



Perancangan Alat Pengering Kerupuk dengan Menggunakan Pemanas Heater

The Design of Crackers Dryer Using Heater Heater

Mohammad Sandoyo Adamsyah^{*}, Mulyadi Mulyadi

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

**Email Penulis Korespondensi: sandoyoadam04@gmail.com*

Abstrak. Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air hingga mencapai kadar air tertentu. Proses pengeringan kerupuk kupang bu kolilah di desa Balongdowo masih mengandalkan sinar matahari dalam proses pengeringannya. Pengeringan dengan proses ini dinilai kurang efisien karena ketika musim hujan panas matahari tidak dapat diprediksi serta memerlukan lahan luas dalam proses pengeringannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pada tugas akhir ini, diambil judul perancangan alat pengering kerupuk dengan menggunakan pemanas heater. Yang diharapkan dapat meningkatkan efektifitas dan produktifitas ketika musim hujan tiba juga dapat menekan waktu dan biaya produksi. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah menggunakan metode desain bootroyd yaitu merancang sebuah alat pengering pengering yang terdiri dari komponen pokok ruang pengering, conveyor, motor penggerak dan gearbox. Hasil dari pengujian didapatkan bahwa lama pengeringan 76 detik mengurangi kadar air awal 70% berkurang menjadi 15% kadar air yang terkandung didalam kerupuk.

Keywords- alat pengering; heater; conveyor

Abstract. Drying is the process of reducing water content to reach a certain moisture content. The drying process of mussel cauliflower in Balongdowo village still relies on sunlight in the drying process. Drying with this process is considered to be less efficient because when the hot rainy season the sun is unpredictable and requires extensive land in the drying process. To overcome this problem, in this final project, the title of the design of cracker dryer is taken using heater heater. Which is expected to increase effectiveness and productivity when the rainy season arrives can also reduce the time and production costs. The method used to solve these problems is to use the bootroyd design method which is designing a dryer that consists of the main components of the drying chamber, conveyor, drive motor and gearbox. The results of the test showed that the drying time of 76 seconds reduced the initial water content of 70% reduced to 15% the water content contained in crackers.

Keywords- dryer; heater; conveyor

How to cite: Adamsyah Mohammad Sandoyo, Mulyadi Mulyadi (2019) Perancangan Alat Pengering Kerupuk dengan Menggunakan Pemanas Heater. R.E.M (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal 4 (1). doi: 10.21070/r.e.m.v4i1.2187

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada saat ini berperan sangat penting dalam dunia industry. Teknologi berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan zaman dan tuntutan masyarakat khususnya di bidang home industri. Apalagi Indonesia sebentar lagi menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). MEA adalah bentuk integrasi ekonomi ASEAN dalam artian adanya system perdagangan bebas antara Negara-negara Asean [1]. Sehingga masyarakat dituntut untuk kreatif dan inovatif. Sebagai penunjang masyarakat menuntut kemudahan, efisien, murah dan berkualitas tinggi dalam penggunaan teknologi yang diharapkan mampu meningkatkan efektifitas dan produktifitas kerja guna meningkatkan hasil, kualitas produk sehingga masyarakat mampu bersaing. Industri kecil

kerupuk kupang bu kolilah telah berdiri sejak tahun 2000-an. Pada saat ini perusahaan ini dikelola oleh keluarga bu kolilah, sehingga manajemen yang digunakan pada industri kecil ini merupakan manajemen keluarga. Jumlah produksi kerupuk kupang bu kolilah setiap minggunya mencapai rata-rata 200 kg. Semuanya dipasarkan di daerah kabupaten Sidoarjo. Pada saat ini pembuatan kerupuk kupang masih menggunakan cara manual ada sebagian yang menggunakan mesin. Semua proses dari pembuatan adonan, penirisan, pemotongan, pengeringan dan pengepakan dilakukan dengan cara manual. Hasil produksi kerupuk kupang sangat ditentukan pada saat pada proses pengeringan karena jika kerupuk tidak kering dalam sehari kerupuk akan menjamur sehingga kerupuk yang pengeringannya tidak sempurna tidak dapat dikeringkan lagi keesokan harinya. Sedangkan cuaca di

