



Rancang bangun prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno

Design of a fluidized grain dryer prototype based on an Arduino Uno microcontroller

Hizamudin Husaen*, I Gusti Ngurah Ketut Yudhyadi, Syahrul.

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia. HP. 085961433808

*E-mail: febrianpurnama16@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received

Accepted

Available online

Keywords:

Grain

Fluidized Dryer

Mikrokontroler



Indonesia's agricultural land is very extensive and the results are abundant and varied. With the condition of abundant and diverse agricultural products, proper post-harvest handling is needed so that the harvest is durable and does not spoil quickly when stored or distributed to the public. Drying rice is an important stage in the post-harvest rice process. Improper drying can cause a decrease in rice quality and can even damage the seeds. One way to improve the quality of rice drying is to use a fluidized machine based on an Arduino microcontroller. During this preparation, the Arduino system was installed, such as a temperature sensor, servo motor that drives the blower opening and checking the fluidized drying machine, calibrating measuring instruments, looking for the initial moisture content of the material. variations in material mass, namely 50 g, and variations in drying temperature, namely 50°C, 55°C, and 60°C. the fluidized grain dryer prototype based on the Arduino Uno microcontroller has been fluidized, that is, the material or specimen being dried is lifted. Fluidization is defined as an operation in which a bed of solids is treated like a fluid that is in contact with a gas or liquid, with a constant wind speed of 4 m/s with a tolerance of 0.2 m/s. The increase in temperature during the rice drying process has a significant impact on the time required to reach relative humidity (RH) in dry rice. Higher temperatures increase the rate of water evaporation from the rice grains, speeding up the overall drying process. DHT22 has succeeded in reading the drying temperature, by reading the drying temperature the drying can be controlled. The development of a Fluidized Dryer prototype integrated with an Arduino Uno microcontroller shows good results in controlling temperature in the fluidized grain drying process. The greater the drying temperature variation used, the shorter the drying time will be.

1. PENDAHULUAN

Indonesia Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Selain itu juga, Indonesia memiliki luas daratan sepertiga dari luas keseluruhan wilayahnya. Oleh karena itu, lahan pertanian Indonesia sangat luas dan hasil yang melimpah dan beragam. Dengan kondisi hasil pertanian yang berlimpah dan beragam tersebut dibutuhkan penanganan pasca panen yang tepat agar hasil panen awet dan tidak cepat rusak ketika disimpan atau distribusikan ke masyarakat. Pengeringan padi merupakan tahap penting dalam proses pasca-panen padi. Pengeringan yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas padi dan bahkan dapat merusak benih. Salah satu yang menjadi kendala para petani mulai dari tahap penanaman hingga pasca panen yaitu proses pengeringan gabah (Ariyanto dan Usman, 2019).

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pengeringan padi adalah dengan menggunakan mesin terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino. Mesin ini menggunakan prinsip fluidization untuk mengeringkan padi dengan lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan metode pengeringan tradisional. Dalam mesin ini, udara panas dialirkan ke dalam ruang pengering dan melalui permukaan berpori, sehingga membuat padi terangkat dan terus bergeser sehingga memudahkan proses pengeringan. Adapun latar belakang penggunaan mikrokontroler Arduino dalam mesin pengering terfluidisasi ini adalah karena Arduino memiliki kemampuan untuk mengendalikan berbagai komponen seperti sensor, motor, dan heater dengan mudah. Dengan mengendalikan komponen-komponen ini secara otomatis, mesin pengering fluidized bed berbasis Arduino dapat melakukan pengaturan suhu udara dengan lebih akurat dan stabil. Hal ini dapat membantu mengurangi waktu pengeringan dan memperbaiki kualitas padi yang dihasilkan. Untuk mendapatkan hasil gabah yang siap giling maka gabah kering harus memiliki kadar air maksimal 14% (SNI 6128-2015). percobaan 1Kg diketahui bahwa kadar air awal 40% dan untuk menurunkan kadar air dibutuhkan waktu sekitar 33 menit 39 detik dengan setpoint suhu 66,1°C (Hazhar, K. dan Sardi, J. 2020)

Selain itu, mikrokontroler Arduino juga relatif mudah digunakan dan diprogram, sehingga mesin pengering fluidized bed berbasis Arduino dapat dibuat dengan biaya yang lebih murah dan dapat diakses oleh para petani kecil atau pelaku usaha kecil dan menengah. Dengan penggunaan mesin pengering terfluidisasi berbasis Arduino uno, diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas pengeringan padi di Indonesia, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen. penggunaan mesin terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno juga dapat mengoptimalkan pengeringan. Arduino dapat diprogram untuk mengatur suhu, dengan memonitor suhu dan kelembaban secara real-time, pengguna dapat mengoptimalkan pengaturan mesin terfluidisasi dan mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan atau kegagalan sistem. Menurut Ardila dkk, (2021) pada penelitain Pengeringan Mesin Pengering Bawang Merah Menggunakan Sensor Suhu DHT22 Arduino memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan tradisional. Pengeringan Mesin Pengering Bawang Merah Menggunakan Sensor Suhu DHT22 Arduino hanya dilakukan dalam waktu 1 jam dengan kadar air 6.27% dan suhu optimal sebesar 70°C..

