



METALIK

JURNAL MANUFAKTUR, ENERGI, MATERIAL TEKNIK



ISSN 2828-3899



772828 389001

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

METALIK

Vol: 3

No: 1

PAGE
1-37

3/24

E-ISSN:
2828-3899

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 3 No 1; Mach 2024

Susunan Team Editor
METALIK : Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

PENANGGUNG JAWAB:

Delvis Agusman S.T., M.Sc. (Ketua Program Studi Teknik Mesin UHAMKA)

KETUA EDITOR:
Yos Nofendri, S.Pd., MSME

DEWAN EDITOR:
Rifky, S.T. M.M.
Drs. Mohammad Yusuf D., M.T.
Agus Fikri S.T., M.T.
Pancatatva Hesti Gunawan, S.T., M.T.

MITRA BESTARI:
Prof. Dr. Erry Yulian Triblas Adesta (International Islamic University Malaysia)
Prof. Dr. Muhamad Yahya, M.Sc. (Institut Teknologi Padang)
Dr. Gusri Ahyar Ibrahim, M.T. (Universitas Lampung)
Dr. Yovial, M.T. (Universitas Bung Hatta)
Dr. Dan Mugisidi S.T., M.Si. (Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka)

ADMINISTRASI:
Herman

PENERBIT:
FT-UHAMKA Press
Fakultas Teknik – Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah PROF. DR. HAMKA
Telepon: +62-21-7873711 / +62-21-7270133
Email: jurnal.metalik@uhamka.ac.id
Website: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/metalik/index>

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 3 No 1; Mach 2024

Daftar Isi

No	Judul / Penulis	Hal
1	Analisis Penyebab Kerusakan CDI Pada Mesin Motor Beat 110CC. Bayu Hamengku Rizkiansyah, Wilarso, Hilman Sholih, Aswin Domodite, Awang Surya	1-4
2	Analisis Perpindahan Panas Terhadap Penurunan Suhu Air Panas Pada Gelas Dengan Material Yang Berbeda. Ilman nadif filsafah, Wilarso, Asep Saepudin, Asep Dharmanto	5-9
3	Kajian Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Kulit Kayu Balik Angin (Mallotus Paniculatus) Dodo Solyus Prayoga1, Yovial Mahjoedin*, Wenny Marthiana, Iqbal	10-13
4	Pendayagunaan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Menggunakan Generator Termoelektrik Rifky, Yos Nofendri	14-20
5	Analisa Sifat Mekanis Komposit Serat Pelepah Pisang Kepok dan Talk dengan Matriks Polyester untuk Aplikasi Helm SNI Dio Helmiansyah, Agus Fikri, Mohammad Mujirudin, Arry Avorizano	21-26
6	Pengaruh Penggunaan Pengaduk Pada Alat Pengering Gabah Terhadap Waktu Pengeringan Dan Kualitas Gabah Dicky Syahril Ardiansyah, Yos Nofendri	27-37



Jurnal Artikel

***The Effect Of Using A Stirrer On A Grain Dryer On Drying Time And Grain Quality
(Pengaruh Penggunaan Pengaduk Pada Alat Pengering Gabah Terhadap Waktu
Pengeringan Dan Kualitas Gabah)***

Dicky Syahril Ardiansyah¹, Yos Nofendri^{1*}

¹Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

*Corresponding author – Email : yos_nofendri@uhamka.ac.id,

Artikel Info - : Received : 20 Feb 2024

; Revised : 25 Mach 2024

; Accepted: 30 Mach 2024

Abstrak

Beras merupakan sumber makanan utama bagi penduduk Indonesia. Namun ironisnya, Indonesia masih mengandalkan beras impor dari negara lain. Hal ini terjadi karena terhambatnya produksi beras di Indonesia yang disebabkan proses pengeringan gabah masih menggunakan cara tradisional dengan memanfaatkan cahaya matahari. Pengeringan tradisional membutuhkan waktu minimal 3 hari untuk mencapai kadar air yang dibutuhkan gabah untuk penggilingan yang tepat. Mesin pengering gabah dapat menjadi solusi meningkatkan produktivitas pertanian dan kualitas gabah. Mesin ini dapat mengeringkan gabah dalam waktu yang lebih singkat, sehingga petani dapat menghemat waktu dan biaya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengaduk pada pengering gabah terhadap waktu dan juga kualitas gabah. Mekanisme mesin pengering yaitu udara dipanaskan oleh pemanas kemudian ditiupkan menggunakan blower ke gabah, selanjutnya gabah akan diaduk dengan komponen pengaduk yang terdapat didalam mesin, sehingga gabah yang diletakkan di dalamnya akan menjadi kering. Penelitian ini hanya terfokus pada sistem kontrol pengaduk, objek yang dikontrol adalah motor AC 1 fasa ¼ HP yang terhubung dengan pengaduk. Variabel yang digunakan adalah variasi kecepatan putaran pengaduk kecepatan 15 rpm, 30 rpm, dan 45 rpm dan tanpa pengaduk membutuhkan waktu 225 menit, dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm membutuhkan waktu 75 menit, lalu kecepatan putaran pengaduk 30 rpm membutuhkan waktu 60 menit dan terakhir dengan kecepatan 45 rpm membutuhkan waktu 45 menit. pengering, gabah, pengaduk, kecepatan, kelembaban.

Kata kunci: pengering, gabah, pengaduk, kecepatan, kelembaban.

Abstract

Rice is the main food source for the Indonesian population. However, ironically, Indonesia still relies on imported rice from other countries. This occurs because rice production in Indonesia is hampered because the grain drying process still uses traditional methods using sunlight. Traditional drying takes a minimum of 3 days to reach the moisture content the grain requires for proper milling. Grain drying machines can be a solution to increase agricultural productivity and grain quality. This machine can dry grain in a shorter time, so farmers can save time and costs. This research uses an experimental method with the aim of determining the effect of the stirrer speed in the grain dryer on time and also the quality of the grain. The mechanism of the drying machine is that the air is heated by a heater then blown using a blower onto the grain, then the grain will be stirred with a stirrer component contained in the machine, so that the grain placed in it will become dry. This research only focuses on the stirrer control system, the object being controlled is a 1 phase ¼ HP AC motor connected to the stirrer. The variables used are varying stirrer rotation speeds of 15 rpm, 30 rpm and 45 rpm and without a stirrer it takes 225 minutes, with a stirrer rotation speed of 15 rpm it takes 75 minutes, then a stirrer rotation speed of 30 rpm takes 60 minutes and finally with speed of 45 rpm takes 45 minutes. dryer, grain, mixer, speed, humidity.