Indonesia mengalami anomaly cuaca [2] . Dengan permasalahan tersebut industry kecil bu kolilah bisa rugi dan mengancam kelangsungan industry kerupuk kupangnya karena sekali produksi kapasitasnya 100kg. Keberadaan industri kecil mitra sangat menguntungkan bagi petani di daerah sekitarnya, karena industri kecil ini menyerap kupang yang dihasilkan oleh para nelayan tersebut. Sebagai contoh industry kecil bu kolilah ini menyerap hasil dari nelayan desa. Balongdowo, desa. Kepetingan dan daerah lain di Kab. Sidoarjo . Kadar air yang dihasilkan dari penggunaan alat pengering emping mlinjo, dengan suhu udara lebih tinggi, maka kadar air bahan yang dikeringkan dengan alat pengering menjadi lebih rendah dibandingkan dengan sinar matahari [3] [4] .

METODE

Dalam perancangan ini metode pengumpulan data yang digunakan untuk merancang alat pengering kerupuk menggunakan pemanas heater adalah melakukan study literature dan observasi langsung dilapangan.

- Konsep Desain

Desain alat pengering kerupuk menggunakan pemanas heater dapat dilihat pada Gambar 1 .

[Figure 1 about here.]

- Diagram Alir Perancangan

Diagram alir Penelitian seperti pada Gambar 2 dapat dilihat dari awal mulai sampai selesai.

[Figure 2 about here.]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam merancang suatu alat terlebih dahulu kita harus mengetahui kegunaan alat atau data yang diperlukan mengenai kegunaan dari alat tersebut, seperti alat pengering kerupuk dari pemanas heater ini kita harus mempunyai data mengenai kerupuk yang akan dikeringkan (Gambar 3) dan hasil pengeringannya seperti pada Gambar 4 .

[Figure 3 about here.]

[Figure 4 about here.]

- Menghitung Kecepatan Conveyor

Dalam merancang sebuah mesin pengering kerupuk menggunakan pemanas heater dengan conveyor terdapat dua komponen utama sebagai penunjangnya pertama adalah belt conveyor dan yang kedua adalah ruangan pengering. Sebelum menyelesaikan perhitungan terhadap

ruang pengering maka dihitunglah terlebih dahulu belt conveyor karena luasan pada belt conveyor berpengaruh terhadap dimensi ruang pengering. A_1 merupakan luasan kerupuk yang tegak lurus pada belt conveyor. Untuk mencari A_1 parameter yang direncanakan adalah lebar. Belt conveyor yang akan digunakan disesuaikan dengan produk belt yang terdapat dipasaran lebar belt yang akan digunakan adalah 50 cm = 0,5 m.

[Figure 5 about here.]

Luas daerah A_1 (Gambar 5) dapat dihitung dengan mengalihkan lebar belt conveyor yang telah ditentukan dengan tebal kerupuk diatas belt conveyor.

$$A_1 = L \cdot x$$

Dimana :

$$A_1 = \text{Luas kerupuk}$$

$$L = \text{lebar belt conveyor}$$

$$X = \text{tebal kerupuk (m)}$$

Sehingga :

$$A_1 = 0,5 \times 0,02$$

$$= 0,01 \text{ m}^2$$

Luas daerah yang tegak lurus dengan belt conveyor sebesar $0,01 \text{ m}^2$

Setelah memperoleh luas daerah A_1 dilanjutkan dengan mencari kecepatan conveyor menggunakan persamaan,

[Figure 6 about here.]

Diperoleh kecepatan conveyor sebesar 8,3 m/s (Gambar 6) untuk mengangkat kerupuk sebanyak 1ton/12 jam atau 0,023 kg/s.

- Menghitung Panjang Ruang Pengering

Ruangan pengering dirancang untuk kapasitas 1 ton/12 jam. Perancangan dilakukan untuk menentukan dimensi panjang ruang pengering.

Langkah pertama menentukan beberapa parameter awal perancangan. Lebar ruang pengering 60 cm (direncanakan karena ini berhubungan dengan lebar belt conveyor sebesar 50cm). Tinggi ruang pengering 50 cm (direncanakan). Tebal kerupuk 2 mm.

