

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING TEPUNG BERAS BERBASIS ARDUINO UNO dengan KONSTRUKSI TERBUKA

Fahrul Gobel^{1*}, Stephan A Hulukati², Muhammad Asri³
Program Studi Teknik Elektro Universitas
Ichsan Gorontalo
Gorontalo, Indonesia

Email : fahrulelektro19@gmail.com, stephanhulukati17@gmail.com, asriarfah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat pengering tepung beras dengan sistem kontrol otomatis menggunakan Arduino. Alat pengering ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap penyinaran dan tahap pemanasan. Tahap penyinaran dilakukan untuk mengurangi kadar air tepung beras secara awal, sedangkan tahap pemanasan dilakukan untuk menurunkan kadar air tepung beras hingga memenuhi standar SNI. Hasil perancangan alat menunjukkan bahwa alat pengering ini memiliki konstruksi yang terbuka dengan pembagian struktur bangun. Struktur bangun bagian bawah merupakan media pengering, sedangkan struktur bangun bagian atas merupakan penempatan sistem kontrol. Sistem kontrol alat pengering ini terdiri dari arduino, sensor cahaya, relai, dan elemen pemanas. Hasil pengujian keseluruhan alat pengering menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan kondisi intensitas cahaya. Pada kondisi intensitas cahaya di sekitar redup, maka alat akan menjalankan proses penyinaran. Sebaliknya, pada kondisi intensitas cahaya di sekitar terang, maka alat akan menghentikan proses penyinaran dan menjalankan proses pemanasan. Pengujian sampel tepung beras menunjukkan bahwa alat pengering ini mampu menurunkan kadar air tepung beras hingga 22%. Dengan suhu pengujian $\pm 60^{\circ}\text{C}$, alat pengering ini membutuhkan waktu $\pm 8,26$ jam untuk menurunkan kadar air tepung beras hingga 13%, sesuai standar SNI. Secara keseluruhan, alat pengering tepung beras dengan sistem kontrol otomatis menggunakan Arduino ini dapat bekerja secara efektif dan efisien dalam menurunkan kadar air tepung beras.

Kata kunci: alat pengering tepung beras, sistem kontrol otomatis, Arduino, penyinaran, pemanasan

Abstract

This research aims to design and test a rice flour drying tool with an automatic control system using Arduino. This drying tool consists of two stages, namely irradiation and heating. The irradiation stage is carried out to reduce the water content of rice flour at the beginning, while the heating stage is carried out to reduce the water content of rice flour until it meets SNI standards. The results of the tool design show that this drying tool has an open construction with a division of the structure. The lower structure is the drying medium, while the upper structure is the placement of the control system. The control system for this drying tool consists of an Arduino, light sensor, relay, and heating element. The overall test results of the drying tool indicate that this tool can work automatically under light-intensity conditions. In a condition where the light intensity around is dim, it will carry out the illumination process. On the other hand, if the light intensity around it is bright, the device will stop the illumination process and carry out the heating process. The testing of rice flour samples shows that this drying tool can reduce the water content of rice flour by up to 22%. Through a testing temperature of $\pm 60^{\circ}\text{C}$, this drying tool takes ± 8.26 hours to reduce the water content of rice flour to 13% under the SNI standards. Overall, this rice flour drying tool with an automatic control system using Arduino can work effectively and efficiently in reducing the water content of rice flour.