Key words: dryer, grain, stirrer, speed, humidity.



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang paling banyak mengonsumsi beras di Asia Tenggara, dengan rata – rata konsumsi per kapita

mencapai 132 kilogram per tahun. Kebutuhan beras di Indonesia juga terus meningkat, mencapai 1,6 % setiap tahunnya. Permintaan akan beras akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk (Nusyirwan, 2014a)

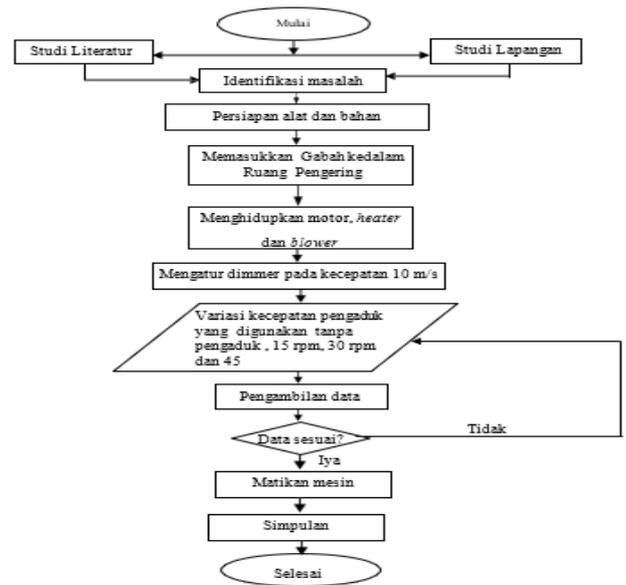
Beras merupakan sumber makanan utama bagi penduduk Indonesia. Namun ironisnya, meskipun Indonesia memiliki lahan pertanian yang subur dan luas, tetapi Indonesia masih mengandalkan beras impor dari negara lain. Hal ini terjadi karena terhambatnya produksi beras di Indonesia yang disebabkan karena proses pengeringan gabah setelah panen dan beberapa petani yang masih menggunakan cara tradisional dengan memanfaatkan cahaya matahari (Hasnan, 2017a).

Pengeringan tradisional dengan memanfaatkan panas matahari membutuhkan waktu minimal 3 hari untuk mencapai kadar air yang dibutuhkan gabah untuk penggilingan yang tepat. Selain itu, pengeringan dengan cara tradisional membutuhkan lahan yang luas untuk menjemur gabah dan gabah yang dijemur dapat terkontaminasi dengan debu dan kotoran yang terbawa oleh angin (Hamarung et al., 2016). Bahkan ketika musim hujan, petani akan kesulitan untuk mengeringkan gabah mereka, yang menyebabkan kelembaban pada gabah meningkat dan berpotensi mengalami pembusukan serta penurunan kualitas pada beras yang dihasilkan (Hasnan, 2017b).

Salah satu dalam penelitian ini adalah wadah pengering dari silinder yang dilengkapi dengan agitator (pengaduk) (Nusyirwan, 2018). Sistem kontrol pengaduk mengontrol motor AC 1 fasa ¼ HP yang terhubung dengan pengaduk, Fungsi pengaduk tipe *helical ribbon/spiral* dalam mesin pengering gabah untuk memaksimalkan proses pengeringan dengan melakukan pengadukan secara terus-menerus oleh karena itu, pengeringan yang dilakukan akan membuat gabah lebih merata kadar airnya (Suprpti & Purwanto, 2013). Untuk memaksimalkan kinerja dari mesin pengering gabah dalam proses pengeringan yang merata terhadap gabah yang dihasilkan, maka dari itu penelitian ini melakukan uji coba pada mesin pengering dengan menggunakan variasi kecepatan pengaduk. Pengujian kecepatan pengaduk ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pengeringan yang maksimal dan merata pada gabah yang dikeringkan.

Metode

Lingkup Penelitian



Gambar 1 Diagram penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA.

Instrumen/alat

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini diantaranya, sebagai berikut:

Tabel 1 Alat penelitian

No .	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1.	<i>Thermometer digital</i>	Suhu yang dicapai mulai dari -50°C sampai 110°C	Digunakan untuk mengetahui suhu yang terdapat di dalam tabung
2.	<i>Blower</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ukuran 3 inch Kecepatan maksimum yang mampu dikeluarkan 14 m/s 	Digunakan untuk membantu mendorong panas yang dikeluarkan oleh heater
3.	<i>Digital grain moisture meter</i>	Kadar air yang dicapai mulai dari 7,5% sampai 50%	Digunakan untuk mengetahui kadar kelembaban padi awal
4.	<i>Stopwatch</i>	Pengukuran waktu mampu mencapai 23 jam, 59 menit, 59 detik	Untuk mengetahui waktu yang digunakan pada saat pengeringan

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
5.	<i>Hygrometer digital</i>	<ul style="list-style-type: none"> Kadar kelembaban yang dicapai mulai dari 15% sampai 100% Akurasi $\pm 5\%$ 	Digunakan untuk menentukan kadar kelembaban udara
6.	<i>Tachometer</i>	Kalibrasi (0)	Untuk mengetahui kecepatan (Rpm) putaran pengaduk

Tabel 2 Bahan penelitian

No.	Bahan	Fungsi	Spesifikasi	Satuan
1.	Besi <i>hollow</i>	Dipergunakan untuk menciptakan struktur meja sebagai basis untuk menopang tabung dan motor AC.	Besi 4 cm x 4 cm x 1.6 mm	mm, cm
2.	Alumunium pipa	Berfungsi sebagai poros untuk pengaduk.	<i>Hollow yang memiliki</i> diameter 25 mm, panjang 120 cm dengan ketebalan 1.5 mm	mm, cm
3.	Pelat Alumunium	Dngan pelat alumunium berketebalan 2mm, digunakan sebagai bahan untuk konstruksi tabung, sementara pelat dengan ketebalan 1.5mm dimanfaatkan dalam pembuatan kerucut dan <i>flange</i> . Penggunaan pelat berbeda ketebalan ini	Pl Alumunium 2 mm x 200 cm x 100 cm Pl Alumunium 1.5 mm x 240 cm x 120 cm	mm, cm

No.	Bahan	Fungsi	Spesifikasi	Satuan
		bertujuan untuk memfasilitasi proses pembentukan dan pemotongan dengan lebih efisien.		

