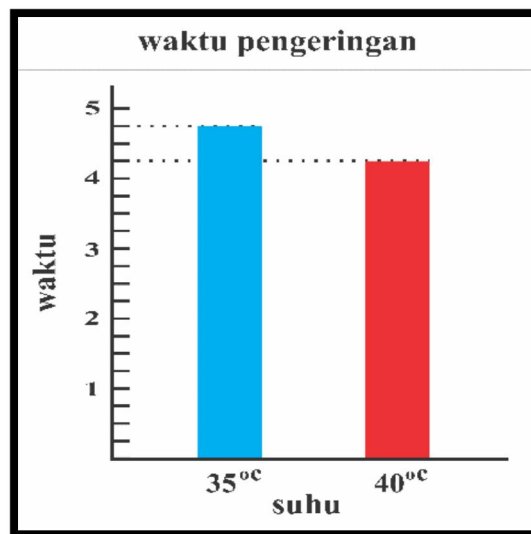
Keterangan :

- md = laju pengeringan dalam (Kg/jam)

- W_0 = berat material sebelum dikeringkan (Kg)
- W_f = berat material sesudah dikeringkan (Kg)
- t = waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan (dt)

Tabel 2. Hasil pengujian mesin

Uraian	35 ^o C	40 ^o C	%
Berat awal	5.120	5.120	100%
Berat akhir	3.651	3.651	71,31%
Berat setelah dimasak	4.541	4.541	88,7%
Kadar air	1.921	1.921	37,53%
Target kadar air	1.031	1.031	20,14%
Waktu yang dibutuhkan pengeringan	4 jam 45 menit	4 jam 15menit	
Laju pengeringan	3,1 gr / menit	3,4 gr / menit	
Kadar air yang dikeringkan	890	890	17,39%



Gambar 10. Diagram waktu pengeringan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa laju pengeringan pada suhu 35^oC adalah 0,061 % per menit atau sekitar 3,1 gram per menit dan waktu yang digunakan untuk pengeringan berkisar 4 jam 45 menit, sedangkan untuk suhu 40^oC didapatkan laju pengeringan sebesar 0,066 % per menit atau sekitar 3,4 gram per menit dan waktu yang digunakan untuk pengeringan berkisar 4 jam 15 menit. Maka untuk pengeringan akan lebih cepat menggunakan suhu 40^oC dibandingkan dengan 35^oC.

Pemakaian daya mesin pengering (Triki, 2023)

- Daya kipas : 35 watt x 2 = 70 watt
- Daya heater : 100 watt x 2 = 200 watt

- Daya kipas ventilasi : 18 watt
- Daya termostat & hygrostat : 5 watt
- Daya timer : 2 watt
- Lampu power : 2 watt x 3 = 6 watt
- Lampu : 5 watt

Total daya mesin pengering : 70 watt + 200 watt + 18 watt + 5 watt + 2 watt + 6 watt + 5 watt = 306 watt

• **Daya suhu 40°C**

- kWh = (306 (W) / 1000) × 4.15 jam (255 menit)
- kWh = 1300.5
- kWh = 1.3 kWh
- biaya = 1.3 kwh x Rp 1.444
- biaya = Rp.1.878

• **Daya suhu 35°C**

- kWh = (306 (W) / 1000) × 4.45 jam (285 menit)
- kWh = 1.4535
- kWh = 1.4535 kWh
- biaya = 1.4535 kwh x Rp 1.444
- biaya = Rp.2.098

Jadi mesin yang beroperasi untuk 1 kali produksi memakai sekitar 1.3 kwh untuk suhu 40°C atau sekitar Rp.1.878, untuk 35°C memakai 1.4535 kwh atau sekitar Rp.2.098. Maka pengeringan akan lebih efisien dan hemat ketika menggunakan suhu 40°C.

KESIMPULAN

Hasil kesimpulan dari perancangan mesin pengering permen agar-agar adalah sebagai berikut :

