



Perancangan Dan Simulasi Alat Pengering Opak Ketan Tipe Rak Kapasitas 1,5 Kg/Jam Menggunakan Komputasi Dinamika Fluida

Didiek Pudianto Mubarok^{1✉}, Reza Setiawan², Ratna Dewi Anjani³

(1) Mahasiswa Universitas Singaperbangsa Karawang

(2) Dosen Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang

(3) Dosen Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang

Email : pudiantodidiek@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Teknologi tepat guna yang dapat menyelesaikan proses pengeringan Opak jika terjadi kendala dalam proses pengeringan konvensional yaitu menggunakan sinar matahari. Diharapkan dengan adanya perancangan dan simulasi alat pengering opak ketan tipe rak kapasitas 1,5 kg/jam menggunakan komputasi dinamika fluida para pegiat UMKM dapat mengatasi permasalahan yang dapat menghambat proses produksi tersebut. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Hasil bentuk rancangan alat pengering opak ketan tipe rak dengan kapasitas 1,6 kg dan untuk kadar air yang harus di hilangkan 73,5 gram di setiap raknya dengan menyisakan 4% dari setiap opak. Menggunakan diagram psikometri di dapatkan nilai laju aliran massa fluida yaitu 10,8 kg/s dan kalor yang dibutuhkan untuk mengeringkan opak yaitu 622,375 *kJ/s* sehingga daya heater yang dibutuhkan sebesar 180 watt. Dan material yang digunakan yaitu stainless steel dan baja. Maka di dapatkan desain rancangan alat pengering opak ketan tipe rak. Hasil simulasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa temperature 50 C dapat mengurangi 310 gram kadar air dalam waktu 1 jam. Untuk hasil produk opak ketan sesuai dengan perancangan dan simulasi dibutuhkan waktu 1 jam 18 menit untuk mengurangi kadar air sebesar 367 gram agar sesuai dengan kadar air yang diharapkan.

Kata Kunci : *Dinamika fluida, diagram, psikometri, massa fluida*

Abstract

Appropriate technology that can complete the Opak drying process if there are problems in the conventional drying process, namely using sunlight. It is hoped that by designing and simulating a rack-type opaque glutinous rice dryer with a capacity of 1.5 kg/hour using fluid dynamics computation, MSME activists can overcome problems that can hamper the production process. The method used in this research is research and development or in English Research and Development is a research method used to produce certain products, and test the effectiveness of these products. The results of the design of a shelf-type opaque opaque drying device with a capacity of 1.6 kg and for the water content that must be removed are 73.5 grams in each rack, leaving 4% of each opaque. Using the psychometric diagram, the value of the mass flow rate of the fluid is 10.8 kg/s and the heat needed to dry the opaque is 622.375 *kJ/s* so the required heater power is 180 watts. And the materials used are stainless steel and steel. Then we get the design of a shelf-type opaque opaque drying device. The results of the simulations that have been carried out can be concluded that a temperature of 50 C can reduce 310 grams of water content within 1 hour. For the results of opaque sticky rice products according to the design and simulation, it takes 1 hour 18 minutes to reduce the water content by 367 grams to match the expected water content.

Keywords: Fluid dynamics, diagrams, psychometry, fluid mass

PENDAHULUAN

UMKM pangan di Provinsi Jawa Barat tumbuh subur. Salah satu diantaranya adalah UMKM industri makanan seperti kerupuk dan keripik. Khususnya seperti UMKM yang terletak di daerah Karawang kecamatan Cibuaya desa Pajaten yang memproduksi Opak Ketan sejenis dengan kerupuk. Dalam pembuatan bahan baku Opak hingga siap untuk di konsumsi terdiri atas tiga proses utama yaitu pembuatan, pengeringan dan pembakaran. Proses pengeringan opak ketan pada saat ini masih dilakukan secara konvensional, yaitu dilakukan di tempat terbuka dan bergantung dengan sinar matahari.

