



Contents list available at [Sinta](https://sinta)

A R M A T U R

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>



Rancang bangun mesin pengering buah pinang tipe rotari dengan sumber panas api kompor berbahan bakar oli bekas

Iman Syahrizal^{1*}, Irma Fahrizal Butsi Singsih², Kurniawan³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas, Kalimantan Barat, Indonesia

A R T I C L E I N F O

Keywords:

Drying machine
Temperature
Mass
Moisture content

A B S T R A C T

This study aims to describe the working system and test the performance of the machine, to find out an overview of reducing the moisture content of betel nut dried with a rotary type betel nut dryer machine with a heat source from a used oil-fueled stove fire. The methods used in the study consist of the design stage and the performance test stage. The design stage was to carry out the construction design process, material selection, and fabrication process. While the performance test stage aims to determine the ability of the machine to carry out the betel nut drying process. The results of the design of the rotary type betel nut dryer machine consist of a heating system and a drive system. The heating system uses heat from the used oil-fueled stove and the drive system uses an electric motor connected to the reducer gearbox to rotate the cylinder of the drying chamber. The maximum air temperature generated during the 7-hour performance test process was 108°C with an air flow speed of 3,8 m/s. The results of the design of the drying machine are able to reduce fruit mass by 5.5 kg with a drying rate of 0.785 kg / hour on wet betel nut. The reduction in the moisture content of dried betel nut is directly proportional to the reduction in mass. During the 7-hour drying process, the moisture content of the betel nut is reduced by 55% with a reduction rate of 7.85% / hour.

Pendahuluan

Buah pinang disebut sebagai buah batu karena tekstur fisik buahnya yang keras dan mempunyai lapisan kulit yang tebal, kulit buah pinang terdiri dari tiga lapisan utama yaitu lapisan luar yang disebut eksokarpium, lapisan tengah yang disebut mesokarpium dan lapisan dalam yang disebut endokarpium [1]. Karena memiliki tekstur kulit yang tebal dan bersabut maka untuk mengupas buah pinang memerlukan proses dan waktu yang cukup lama.

Pengupasan buah pinang di kalangan petani ada yang dilakukan dalam kondisi buah basah yaitu dengan cara membelah buah menjadi dua bagian, kemudian buah yang sudah terbelah dijemur di bawah sinar matahari [2]. Namun ada juga petani yang melakukan pengupasan buah pinang yang sudah kering, artinya buah dijemur terlebih dahulu hingga benar-benar kering baru kemudian dilakukan proses pengupasan.

Teknik pengeringan buah pinang yang dilakukan oleh petani bermacam-

*Corresponding author: imansyahrizal22@gmail.com
<https://10.24127/armatur.v4i1.3297>

Received 18 January 2023; Received in revised form 21 January 2023; Accepted 26 January 2023
Available online 1 March 2023

macam, ada yang dihangatkan di pekarangan dan ada juga yang dilakukan dengan cara menggantung buah pinang layaknya menjemur pakaian. Proses pengeringan buah pinang dengan cara menjemur di bawah sinar matahari sangatlah mudah dan hemat biaya, namun memerlukan waktu yang cukup lama dan memiliki banyak kelemahan karena sangat tergantung pada kondisi cuaca terutama ketika tiba musim penghujan. Pada musim penghujan akan menyebabkan meningkatnya kelembaban udara yang menyebabkan pertumbuhan tunas pada buah pinang, selain itu biji pinang akan menjadi rusak karena pelapukan.

Untuk memperbaiki beberapa kelemahan di atas maka perlu ada sebuah teknologi yang bisa mempercepat proses pengeringan buah pinang yaitu menggunakan mesin pengering sehingga proses pengeringan tidak lagi mengalami kendala saat musim penghujan. Penelitian ini akan merancang bangun mesin pengering buah pinang tipe rotari dengan prinsip menghembuskan udara panas dari tungku pembakaran kedalam silinder ruang pengering yang berputar. Sistem pemanasan menggunakan api dari kompor berbahan bakar oli bekas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan sistem kerja mesin pengering buah pinang tipe rotari, menguji kinerja mesin dan mengetahui gambaran pengurangan kadar air buah pinang yang di keringkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk buah pinang kering.