Dengan menggunakan persamaan kalor [5, 6] (Gambar 7):

[Figure 7 about here.]

Perpindahan panas yang terjadi pada ruang pengering ini adalah secara konduksi (persamaan Gambar 8) . Konduksi adalah perpindahan panas dengan zat perantara.

[Figure 8 about here.]

Dimana:

$$k = \text{koefisien thermal kerupuk (W/m.K)}$$

$$A_2 = \text{Luas Ruang Pengering (m}^2\text{)}$$

X = tebal kerupuk (m)

A_2 merupakan luas dari ruang pengering yang meliputi panjang ruang pengering dan lebar ruang pengering.

A_2 ditulis dengan $p \times l$ sehingga persamaannya menjadi seperti berikut (Gambar 9) :

[Figure 9 about here.]

Dari persamaan diperoleh panjang ruang pengering adalah 1 m

Dimensi ruang pengering:

Panjang = 1 m

Lebar = 0,6 m

Tinggi = 0,5 m

- Menghitung Daya yang Dibutuhkan Ruang Pengering

Untuk menghitung kebutuhan daya total (Q_r) selama proses pengeringan dapat diperoleh dengan mengkalkulasikan seluruh daya yang diperlukan untuk proses pengeringan. Pada prinsipnya daya total (Q_r) yang dibutuhkan pada proses pengeringan digunakan untuk: pemanasan bahan (Q_k) penguapan kandungan air (Q_a) dan daya untuk kenaikan temperature udara pada ruang pengering (Q_u) ditambah daya yang terbuang dari dinding (Q_{tw}).

Perhitungan Kadar Air

a. tahap awal untuk mengetahui daya yang dibutuhkan selama proses pengeringan adalah menghitung laju massa air yang akan diuapkan (Gambar 10) ,

[Figure 10 about here.]

- Daya selama proses pengeringan

Daya untuk pemanasan kerupuk (Q_k) didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperature kerupuk ke temperature udara pengeringan (Gambar 11) ,

[Figure 11 about here.]

Daya untuk pemanasan air kerupuk (Q_a) didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan untuk menaikkan temperature air yang terkandung dalam kerupuk ke temperature udara pengeringan (Gambar 12) .

[Figure 12 about here.]

Daya untuk pemanasan udara pada ruang pengering (Q_u) didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan untuk menaikkan temperature udara bebas ke temperature udara pengering.

Langkah pertama adalah menghitung volume udara pada ruang pengering (Gambar 13) :

[Figure 13 about here.]

Setelah memperoleh volume udara pada ruang pengering dilanjutkan dengan mencari massa udara pada ruang pengering (Gambar 14) .

[Figure 14 about here.]

Energy yang diperlukan untuk memanaskan udara pada ruang pengering yaitu sebesar (Gambar 15) :

[Figure 15 about here.]

Waktu yang diperlukan untuk menaikkan temperature udara awal 90°C ke temperature udara pengering sebesar 110°C diasumsikan selama 1 menit atau 60 detik (Gambar 16) .

[Figure 16 about here.]

Maka daya yang dibutuhkan untuk mengeringkan kerupuk dengan kapasitas 1ton/8jam adalah sebagai berikut (Gambar 17) ,

[Figure 17 about here.]

Daya Motor Untuk Menggerakkan conveyor

a. Putaran Motor

Untuk mencari putaran motor yang akan digunakan dalam menggerakkan conveyor variable yang harus diketahui yaitu kecepatan conveyor serta jari jari sprocket penggerak conveyor.

diperoleh kecepatan conveyor sebesar 8,3 m/s. besarnya diameter sprocket penggerak conveyor adalah 0,3 m. Maka besar kecepatan sudut conveyor (Gambar 18) ,

[Figure 18 about here.]

Torsi Pada Belt Conveyor

Tujuan mencari torsi pada belt conveyor adalah untuk mendapatkan daya motor yang digunakan untuk menggerakkan belt conveyor [7] .