2. METODE PENELITIAN

1. Persiapan Arwal

Pada persiapan ini dilakukan pemasangan System Arduino seperti sensor suhu, motor servo penggerak bukaan blower dan pengecekan mesin pengering terfluidisasi, kalibrasi alat ukur , mencari kadar air awal bahan.

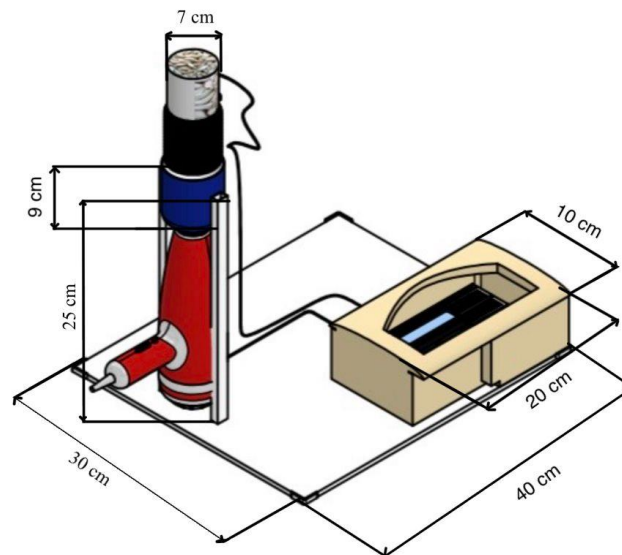
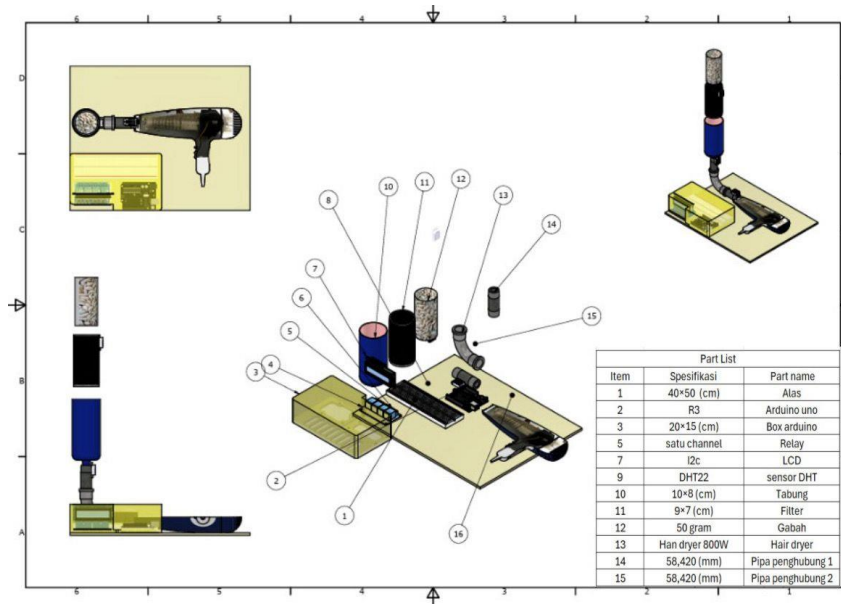
2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari sumber-sumber tulisan karya ilmiah yang pernah ditulis sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Literatur yang digunakan adalah jurnal ilmiah dan skripsi terdahulu yang yang didapat dari internet dan perpustakaan. Literatur tersebut digunakan sebagai referensi dan acuan untuk melakukan penelitian sehingga dapat memecahkan permasalahan yang dicari.

3. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar air bahan, dan kinerja prototype pengering terfluidisasi berbasis mikrokontroler arduino uno terhadap suhu pengeringan gabah terfluidisasi. Adapun variabel bebas dalam penelitian in adalah variasi massa bahan yaitu 50 g, dan variasi suhu pengeringan yaitu, 50°C,55°C,60C.

Alat pengering terfluidisasi

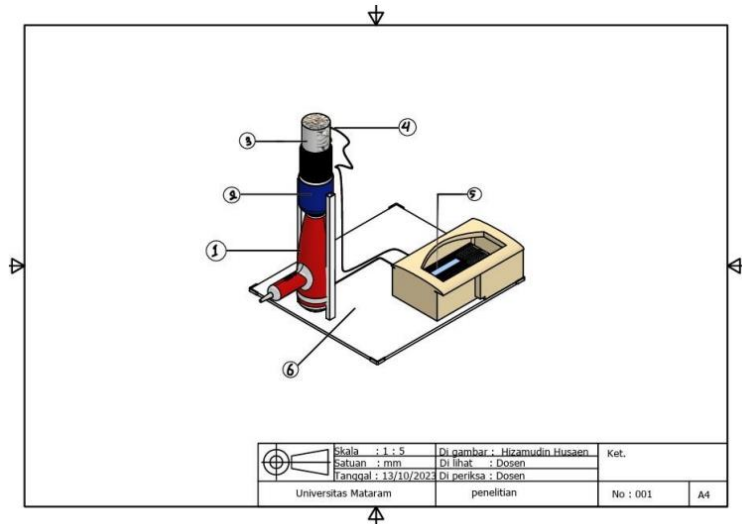


Gambar 3. 1 Desain prototype pengering terfluidisasi berbasis mikrokontroler

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran pH

Pengujian Prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno ini dilakukan di rumah dan kos, semua bahan yang digunakan menggunakan bahan yang ada dipasaran yang modifikasi sedemikian rupa seperti hairdyer rambut sebagai heater dan blower, tabung pompa air yang dipotong sebagai ruang pengeringan, kotak listrik sebagai tempat Arduino dan sistemnya, dan papan tulis berukuran 30x50 yang dipotong menjadi 30x40 agar menyesuaikan prototype pengering. Adapun desain dari prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Desain prototype pengering gabah