Tinjauan Pustaka

Konsep dasar pengeringan

Pengeringan merupakan metode pengurangan kadar air dari suatu bahan. Proses pengeringan yang baik adalah dengan memberikan energi panas pada bahan yang akan dikeringkan dan diperlukan aliran udara untuk mengalirkan uap air yang terbentuk keluar dari daerah pengeringan [3]. Proses pengeringan terdiri dari dua tahapan yaitu penyiapan media

pengering (udara) dan proses pengeringan bahan. Penyiapan media pemanas dapat dilakukan melalui pemanasan udara dengan menggunakan sumber panas baik alam seperti matahari dan panas bumi atau buatan seperti listrik, pembakaran kayu, arang, sekam padi, batubara, gas alam, bahan bakar minyak, gelombang mikro maupun dari medan magnet. Media pemanas tersebut, selanjutnya digunakan untuk menguapkan air dari bahan dengan memanfaatkan panas sensibel yaitu panas untuk menaikkan suhu tanpa mengubah fase dan panas laten yaitu panas untuk mengubah fase/menguapkan air [4]. Semakin tinggi suhu pengeringan semakin cepat buah pinang dapat dipecah, akan tetapi apabila suhu terlalu tinggi biji pinang akan gosong, suhu optimal untuk pengeringan buah pinang adalah 100°C, Pengeringan buah pinang utuh dengan suhu 100°C membutuhkan waktu 8-12 jam hingga buah pinang dapat dipecah atau dikeluarkan bijinya, sedangkan pengeringan dengan suhu 80°C membutuhkan waktu 24 jam dan dengan suhu 60°C diperlukan waktu 72 jam [5].

Mesin pengering

Mesin Pengering merupakan suatu alat yang digunakan untuk menurunkan kadar air (mengeringkan) dari suatu produk yang kadar air awalnya relatif tinggi, yaitu antara 70-96% menjadi 8-14%. Mekanisme mesin pengering yaitu udara dipanaskan oleh pemanas kemudian ditiupkan ke produk yang dikeringkan sehingga produk yang diletakkan di dalamnya akan menjadi kering [6].

Beberapa penelitian tentang pengering buah pinang telah dilakukan diantaranya alat pengering buah pinang dengan metode kansei engineering, alat ini mengeringkan buah pinang dengan cara pengopenan dengan udara panas [7]. Pengering biji pinang berbasis arduino, alat ini menggunakan mikrokontroler arduino mega dan arduino IDE sebagai bahasa pemrograman untuk mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan, heater sebagai pemanas dan fan sebagai penyalur udara di dalam ruangan [8].

Metode Penelitian

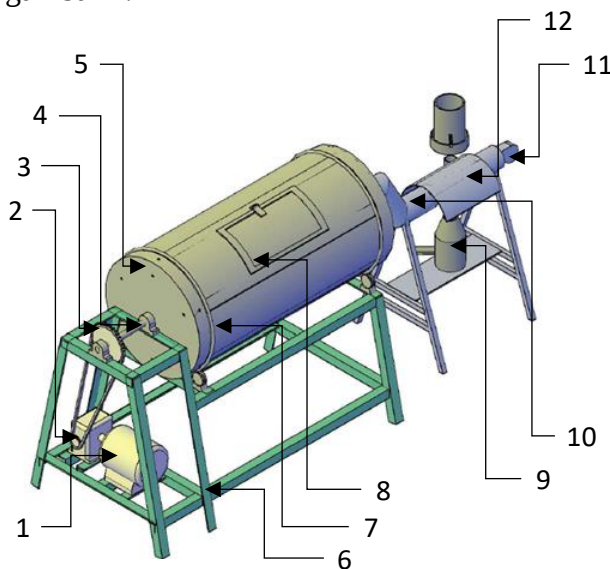
Mertode penelitian terdiri dari dua tahap diantaranya :