1. Mesin dilengkapi komponen otomatis dengan waktu pengeringan yang paling efisien sebesar 4 jam 15 menit dengan suhu 40°C , dengan laju pengeringan sebesar 3,4 gram per menit.
2. Mesin memilih material kayu pinus dengan masa pakai 5 – 10 tahun, memiliki berat keseluruhan 19.54 kg – 25.91kg. dari hasil pengujian didapatkan bahwa kayu pinus mampu menahan beban yang diberikan dikarenakan memiliki compression streight sebesar 46,6 Mpa (Kurniawan, 2023) dan batas titik kelelahan kayu sebesar 200 mm.
3. Dalam penelitian mesin pengering permen, mesin menggunakan daya terbaik sebesar 1,3 Kwh dengan biaya Rp.1.878.00 Setiap produksinya, memiliki 10 rak dengan kapasitas 10 kg dengan luas 42 cm x 42 cm setiap rak nya menjadikan mesin pengering yang efisien tempat dengan ukuran mesin hanya 65cm x 50 cm saja. (Kurniawan, 2023)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlun Wijaya, Tulus Subagyo, H. B. (2023). ANALISIS DESAIN STRUKTUR MESIN PENGERING KAIN PEL: INOVASI UNTUK EFISIENSI DAN KUALITAS. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 4, 23.
- Ardy, whenda tatoka whea. (2017). pengaruh suhu dan lama waktu pengeringan terhadap kualitas mutu permen jelly berbahan src (semi reffined carragenan). *Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya*.

- Baidowi, A. Z. N. (2023). PENGEMBANGAN DRYBOX UNTUK PENGERING SEPATU KANVAS SEMI OTOMATIS. *Ahmad Zainun Nasikh Baidowi, 1*, 34.
- Dewantara, T., Soedarmadji, W., & Huda, M. (2023). Perancangan Alat Uji Impact 150 Joule Dengan Metode Charpy Pada Skala Laboratorium. *Neutral: Journal of Engineering, 1*(1), 24–35. <https://journal.satriajaya.com/index.php/njehttp://doi.org/10.22441/nje.xxx>
- Firmansyah, M. F. A., Ilham, M. M., & ... (2021). Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Waktu Pada Mesin Pengering Cengkeh Kapasitas 15 kg. *Prosiding SEMNAS ...*, 120–125.
- Islamuddin, N., & Soedarmaji, W. (2020). ANALISA UJI TEKAN, KERAPATAN DENSITAS DAN MIKROSTRUKTUR TERHADAP KOMPOSIT BAHAN BAKU TEAKWOOD SERBUK GERGAJI KAYU Nurkholis Islamuddin 1) , Wisma Soedarmadji 2) Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan. *Journal Mechanical and Manufacture Technology, 1*(2), 58–65.
- Kurniawan, R. (2023). IMPLEMENTATION OF USED MATERIAL (PALLET) ON A LIVING HOUSE. *Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan Batam*.
- Lukman Aditya, D. W. (2021). LEMARI PENGERING PAKAIAN MENGGUNAKAN HEATER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, 9*.
- Miranti. (2020). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Permen Jelly Buah Nangka. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian, 8*(1), 116–120.
- Mubarok, D. P., Setiawan, R., Anjani, R. D., Teknik, D., Universitas, M., & Karawang, S. (2023). *Perancangan Dan Simulasi Alat Pengering Opak Ketan Tipe Rak Kapasitas 1 , 5 Kg / Jam Menggunakan Komputasi Dinamika Fluida. 3*, 2366–2380.
- Parquet, G. (2024). *Jenis Kayu Kelas III Berdasarkan Tingkat Awet & Kuat*. Gallery Parquet.
- RAISYAH, K. A. (2021). ANALISIS KETAHANAN KAYU LUNAK DAN KAYU KERAS TERHADAP KECEPATAN PUTAR ROTOR UNTUK MATERIAL BILAH TURBIN ANGIN SKALA MIKRO. *PROGRAM STUDI FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA*.
- Saidah, S. (2021). Kajian perbandingan agar-agar dan karagenan sebagai gelling agent terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik permen jelly ekstrak buah labu kuning. *Sarjana Thesis, Universitas Yudharta*.
- Soekarno, S., Nadzirah, R., Indarto, I., Lestari, N. P., Bahariawan, A., & Karimah, N. (2023). PENGENDALIAN SUHU RUANG PADA MESIN PENGERING VERTIKAL TIPE RAK (VERTICAL TRAY DRYER) DALAM PENGERINGAN BIJI JAGUNG (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem, 11*(1), 113–124. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v11i1.454>
- Soleh, A., Soedarmadji, W., & Effendy, M. (2022). Perancangan Mesin Oven Heat Treatment Dengan Kapasitas 1200 Watt Skala Praktikum. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT), 3*(2), 69–77. <https://doi.org/10.35891/jmmt.v3i2.3364>
- Trik, tips dan. (2023). *Cara Menghitung Tarif Listrik di Rumah: Rumus dan Contohnya*. Kumparan.Com.