Deskripsi gambar 4.1:

1. Hairdryer heater dan pemananas.
2. Ruang pengeringan.
3. Bahan specimen pengeringan.
4. DHT22.
5. Box mikrokontroler.
6. Papan prototype

Bisa dilihat pada program diatas adalah kodingan arduino dari prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno yang di mana berisikan: pertama library DHTt22 dan LCD, berikutnya ada void setup yang berisikan apa saja yang dikontrol dan output dari sistem tersebut, dan void loop berisikan perintah-perintah dari sistem kontroler ini yang dimana akan di dilakukan berulang ulang selama proses pengeringan. Dari program tersebut bermaksud untuk mengontrol on off dari hairdryer pengeringan melalui relay, pengendalian arus listrik yang mengalir ke relay menggunakan sinyal listrik, sinyal inilah yang akan mengontrol elektromagnetik untuk memutus atau menghubungkan arus listrik, alat pengukur suhu DHT22 mendeteksi dari sumber panas pada ruang pengering dan sensor DHT22 mengirimkan data kepada mikrokontroler, data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler untuk diteruskan sebagai perintah agar bisa ditampilkan pada layar LCD 16x2 i2c.



Gambar 4. 2 Ruang pengeringan

Gambar 4.2 Menunjukkan ruang pengering dari prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno telah terfluidisasi yaitu bahan atau spesimen yang dikeringkan terangkat. Fluidisasi didefinisikan sebagai suatu operasi dimana hamparan zat padat diperlakukan seperti fluida yang ada dalam keadaan berhubungan dengan gas atau cairan (Basu 1991). Dalam kondisi terfluidisasi, gaya grafitasi pada butiran – butiran zat padat diimbangi oleh gaya seret dari fluida yang bekerja padanya. Pengeringan terfluidisasi

menghasilkan pengeringan yang lebih merata di dibandingkan pengeringan konvesional, masa dari pengujian prototype pengering gabah terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino uno ini 50g dengan kecepatan angin konstan di 4 m/s dengan toleransi 0,2 m/s

Melalui penerapan teknologi terkini, pengering padi terfluidisasi ini dapat memberikan hasil yang optimal dalam waktu yang lebih singkat seperti penerapan mikrokontroler Arduino uno dalam pengeringan, Arduino dapat digunakan untuk mengontrol suhu dalam pengering secara otomatis. Sensor suhu dapat terhubung ke Arduino, dan dengan program yang sesuai, mikrokontroler dapat mengatur elemen pemanas untuk menjaga suhu dalam kisaran yang diinginkan. Pengujian melibatkan penilaian terhadap kemampuan pengering padi terfluidisasi dalam mengendalikan suhu secara akurat demi memastikan kualitas padi yang dihasilkan.

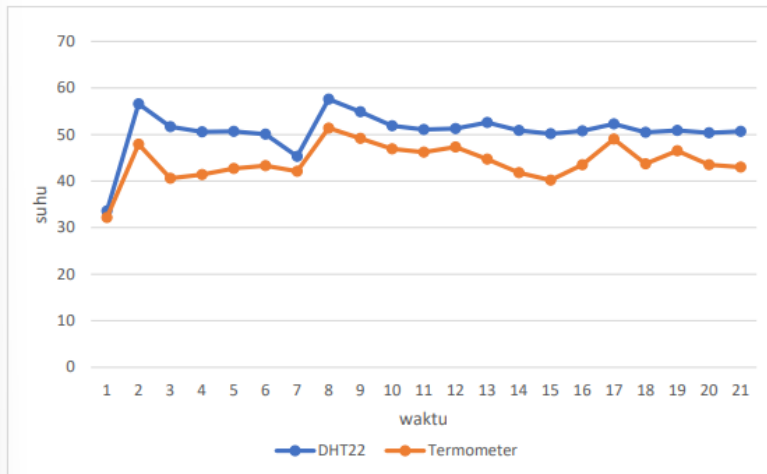
Pengujian alat ini hanya pengujian dasar seperti pengujian sensor, pengujian dengan bahan padi 50 g dengan variasi suhu 50°C berikut adalah data pengujian dari prototype pengering gabah ini:

Tabel 4. 1 perbandingan DHT22 dan Termometer pada suhu 50°C

| Variasi waktu (menit) | No. | Sensor DHT 22 (°C) | Termometer (°C) |
|-----------------------|-----|--------------------|-----------------|
| 10 | 1 | 33,6 | 32,2 |
| | 2 | 56,6 | 47,9 |
| | 3 | 51,7 | 40,6 |
| | 4 | 50,6 | 41,4 |
| | 5 | 50,7 | 42,7 |
| | 6 | 50,1 | 43,3 |
| 20 | 1 | 45,3 | 42,1 |
| | 2 | 57,6 | 51,4 |
| | 3 | 54,9 | 49,2 |
| | 4 | 51,9 | 46,9 |
| | 5 | 51,1 | 46,2 |
| 30 | 1 | 51,3 | 47,3 |
| | 2 | 52,6 | 44,7 |
| | 3 | 50,9 | 41,8 |
| | 4 | 50,2 | 40,2 |
| | 5 | 50,8 | 43,5 |
| 40 | 1 | 52,3 | 49 |
| | 2 | 50,5 | 43,7 |
| | 3 | 50,9 | 46,5 |
| | 4 | 50,4 | 43,5 |
| | 5 | 50,7 | 43 |