1. Tahap rancang bangun

Rancang bangun mesin pengering buah pinang tipe rotari ini dilakukan di bengkel Perakitan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas. Proses rancang bangun mesin terdiri dari :

a) Desain konstruksi

Desain konstruksi mesin pengering buah pinang tipe rotari ini dibuat dalam bentuk gambar 3 dimensi menggunakan program aplikasi AutoCAD, tujuannya adalah untuk memudahkan proses saat melakukan pabrikasi. Desain konstruksi mesin pengering tipe rotari seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Desain konstruksi mesin pengering buah pinang tipe rotari

Keterangan gambar :

- 1 Rangka
- 2 Motor penggerak
- 3 Gearbox reducer
- 4 Rantai
- 5 Poros
- 6 Lubang saluran keluar uap air
- 7 Ruang pengering
- 8 Blower
- 9 Pipa pemanas
- 10 Pipa saluran udara panas
- 11 Kompor
- 12 Rel

b) Pemilihan Bahan

Bahan atau material yang digunakan untuk pembuatan mesin disesuaikan dengan desain konstruksi yang telah dibuat, seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Spesifikasi bahan mesin pengering buah pinang tipe rotari

Bagian	Jenis material	Spesifikasi
Rangka mesin	Besi profil L	4 x 4 cm
Ruang pengering	Besi plat	Tebal 4 mm
Saluran udara panas	Pipa steam	Diameter 4 inci
Saluran pemanas	Pipa steam	Diameter ¾ inci
Poros transmisi	Besi shaf	1 inci

c) Proses Pabrikasi

Proses pabrikasi adalah proses pembuatan komponen dan perakitan mesin, komponen mesin yang dibuat terdiri dari rangka mesin, silinder ruang pengering, saluran pipa udara panas, saluran pipa pemanas, dan poros transmisi. Proses perakitan dilakukan setelah pengerjaan komponen diselesaikan. Kegiatan pabrikasi dilakukan di Bengkel Perakitan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas.



(a) (b)
Gambar 2. (a) Penyetelan silinder ruang pengering pada rangka (b) Pembuatan tutup silinder ruang pengering

2. Tahap Uji Kinerja

Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui kemampuan mesin melakukan proses pengeringan terhadap buah pinang. Parameter yang diamati dalam uji kinerja ini terdiri dari waktu, pengurangan massa dan pengurangan kadar air.

3. Prosedur Pengamatan

Pengamatan proses pengeringan buah pinang dilakukan selama 7 jam.

Pengukuran temperatur udara didalam ruang pengering dan pengukuran massa buah dilakukan setiap 1 jam.

4. Prosedur pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Menyiapkan mesin pengering (alat uji) dan alat pendukung lainnya
2. Menyiapkan alat ukur (timbangan digital, termometer digital dan anemometer digital)
3. Menyiapkan bahan uji buah pinang yang sudah masak (buah yang baru di petik) massa
4. Mengukur massa buah pinang yang akan di keringkan sebanyak 10 kg
5. Mengisi tangki bahan bakar kompor dengan oli bekas secukupnya
6. Menyalakan kompor dan atur kecepatan aliran udara pada kompor sampai api kompor menyala dengan sempurna
7. Setelah api kompor menyala dengan sempurna, mengaktifkan blower untuk mendorong udara panas dari dalam pipa pembakaran agar masuk ke ruang pengering
8. Mengukur laju aliran udara di dalam ruang pengering, catat sebagai data pengamatan
9. Mengukur suhu udara di dalam ruang pengering, catat sebagai data pengamatan
10. Menunggu sampai suhu udara di dalam ruang pengering naik $\pm 70^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$
11. Memasukkan buah pinang kedalam ruang pengering melalui pintu saluran masuk
12. Menutup dan mengunci pintu ruang pengering
13. Mengaktifkan motor penggerak untuk memutar silinder ruang pengering
14. Membiarkan mesin bekerja selama 1 jam
15. Mematikan motor penggerak
16. Mengukur temperatur didalam ruang pengering, catat sebagai data pengamatan
17. Mematikan blower
18. Mengeluarkan buah pinang dari dalam ruang pengering