Proses pengeringan akan maksimal apabila matahari 2 bersinar terang tanpa cuaca mendung ataupun hujan. Apabila keadaan cuaca mendung atau hujan, maka proses pengeringan opak ketan menjadi terhambat dan dapat menyebabkan penurunan kualitas. Maka yang akan terjadi adalah terhambatnya proses produksi Opak yang akan menurunkan tingkat penjualan para UMKM Opak. Kekurangan pengeringan konvensional tersebut diperkuat oleh pernyataan [1], bahwa panas yang fluktuatif mampu menurunkan kualitas bahan pangan yang dikeringkan dan memerlukan area terbuka yang luas untuk melakukan proses pengeringan bahan pangan. Untuk menanggulangi permasalahan yang ada pada UMKM Opak, dalam penelitian kali ini dibutuhkannya teknologi tepat guna yang dapat

menyelesaikan proses pengeringan Opak jika terjadi kendala dalam proses pengeringan tersebut seperti yang sudah disebutkan. Diharapkan dengan adanya perancangan dan simulasi alat pengering opak ketan tipe rak kapasitas 1,5 kg/jam menggunakan komputasi dinamika fluida para pegiat UMKM dapat mengatasi permasalahan yang dapat menghambat proses produksi tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Peneliti melakukan penelitian terlebih dahulu untuk mengumpulkan sejumlah data yang dibutuhkan selanjutnya dilakukan pengembangan sistem dan melakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang dibuat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (Research and Development) karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan produk alat pengering tipe rak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kadar Air Opak

Massa opak yang dikeringkan sebesar 336 gram tiap rak dengan kandungan air sebesar 25%, kandungan opak tanpa air dengan kadar air basah ditentukan besar:

$$\frac{M_d}{336} = \frac{336}{336} - 25\%$$

$$M_d = 336gr(1 - 0,25)$$

$$M_d = 336gr - 84$$

$$M_d = 252gr$$

Sehingga kandungan air pada opak dengan kadar air basah adalah:

$$M_{Cwb} = 25\% \times 336gr$$

$$M_{Cwb} = 84 \text{ gram}$$

Sedangkan kadar air kering untuk opak ketan yang diijinkan adalah 415%. Maka kadar air yang harus dilepaskan opak basah ke udara kering adalah:

$$4\% = \frac{A}{A + M_d}$$

$$0,04A + 10,08 = A$$

$$0,96A = 10,08$$

$$A = 10,5 \text{ gram}$$

Sehingga kadar air yang harus dihilangkan tiap rak adalah:

$$M_a = 84 \text{ gr} - 10,5 \text{ gr}$$

$$M_a = 73,5 \text{ gram}$$

Proses pengeringan opak memerlukan waktu pemanasan selama 60 menit sesuai dengan design awal. Maka laju aliran air opak yang diserap adalah:

$$\dot{m}_a = \frac{73,5 \text{ gram}}{60 \text{ menit}}$$

$$\dot{m}_a = \frac{73,5 \text{ gram}}{3600}$$

$$\dot{m}_a = 0,02041 \text{ gram/s}$$

Perhitungan Kalor Jenis Pada Opak Ketan

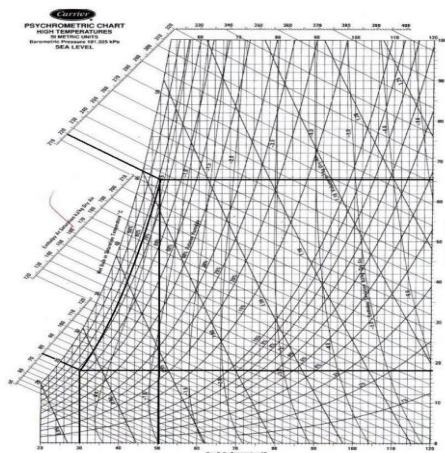
Menghitung kalor jenis dilakukan untuk mendapatkan nilai perubahan energi yang terima oleh heater terhadap kadar air opak. Nilai kalor jenis di dapat berdasarkan data parameter yang telah di tentukan. Berikut ini ialah perhitungannya:

$$Q'_{opak} = 1906,9 \text{ kj}$$

Maka jumlah energi yang digunakan ialah 1906,9 kj

Simulasi Menggunakan Psikometrik

Dari data perancangan awal maka di dapatkan sifat dari diagram psikometrik yang akan digunakan untuk menentukan perhitungan pengkondisian udara di dalam ruang pengering.