Keywords: rice flour dryer, automatic control system, Arduino, radiation, heating

I. PENDAHULUAN

Tepung beras ialah tepung hasil penggilingan beras yang telah melalui beberapa proses untuk merubah strukturnya menjadi butiran halus. Kualitas tepung beras tentu memiliki perbedaan yang signifikan dalam prosesnya di tiap – tiap industri. Perbedaan signifikan itu terlihat dalam proses pengovenan/pengeringan untuk mengontrol kadar air pada tepung beras. [1] Menurut Tarwiyah (2011), tepung beras yang dijemur atau dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 14%. Beberapa karakteristik dari tepung beras adalah memiliki warna putih agak transparan, terasa lembut dan halus bila disentuh dengan jari, dan mengandung amilosa dengan kadar sekitar 20%. [2] Kadar air tepung beras merupakan salah satu tolak ukur mutu yang penting untuk diperhatikan. Kadar air yang melebihi standar akan menyebabkan tepung beras mudah membusuk dan berjamur, sedangkan kadar air yang dibawah akan menyebabkan tepung beras mudah patah dan rapuh. Metode yang paling sering digunakan dalam penentuan kadar air yaitu metode gravimetri dengan persamaan sebagai berikut. [3]

$$\% \text{kadar air} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Bobot sebelum dikeringkan (gr)

W2 = Bobot setelah dikeringkan (gr)

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3549:2009, kadar air tepung beras maksimal adalah 13%. Artinya, tepung beras yang memenuhi standar SNI memiliki kadar air tidak lebih dari 13%. [2] Temperatur pengeringan juga dapat mempengaruhi kualitas tepung beras dalam proses pengeringan. Berdasarkan hal tersebut maka para industri selalu berupaya dalam menjamin mutu dan kualitasnya untuk mencapai standar yang diinginkan.

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya resiko penurunan kualitas akibat pembusukan diperlukan sebuah alat bantu yang bertujuan untuk mengontrol mekanisme pengeringan dan mampu menghambat laju pembusukan dengan kapasitas alat yang ekonomis serta memiliki

pengontrolan yang responsif dan efisiensi terhadap waktu dalam pengolahan tepung beras.

II. METODE PENELITIAN

A. Kerangka penelitian

Kerangka penelitian ini menggunakan penelitian bersifat kuantitatif eksperimen. peneliti memutuskan untuk mengambil tahapan yang berguna dalam membantu memaksimalkan penelitian untuk tugas akhir.

1. Mengadakan bimbingan dengan dosen pembimbing mengenai judul dan topik.
2. Membaca dan menganalisis berbagai tulisan, literatur, dan bahan kuliah yang diperoleh selama kuliah.
3. Perancangan prototipe alat pengering berbasis mikrokontroler Arduino Uno dilakukan secara bertahap yang berawal dari tahap pembuatan media pengeringan, tahap perancangan/instalasi rangkaian, inputan program pada mikrokontroler, dan uji coba program yang telah di input.
4. Melakukan pengujian pada objek yang akan diteliti menggunakan alat pengering berbasis mikrokontroler Arduino Uno untuk memperoleh data yang akan dianalisis kembali.
5. Pengujian pada objek dilakukan dengan mengacu pada indikator yang disesuaikan dalam memperoleh data. Indikator tersebut yaitu durasi pengeringan, temperatur pemanas, dan sampel pengujian . Durasi pengeringan terbagi ± 2 tahap, yaitu penyinaran dengan interval waktu ± 12 jam dan pemanasan dengan interval ± 2 jam. Pada temperatur pemanas disesuaikan suhunya $\pm 60^\circ\text{C}$. Dan sampel pengujian dibagi 4 sampel dengan bobot masing – masing 25gr, 50gr, 75gr, dan 100gr.
6. Data yang diperoleh setelah pengujian kemudian di analisis dengan metode gravimetri dalam mengetahui kadar air pada tepung beras.