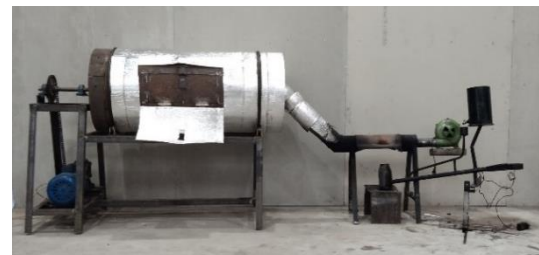
19. Mengukur massa buah pinang menggunakan timbangan digital, catat data massa buah pinang setelah di keringkan selama 1 jam sebagai data pengamatan

20. Proses uji kinerja selesai

21. Mengulangi prosedur pengambilan data dari nomor 11 s/d 20 setiap 1 jam, lakukan selama 7 jam untuk mendapatkan data yang diinginkan.

Hasil dan Pembahasan

Mesin pengering buah pinang tipe rotari hasil rancang bangun terdiri dari beberapa komponen diantaranya rangka mesin, motor penggerak, gearbox reducer, gear dan rantai, poros transmisi, ruang pengering, pipa saluran udara panas, pipa pemanas, kompor oli, blower dan saluran keluar uap air. Hasil rancang bangun mesin pengering buah pinang tipe rotari dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Mesin pengering buah pinang tipe rotari

Tabel 2. Spesifikasi mesin pengering buah pinang tipe rotari

Dimensi	Panjang 270 cm, lebar 72 cm, tinggi 110 cm
Penggerak	Motor listrik 1 Phase, 1 HP, 1400 rpm
Transmisi	Gear dan Rantai
Gearbox	1 : 60
Bahan bakar	Oli bekas
Blower	3000 – 3600 rpm, 2 ichi
Silinder ruang pengering	Panjang 108 cm, diameter 52 cm
Putaran silinder ruang pengering	9 rpm
Poros	1 inci x 40 cm
Pillow block bearing	P 205
Rangka	Besi profil K 4 x 4 cm
Pipa saluran udara panas	Pipa steam v 4,5 inci
Pipa pemanas	Pipa steam v ¾ inci, 6 x 40 cm
Pemanas	Kompor oli bekas

Hasil uji kinerja

Uji kinerja mesin pengering dilakukan selama 7 jam. Buah pinang yang dijadikan bahan saat pengujian adalah buah pinang dari bibit pinang batara yang ditanam di Desa Sepadu Kecamatan Teluk Keramat Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. Buah yang diuji adalah buah pinang yang sudah masak, berwarna orange dan masih segar karena buah baru di petik dari pohon sehingga kandungan air pada buah masih sangat tinggi.



Gambar 4. Buah pinang sebelum di keringkan

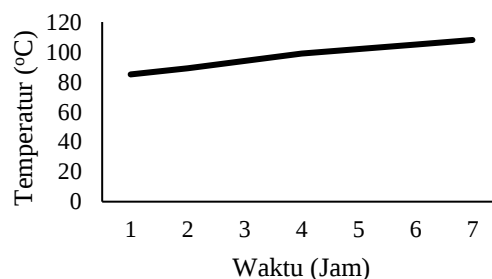
Buah pinang yang diuji keringkan memiliki massa 10 kg. Hasil pengukuran suhu udara di dalam ruang pering menggunakan thermocouple thermometer berkisar antara 85°C – 108°C. Pengukuran kecepatan aliran udara menggunakan anemometer adalah 3,8 m/s. Data hasil uji kinerja yang dilakukan selama 7 jam ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengeringan buah pinang selama 7 jam