Dari diagram psikometrik diatas maka di dapatkan nilai dari kondisi 1 dan kondisi 2.

Tabel 1. Hasil parameter diagram psikometrik kondisi 1

Kondisi 1		
Quantity	Value	Units
P.Ambient	101325	Pa
T.Dry.Bulb	30	°C
Humid.Ratio	18.041	g/kg(d.a)
Rel.Humid	67.003	%
T.Wet.Bulb	25.001	°C
T.Saturation	24.949	°C
Enthalpy	76.273	kJ/kg(d.a)
P.Vapour	2856.181	Pa
P.Sat.Vapour	4246.03	Pa
Spec.Heat	1.029	kJ/(kg.K)
Spec.Volume	0.884	m ³ /kg(d.a)
Density	1.152	kg/m ³

Tabel 2. Hasil parameter diagram psikometrik kondisi 2

Kondisi 2		
Quantity	Value	Units
P.Ambient	101325	Pa
T.Dry.Bulb	50	°C
Humid.Ratio	65.628	g/kg(d.a)
Rel.Humid	78	%
T.Wet.Bulb	45.621	°C
T.Dew	45.082	°C
T.Saturation	45.588	°C
Enthalpy	220.352	kJ/kg(d.a)
P.Vapour	9670.901	Pa
P.Sat.Vapour	12349.856	Pa
Spec.Heat	1.073	kJ/(kg.K)
Spec.Volume	1.012	m ³ /kg(d.a)
Density	1.053	kg/m ³

Laju Aliran Massa

Untuk menghitung laju aliran massa fluida pada opak menggunakan persamaan berikut

$$Q = \dot{m}_a (h_2 - h_1)$$

Diketahui kalor $Q = 1906,9 \text{ kJ}$ dan untuk nilai entalpi di dapat dari diagram psikometrik dengan nilai $h_1 = 76 \text{ kJ/kg}$, $h_2 = 220 \text{ kJ/kg}$, maka untuk menghitung laju aliran massa fluida ialah sebagai berikut

$$\dot{m}_a = \frac{Q}{(h_2 - h_1)}$$

$$\dot{m}_a = \frac{1906,9 \text{ kJ}}{(220 \text{ kJ/kg} - 76 \text{ kJ/kg})}$$

$$\dot{m}_a = \frac{1906,9 \text{ kJ}}{(144 \text{ kJ/kg})}$$

$$\dot{m}_a = \frac{13,2 \text{ kg}}{3600 \text{ s}}$$

$$\dot{m}_a = \frac{13,2 \text{ kg}}{3600 \text{ s}}$$

$$\dot{m}_a = 0,0037 \text{ kg/s}$$

Maka untuk laju aliran massa uap air adalah

$$1,152 \text{ kg/m}^3 = \frac{0,0037 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{V}$$

$$\dot{V} = \frac{0,0037 \text{ kg/s}}{1,152 \text{ kg/m}^3}$$

$$\dot{V} = 0,00321 \text{ m}^3/\text{s}$$

Menghitung luas lingkaran pada blower

Untuk nilai $\rho = 1,152 \text{ kg/m}^3$ pada diagram psikometrik kondisi 1 dan kecepatan 8 m/s .

Dengan asumsi bahwa nilai A merujuk pada luas lingkaran. Namun untuk menghitung luas lingkaran (A) dapat dihitung dengan $A = \pi r^2$. Jadi, kita bisa menggantikan A dalam persamaan di atas dengan πr^2 .

$$\dot{m}_a = \rho \cdot \pi r^2 \cdot V$$

Maka untuk nilai r adalah

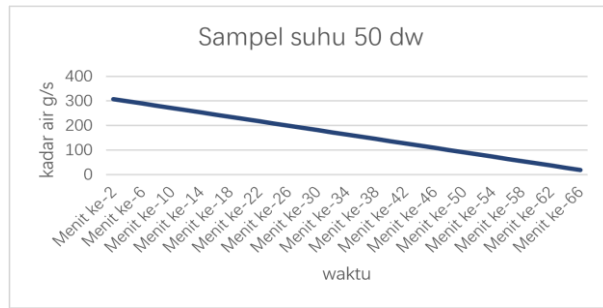
$$r = \sqrt{\frac{13,2 \text{ kg}}{1,152 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \pi \cdot 8 \text{ m/s}}}$$

$$r = 0,256 \text{ m}$$

Jadi, dengan data yang diberikan nilai radius (r) = $0,256$ meter atau $25,6 \text{ cm}$

Menghitung Perubahan Massa Pada Opak

Pada perhitungan perubahan massa pada opak dihitung dari laju aliran massa air dengan temperature 50°C .