Pada tabel 4.2 perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 50°C bahan yang dikeringkan padi dengan masa 50 g terdapat empat variasi waktu pengujian yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Yang mana DHT22 telah berhasil mengendalikan suhu pengeringan di suhu 50°C. Agusniar dan Setiyani (2011), yang menyimpulkan bahwa pengeringan yang disertai pemanasan pada suhu 50°C memberikan waktu pengeringan tersingkat dibandingkan pada suhu 30°C dan 40°C.

Sensor DHT22 dirancang untuk mengukur suhu dan kelembaban dengan presisi. Memberikan pengukuran suhu yang akurat pada tingkat variasi waktu yang berbeda, yaitu 10, 20, 30, dan 40 menit. Kemampuan memonitor suhu yang real-time, memungkinkan pengendalian yang lebih presisi terhadap proses pengeringan. Proses pengeringan padi dengan massa 50 g. Sensor DHT22 dapat memberikan gambaran lebih lengkap tentang kondisi lingkungan pengeringan dengan kaitan suhu. Sensor DHT22 mampu memberikan data suhu pada setiap variasi waktu pengujian, memungkinkan pemantauan yang lebih detail. Pemilihan variasi waktu pengujian dapat mempengaruhi hasil pengeringan, dan pemantauan secara real-time dapat membantu dalam mengoptimalkan kondisi.



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 50°C

Grafik 4.3 menggambarkan korelasi yang signifikan antara sensor DHT22 dan pembacaan suhu manual atau menggunakan termometer konvensional. Keterkaitan sejajar yang terlihat menunjukkan bahwa sensor DHT22 memberikan hasil yang sebanding dengan metode manual dalam mengukur suhu. Hal ini menegaskan keandalan sensor tersebut dalam mereproduksi data suhu yang akurat dan dapat diandalkan. Yang dimana pembacaan Suhu dan kelembaban oleh sensor DHT22 tidak jauh beda dengan pengujian dengan alat ukur thermometer sebagai pembandingan. Dengan pengujian yang sudah dilakukan, alat dapat berfungsi dengan sangat baik. (Khairul Hazhar, K. dan Sardi, J. 2020)

Konsistensi dan kesesuaian antara sensor DHT22 dengan pembacaan suhu manual memberikan kepercayaan bahwa teknologi sensor semakin maju dan dapat menjadi alternatif yang efektif dalam pemantauan suhu. Kemampuan sensor ini untuk mencapai hasil yang sebanding dengan pembacaan manual memberikan keunggulan dalam efisiensi dan ketepatan, membuka pintu bagi penggunaan teknologi sensor dalam berbagai bidang, seperti industri, lingkungan, dan penelitian ilmiah. Dengan korelasi yang sejajar seperti ini, sensor DHT22 menawarkan solusi yang handal dan terukur dalam mengumpulkan data suhu yang vital bagi banyak aplikasi.

Tabel 4. 2 Kecepatan penurunan kadar air gabah pada suhu 50°C

| No | Waktu (Menit) | Pengujian | |
|----|---------------|-----------|--------|
| | | Suhu (°C) | RH (%) |
| 1 | 10 | 50,6 | 16,17 |
| 2 | 20 | 51,3 | 14,81 |
| 3 | 30 | 52,3 | 13,4 |
| 4 | 40 | 50,7 | 11,1 |

Dapat dilihat pada tabel 4.3 Pengujian kadar air gabah pada suhu di 50°C yang dimana dalam waktu 10 menit RH yang dihasilkan sebesar 16,17%, pada waktu 20 menit RH yang dihasilkan sebesar 14,81%, kemudian waktu 30 menit RH yang dihasilkan sebesar 13,4%, dan pada waktu 40 menit Rh yang dihasilkan sebesar 11,1%. Pengeringan yang baik pada suhu 50°C ini yaitu diantara 20 menit dan 30 menit. Ini menunjukkan alat prototype pengering padi terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino ini bekerja dengan baik dan dapat mengeringkan padi dengan masa 50 gram disuhu yang stabil di 50°C dengan adanya mikrokontroler Arduino uno dan sensor dht22. Gabah harus dikeringkan setelah pasca panen sampai mencapai kadar air sekitar 13-14% (Karbassi dan Mehdizadeh, 2008).

Pengujian dilakukan pada suhu konstan 50°C untuk mengukur kadar air gabah. Empat variasi waktu yang diuji adalah 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Kelembaban Relatif (RH) pada Berbagai Waktu:

Pada waktu 10 menit, kelembaban relatif (RH) yang dihasilkan mencapai 16,17%, menunjukkan proses pengeringan yang cepat dan efisien. Setelah 20 menit, RH mengalami penurunan menjadi 14,81%, menunjukkan adanya peningkatan efektivitas pengeringan. Pada waktu 30 menit, nilai RH turun lebih lanjut menjadi 13,4%,

menandakan kelanjutan pengeringan dengan baik. Pada waktu 40 menit, RH mencapai nilai terendah sebesar 11,1%, menunjukkan bahwa proses pengeringan telah mencapai kondisi yang optimal.