Waktu (jam)	Suhu udara di dalam ruang pengering (°C)	Kecepatan udara di dalam ruang pengering (m/s)	Massa buah pinang sebelum dikeringkan (kg)	Pengukuran	
				Massa buah pinang setelah dikeringkan (kg)	Pengurangan Kadar Air Buah (%)
1	85			9,1	9
2	89			8,2	18
3	94			7,3	27
4	99	3,8	10	6,6	34
5	102			5,9	41
6	105			5,2	48
7	108			4,5	55

Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan

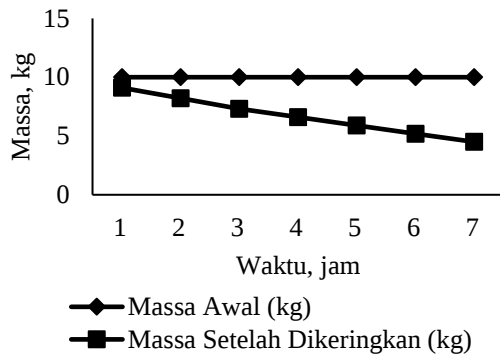
suhu di dalam ruang pengering semakin tinggi. Suhu di dalam ruang pengering tergantung dari nyala api kompor saat membakar pipa pemanas di tungku pembakaran. Suhu maksimum didalam ruang pengering yang berhasil dicapai adalah 108°C, dengan kecepatan aliran udara 3,8 m/s. yaitu pada jam ke 7. Menurut Susanto dkk, 1995, pengeringan buah pinang yang terbaik adalah pada suhu 100°C. Pada suhu ini proses pengeringan buah pinang utuh memerlukan waktu 12 jam. Sedangkan pada suhu 80°C memerlukan waktu 24 jam dan suhu 60°C memerlukan waktu 72 jam. Pengeringan dianggap selesai apabila buah pinang sudah dapat dipecah untuk mengeluarkan bijinya [5].



Gambar 5. Grafik peningkatan suhu ruang pengering selama 7 jam pengeringan

Meningkatnya suhu di dalam ruang pengering memberi pengaruh terhadap pengurangan massa akibat laju perpindahan kalor yang terjadi di dalam ruang pengering. Yunita Mulya, dkk, 2015, menyatakan bahwa semakin lama waktu pengeringan menyebabkan jumlah massa cairan yang diuapkan semakin banyak, sehingga kelilangan bobot akan semakin tinggi. Selama 7 jam proses uji kinerja pengeringan terjadi pengurangan massa buah pinang yang cukup signifikan yaitu dari massa awal sebelum dikeringkan adalah 10 kg menjadi 4,5 kg setelah dikeringkan, ini artinya terjadi pengurangan massa sebesar 5,5 kg. Dengan demikian laju pengeringan dapat dihitung berdasarkan persamaan [9]. Dimana laju pengeringan = $\frac{\text{Massa awal bahan} - \text{Massa akhir bahan}}{\text{periode pengeringan}}$

$$= \frac{10 \text{ kg} - 4,5 \text{ kg}}{7 \text{ jam}} = 0,785 \text{ kg/jam}$$

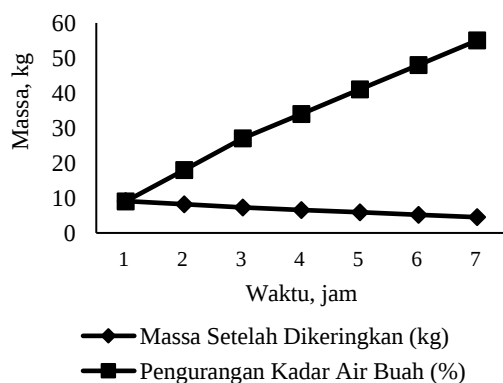


Gambar 6. Grafik pengurangan massa buah selama 7 jam pengeringan

Pengurangan massa buah berbanding lurus terhadap persentase pengurangan kadar air buah. Pengurangan kadar air setelah dilakukan uji kinerja pengeringan selama 7 jam ditentukan berdasarkan pengurangan massa buah yang dipanaskan pada suhu pengeringan [10](SNI 01-3182-1992).