7. Analisis perbandingan kemampuan alat dalam mempengaruhi kadar air berdasarkan Standar Nasional Indonesia.

$$\frac{\% \text{ Kadar Air SNI}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\% \text{ Kadar Air pengujian}}{\text{Waktu pengujian}}$$

B. Alat dan Bahan

Untuk menghasilkan alat ini sesuai dengan persyaratan, sejumlah alat dan bahan diperlukan untuk desain dan pembuatan ini. Bahan dan alat yang digunakan tercantum pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Alat yang digunakan

No	Nama alat	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Obeng	Plus dan Minus	1	Buah
2	Tang	Lancip, Kombinasi, dan Kupas	1	Buah
3	Gunting	-	1	Buah
4	Korek gas	-	1	Buah
5	Palu	Menyesuaikan	1	Buah
6	Gergaji	Menyesuaikan	1	Buah
7	Timbangan	Digital kapasitas 3 Kg	1	Buah
8	Material kayu	Menyesuaikan	Secukupnya	-

Tabel 2 Bahan yang digunakan

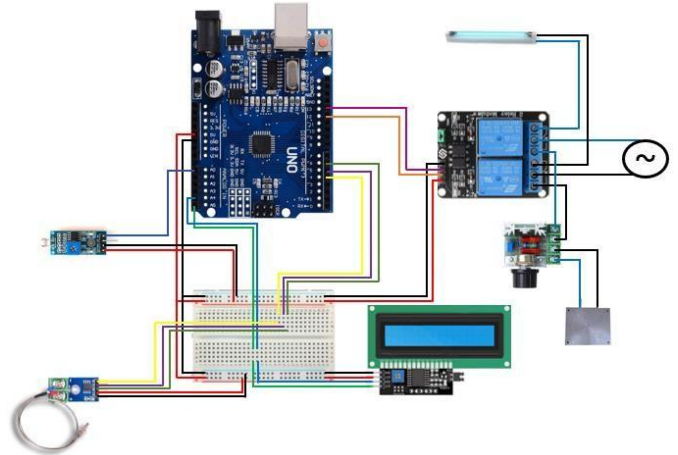
No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Arduino Uno	R3	1	Buah
2	Sensor LDR	-	1	Buah
3	Dimmer SCR	220 VAC	1	Buah
4	Relay 5VDC	2 Channel	1	Buah
5	Lampu Sinar UV	Tipe TL	1	Buah
6	Kabel Jumper	Menyesuaikan	Secukupnya	Buah
7	Elemen Pemanas	Tipe Flat	6	Buah
8	Kabel listrik	-	2	Meter
9	Power Supply	Tipe AC dan Tipe DC	1	Buah
10	Termokopel dan modul	Tipe K	1	Buah
11	LCD	I2C	1	Buah

C. Lokasi Penelitian

Pengujian dan perancangan prototipe alat pengering ini akan dilakukan di lokasi UD Karya Nyata, dan Fakultas Teknik Universitas Ichsan

Gorontalo karena pengujian alat ini memerlukan arahan dari tim pembimbing.

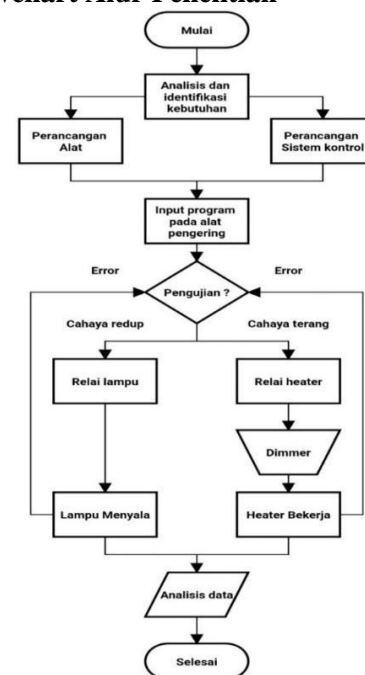
D. Skema Rangkaian



Gambar 1 Skema Rangkaian Prototipe alat pengering

Skema rangkaian meliputi 2 jenis sensor yaitu LDR sebagai penentu proses yang dijalankan melalui relay 2 channel dan sensor termokopel sebagai pengukur temperatur pada proses pemanasan melalui elemen pemanas.