Gambar 1. Perubahan massa

Menentukan Daya Heater

Saat pemanas dinyalakan, terjadi kehilangan panas yang dapat menyebabkan kinerja pemanas tidak mencapai tingkat optimal. Untuk memastikan bahwa kinerja pemanas sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan, langkah yang diambil adalah menghitung efisiensi pemanas tersebut.

$$P = 529,6 \text{ Watt}$$

Maka untuk daya heater yang digunakan untuk mengeringkan opak sebesar 530 Watt.

Efisiensi heater

Saya menggunakan pemanas listrik dengan daya 600 watt yang menghasilkan daya 530 watt. Maka, efisiensi pemanas tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

$$\eta = \frac{\text{Energi output}}{\text{energi input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{530 \text{ watt}}{600 \text{ watt}} \times 100\%$$

$$\eta = 88,33\%$$

Jadi, dengan daya masukan 600 watt dan daya keluaran 530 watt, pemanas listrik yang Anda gunakan memiliki efisiensi sekitar 88.33%.

Perpindahan Panas

Dalam proses perpindahan panas pada mesin pengering terdapat dua perpindahan panas yaitu dari blower ke heater

Perpindahan panas konveksi eksternal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dasar konveksi, yang dikenal sebagai Persamaan Hukum Pendinginan Newton:

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Pertama-tama, kita perlu menghitung koefisien perpindahan panas konveksi (h) 1.

Menghitung *Re*:

$$\mu = \frac{\text{kinematic viscosity}}{\rho} = \frac{16,00 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}{1,152 \text{ kg/m}^3} = 13,8910^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} = \frac{1,152 \frac{kg}{m^3} \times 8 \frac{m}{s} \times 0,512 \text{ m}}{13,8910^{-6} \frac{m^2}{s}}$$

$$Re = 37.700$$

2. Menghitung Prandtl

$$Pr = 0,701$$

3. Menghitung Nu menggunakan korelasi Dittus-Boelter:

$$Nu = 0,023 \cdot Re$$

$$Nu = 179,45$$

4. Menghitung h menggunakan hubungan

$$(K = 26,75 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m} \cdot \text{K})$$

$$h = \frac{Nu \cdot K}{D} = \frac{179,45 \times 26,75 \times 10^{-3}}{0,512 \text{ m}} = 9,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5. Menghitung luas permukaan (A)

Diketahui $P = 0,18\text{m}$ dan $L = 0,30 \text{ m}$. Luas permukaan objek yang terpapar oleh udara adalah 4 kali luas permukaan sisi yang sama.

$$A = 4 \times p \times l = 4 \times 0,18\text{m} \times 0,30\text{m} = 0,216\text{m}^2$$

6. Menghitung ΔT

$$\Delta T = 323\text{K} - 303\text{K} = 20\text{K}$$

7. Menghitung Q menggunakan persamaan $Q = h \cdot A \cdot \Delta T$

$$Q = 9,37 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 0,216\text{m}^2 \cdot 20\text{K}$$

$$Q = 39.986 \text{ W}$$

Dari data diagram psikometrik diatas di dapatkan nilai laju aliran massa udara dan laju aliran massa air sebagai berikut :

- Laju aliran massa udara

$$\dot{m}_a = \rho \cdot V \cdot A$$

$$\dot{m}_a = 1,1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,2053 \text{ m}^2$$

$$\dot{m}_a = 1,810746 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

- Laju aliran massa air

$$\dot{m}_v = \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1)$$

$$\dot{m}_v = 1,810746 \frac{\text{kg}}{\text{s}} (0,065 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 0,018 \text{ kg/m}^3)$$

$$\dot{m}_v = 0,0851 \text{ kg/s}$$

Dari perhitungan laju aliran massa diatas, maka dapat dihitung perpindahan

panas pada system yaitu : Perpindahan panas udara

$$Q_a = \dot{m}_a (h_2 - h_1)$$

$$Q_a = 1,810746 \text{ kg/s} \left(220 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 76,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$Q_a = 260,20 \text{ kJ/s}$$