Untuk mendapatkan torsi pada belt conveyor, belt dimodelkan dengan diberikan tumpuan pada sisi A dan sisi B.

a. Langkah pertama menghitung belt terlebih dahulu.

$$\text{Volume belt (Vb)} = p \times l \times t \\ = 1,5 \times 0,5 \times 0,02 = 0,015 \text{ m}^3$$

b. Setelah mengetahui bahwa volume belt sebesar $0,015 \text{ m}^3$ maka selanjutnya menghitung massa belt.

$$\text{Massa belt (mb)} = p \times Vb \\ = 346,7 \text{ kg/m}^3 \times 0,015 \text{ m}^3 \\ = 5,2005 \text{ kg}$$

c. Selanjutnya mencari beban merata dari belt conveyor dengan menggunakan hasil perhitungan massa belt sebesar 5,2005kg. q merupakan beban merata pada belt (Gambar 19) .

[Figure 19 about here.]

Torsi yang terjadi pada belt conveyor adalah sebesar 10,401kg.m

- Menghitung Daya Motor

Besarnya daya motor yang akan digunakan sangat erat kaitannya dengan putaran dan kecepatan belt conveyor yang telah diperoleh sebelumnya serta besarnya torsi yang terjadi pada belt conveyor.

[Figure 20 about here.]

Besarnya daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan belt conveyor adalah 126,902 watt (Gambar 20).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Dimensi ruang alat pengering menggunakan hater memiliki panjang 1 m, tinggi 0,5 m dan lebar 0,6 m serta tebal dinding 0,02 m.
2. Dimensi belt conveyor pada alat pengering kerupuk menggunakan pemanas heater yaitu dengan panjang 1,5 m dan lebar 0,6 m.
3. Daya yang diperlukan untuk mengeringkan kerupuk adalah 3.023,52 watt.
4. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan motor pada belt conveyor adalah sebesar 126,902 watt

REFERENCES

- [1] R. S., "Pariwisata Kreatif Strategi Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)," 2018. [Online]. Available: [10.31227/osf.io/ftvs4](https://doi.org/10.31227/osf.io/ftvs4)
- [2] J. Sirait, "Pembuatan Alat Pengering Kerupuk Rambak dengan Kapasitas 30 Kg," *J Ris Teknol Ind*, vol. 7, pp. 118–118, 2016. [Online]. Available: [10.26578/jrti.v7i14.1540](https://doi.org/10.26578/jrti.v7i14.1540)
- [3] Wijoyo *et al.*, "Rekayasa Alat Pengering Untuk Meningkatkan Prokdivitas UKM Emping Mlinjo," *Teknik Mesin Universitas Surakarta*, 2010.
- [4] Y. Witdarko, N. Bintoro, B. Suratmo, and B. Rahardjo, "Pemodelan pada Proses Pengeringan Mekanis Tepung Kasava dengan Menggunakan Pneumatic Dryer: Hubungan Fineness Modulus dengan Variabel Proses Pengeringan," *J Agritech*, vol. 35, pp. 481–481, 2015. [Online]. Available: [10.22146/agritech.9333](https://doi.org/10.22146/agritech.9333)
- [5] M. Mahmuddin, "Karakteristik Perpindahan Panas pada Pipa Penukar Kalor Selongsong Aliran Searah Vertikal," *J Chem Process Eng*, vol. 1, pp. 30–30, 2016. [Online]. Available: [10.33536/jcpe.v1i2.68](https://doi.org/10.33536/jcpe.v1i2.68)
- [6] F. P. Incropera, D. P. Dewitt, and R. S. ., "Introduction to Heat Transfer," and others, Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, 2002.
- [7] "Rancang Bangun Mesin Perontok Padi Portabel dengan Penggerak Mesin Sepeda Motor," *J Elem*, vol. 4, pp. 35–35, 2017. [Online]. Available: [10.34128/je.v4i1.7](https://doi.org/10.34128/je.v4i1.7)

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Article History:

Received: 22 April 2019 | Accepted: 10 Juni 2019 | Published: 30 Juni 2019

LIST OF FIGURES

1	Konsep Desain alat Pengering kerupuk	32
2	DiagramAlir Perancangan Alat Pengering Kerupuk Menggunakan Pemanas Heater	33
3	Sifat kerupuk yang dikeringkan	34
4	Hasil kerupuk yang sudah kering	35
5	Skema luasan A1	36
6	Perhitungan kecepatan conveyor	37
7	Persamaan kalor	38
8	Persamaan konduksi	39
9	Perhitungan panjang	40
10	Perhitungan kadar air	41
11	Perhitungan daya pemanasan kerupuk	42
12	Perhitungan daya pemanasan air kerupuk	43
13	Perhitungan volume udara ruang pengering	44
14	Perhitungan massa udara	45
15	Perhitungan energi pemanas udara	46
16	Perhitungan pemanas udara	47
17	Daya pemanas total	48
18	Perhitungan kecepatan sudut conveyor	49
19	Beban merata pada belt	50
20	Perhitungan daya motor	51

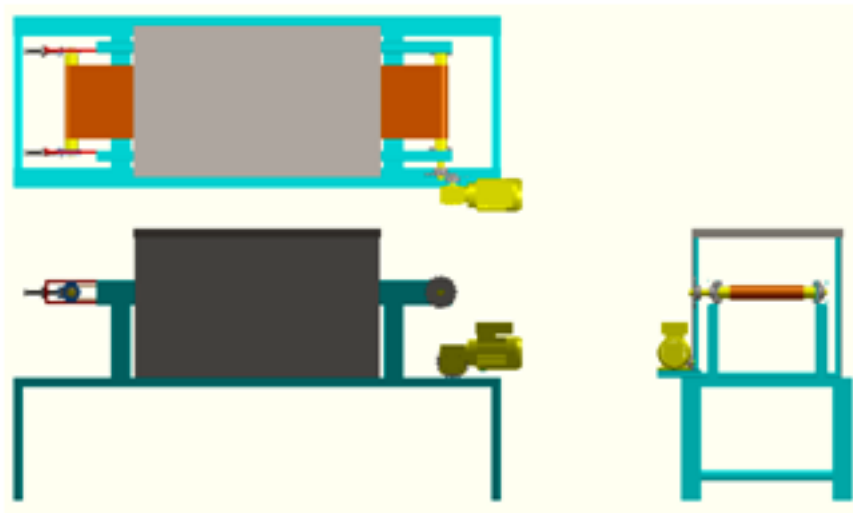


Figure 1. Konsep Desain alat Pengering kerupuk

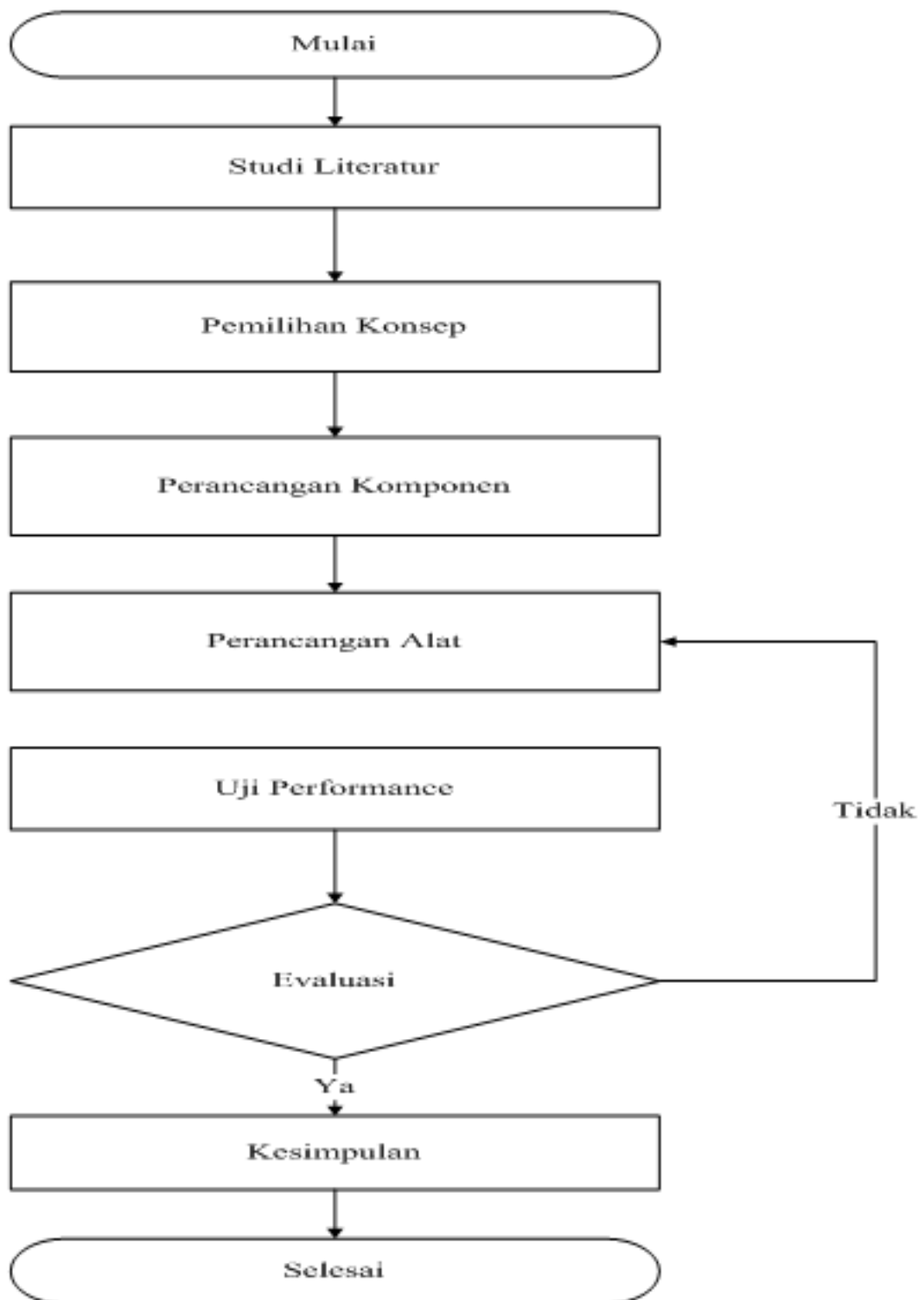


Figure 2. Diagram Alir Perancangan Alat Pengering Kerupuk Menggunakan Pemanas Heater