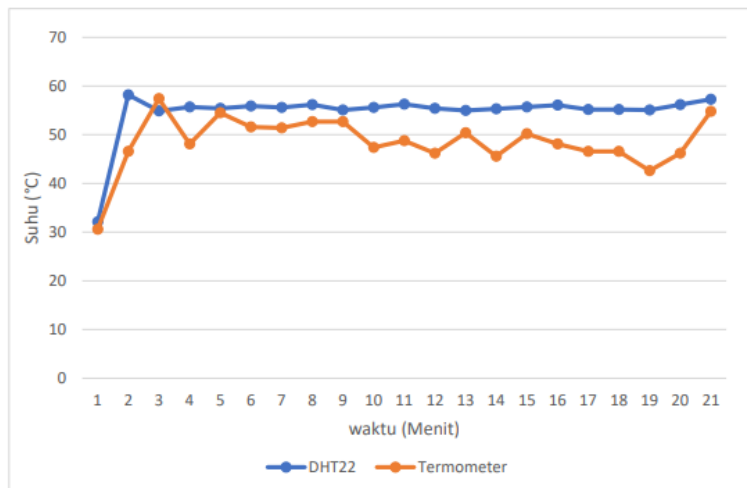
Terdapat tren penurunan kadar air gabah seiring berjalannya waktu dan peningkatan suhu pengeringan. Hasil menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 50°C efektif dalam mengurangi kadar air gabah secara bertahap. Pengukuran kelembaban relatif pada interval waktu yang berbeda memberikan gambaran komprehensif tentang kinerja pengering pada suhu 50°C. Variasi waktu pengujian menunjukkan bahwa peningkatan durasi pengeringan dapat menghasilkan kadar udara yang lebih rendah.

Berdasarkan hasil pengujian, proses pengeringan dapat melibatkan penyesuaian durasi pengeringan untuk mencapai kadar udara yang sesuai dengan standar yang diinginkan. diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang hasil pengujian kadar air gabah pada suhu 50°C dalam berbagai waktu pengeringan.

Tabel 4. 3 perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 55°C

| Variasi waktu (menit) | NO | Sensor DHT 22 (°C) | Termometer (°C) |
|-----------------------|----|--------------------|-----------------|
| 10 | 1 | 32,1 | 30,6 |
| | 2 | 58,2 | 46,6 |
| | 3 | 54,9 | 57,4 |
| | 4 | 55,7 | 48,1 |
| | 5 | 55,4 | 54,5 |
| | 6 | 55,9 | 51,6 |
| 20 | 1 | 55,6 | 51,4 |
| | 2 | 56,2 | 52,7 |
| | 3 | 55,1 | 52,7 |
| | 4 | 55,6 | 47,4 |
| | 5 | 56,3 | 48,8 |
| 30 | 1 | 55,4 | 46,2 |
| | 2 | 55 | 50,4 |
| | 3 | 55,3 | 45,6 |
| | 4 | 55,7 | 50,2 |
| | 5 | 56,1 | 48,1 |
| 40 | 1 | 55,2 | 46,6 |
| | 2 | 55,2 | 46,6 |
| | 3 | 55,1 | 42,6 |
| | 4 | 56,2 | 46,2 |
| | 5 | 57,3 | 54,8 |

Analisis pada Tabel 4.4 menampilkan perbandingan antara sensor DHT22 dan termometer pada suhu 55°C selama pengeringan padi dengan massa 50 gram. Empat variasi waktu pengujian, yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit, menunjukkan bahwa sensor DHT22 berhasil mengendalikan suhu pengeringan pada tingkat yang diinginkan, yaitu 55°C. Hasil ini mencerminkan kemampuan DHT22 untuk memberikan presisi dan konsistensi dalam mengendalikan suhu selama seluruh durasi pengeringan. Keberhasilan DHT22 dalam menjaga suhu pada tingkat yang diinginkan konfirmasi dan efisiensi sensor ini dalam mendukung proses mengeringkan padi dengan target suhu 55°C. proses pengeringan gabah dapat berlangsung pada suhu medium antara 50-90°C (Djaeni,2008).



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 55°C

Berdasarkan grafik 4.2 perbandingan sensor DHT22 dan termometer menunjukkan bahwa sensor DHT22 dalam membaca suhu lebih lambat dibandingkan termometer, akan tetapi perbandingan tidak terlalu jauh masih bisa ditoleransi dan pembacaan dht22 dan termometer berbanding lurus.

Tabel 4. 4 Kecepatan penurunan kadar air gabah pada suhu 55°C

| No. | Waktu (Menit) | Pengujian | |
|-----|---------------|-----------|--------|
| | | Suhu (°C) | RH (%) |
| 1 | 10 | 55,9 | 14,5 |
| 2 | 20 | 56,3 | 13,3 |
| 3 | 30 | 56,1 | 9,2 |
| 4 | 40 | 56,3 | 8,4 |

Pengujian prototype pengering padi terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Dapat dilihat pada tabel 4.5 Pengujian kadar air gabah di suhu 55°C yang dimana dalam waktu 10 menit RH yang dihasilkan sebesar 14,5%, pada waktu 20 menit RH yang dihasilkan sebesar 13,3%, kemudian waktu 30 menit RH yang dihasilkan sebesar 9,2%, dan pada waktu 40 menit RH yang dihasilkan sebesar 8,4%. Ini menunjukkan alat prototype pengering ini bekerja dengan baik dan dapat mengeringkan padi dengan masa 50 gram disuhu yang stabil di 55°C dengan adanya mikrokontroler Arduino uno dan sensor dht22. Suhu yang meningkat akan menurunkan jumlah kadar air yang ada di udara sehingga relative humidity menjadi rendah (Mahayana, 2011).