Prosedur Peneliitan

Dalam tahapan awal pengambilan data, studi literatur dilakukan untuk memahami proses pengambilan data dengan lebih baik. Proses ini kemudian diimplementasikan dengan langkah-langkah berikut:

1. Tahapan pertama melibatkan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengambilan data.
2. Menghubungkan seluruh rangkaian yang memerlukan daya listrik agar alat dapat berfungsi dengan baik.
3. Menambahkan gabah ke dalam input alat pengering sebagai langkah awal dalam proses pengeringan.
4. Menyalakan seluruh rangkaian agar alat dapat memulai proses kerjanya.
5. Melakukan pengujian sebanyak tiga kali dengan mencatat waktu yang diperlukan untuk setiap pengujian. Pengujian dilakukan dengan rata-rata waktu pengujian sekitar ± 1 jam.
6. Mengumpulkan dan mencatat hasil dari setiap pengujian yang dilakukan.

Teknik Pengolahan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian percobaan yang diulang. Proses pengambilan data melibatkan aktivitas seperti menyalakan stopwatch, blower, heater, motor serta mengukur dengan alat kecepatan (rpm) atau tachometer dan v-belt. Metode eksperimental digunakan untuk mengolah data yang dihasilkan dari percobaan tersebut

Hasil

Hasil Pengukuran Suhu Lingkungan, dan Ruang Pada Mesin Pengering

Hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding pada mesin pengering gabah dengan kecepatan aliran udara 10 m/s, terbagi menjadi tiga varisi dengan kecepatan tanpa pengaduk, 15 rpm, 30 rpm, dan 45 rpm. Dilihat hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding dengan

kecepatan pengaduk sebesar 15 rpm dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3 Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 15 rpm

No.	Waktu	Suhu didalam reaktor (°C)	Kadar air (%)
1	0	30,1	30,8
2	15	31,1	25,9
3	30	31,7	21,2
4	45	31,7	17,8
5	60	32	14,3
6	75	32,6	12,1
Maksimum		32,6	30,8
Minimum		30,1	12,1
Rata-rata		31,5	20,3

Tabel 3 menggambarkan bahwa suhu minimum ruangan tercatat sebesar 30,1°C pada periode pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu maksimum tercatat sebesar 32,6°C pada periode pengeringan 60 - 75 menit. Dilihat hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding dengan kecepatan pengaduk sebesar 30 rpm dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4 Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 30 rpm

No.	Waktu	Suhu didalam reaktor (°C)	Kadar air (%)
1	0	30,4	31,4
2	15	30,9	25,5
3	30	31,4	20,6
4	45	32,4	16,3
5	60	33,1	12,8
Maksimum		33,1	31,4
Minimum		30,4	12,8
Rata-rata		31,6	21,3

Tabel 4 mengindikasikan bahwa suhu minimum ruangan tercatat sebesar 30,4°C pada rentang waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu maksimum tercatat sebesar 33,1°C, pada rentang waktu pengeringan 45 - 60 menit. Dilihat hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding dengan kecepatan pengaduk sebesar 45 rpm dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5 Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 45 rpm

No.	Waktu	Suhu didalam reaktor (°C)	Kadar air (%)
1	0	27,3	30,3
2	15	34,3	26,3
3	30	38,2	21,7
4	45	42,1	12,3
Maksimum		42,1	30,3
Minimum		27,3	12,3
Rata-rata		35,4	22,6

Tabel 5 mengindikasikan bahwa suhu minimum ruangan tercatat sebesar 27,7°C pada rentang waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu maksimum tercatat sebesar 42,1°C, pada rentang waktu pengeringan 30 - 45 menit.

Tabel 6 Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan tanpa pengaduk

No.	Waktu	Suhu didalam reaktor (°C)	Kadar air (%)
1	0	27,1	30
2	15	27,4	29,3
3	30	27,8	28,7
4	45	28,2	27,5
5	60	28,7	26,9
6	75	29,9	26,1
7	90	30,5	25,4
8	105	31,1	24,8
9	120	31,8	23,7
10	135	32,2	22,9
11	150	32,8	21,8
12	165	33,2	20,5
13	180	33,9	19,7
14	195	34,1	18,2
15	210	34,7	16,8
16	225	35,1	15
17	240	35,7	13,7
18	255	36	12,4
Maksimum		36	30
Minimum		27,1	12,4
Rata-rata		31,6	21

Tabel 6 mengindikasikan bahwa suhu minimum ruangan tercatat sebesar 27,1°C pada rentang waktu

pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu maksimum tercatat sebesar 36°C, pada rentang waktu pengeringan 240 - 255 menit

Hasil Pengukuran Kadar Air Gabah dan Kelembaban Ruang

Pengukuran laju penurunan kadar air dan kelembaban udara di ruangan dilakukan dengan tiga variasi kecepatan tanpa pengaduk, 15 rpm, 30 rpm, dan 45 rpm. Detail hasil pengukuran kadar air pada gabah dan kelembaban udara ruangan dapat ditemukan dalam tabel berikut

Tabel 7 Hasil pengukuran kadar Air gabah dan kelembaban ruang pengering berdasarkan waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 15 rpm