Bahan yang akan dikeringkan	: kerupuk
Kapasitas yang di inginkan	: 1 ton/12 jam = 0,083 ton/jam
Kadar air kerupuk kering (Wawal)	: 70%
Kadar air kerupuk kering (Wakhir)	: 9%
Temperature kerupuk masuk (T ₁)	: 90 °C
Massa jenis kerupuk	: 1 ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)
Panas jenis kerupuk (Cp)	: 3750 (J/kg°C)
Koefisien termal kerupuk (kk)	: 4,5 (w/ m ² .K)

Figure 3. Sifat kerupuk yang dikeringkan



Figure 4. Hasil kerupuk yang sudah kering

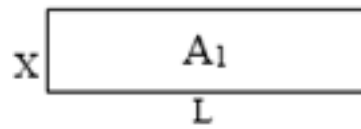


Figure 5. Skema luasan A1

$$\begin{aligned} V &= \frac{\dot{m}}{\rho \cdot A_1} \\ &= \frac{0,083}{(1)(0,01)} \\ &= 8.3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Figure 6. Perhitungan kecepatan conveyor

$$Q = \dot{m}_{\text{kerupuk}} \cdot C_{p\text{kerupuk}} \cdot \Delta T$$

Dimana: Q = jumlah kalor yang diperlukan (Joule)

\dot{m}_{kerupuk} = laju aliran massa kerupuk (kg/s)

C_p = panas jenis kerupuk (J/kg^oC)

ΔT = besarnya perubahan suhu (°C)