Pengujian dilakukan pada suhu konstan 55°C untuk menilai kadar air gabah. Empat variasi waktu yang diuji adalah 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Kelembaban Relatif (RH) pada Berbagai Waktu:

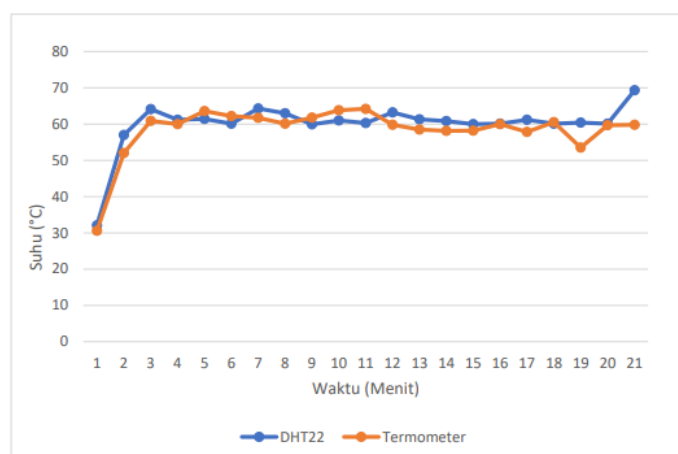
Setelah 10 menit, kelembaban relatif (RH) yang dihasilkan mencapai 14,5%, menunjukkan adanya penurunan kadar air gabah. Pada waktu 20 menit, RH mengalami penurunan lebih lanjut menjadi 13,3%, menandakan efisiensi pengeringan yang terus meningkat. Pada waktu 30 menit, nilai RH turun drastis menjadi 9,2%, menunjukkan proses pengeringan yang sangat efektif. Pada waktu 40 menit, RH mencapai nilai terendah sebesar 8,4%, menandakan bahwa suhu 55°C efektif dalam mencapai kadar air gabah yang rendah.

Terdapat tren penurunan konsistensi dalam kadar air gabah seiring dengan peningkatan durasi pengeringan pada suhu 55°C. Hasil menunjukkan bahwa suhu ini memungkinkan penurunan kadar air gabah secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat. Pengukuran kelembaban relatif pada interval waktu yang berbeda memberikan gambaran detail tentang efektivitas pengering pada suhu 55°C. Variasi waktu pengujian menunjukkan bahwa peningkatan durasi pengeringan dapat menghasilkan kadar udara yang semakin rendah. Berdasarkan hasil pengujian, dapat direkomendasikan untuk menyesuaikan durasi pengeringan untuk mencapai kadar udara yang sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan. diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang hasil pengujian kadar air gabah pada suhu 55°C dalam berbagai waktu pengeringan.

Tabel 4. 5 Perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 60°C

| Variasi waktu (menit) | NO | Sensor DHT 22 (°C) | Termometer (°C) |
|-----------------------|----|--------------------|-----------------|
| 10 | 1 | 32,1 | 30,6 |
| | 2 | 57 | 52 |
| | 3 | 64,1 | 60,9 |
| | 4 | 61,2 | 60 |
| | 5 | 61,4 | 63,6 |
| | 6 | 60,1 | 62,2 |
| 20 | 1 | 64,3 | 61,7 |
| | 2 | 63 | 60,1 |
| | 3 | 59,9 | 61,8 |
| | 4 | 61 | 63,8 |
| | 5 | 60,3 | 64,2 |
| 30 | 1 | 63,2 | 59,8 |
| | 2 | 61,3 | 58,5 |
| | 3 | 60,8 | 58,1 |
| | 4 | 60 | 58,2 |
| | 5 | 60,1 | 60 |
| 40 | 1 | 61,2 | 57,8 |
| | 2 | 60,1 | 60,5 |
| | 3 | 60,4 | 53,5 |
| | 4 | 60,1 | 59,7 |
| | 5 | 69,3 | 59,8 |

Melalui analisis data yang pada Tabel 4.4, dapat ditarik kesimpulan bahwa perbandingan antara terdapat sensor DHT22 dan termometer pada pengujian bahan padi dengan massa 0,5 kg, pada suhu pengeringan 60°C, menunjukkan kinerja yang memuaskan. DHT22 berhasil mengendalikan suhu secara efektif dalam keempat variasi waktu pengujian, yakni 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa DHT22 mampu mempertahankan suhu pengeringan pada tingkat yang diinginkan, yaitu 60°C, memberikan keyakinan terhadap keinginan dan akurasi sensor ini dalam mendukung proses pengeringan padi pada suhu tertentu. Dari penelitian Graciafernand dkk, 2012 diketahui bahwa suhu udara pengeringan 60°C mampu menghasilkan waktu pengeringan tersingkat.



Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan sensor DHT22 dan Termometer pada suhu 60°C

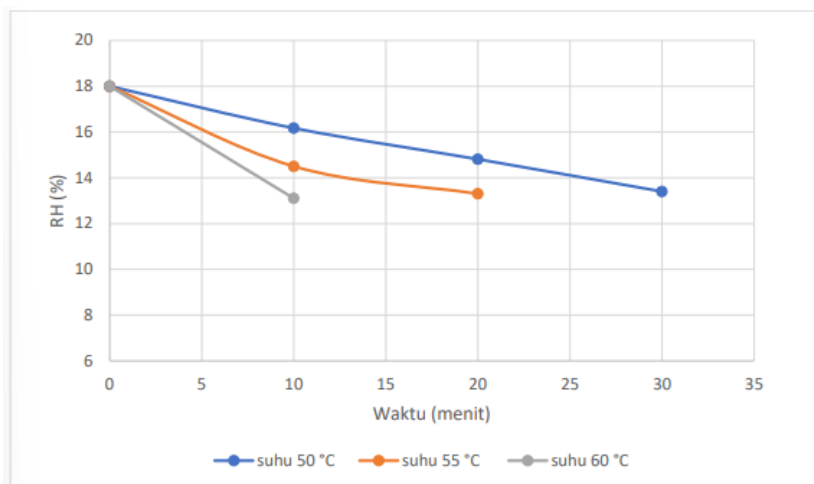
Grafik diatas adalah hasil perbandingan sensor DHT22 dan termometer atau alat ukur manual dari pengujian prototype pengering padi terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino Uno menunjukkan sensor DHT22 bekerja dengan baik membaca suhu dalam pengeringan, pembacaan suhu dari sensor DHT22 berbanding lurus dengan termometer.

Grafik di atas merepresentasikan hasil perbandingan antara sensor DHT22 dan termometer/alat ukur manual pada pengujian prototype pengering padi terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 berfungsi dengan baik dalam membaca suhu selama proses pengeringan. Kurva pembacaan suhu dari sensor DHT22 menunjukkan hubungan yang berbanding lurus dengan termometer atau alat ukur manual, menandakan keakuratan sensor dalam mencatat perubahan suhu dalam pengeringan padi. Penggunaan mikrokontroler Arduino Uno memberikan kontrol yang efektif terhadap suhu dalam pengeringan, dan sensor DHT22 mampu menyediakan data suhu yang konsisten dan dapat diandalkan. menegaskan bahwa sensor DHT22 merupakan pilihan yang baik untuk memadukan dan mengendalikan suhu dalam pengeringan padi terfluidisasi, memberikan akurasi dan presisi dalam pengukuran suhu.

Tabel 4. 6 Pengujian kadar air gabah pada suhu 60°C

| No | Waktu (Menit) | Pengujian | |
|----|---------------|-----------|--------|
| | | Suhu (°C) | RH (%) |
| 1 | 10 | 60,2 | 13,1 |
| 2 | 20 | 60,3 | 10.0 |
| 3 | 30 | 60,1 | 9.0 |
| 4 | 40 | 61,3 | 8,1 |

Dapat dilihat pada tabel 4.3 Pengujian kadar air gabah pada suhu 60°C yang dimana dalam waktu 10 menit RH yang dihasilkan sebesar 13,1%, pada waktu 20 menit RH yang dihasilkan sebesar 10%, kemudian waktu 30 menit RH yang dihasilkan sebesar 9%, dan pada waktu 40 menit Rh yang dihasilkan sebesar 8,1%. Ini menunjukkan alat prototype pengering padi terfluidisasi berbasis mikrokontroler Arduino di suhu 60°C ini bekerja dengan baik dan dapat mengeringkan padi dengan masa 50 gram dengan adanya mikrokontroler Arduino uno dan sensor DHT22. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irawan (2011) yang menyatakan bahwa perbedaan suhu antara media pemanas dan bahan yang makin besar menyebabkan makin cepatnya perpindahan panas ke dalam bahan dan makin cepat pula perpindahan uap air dari bahan ke lingkungan. Senada pula dengan pernyataan Desrosier (1988) yang mengemukakan bahwa semakin tinggi suhu udara dan makin besar perbedaan suhu, makin banyak uap air yang menguap dari bahan sehingga bobot bahan makin rendah dan laju pengeringan makin cepat.



Gambar 4. 6 grafik pengujian kinerja pengering

Kenaikan suhu pada proses pengeringan padi memiliki dampak signifikan terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kelembapan relatif (RH) pada padi kering. Suhu yang lebih tinggi meningkatkan laju penguapan air dari butir padi, mempercepat proses pengeringan secara keseluruhan. Dengan adanya peningkatan suhu, kandungan air pada padi dapat lebih efisien teruapkan, menghasilkan padi kering dengan cepat. Oleh karena itu, suhu pengeringan yang tinggi dapat dianggap sebagai faktor kunci dalam memperpendek waktu yang diperlukan untuk mencapai tingkat kelembapan yang diinginkan pada padi. semakin tinggi suhu udara dan makin besar

perbedaan suhu, makin banyak uap air yang menguap dari bahan sehingga bobot bahan makin rendah dan laju pengeringan makin cepat (Desrosier, 1988).