No.	Waktu	Kelembaban Udara Ruang (%)	M Gabah (%)
1	0	78	40,8
2	15	92	38,9
3	30	87	32,2
4	45	87	24,8
5	60	82	16,3
6	75	80	12,1
	Maksimum	92	40,8
	Minimum	78	12,1
	Rata- rata	84,3	27,5

Tabel 7 menyajikan informasi bahwa kelembaban ruangan mencapai nilai maksimum sebesar 90% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu minimum tercatat sebesar 78% selama periode 60 - 75 menit. Secara bersamaan, kadar air gabah (rh) mencapai nilai maksimum sebesar 38,9% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, dan nilai minimum tercatat sebesar 12,1% pada menit 60 - 75 saat pengeringan hampir selesai. Kelembaban lingkungan mencapai nilai minimum sebesar 51%, sedangkan nilai maksimumnya adalah 61% selama proses pengeringan. Detail pengukuran kelembaban lingkungan, kelembaban ruangan, dan kadar air gabah pada kecepatan pengaduk 30 rpm dapat ditemukan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 8 Hasil pengukuran kadar Air gabah dan kelembaban ruang pengering berdasarkan waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 30 rpm

No.	Waktu	Kelembaban Udara Ruang (%)	M Gabah (%)
1	0	82	41,4

2	15	89	31,5
3	30	90	21,6
4	45	86	14,3
5	60	71	12,2
	Maksimum	90	41,4
	Minimum	71	12,2
	Rata - rata	85,2	24,2

Tabel 8 menunjukkan bahwa kelembaban ruangan (RH) mencapai nilai maksimum sebesar 92% pada waktu pengeringan 0–15 menit secara berkala, dan suhu minimum sebesar 71% pada waktu pengeringan 45–60 menit. Kadar air gabah (RH) juga mencapai nilai maksimum sebesar 31,5% pada waktu pengeringan 0–15 menit secara berkala, dan nilai minimum sebesar 12,2% pada waktu pengeringan 45–60 menit hampir selesai. Selama proses pengeringan, kelembaban lingkungan mencapai nilai minimum 62% dan nilai maksimum 64%.

Tabel 9 Hasil pengukuran kadar Air gabah dan kelembaban ruang pengering berdasarkan waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan pengaduk 45 rpm

No.	Waktu	Kelembaban Udara Ruang (%)	M Gabah (%)
1	0	86	30,3
2	15	90	26,3
3	30	92	21,7
4	45	89	12,3
	Maksimum	92	41,4
	Minimum	86	12,3
	Rata - rata	89,2	22,6

Tabel 9 menunjukkan bahwa kelembaban ruangan (RH) mencapai nilai maksimum sebesar 92% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, dan suhu minimum sebesar 86% pada waktu pengeringan 45 - 60 menit. Kadar air gabah (RH) juga mencapai nilai maksimum sebesar 26,3% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, dan nilai minimum sebesar 12,3% pada waktu pengeringan 45 - 60 menit hampir selesai. Selama proses pengeringan, kelembaban lingkungan mencapai nilai minimum 63% dan nilai maksimum 65%. Tabel di bawah ini menunjukkan detail pengukuran kelembaban lingkungan, kelembaban ruangan, dan kadar air gabah pada kecepatan tanpa pengaduk

Tabel 10 Hasil pengukuran kadar air gabah dan kelembaban ruang pengering berdasarkan waktu dengan kecepatan aliran udara 10 m/s dan kecepatan tanpa pengaduk

No.	Waktu	Kelembaban Udara Ruang (%)	M Gabah (%)
-----	-------	----------------------------	-------------

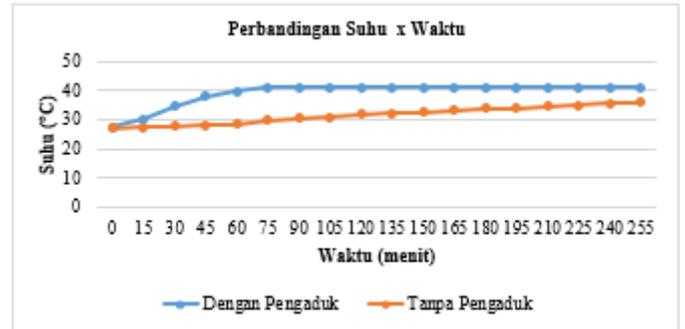
1	0	80	30
2	15	90	29,3
3	30	90	28,7
4	45	90	27,5
5	60	88	26,9
6	75	87	26,1
7	90	87	25,4
8	105	87	24,8
9	120	86	23,7
10	135	85	22,9
11	150	85	21,8
12	165	84	20,5
13	180	83	19,7
14	195	83	18,2
15	210	83	16,8
16	225	83	15
17	240	82	13,7
18	255	81	12,4
	Maksimum	90	30
	Minimum	80	12,4
	Rata-rata	80,8	22,4

Tabel 10 mencatat bahwa kelembaban ruangan mencapai nilai maksimum sebesar 90% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, sementara suhu minimum tercatat sebesar 80% selama periode 240 - 255 menit. Pada saat yang sama, kadar air gabah (rh) mencapai nilai maksimum sebesar 30% pada waktu pengeringan 0 - 15 menit secara berkala, dan nilai minimum tercatat sebesar 12,4% pada menit 240 - 255 saat proses pengeringan hampir selesai. Kelembaban lingkungan mencapai nilai minimum sebesar 54%, dan nilai maksimumnya adalah 59% selama proses pengeringan.

Pembahasan

Analisis perbandingan suhu ruang dan kadar air terhadap waktu pengeringan

Suhu pada alat pengering dengan kecepatan putaran 15 rpm dan kecepatan putaran tanpa pengaduk. Gambar 4- 1 dibawah ini menunjukkan perbandingan laju pada suhu di dalam ruang pengering gabah.