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= (\text{Massa awal} - \text{Massa setelah keringkan}) / (\text{Massa awal}) \times 100\% \\ &= (10 \text{ kg} - 4,5 \text{ kg}) / (10 \text{ kg}) \times 100\% \\ &= (5,5 \text{ kg}) / (10 \text{ kg}) \times 100\% \\ &= 55\% \end{aligned}$$

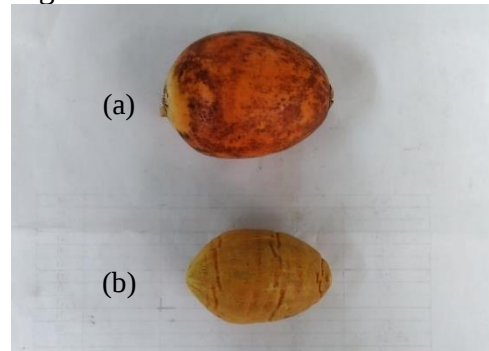
$$\begin{aligned} \text{Laju pengurangan kadar air} &= (\text{Kadar air bahan} (\%) / (\text{Waktu} (\text{jam}))) \\ &= (5,5 \text{ kg}) / (7 \text{ jam}) \\ &= 7,85\% / \text{jam} \end{aligned}$$



Gambar 7. Grafik pengurangan kadar air buah selama 7 jam pengeringan

Pengurangan kadar air buah pinang memberikan dampak terhadap perubahan warna, perubahan bentuk dan perubahan ukuran. Perbedaan buah sebelum dikeringkan dengan buah yang sudah dikeringkan selama 7 jam diperlihatkan

pada gambar 9.



Gambar 8. Perbedaan bentuk fisik buah pinang
(a) Buah sebelum dikeringkan (b) buah setelah dikeringkan selama 7 jam

Pengurangan kadar air buah pinang setiap 1 jam ditunjukkan dengan perubahan fisik buah, seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Perubahan bentuk fisik buah pinang

Waktu Pengeringan (Jam)	Struktur Fisik	Ciri-ciri fisik buah	Massa buah (Kg)	Pengurangan kadar air (%)
0		Buah baru dipetik, masih segar berwarna oranye, pada permukaan kulit luar buah (<i>epicarp</i>) banyak terdapat noda hitam	10	0
1		Buah berwarna oranye cerah, lapisan <i>epicarp</i> menjadi bersih akibat saling menggelinding dan bergesekan didalam ruang pengering yang mengakibatkan noda hitam pada lapisan <i>epicarp</i> menjadi hilang. Pada kondisi ini buah mengembang dan membesar, lapisan kulit bagian dalam atau sabut (<i>mesocarp</i>) terasa lembek	9,1	9
2		Buah berwarna oranye, lapisan <i>epicarp</i> mulai mengkerut, rasa lembek berubah menjadi pejal, pada kondisi ini kadar air pada lapisan <i>mesocarp</i> sudah mulai berkurang ditandai dengan ukuran diameter buah yang mulai mengecil	8,2	18
3		Warna lapisan <i>epicarp</i> mulai pudar, kerutan buah semakin kuat, pada kondisi ini kadar air di lapisan <i>mesocarp</i> semakin berkurang, ditandai dengan ukuran diameter buah yang semakin mengecil	7,3	27