E. Flowchart Alur Penelitian



Gambar 2 Flowchart Alur Penelitian

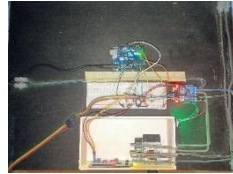
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan prototipe alat pengering pada tepung beras berbasis arduino uno dapat dilihat pada gambar 3



a) Tampilan depan



b) Tampilan atas

Gambar 3 Rancang bangun prototipe alat pengering pada tepung beras

Pada gambar 3 Untuk tampilan depan memperlihatkan konstruksi yang terbuka dengan pembagian struktur bangun. Untuk struktur bangun bagian bawah merupakan media pengering, sedangkan untuk struktur bagian atas merupakan media untuk sistem kontrol. Untuk tampilan atasnya, memperlihatkan sistem kontrol yang saling terkoneksi satu sama lain untuk menjalankan program yang diinginkan.

B. Hasil Pengujian Sistem Kontrol

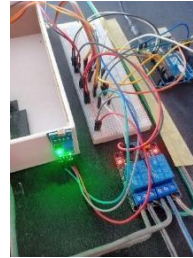
Pada pengujian LDR ini dilakukan untuk mengetahui kinerja LDR dalam mengontrol relay untuk memutus atau menghubungkan arus listrik berdasarkan intensitas cahaya yang di terima oleh sensor tersebut. Dibawah ini merupakan tabel koneksi antar perangkat.

Tabel 3 Koneksi Pin Antar Perangkat

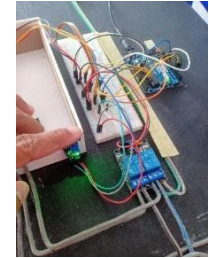
Koneksi Pin Antar Perangkat		
Sensor Cahaya (LDR)	Arduino Uno	Relai 2 Channel
A0	A0	-
Vcc	5V	Vcc
GND	GND	GND
D0	-	-
-	13	Ln1
-	12	Ln2

Berdasarkan tabel 3, penyesuaian pin antar perangkat menentukan suksesnya rangkaian melakukan perintah yang dilengkapi dengan kode program. Hasil masukan Kode program pengujian

rangkaian sensor cahaya dan relay terlihat pada gambar 4.



a) Relai aktif



b) Relai Nonaktif

Gambar 4 Tampilan Pengujian Rangkaian LDR

Berdasarkan gambar 4, merupakan hasil dari inputan program ke arduino uno. Saat Relai Aktif, LDR menerima instrumen yang diteruskan ke Arduino uno untuk diproses berdasarkan inputan program yang kemudian memberikan keluaran ke Relai 2 Channel untuk bekerja menghubungkan kontak yang ditandai dengan lampu indikator relay yang menyala dan sebaliknya.

Pada pengujian untuk mengetahui hasil pengukuran suhu yang dapat di tampilkan nilainya melalui LCD berdasarkan instrumen yang terima oleh sensor termokopel. Seperti halnya rangkaian sebelumnya, pada rangkaian ini juga perlu di perhatikan konfigurasi pin antar perangkat. Dibawah ini merupakan tabel koneksi pin antar perangkat.

Tabel 4 Koneksi Pin Antar Perangkat

Koneksi Pin Antar Perangkat		
Termokopel	Arduino Uno	LCD I2C 16x2
Vcc	5V	Vcc
GND	GND	GND
SCK/CLK	6	-
CS	5	-
SO/DO	4	-
-	A4	SDA
-	A5	SCL

Berdasarkan tabel diatas, setelah penyesuaian konfigurasi pin maka diperlukan kode program untuk menganalisa instrumen yang diterima sensor suhu yang kemudian di tampilkan melalui LCD I2C. Hasil

masukan Kode program pengujian rangkaian sensor suhu dan LCD nampak pada gambar 5.