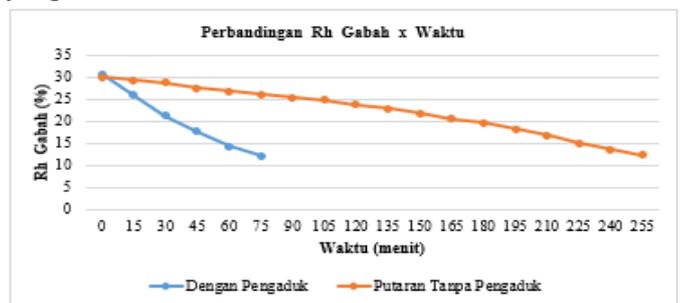
Gambar 2 Grafik laju perbandingan suhu di dalam ruang pengering gabah

Dalam Gambar 2, terlihat adanya peningkatan suhu ruang pengering gabah pada grafik tersebut. Diketahui bahwa laju pertambahan suhu dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm mengalami penambahan suhu lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan putaran tanpa pengaduk dan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm mengalami steady pada suhu 41,1°C dengan waktu 75 menit, sedangkan kecepatan putaran tanpa pengaduk dengan suhu mencapai 36°C pada menit 255, tidak mengalami keadaan steady dikarenakan masih mengalami penambahan suhu.

Analisis perbandingan kadar air gabah dan suhu terhadap waktu pengeringan

Tanpa Pengaduk

Kadar air pada alat pengering dengan kecepatan putaran 15 rpm dan kecepatan putaran tanpa pengaduk. Hasil pengujian dengan menunjukkan kadar air gabah dan suhu terhadap waktu tersebut dengan mempertimbangkan data yang tersedia, terlihat dibawah ini :

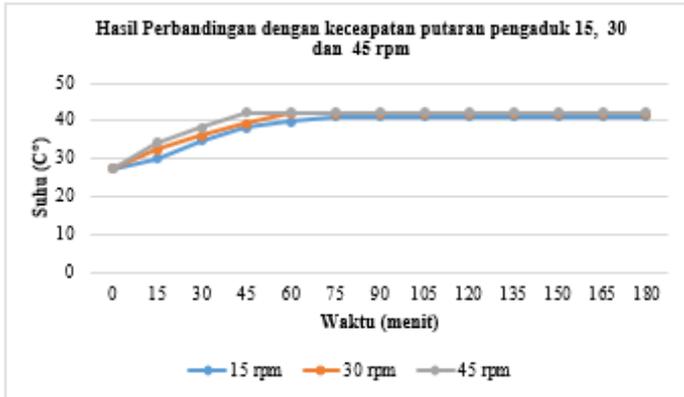


Gambar 3 Grafik laju pengeringan Rh gabah didalam ruang pengering gabah

Berdasarkan gambar 3, terlihat adanya proses penurunan suhu ruang pengering gabah pada grafik tersebut. Diketahui bahwa laju penurunan suhu dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm mengalami penurunan kadar air gabah lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan putaran tanpa pengaduk dan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm menunjukkan kadar air gabah 30,8% sampai dengan 12,1% dalam waktu 75 menit, sedangkan kecepatan putaran

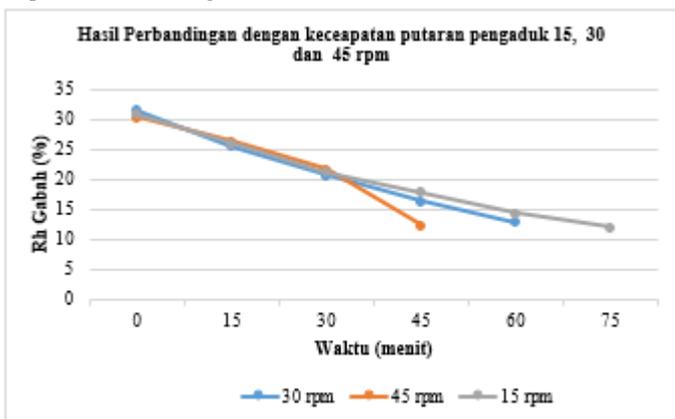
tanpa pengaduk menunjukkan kadar air gabah 30% sampai dengan 12,4% dalam waktu 255 menit, dari hasil tersebut menunjukkan laju pengeringan rh gabah dan suhu terhadap waktu pengeringan mengalami penurunan yang signifikan (Sari Juwita Lelyona, 2017). Berikut ini merupakan hasil pengeringan dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm, 30 rpm dan 45 rpm tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

Penggunaan Pengaduk



Gambar 4 Grafik laju pengeringan gabah dengan suhu pada kecepatan putaran pengaduk

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa penggunaan alat pengering gabah dengan variasi kecepatan putaran pengaduk 15 rpm, 30 rpm dan 45 rpm mengalami penambahan laju pengeringan dengan waktu 75 menit sampai dengan 255 menit. Pada kecepatan putaran pengaduk 15 rpm dengan suhu mencapai 41,1 °C dan 30 rpm mencapai suhu 41,9°C, dapat dilihat dari perbedaan tersebut mengalami penambahan suhu sebanyak 0,8°C pada laju pengeringan dikarenakan mengalami steady. Sedangkan pada kecepatan putaran pengaduk 45 rpm suhunya mencapai 42,1°C tidak mengalami keadaan steady dikarenakan masih mengalami penambahan suhu (Sari Juwita Lelyona, 2017). Berikut hasil pengujian dengan kecepatan putaran 15 rpm, 30 rpm dan 45 rpm tersebut dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 5 Grafik laju pengeringan dengan Rh Gabah pada kecepatan putaran pengaduk.

Berdasarkan gambar 5, terlihat bahwa proses pengeringan menggunakan alat pengering gabah dengan variasi kecepatan putaran pengaduk 15 rpm, 30 rpm dan 45 rpm mengalami penurunan laju pengeringan dengan waktu 75 menit. Udara pengering pada mesin pengering refrigerasi dengan RH (Relative Humadity) rendah dapat menyerap uap air dari produk dengan lebih cepat dan efisien (Mekanova et al., 2016). Hubungan antara durasi pengeringan dan kadar air menunjukkan tidak berbanding lurus dengan kecepatan pengeringan, dikarenakan tidak menggunakan pengaduk sehingga lama durasi dalam masa pengeringan. Dalam laju pengeringan kadar air gabah pada kecepatan putaran pengaduk 15 rpm menunjukkan kadar air gabah 30,8% sampai dengan 12,1% dibutuhkan waktu 75 menit, lalu kecepatan putaran pengaduk 30 rpm kadar air gabah mencapai 31,4% sampai dengan 12,8% dalam waktu 60 menit, sedangkan kecepatan putaran pengaduk 45 rpm kadar air gabahnya mencapai 30,3% sampai dengan 12,3% dalam waktu 45 menit.