- Perpindahan panas air

$$Q_v = \dot{m}_v(h_2 - h_1)$$

$$Q_v = 0,0851 \left(220 \frac{kJ}{kg} - 76,3 \frac{kJ}{kg} \right)$$

$$Q_v = 12,23 \frac{kJ}{s}$$

Menghitung Q Loss pada dinding pengering

1. Menghitung ΔT

$$\Delta T = T_{dinding} - T_{udara} = 30^\circ C - 50^\circ C = -20^\circ C = -20K$$

2. Menghitung Re:

$$\rho = 1,128 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 8 \text{ m/s}$$

$$D = 0,60 \text{ m}$$

$$\mu = \frac{\text{kinematic viscosity}}{\rho} = \frac{16,96 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}{1,128 \text{ kg/m}^3} = 15,01 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} = \frac{1,128 \frac{kg}{m^3} \times 8 \frac{m}{s} \times 0,60 \text{ m}}{15,01 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}$$

$$Re = 45130$$

3. Menghitung Nu dan h

$$Pr = 0,699$$

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,3} = 0,023 \cdot (45130)^{0,8} \times (0,699)^{0,3} = 239,83$$

$$K = 27,56 \times 10^{-3} \text{ W/mK}$$

$$h = \frac{Nu \cdot K}{D} = \frac{239,83 \times 27,56 \times 10^{-3}}{0,60 \text{ m}} = 11,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

4. Menghitung luas dinding A

$$\text{Dinding } 1,2 = A = p \times l = 0,85 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 0,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Dinding } 3,4 = A = p \times l = 0,85 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = 0,425 \text{ m}^2$$

$$\text{Dinding } 5 = A = p \times l = 0,50 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 0,30 \text{ m}^2$$

5. Menghitung Q

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Q_{1,2} = 11,06 \frac{W}{m^2K} \times 0,51 \text{ m}^2 \times -20K = -112,92 \text{ W}$$

$$Q_{3,4} = 11,06 \frac{W}{m^2K} \times 0,425 \text{ m}^2 \times -20K = -94,55 \text{ W}$$

$$Q_5 = 11,06 \frac{W}{m^2K} \times 0,30 \text{ m}^2 \times -20K = -66,36 \text{ W}$$

Maka total Q loss pada dinding adalah

$$Q_{loss} = Q_{1,2} + Q_{3,4} + Q_5$$

$$Q_{loss} = -481,3 \text{ W}$$

Menentukan spesifikasi heater

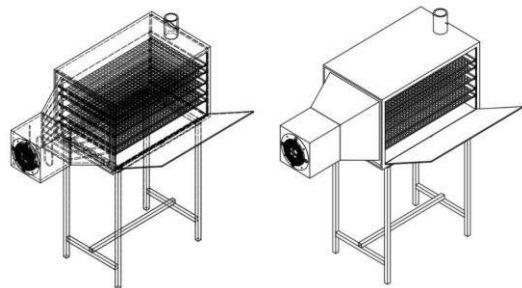
Maka untuk model heater yang digunakan adalah FINNED HEATER W dengan spesifikasi:
Diameter pipa = 11 mm Stenliss Stell + Fin Sirip. Diameter drat nepel standart = 16 mm.
P (Panjang U) = 300 mm. T (Terminal baut + ring isolator) = 20 mm. LT (Lebar Terminal) = 200 mm, 220 Volt 600 watt.



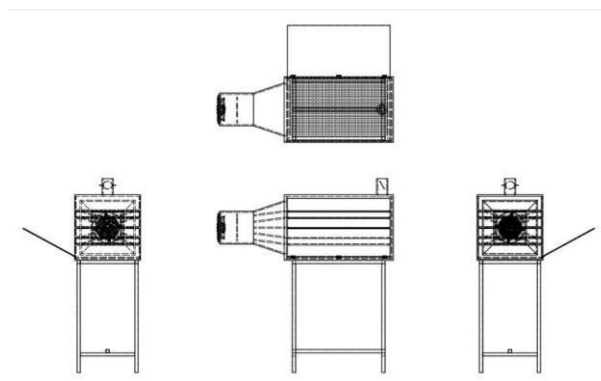
4.12. Proses 3D Modelling

Pada proses 3d modelling konsep alat ditentukan berdasarkan hasil perhitungan perencanaan yang didesain menggunakan software inventor.