4		Lapisan epicarp mulai berubah warna kecoklatan, akibat temperatur didalam ruang pengering yang semakin tinggi, kerutan buah semakin kuat, diameter buah semakin mengecil. Pada kondisi ini lapisan epicarp sudah sangat kering tetapi lapisan mesocarp masih lembab	6,6	34
5		Warna lapisan epicarp semakin kecoklatan, lapisan mesocarp semakin tipis dan mulai pecah. Pada kondisi ini lapisan epicarp dan mesocarp sudah sangat kering	5,9	48
6		Warna lapisan epicarp semakin gelap akibat suhu didalam ruang semakin tinggi. Pada kondisi ini lapisan mesocarp mulai mengembang dan terurai sehingga ukuran buah kelihatan besar dan terasa ringan	5,2	48
7		Warna lapisan epicarp semakin gelap dan kusam, lapisan mesocarp yang mengembang kembali berubah menjadi tipis dan ada yang pecah terkupas, diameter buah kembali mengecil. Pada kondisi ini tingkat kekeringan buah sudah sampai pada lapisan endocarp namun masih menempel dengan biji (endosperm)	4,5	55

Kesimpulan

Mesin pengering buah pinang tipe rotari terdiri dari sistem pemanas dan sistem penggerak. Sistem pemanas menggunakan panas api dari kompor berbahan bakar oli bekas dan sistem penggerak menggunakan motor listrik yang dihubungkan ke gearbox reducer untuk mengurangi kecepatan putaran. Suhu udara maksimum yang dihasilkan selama 7 jam proses uji kinerja adalah 108°C dengan kecepatan aliran udara 3,8 m/s. Hasil rancang bangun mesin pengering mampu menurunkan massa buah sebanyak 5,5 kg dengan laju pengeringan 0,785 kg/jam pada buah pinang basah. Pengurangan kadar air buah pinang yang

dikeringkan berbanding lurus dengan pengurangan massa. Dimana selama 7 jam proses pengeringan kadar air buah pinang berkurang 55% dengan laju pengurangan 7,85 %/jam.

Referensi

- [1] Fauzi, N.M. dan Mahaputra., 2015. Rancang Bangun Mesin Pemilah Biji Pinang (*Sorting Betel Nut Machine Design Building*). Jurnal Riset Teknologi Industri. Vol. 9. No. 2. Hal. 157-166.
- [2] Miftahorachman, Ir. dkk., 2015. Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Pinang. Balai Penelitian Tanaman Palma. Bogor.
- [3] Saidi, A.I, MP. Ir. dan Wulandari E.F, M.Pd. S.Si., 2019. Pengeringan Sayuran dan Buah -Buahan. Umsida Press. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- [4] Asiah, N. dan Djaeni, M., 2021. Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan. AE Publishing. Jakarta.
- [5] Sutanto, E. dkk., 1995. Pengaruh Suhu Pengeringan dan Perlakuan Buah Pinang (*Areca Catechu L.*) Terhadap Jumlah Biji Pinang Utuh. Warta IHP. Nol. 12. No. 1-2. Hal. 36-40.
- [6] Yuliyantika. dan Sudarti., 2022. Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. Jurnal JUPITER. Vol. 4. No. 1. Hal. 20-28.
- [7] Firmansyah., 2017. Rancang Bangun Alat Pengering Buah Pinang Dengan Metode Kansei Engineering. Jurnal Teknik Industri UNTAN. Vol. 1. No. 2. Hal. 1-5.
- [8] Putra, I.F dan Pulungan, B.A., 2020. Alat Pengering Biji Pinang Berbasis Arduino. Jurnal JTEV. Vol. 6. No. 1. Hal. 89-97.
- [9] Suarnadwipa, N. dan W. Hendra., 2008. Pengeringan jamur dengan dehumidifier. Jurnal CAKRA. Vol. 2. No. 1. Hal. 30-33.
- [10] Standar Nasional Indonesia., 2009. Penentuan Kadar Air. SNI 01-3182-1992.