Perubahan Bentuk Kualitas Gabah

Standar kualitas perubahan bentuk gabah dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Gabah Kering Giling (GKG), bentuk bulat lonjong, simetris, dan utuh.
2. Gabah Kering Panen (GKP), bentuk bulat lonjong, simetris, dan utuh.
3. Gabah Kualitas Rendah (GKR) bentuk tidak bulat lonjong, tidak simetris, dan tidak utuh.

Dalam penelitian ini dibutuhkan berupa foto dari hasil kualitas gabah yang telah diuji dalam variasi kecepatan putaran tanpa pengaduk, kecepatan putaran pengaduk 15 rpm, 30 rpm dan 45 rpm. Berikut merupakan foto hasil kualitas gabah menggunakan variasi kecepatan tanpa pengaduk sebagai berikut



Gambar 6 Foto kualitas gabah dengan kecepatan putaran tanpa pengaduk

Berdasarkan gambar 6 merupakan hasil foto alat pengering gabah dengan kecepatan putaran tanpa pengaduk dengan waktu pengeringan selama 255 menit yang dilihat secara jelas, dengan begitu semakin lama pengeringan gabah maka semakin lembab gabah tersebut untuk dikeringkan dengan tanpa pengaduk. Perubahan bentuk kualitas gabah hasilnya sama. Gambar 4- 6 dibawah ini

merupakan foto hasil kualitas gabah menggunakan variasi kecepatan putaran pengaduk 15 rpm sebagai berikut.



Gambar 7 Foto kualitas gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm

Berdasarkan gambar 7 merupakan hasil foto alat pengering gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 15 rpm dengan waktu pengeringan selama 75 menit yang efisien, pengeringan ini baik untuk dipelajari dikarenakan perubahan bentuk kualitas gabah bagus dan sangat dianjurkan. Dibawah ini merupakan foto hasil kualitas gabah menggunakan variasi kecepatan putaran pengaduk 15 rpm pada gambar 4- 7 sebagai berikut.



Gambar 8 Foto kualitas gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 30 rpm

Berdasarkan gambar 8 merupakan hasil foto alat pengering gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 30 rpm dengan waktu pengeringan selama 60 menit yang dilihat begitu cepat, pengeringan ini tidak begitu baik untuk dipelajari dikarenakan perubahan bentuk kualitas gabah kurang bagus dan sebagian gabah ada yang pecah. Dibawah ini merupakan foto hasil kualitas gabah menggunakan variasi kecepatan putaran pengaduk 45 rpm pada gambar 4-8 sebagai berikut.



Gambar 9 Foto kualitas gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 45 rpm

Berdasarkan gambar 9 merupakan hasil foto alat pengering gabah dengan kecepatan putaran pengaduk 45 rpm dengan waktu pengeringan selama 45 menit yang dilihat sangat cepat, pengeringan ini tidak baik untuk dipelajari dikarenakan semakin kecepatan putaran pengaduk maka

semakin perubahan bentuk pada kualitas gabah tidak bagus dan hampir semua gabah pecah

Perhitungan

Hasil perhitungan sebagai berikut.

Tabel 11 Nilai satuan

Dengan Pengaduk	Nilai	Tanpa Pengaduk	Nilai
Re	214394,87	Re	208335,62
Nu	372,91	Nu	364,18
Pr	0,7282	Pr	0,7268
$h_{konveksi}$	27,57 W/m ²	$h_{konveksi}$	27,31 W/m ² C
q_{gabah}	-391,6 W	q_{gabah}	-598,4 W
h_{fg}	2421,0kJ/kg	h_{fg}	2425,7 kJ/kg
Q	1849,39 kJ	Q	1743,981 kJ
Vt	0,2355 m ³ /s	-	-
Va	0,0872 m ³ /s	-	-

Didapat panas dengan pengaduk sebesar 34,3 °C sedangkan panas gabah tanpa pengaduk sebesar 32,1° sehingga didapatkan entalpi evaporation(h_{fg}).

Tanpa Menggunakan pengaduk (30°)

Menentukan bilangan reynold :

$$Re = \frac{\rho \times v_{blower} \times d}{\mu}$$

$$= \frac{1.145 \times 10 \times 0,3448}{1.895 \times 10^{-5}}$$

$$= 208335,62 \text{ (Turbulen)}$$

Menentukan bilangan Nusselt :

$$Nu = 0,023 \times Re^{0,8} \times Pr^{0,4}$$

$$= 0,023 \times 208.335.62^{0,8} \times 0,7268^{0,4}$$

$$= 0,023 \times 17989,26 \times 0,8802$$

$$= 364,185372996$$

Menentukan koefisien konveksi pada gabah:

$$h_{konveksi} = \frac{Nu \times K}{D}$$

$$= 364,185 \times 0,02625 \text{ W/mK}$$

$$= 27,31 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Menentukan panas yang diberikan pada gabah:

$$q_{gabah} = m \times c \times \frac{\Delta T}{x}$$

$$= 20 \times 2,2 \times \frac{(27,5-41,1)}{1}$$

$$= -598,4 \text{ W}$$

*Nilai negatif menunjukkan jika panas diserap gabah, semakin besar nilainya maka semakin besar pula panas gabah yang diserap

Menggunakan Pengaduk

Menentukan bilangan reynold :

• (15 rpm)

$$Re = \frac{\rho \times v_{blower} \times d}{\mu}$$

$$= \frac{1.145 \times 10 \times 0,3448}{1.895 \times 10^{-5}}$$

$$= 208335,62 \text{ (Turbulen)}$$

Menentukan bilangan Nusselt :

$$\begin{aligned} N_u &= 0,023 \times R_e^{0,8} \times Pr^2 \\ &= 0,023 \times 208.335,62^{0,8} \times 0,7268^{0,4} \\ &= 0,023 \times 17989,26 \times 0,8802 \\ &= 364,185372996 \end{aligned}$$