Pengerjaan dilakukan secara bertahap dimulai dari pembuatan box pengering, box pemanas, sudu pengarah dan pembuatan rangka alat pengering.



Gambar 2. 3D alat pengering tipe rak



Gambar 3. 2D alat pengering tipe rak

Berikut spesifikasi alat pengering opak ketan yang direncanakan dalam tahap perancangan.

Tabel 3. Spesifikasi alat pengering

Nama Bagian	Keterangan
Ruang pengering	850 mm x 502 mm x 602 mm
Rak pengering	5 lapis
Ruang pemanas	312 mm x 302 mm x 302 mm
Rangka penyangga	850 mm x 560 mm x 900 mm

Pengujian Simulasi Laju Aliran

Parameter dalam simulasi meliputi suhu dan bahan masukan, serta berbagai faktor lainnya sebagaimana ditampilkan dalam Tabel berdasarkan hasil simulasi penelitian sebelumnya.

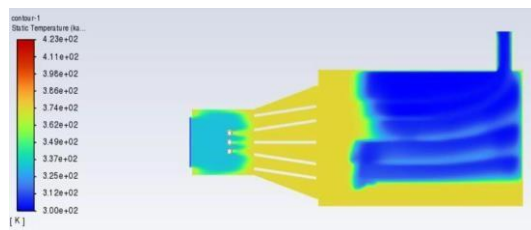
Tabel 5. Parameter input

Parameter	Hasil
Temperature	50 °C
Kecepatan Inlet I	8 m/s
Area Inlet	0,0324 m
Berat Molekul udara	0,00028 kg/mol
Berat molekul air terhadap udara kering	0,622 kg/mol
Letak Region kadar air	$X = 0.68 \text{ m. } 1.6 \text{ m.}$ $Y = 0.13 \text{ m. } 0.14 \text{ m.}$ $Y = 0.21 \text{ m. } 0.22 \text{ m.}$ $Y = 0.3 \text{ m. } 0.31 \text{ m.}$ $Y = 0.4 \text{ m. } 0.41 \text{ m.}$ $Y = 0.45 \text{ m. } 0.46 \text{ m.}$
Densitas opak	21,392 Kg/m ³

Pada pengujian ini mencari laju pengeringan menggunakan kecepatan 8 m/s dan suhu 50 °C, yang akan di lakukan adalah parameter parameter pada tabel tersebut.

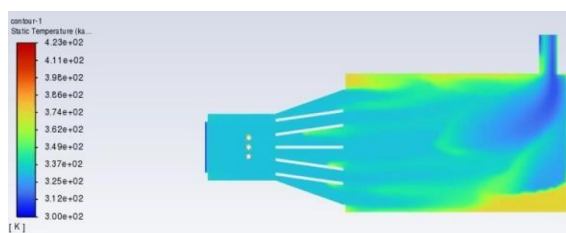
Tampilan suhu udara dalam pengering disajikan dalam bentuk plot kontur. Kontur suhu memperlihatkan nilai suhu udara dalam ruang pengering seperti yang diperlihatkan

oleh gambar. Kontur suhu dengan potongan pertengahan pada Gambar 8 menunjukkan ilustrasi perubahan udara didalam ruang pengering pada hasil simulasi berdasarkan iterasi 250.



Gambar 4. Temperatur 60 °C Running

Aliran udara dalam ruang pengering berasal dari lubang inlet yang dilengkapi dengan blower (fan).



Gambar 5. Kontur temperatur 50 °C Convergen

Console	
udara	
Area-Weighted Average	[K]

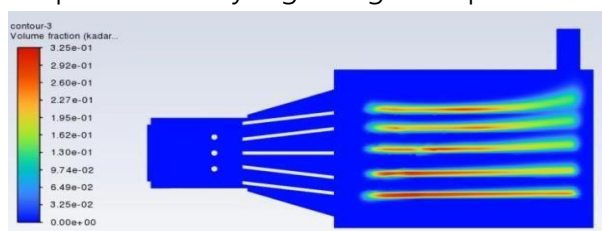
fluida	330.54435

Gambar 6. Nilai pada temperatur 50 °C akhir.