Figure 7. Persamaan kalor

$$Q = \frac{kA_2}{x} \Delta T$$

Figure 8. Persamaan konduksi

$$\begin{aligned}
 Q &= \dot{m}_{\text{kerupuk}} \cdot C_{p\text{kerupuk}} \cdot \Delta T \\
 \frac{kA_2}{x} \Delta T &= \dot{m}_{\text{kerupuk}} \cdot C_{p\text{kerupuk}} \cdot \Delta T \\
 \frac{k \cdot p_1}{x} \Delta T &= \dot{m}_{\text{kerupuk}} \cdot C_{p\text{kerupuk}} \cdot \Delta T \\
 \frac{k \cdot p_1}{x} &= \dot{m}_{\text{kerupuk}} \cdot C_{p\text{kerupuk}} \\
 \frac{(1,2) \cdot p_1 (60)}{0,02} &= (0,023) \cdot (3750) \\
 3600 \cdot p &= 86,25 \\
 P &= \frac{86,25}{3600} \\
 P &= 0,77 \text{ m} \approx 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Figure 9. Perhitungan panjang

$$\begin{aligned}\dot{m}_{\text{air}} &= (70\% - 9\%) \times 0,023 \\ &= 61\% \times 0,023 \\ &= \frac{61}{100} \times 0,023 \\ &= 0,61 \times 0,023 \\ &= 0,01403 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Figure 10. Perhitungan kadar air

$$\begin{aligned} Q_k &= \dot{m}_{\text{kerupuk}} \times C_{p\text{kerupuk}} \times (T_p - T_a) \\ &= 0,023 \text{ kg/s} \times 3750 \text{ J/kg} \times (110-90) \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 0,023 \text{ kg/s} \times 3750 \text{ J/kg} \times 20 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 1725 \text{ J/s} \\ &= 1725 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Figure 11. Perhitungan daya pemanasan kerupuk

$$\begin{aligned} Q_a &= \dot{m}_{\text{air}} \times C_{p\text{air}} \times (T_p - T_a) \\ &= 0,01403 \text{ kg/s} \times 4200 \text{ J/kg} \times (110 - 90) \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 0,01403 \text{ kg/s} \times 4200 \text{ J/kg} \times 20 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 1178,52 \text{ J/s} \\ &= 1178,52 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Figure 12. Perhitungan daya pemanasan air kerupuk

$$\begin{aligned}V_{\text{udara}} &= P_{\text{pengering}} \times L_{\text{pengering}} \times T_{\text{pengering}} \\ &= 1 \times 0,6 \times 0,5 \\ &= 0,3 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Figure 13. Perhitungan volume udara ruang pengering

$$\begin{aligned} m_{\text{udara}} &= \rho_{\text{udara}} \times V_{\text{udara}} \\ &= 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,3 \text{ m}^3 \\ &= 0,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

Figure 14. Perhitungan massa udara

$$\begin{aligned} Q &= m_{\text{udara}} \cdot C_{p\text{udara}} \cdot \Delta T \\ &= 0,36 \text{ kg} \times 1000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times (110-90) ^{\circ}\text{C} \\ &= 0,36 \text{ kg} \times 1000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times 20^{\circ}\text{C} \\ &= 7200 \text{ J} \end{aligned}$$

Figure 15. Perhitungan energi pemanas udara

$$\begin{aligned} Q_u &= \frac{7200\text{J}}{60\text{s}} \\ &= 120 \text{ J/s} \\ &= 120 \text{ watt} \end{aligned}$$

Figure 16. Perhitungan pemanas udara

$$\begin{aligned} Q_s &= Q_k + Q_a + Q_u \\ &= 1.725 + 1.178,52 + 120 \\ &= 3023,52 \text{ watt} \end{aligned}$$

Figure 17. Daya pemanas total

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{8,3}{0,15} = 1,245 \text{ rad/s}$$

Figure 18. Perhitungan kecepatan sudut conveyor

$$q = \frac{m_b}{L} = \frac{5,2005}{1} = 5,0025 \text{ kg/m}$$

$$M_{BA} = \frac{qL^2}{0,9}$$

$$M_{AB} = - M_{BA}$$

$$M_{AB} = - \frac{qL^2}{0,9}$$

$$M_{AB} = - \frac{(5,2005)(0,9)^2}{0,9}$$

$$M_{AB} = -10,401 \text{ kg.m}$$

Figure 19. Beban merata pada belt

$$\begin{aligned} P &= T \times \omega \times g \\ P &= 10,401 \text{ kg.m} \times 1,245 \text{ rad/s} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 12,94 \times 9,8 \\ &= 126,902 \text{ watt} \end{aligned}$$

Figure 20. Perhitungan daya motor