Gambar 5 Tampilan Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan LCD

Berdasarkan gambar diatas, setelah dimasukkan program ke mikrokontroler dan diproses yang menghasilkan keluaran berupa data yang di tampilkan melalui LCD. Pada baris pertama, menampilkan subjek berupa kata “SUHU” disertai nilai suhu yang terdeteksi oleh sensor suhu (termokopel). Kemudian pada baris kedua, menampilkan subjek kata “Min” sebagai batasan nilai terendah suhu serta “Max” sebagai batasan nilai tertinggi suhu.

Sehingga pada saat proses menggabungkan sistem kontrol dan konstruksi bangun dihasilkan prototipe alat pengering pada gambar 6.



a) Kondisi redup



b) Kondisi terang

Gambar 6 Hasil masukan kode program keseluruhan

Berdasarkan hasil masukan kode program, rancang bangun ini menampilkan suatu kondisi dimana saat intensitas cahaya disekitar redup, maka arduino menghasilkan keluaran yang diteruskan ke relai untuk menjalankan proses pengering dengan tahap penyinaran. Sebaliknya, pada kondisi intensitas cahaya disekitar terang, maka arduino menghasilkan keluaran yang diteruskan ke relai untuk menghentikan tahap penyinaran dan menjalankan proses pengering melalui elemen pemanas yang dapat dikontrol temperaturnya serta

menampilkan suhu yang terukur berdasarkan jumlah panas yang diserap oleh sensor suhu (Termokopel).

C. Hasil Pengujian Kadar Air Tepung Beras

1. Proses pengujian

Pada tahap ini, peneliti membagi objek (tepung beras) menjadi 4 bagian berdasarkan jumlah massanya.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7 Hasil pembagian objek yang akan di teliti, (a)25gr, (b)75gr, (c)50gr dan (d)100gr

Berdasarkan gambar 7, pembagian objek tersebut terdiri dari 25gr, 50gr, 75gr, dan 100gr. Setelah membagi objek menjadi beberapa bagian, tahap selanjutnya yaitu menempatkan objek ke wadah yang akan dimasukkan ke alat pengering.

Peneliti selanjutnya melakukan pembagian kelompok uji menjadi 2 bagian. Kelompok uji I yaitu objek dengan bobot 25gr dan 75gr sedangkan kelompok uji II yaitu objek dengan bobot 50gr dan 100gr.



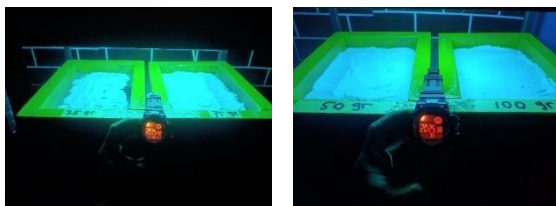
a) Kelompok Uji I



b) Kelompok Uji II

Gambar 8 Pembagian kelompok uji

Setelah pembagian kelompok uji, dari gambar 8 masing – masing kelompok tersebut ditempatkan pada alat pengering dengan waktu yang berbeda namun durasi pengering yang sama di tiap kelompok.



a) Kelompok Uji I

b) Kelompok Uji II

Gambar 9 Tahap Penyinaran

Berdasarkan gambar 8, tahap awal penyinaran dimulai pada pukul 20:25 WITA dan akan berakhir proses penyinaran dalam ± 12 jam kedepan. Setelah proses penyinaran dengan durasi ± 12 jam, hingga pukul 08:25 WITA sistem kontrol beralih secara otomatis dari mode penyinaran ke mode pemanasan dengan suhu rata – rata $\pm 60^{\circ}\text{C}$ pada tiap kelompok uji.



a) Kelompok uji I

b) Kelompok uji II

Gambar 4. 1 Proses pengeringan dengan pemanasan

Setelah proses pemanasan berlangsung selama ± 2 jam, maka tahap selanjutnya yaitu penimbangan akhir. Tahap ini guna untuk mengetahui penurunan massa yang terjadi selama tahap pengeringan.



a) Hasil Kelompok Uji I



b) Hasil Kelompok Uji II

Gambar 10 Hasil Penimbangan Akhir

Berdasarkan gambar 10 hasil penimbangan akhir menunjukkan terjadi penyusutan bahan pada tiap kelompok uji.