Gambar 9 menampilkan kontur suhu setelah mencapai konvergensi, yang menunjukkan distribusi suhu udara di dalam ruang pengering dengan rata-rata sekitar 56 °C. Berdasarkan variabilitas warna pada kontur suhu, mayoritas area pengering ditandai dengan warna merah, kuning, dan hijau.

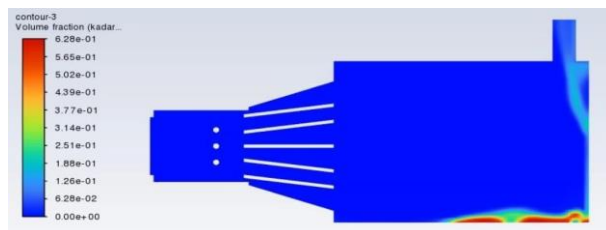
Hal ini mengindikasikan bahwa di dalam model ruang pengering terdapat udara dengan suhu yang relatif seragam. Kemudian agar mendapat nilai yang di cari tampilan pada volume

fraction untuk mendapatkan kecepatan waktu yang di inginkan pada saat pengeringan.

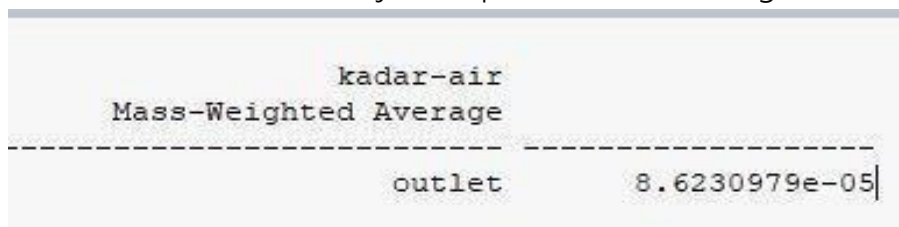


Gambar 7. Kontur objek temperatur 50 °C running

Pada gambar 4.4. terlihat adanya volume opak pada rak yang terbawa oleh aliran udara sampai mencapai batas iterasi 100, menunjukkan bahwa ketelitian software ansys belum secepat software analisis lain, tetapi sudah baik karena mendapatkan nilai kadar air yang diinginkan.



Gambar 8. Kontur objek temperatur 50 C convergen



Gambar 9. Nilai kadar air temperatur 50 C

Hasil simulasi diatas menunjukkan adanya penurunan kadar air opak senilai 0,0000862 kg/s di karenakan residual 1e-05 merupakan jumlah nilai yang harus di capai karena untuk mendapat hasil ketelitian yang sempurna pada perhitungan, maka nilai ke efektifitasnya adalah.

$$m_{opak} = residual. 1000$$

$$x = 0,0000862 \text{ kg/s} . 1000$$

$$x = 0,0862 \frac{g}{s}$$

Mencari kadar air yang dikeringkan kita dapat menghitung adalah

$$t \text{ kering} = m_{opak} . t$$

$$x = 0,0862 \frac{g}{s} . 3600s$$

$$x = 310,32 \text{ g/s}$$

Sehingga waktu kecepatan pengering dalam pengurangan kadar air ikan maksimal 367,5 gram dengan kadar air 4-10% terdapat pada perhitungan perancangan.

Sehingga dalam waktu 1 jam menjadi batas waktu efektifitas pada alat tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada perancangan alat pengering opak ketan maka di dapatkan hasil perhitungan sebagai berikut.