Menentukan koefisien panas konveksi pada gabah:

$$\begin{aligned} h_{konveksi} &= \frac{N_u \times K}{D} \\ &= 372,91 \times 0,02588 \text{ W/mK} \\ &= 27,57 \text{ W/m}^2\text{C} \end{aligned}$$

Menentukan panas yang diberikan pada gabah:

$$\begin{aligned} q_{gabah} &= m \times c \times \frac{\Delta T}{X} \\ &= 20 \times 2,2 \times \frac{(27,1-36)}{1} \\ &= -391,6 \text{ W} \end{aligned}$$

*Nilai negatif menunjukkan jika panas diserap gabah, semakin besar nilainya maka semakin besar pula panas gabah yang diserap

Menentukan laju pengeringan:

$$\begin{aligned} LP &= \frac{Ka Mg_{in} - Ka Mg_{out}}{t} \\ &= \frac{30,1\%RH - 12,4\%RH}{1,25 \text{ jam}} \\ &= 14 \%/jam \end{aligned}$$

Menentukan perpindahan massa air pada gabah:

$$\begin{aligned} \Delta m_w &= \frac{m \cdot (K_0 - K_1)}{1 - K_1} \\ \Delta m_w &= \frac{20,22 \text{ kg/jam} (0,301 - 0,124)}{1 - 0,124} \\ &= 4,085 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menentukan Laju penguapan Kadar air:

$$\begin{aligned} W_{dot} &= \frac{\Delta m_w}{T} \\ W_{dot} &= \frac{4,085 \text{ kg}}{1,25 \text{ jam}} \\ &= 3,26 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Menentukan perpindahan panas konduksi:

Konduktivitas aluminium : W/m^2C (Holman, 2010).

Tebal : 0,002 m

$$q_{konduksi} = h \cdot A \times \Delta t$$

$$\begin{aligned} q_{konduksi} &= 200 \times 0,096162 \frac{22,3}{1} \\ &= 428,88 \text{ W} \end{aligned}$$

Menentukan perpindahan panas konduksi dengan luas permukaan tabung pada gabah:

$$\begin{aligned} q_{gabah} &= h \cdot A \times \Delta t \\ q_{gabah} &= 22,91 \text{ W/m}^2\text{C} \times 720 \text{ m}^2 (49,8 - 27,5) \\ &= 367,84 \text{ kW} \end{aligned}$$

Menentukan Laju panas konduksi pada dinding ($Q_{dinding}$) :

$$Q_{dinding} = \frac{T_1 - T_2}{R_p}$$

$$Q_{dinding} = \frac{44,2^\circ\text{C} - 31,1^\circ\text{C}}{5,68 \times 10^{-5} \text{ C/W}} = 195295,66 \text{ W}$$

Menentukan koefisien perpindahan konveksi dengan luas permukaan pada tabung gabah :

$$\begin{aligned} q_{konveksi} &= 27,64 \text{ W/m}^2\text{C} \times 1,291 \text{ m}^2 (44,2 - 27,2) \\ &= 606,61 \text{ W} \end{aligned}$$

Menentukan kalor penguapan dengan pengaduk:

Berdasarkan tabel suhu uap air kalor penguapan pada gabah sebesar $34,3^\circ\text{C}$ dengan entalpi evaporation (h_{fg}) sebesar 2421,0 kJ/kg. Untuk menguapkan kandungan air yang terkandung pada bahan uji maka diperlukan adanya energi. Energi tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = E \times h_{fg}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,763895 \text{ kg} \times 2421,0 \text{ kJ/kg} \\ &= 1849,39 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Menentukan kalor penguapan tanpa pengaduk:

Berdasarkan tabel suhu uap air kalor penguapan sebesar pada gabah $32,1^\circ\text{C}$ dengan entalpi evaporation (h_{fg}) sebesar 2425,7 kJ/kg. Untuk menguapkan kandungan air yang terkandung pada bahan uji maka diperlukan adanya energi. Energi tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = E \times h_{fg}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,71896 \text{ kg} \times 2425,7 \text{ kJ/kg} \\ &= 1743,981 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Menentukan kecepatan pengaduk pada debit aliran gabah kecepatan tangensial pengaduk (Vt)

$$Vt = \omega \times r^3$$

$$\begin{aligned} &= 1,57 \text{ rad/s} \times 0,15 \text{ m}^3 \\ &= 0,2355 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Kecepatan aliran aksial (Va)

$$Va = Vt \times \tan^\circ$$

$$\begin{aligned} &= 0,2355 \text{ m}^3/\text{s} \times \tan 20^\circ \\ &= 0,0872 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang saya lakukan, kecepatan pengaduk memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan pengeringan dan kualitas gabah. Semakin tinggi kecepatan pengaduk, semakin cepat proses pengeringan gabah.
2. Terdapat perbedaan yang nyata dalam waktu pengeringan antara variasi kecepatan pengaduk 15 rpm, 30 rpm, 45 rpm, dan tanpa pengaduk. Kecepatan pengeringan meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan pengaduk. Variasi kecepatan pengaduk juga mempengaruhi kualitas gabah yang dihasilkan.
3. Peningkatan kecepatan pengaduk cenderung meningkatkan kualitas gabah, meskipun perlu

diperhatikan bahwa terlalu tinggi atau rendahnya kecepatan dapat berdampak negatif terhadap kualitas tersebut

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moral maupun materil.
3. Bapak Yos Nofendri S.Pd., MSME selaku Pembimbing Skripsi.
4. Dan semua pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu sehingga dapat terselesaikan penulisan skripsi ini.

Kepada mereka semua penulis ucapkan banyak terimakasih atas semua bantuan yang telah diberikan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca serta penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran demi perbaikan dan penyempurnaan.