Tabel 5 Bobot Hasil Pengeringan

Temperatur Pemanasan($^{\circ}\text{C}$)	Lama Pengeringan(Jam)		Bobot(gr)	
	Penyinaran	Pemanasan	Awal	Akhir
± 60	± 12	± 2	25	19,1
			50	39,1
			75	57,4
			100	79,5

D. Analisis Kemampuan Prototipe

Dari hasil tabel diatas, maka digunakan persamaan untuk menghitung kadar air pada tiap sampel yang telah diuji. Tiap sampel akan diuji sesuai dengan persamaan yang telah ditentukan.

$$\% \text{kadar air} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Dari persamaan tersebut dihasilkan kadar air pada tiap – tiap sampel.

Tabel 6 Hasil perhitungan kadar air

Bobot Sampel(gr)		Kadar Air(%)
Awal	Akhir	
25	19,1	23,6
50	39,1	21,8
75	57,4	23,4
100	79,5	20,5

Berdasarkan hasil tabel diatas, hasil kadar air pada tiap sampel terlihat fluktuatif. Sehingga dilakukan analisis dengan mencari rata – rata presentase pada masing – masing sampel.

$$\begin{aligned} \% \text{KA}_{\text{Rata - rata}} &= \frac{\text{KA}_{25} + \text{KA}_{50} + \text{KA}_{75} + \text{KA}_{100}}{4} \\ &= \frac{23,6\% + 21,8\% + 23,4\% + 20,5\%}{4} \\ &= \frac{89,3\%}{4} \\ &= 22,325\% \end{aligned}$$

Jadi, kadar air rata – rata setelah proses pengeringan selama ± 14 jam dari lama penyinaran hingga pemanasan yaitu 22,325% atau **22%**.

Setelah dilakukan analisis kadar air rata – rata pada tiap sampel, maka dilakukan perbandingan hasil kadar air yang diteliti dengan kadar air berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Persamaan kadar air yang diteliti dengan kadar air SNI dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{\text{Kadar Air SNI}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\text{Kadar Air yang diuji}}{\text{Waktu saat pengujian}}$$

Persamaan tersebut dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan alat untuk

mencapai standar yang telah ditetapkan. Maka dilakukan analisis perbandingan sebagai berikut

$$\frac{\text{Kadar Air SNI}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}} = \frac{\text{Kadar Air yang diuji}}{\text{Waktu saat pengujian}}$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Kadar Air SNI}}{\text{Kadar Air yang diuji}} \times$$

Waktu pengujian

$$= \frac{13\%}{22\%} \times 14 \text{ jam}$$

$$= \pm 8,26 \text{ jam}$$

Berdasarkan hasil analisis kemampuan alat pengering dengan mengacu pada kadar air sesuai Standar Nasional Indonesia, prototipe alat pengering pada tepung beras berbasis arduino uno ini memerlukan waktu dari penyinaran hingga pemansan yaitu $\pm 8,26$ jam.

I. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil perancangan alat untuk tampilan depan memperlihatkan konstruksi yang terbuka dengan pembagian struktur bangun. Untuk struktur bangun bagian bawah merupakan media pengering dan bagian atasnya penempatan sistem kontrol.
2. Hasil pengujian keseluruhan pada tiap rangkaian sesuai rancang bangun ini menampilkan suatu kondisi dimana saat intensitas cahaya disekitar redup, maka arduino menghasilkan keluaran yang diteruskan ke relai untuk menjalankan proses pengering dengan tahap penyinaran dan sebaliknya.
3. Pada pengujian sampel, hasil bobot akhir yang didapatkan yaitu sampel 25gr susut hingga 19,1gr, sampel 50gr susut hingga 39,1gr, sampe 75gr susut hingga 57,4gr dan sampel 100gr susut hingga 79,5gr.
4. Pada analisis data dengan menggunakan metode gravimetri, didapatkan nilai rata – rata

persen kadar air pada tiap sampel dengan jumlah 22,325% atau 22%.