1. Hasil bentuk rancangan alat pengering opak ketan tipe rak dengan kapasitas 1,6 kg dan untuk kadar air yang harus di hilangkan 73,5 gram di setiap raknya dengan menyisakan 4% dari setiap opak. Menggunakan diagram psikometri di dapatkan nilai laju aliran massa fluida yaitu 10,8 kg/s dan kalor yang dibutuhkan untuk mengeringkan opak yaitu 622,375 *kJ/s* sehingga daya heater yang dibutuhkan sebesar 180 watt. Dan material yang digunakan yaitu stainless steel dan baja. Maka di dapatkan desain rancangan alat pengering opak ketan tipe rak.
2. Hasil simulasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa temperature 50 C dapat mengurangi 310 gram kadar air dalam waktu 1 jam.
3. Untuk hasil produk opak ketan sesuai dengan perancangan dan simulasi dibutuhkan waktu 1 jam 18 menit untuk mengurangi kadar air sebesar 367 gram agar sesuai dengan kadar air yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahbini, Heryanto, B. Rachmat, and E. I. Rhofita, "Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Rak Sistem Double Blower," *Pros. Sentia*, vol. 8, pp. 6–10, 2016.
- A. Nur, P. Gali, and S. Nurcahya Manda, "Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android," vol. 32, no. 2, pp. 58–65, 2020.
- Y. Purba Sari, "RANCANG BANGUN APLIKASI PENJUALAN DAN PERSEDIAAN DI KOTA PRABUMULIH," vol. 1, no. 1, pp. 81–88, 2017.
- R. Gunawan, A. M. Yusuf, and L. Nopitasari, "Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android," vol. 14, no. 1, pp. 47–58, 2021.
- L. P. Mahardhika, S. P. Lestari, Y. Bow, S. Pengajar, T. Energi, and P. Negeri, "RANCANG BANGUN ALAT PENGERING TIPE TRAY DENGAN MEDIA UDARA PANAS DITINJAU DARI LAMA WAKTU PENGERINGAN TERHADAP EXERGI PADA ALAT HEAT EXCHANGER THE DESIGNING OF TRAY DRYER BY HOT AIR BASED ON DRYING," vol. 7, pp. 5–9, 2016.
- Yuliantika and Sudarti, "Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian Mechanism Of Some Agricultural Dryer Machinery," vol. 4, no. 1, 2022.
- Y. Lestari, "Pebandingan Kerja Alat Pengeringan Tipe Spray Dryer dan

- Freeze Dryer dalam Proses Pengeringan Bahan Berbentuk Cair," *J. Ilm. Kohesi*, vol. 3, no. 3, pp. 96–99, 2019.
- S. Effendy, A. Syarif, Zulkarnain, R. R. Setiady, and M. A. A. Kholik, "KAJIAN PROTOTIPE ROTARY DRYER BERDASARKAN KECEPATAN PUTARAN SILINDER PENGERING DAN LAJU ALIR UDARA TERHADAP EFISIENSI THERMAL PENGERINGAN BIJI JAGUNG STUDY OF ROTARY DRYER PROTOTYPE BASED ON THE REVOLUTIONS OF THE DRYER AND AIR FLOW RATE TOWARDS THE THERM," vol. 9, no. 02, pp. 43–49, 2018.
- F. H. Napitupulu and P. M. Tua, "Perancangan dan dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 9 kg Per-Siklus," *J. Din.*, vol. 2, no. 10, pp. 8–18, 2012,
- A. Andristian, Basito, and E. Widowati, "Kajian karakteristik sensoris dan fisiko kimia opak ketan (*Oryza sativa glutinosa*) yang difortifikasi dengan kacang hijau (*Vigna radiata L.*)," *J. Teknosains Pangan*, vol. 3, no. 1, pp. 39–48, 2014, [Online]. Available: www.ilmupangan.fp.uns.ac.id
- T. L. Bergman, A. S. Lavine, F. P. Incopera, and D. P. Dewitt, *Introduction to Heat Transfer*. John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- T. K. Marpaung, A. H. Sianturi, and J. A. Siagian, "Rancangan Alat/Mesin Pengering Kopi Menggunakan Blower Panas," *RODA J. Pendidik. dan Teknol. Otomotif*, vol. 2, no. 1, p. 35, 2022, doi: 10.24114/roda.v2i1.30917.
- M. Huda and D. D. Saputro, "Analisis Aliran Udara Pada Ruang Pengering Low Temperature Dryer Dengan Simulasi CFD," *J. Inov. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 35–43, 2021, doi: 10.15294/jim.v3i2.52798.