References

- Al Faruq, Falihul Fajri, et al. "Perbaikan Unjuk Kerja Motor Tiga Fasa Sebagai Penggerak Konveyor menggunakan Fuzzy Logic Controller." *JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 12.1 (2023): 73-80.
- Awangga, Yoga and Alfi, I. (2019a). Rancang Bangun Mesin Pengereng Gabah Berbasis Nodemcu. *Universitas Teknologi Yogyakarta*, 2(1), 7.
- Asmungi, Asmungi, and Naradzar Wahyu Saputro. "MODIFIKASI SISTEM TRANSMISI MESIN ELASTIS UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI." *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 3.1 (2023): 645-658
- Dien, Reyvo Rully, Tertius VY Ulaan, and Romels CA Lumintang. "Analisis potensi air panas di bukit kasih kanonang untuk pengereng gabah." *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT* 3.2 (2014).
- Djokosetyardjo, J. M. "Ketel Uap, Cetakan Kelima, Jakarta, PT." *Pradya Paramita* (2003).
- Hamarung, M. A., Kadang, Y., & Soroako, A. T. (2016). 1, 2 1,2. 04, 16–25.
- Handoko, R. (2022). Analisis Efisiesni Blower Mesin Pengereng Padi dengan Daya Penggerak 1000 RPM dan 818 RPMdi CV Jasa Bhakti Karawang. *Analisis Efisiesni Blower Mesin Pengereng Padi Dengan Daya Penggerak 1000 RPM Dan 818 RPMdi CV Jasa Bhakti Karawang*, 8(8), 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6618707>
- Hasnan, M. (2017a). Rancang bangun sistem pengereng gabah dengan menggunakan arduino. *Rancang Bangun Sistem Pengereng Gabah Dengan Menggunakan Arduino*, 1, 1–72.
- Hermansyah, Leo, Hanafi Kharis, and Puji Slamet. "Perancangan Alat Pengereng Gabah Berbasis PLC." *El Sains: Jurnal Elektro* 1.1 (2019): 39-46.
- Kana, Melkianus Rihi, Ben V. Tarigan, and Erich UK Maliwemu. "Pengaruh Kecepatan Angin Blower dan Jumlah Pipa Pemanas terhadap LajuPengerengan padaAlat Pengereng Padi Tipe Bed DryerBerbahan Bakar Sekam Padi." *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)* 3.2 (2016): 31-36.
- Khafizam, S., Watama, S., Feriadi, I., & Ramdhani, D. (2022). Pengaruh Bentuk Sirip Straight Angled dan Right Angled Pada Alat Pengereng Lada Tipe Rotary Dryer Berbahan Bakar Biomassa Terhadap Parameter Proses Pengerengan. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(02), 293–300. <https://doi.org/10.36418/jist.v3i2.343>
- Khayati, N. N., Wibowo, M. Si. , N. B., & Ruwanto, M. Si. B. (2018). Analysis Of Mass Movement Area From Microtremor Measurement In Ngroto Hamlet Purwosari Village Girimulyo Subdistrict Kulonprogo Regency. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 1–8.
- Mekanova, J., Teknik, P., Universitas, M., & Umar, T. (2016). *Mesin Pengereng Gabah Sistem Refrigerasi*. 2(2), 1–7.
- Nusyirwan. (2014a). Kajian Pengereng Gabah Dengan Wadah Pengereng Berbentuk Silinder Danmekanisme Pengaduk Putar. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, 1(2), 45–52.
- Nusyirwan. (2014b). Kajian Pengereng Gabah Dengan Wadah Pengereng Berbentuk Silinder Danmekanisme Pengaduk Putar. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, 1(2), 45–52.
- Nusyirwan, N. (2018). Metode Pengereng Gabah Aliran Massa Kontinu Sebagai Pengereng Alternatif Pada Musim Penghujan Dengan Sumber Energi Dari Cahaya Lampu Mono Kromatis. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 2(1), 47. <https://doi.org/10.25077/metal.2.1.47-55.2018>
- Rifdian, I. S., and Hartono Hartono. "Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino." *Jurnal Penelitian* 3.1 (2018): 50-58.
- S., R. I., & Hartono, H. (2018). Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.46491/jp.v3e1.31.50-58>

- Santosa, Nandang Imam, et al. "Analisis Penentuan Suhu Mesin Induction Pada Proses Laquering." *Creative Research in Engineering (CERIE)* 3.2 (2023): 66-72.
- Sari Juwita Lelyona. (2017). Uji Performansi Alat Pengering Gabah Tipe Dmp-1 dengan Penambahan Batu Alor Hitam pada Ruang Kolektor dan Ruang Pengering Sebagai Penyimpan Panas. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 5(3), 257-264.
- Sary, R. (2016). *Kaji eksperimental pengeringan biji kopi dengan menggunakan sistem konveksi paksa*. 14(7), 13-18.
- Suprapti, N., & Purwanto, A. (2013). Sistem Kontrol Pengaduk Pada Alat Pengering Gabah. *Fisika*, 6(1), 30-38.
- Suprapti, N., Purwanto, A., Fisika, P., Pendidikan, J., Fakultas, F., & Dan, M. (2013). *Sistem Kontrol Pengaduk Pada Alat Pengering Gabah Berbasis Mikrokontroler Atmega 8 Mixer Control System on the Paddy Dryer Based on Microcontroller Atmega 8*. 30-38.
- Tika, Y. Y. (2022a). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>
- Tika, Y. Y. (2022b). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>
- Umbas, Glendi, Frans Palobo Sappu, and Tertius VY Ulaan. "Pemanfaatan Air Panas Bumi untuk Alat Pengering Gabah di Bukit Kasih Kanonang." *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT* 3.2 (2014).
- Wahyono, Wahyono, and Ilyas Rochani. "Pembuatan alat uji perpindahan panas secara radiasi." *Eksergi* 15.2 (2019): 50-59.
- Yusuf, Masagus Muhammad, Irianto Irianto, and Syahri Djalil. "Aplikasi Pengolahan Data Alat dan Bahan Kimia Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang." *AL ULUM: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI* 4.2 (2019): 6-13.