5. Pada pengujian sampel serta dilakukannya perhitungan, maka kemampuan alat pengering ini dalam mereduksi kadar air hingga 13% berdasarkan Standar Nasional Indonesia dengan suhu pengujian $\pm 60^{\circ}\text{C}$ membutuhkan waktu $\pm 8,26$ jam dari proses penyinaran hingga pemanasan.

B. Saran

Berdasarkan hasil perancangan serta pengujian alat pengering tepung beras, terdapat beberapa saran yaitu :

1. Perlu adanya pengawasan serta pengontrolan terhadap konfigurasi rangkaian secara berkala agar alat mampu bekerja sesuai prosedur yang diinginkan.
2. Metode gravimetri yang diterapkan dalam penentuan kadar air dengan proses pengeringan memiliki tingkat keakuratan yang kurang maksimal. Metode gravimetri baik digunakan untuk mengetahui kemampuan alat pengering berdasarkan lama pengering yang dibutuhkan untuk menyesuaikan standar yang ditetapkan
3. Perlu adanya pembaruan lebih baik pada rancang bangun prototipe alat pengering sehingga alat ini mampu mencapai parameter praktis dan ekonomis dalam peningkatan kualitas tepung beras.

REFERENSI

- [1] R. Khatir, Ratna, and Wardani, "KARAKTERISTIK PENGERINGAN TEPUNG BERAS MENGGUNAKAN ALAT PENGERING TIPE RAK (Characteristic of Rice Flour Drying Process Using The Dryer's Tray)," *J. Ilm. Pendidik. Biol. Biol. Edukasi*, vol. 3, no. 2, pp. 1–4, 2011.
- [2] Ridawati and Alsuhendra, "Pembuatan Tepung Beras Warna Menggunakan Pewarna Alami dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.)," *Edusainstek*, pp. 409–419, 2019, [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- [3] E. Kinanthi Pangestuti and P. Darmawan, "Analysis of Ash Contents in Wheat Flour by The Gravimetric Method," *J. Kim. dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 16–21, 2021, doi: 10.31001/jkireka.v2i1.22.
- [4] Z. Lubis *et al.*, "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone," *Cetak) Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 1410–4520, 2019.
- [5] M. Meriadi, S. Meliala, and M. Muhammad, "Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengering Biji Coklat Dengan Wadah Putar Menggunakan Pemanas Listrik," *J. Energi Elektr.*, vol. 7, no. 2, p. 47, 2018, doi: 10.29103/jee.v7i2.1061.
- [6] Sarinaningsih, "Pengaruh Intensitas Lama Waktu Penyinaran dan Posisi Sumber Sinar Ultraviolet terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E. Coli* pada air sumur," *Univ. Mataram Repos.*, vol. 2, no. 8, pp. 2–7, 2018, [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/11270/1/JURNAL.pdf>
- [7] U.Kri, "JURNAL ILMIAH ELEKTROKRISNA," vol. 09, no. 3, 2021.
- [8] M. K. RI, "No TitleEAENH," *Ayan*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [9] ali firdaus yulian mirza, "Light Dependent Resistant (Ldr) Sebagai," *J. Jupiter*, vol. 8, no. 1, pp. 39–45, 2016.
- [10] H. Santoso and R. Ruslim, "Pembuatan Termokopel Berbahan Nikel (Ni) dan Tembaga (Cu) Sebagai Sensor Temperatur," *Indones. J. Fundam. Sci.*, vol. 5, no. 1, p. 59, 2019, doi: 10.26858/ijfs.v5i1.9376.
- [11] R. S. V. Simbar and A. Syahrin, "Prototipe Sistem Pendeteksi Darah Menggunakan Arduino Uno R3," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 1, pp. 80–86, 2017.