Namun, perlu diingat bahwa pengaturan suhu haruslah seimbang agar tidak mengakibatkan kerugian kualitas padi. Suhu yang terlalu tinggi juga berpotensi merugikan tekstur dan kualitas beras. Oleh karena itu, dalam pengeringan padi, pengelolaan suhu yang optimal menjadi suatu keharusan guna mencapai keseimbangan antara efisiensi waktu dan kualitas akhir padi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan data yang diperoleh, bahwa penambahan limbah cairan jagung mampu mempengaruhi kualitas dan kuantitas biogas.
2. Pada penambahan limbah cairan jagung, volume tertinggi didapatkan oleh komposisi A yang di mana nilai volume yang didapatkan sebesar 1168,08 cm³ dan volume terendah didapat pada komposisi B dengan nilai 791,21 cm³. Produksi biogas secara rata-rata dimulai pada hari ke-5 sampai hari ke-25 dan berhenti memproduksi biogas pada hari ke-30, dengan produksi biogas tertinggi secara rata-rata didapatkan pada hari ke-15.
3. Limbah cairan jagung kurang bagus sebagai bahan penambah campuran biogas karena mengandung sulfat yang dapat menekan produksi gas metana.
4. Berdasarkan analisis anova untuk kualitas dan kuantitas biogas, didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah cairan jagung memiliki pengaruh terhadap produksi biogas dari kotoran sapi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan. Yang kedua penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak I Made Mara, ST., M.Sc. dan Bapak I Wayan Joniart, ST., MT. selaku dosen pembimbing utama dan pendamping, yang telah memberikan masukan dan saran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Yang ke tiga penulis mengapresiasi Jurusan Teknik Mesin di Universitas Mataram atas fasilitas dan bantuan yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, L.A.N. (2022). Statistik Peternakan Tahun 2021. Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi NTB.
- Badan Pangan Nasional. (2022). *Realisasi Naraca Ketersediaan Jagung Tahun 2022*, Jakarta: Badan Pangan Nasional.
- Chen, Y., Cheng, J.J., & Creamer, K.S. (2007). Inhibition of Anaerobic Digestion Process: A Review. *Bioresource Technology*, 99, 4044-4064.
- Fathurrohman, A., Hari, M.A., Zuhriyah, S.A., & Adam, M.A. (2015). Persepsi Peternak Sapi dalam Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas di Desa Sakarmojo Purwosari Pasuruan. *Jurnal Ilmu - Ilmu Peternakan*, 25(2), 36-42.
- Mara, I.M. & Alit, I.B. (2011). Analisa Kualitas dan Kuantitas Biogas dari Kotoran Ternak. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(2), 1-8.
- McCartney, D.M., & Oleszkiewicz, J.A. (1993). Competition Between Methanogens and Sulfate Reducers: Effect of COD: Sulfate Ratio and Acclimation. *Water Environ Research*, 65. 655-664.
- Moat, A.G., Foster, J.W., & Spector, M.P. (2002). *Microbial Physiology: Fourth Edition*. Wiley-liss.
- Rahmalia, S.D. (2009). Pengaruh suhu rasio C/N dan penambahan bioaktivator EM4 terhadap produksi biogas dari sampah buah-buahan [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. Repositori UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rittmann, B.E., McCarty, P.L. (2001). *Environmental Biotechnology: Principles and Applications*. McGraw-Hill. New York.
- Santoso, M.C., Giriantari, I.A.D., & Ariastina, W.G. (2019). Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas di Bali. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(4), 58-65.
- Safitri, S.D.N., Ferdiansyah, M.K., Nurlaili, E.P., & Muflihati, I. (2019). Karakteristik Fisik Jagung P21 (*Zea mays L.*) Termodifikasi Menggunakan Metode Nikstamalisasi Dengan Formulasi Kalsium Hidroksida Ca(OH)₂ dan Lama Perendaman. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 49-55.
- Saleh, A., Planetto, M.W.K., Yulistiah, R.D. (2016). Peningkatan Persentase Metana pada Biogas Menggunakan Variasi Ukuran Pori Membran Nilon dan Variasi Waktu Purifikasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 4 (22). 35-44.

- Saputra, N.T., Kalsum, L., & Junaidi, L. (2023). Pemurnian Biogas dari Co-Digestion Limbah Cairan Industri Tahu dengan Kotoran Sapi Menggunakan Asorben MEA Pada Kolom Isian. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6608-6614.
- Shubhaneel, N., Apurba, D., & Kumar, C.P. (2018). Corn Starch Industry Wastewater Pollution and Treatment Processes. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 12(3), 283-293.
- Usman, Hasan, M.M.A., Kaharm, M.A., & Elihami. (2020). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Bahan Pembuatan Biogas. *Mapsul Journal of Community Empowerment*, 1(1), 13-20.
- Valero, D., Rico, C., Tapia-Tussell, R., & Alzate-Gaviria, L. (2020). Rapid Two Stage Aerobic Digestion of Nejayote through Microaeration and Direct Interspecies Electron transfer. *Jurnal Processes*, 8(1614), 1-15.
- Wahyuni, D. (2011). Quality control di sentra industri kecil pembuatan emping jagung “di ukm hani snack” [Skripsi, Universitas Sebelas Maret]. Repository Universitas Sebelas Maret.
- Wulandari, B.A., & Jaelani, L.M. (2019). Identifikasi Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung Menggunakan Citra SAR Sentinel-1A (Studi Kasus: Kecamatan Gerung, Lombok Barat, NTB). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 1(2), 52-59.
- Yonathan, A., Prasetya, A.R., & Pramudono, B. (2013). Produksi Biogas dari Eceng Gondok (*Eicchornia Crassipes*): Kajian Konsistensi dan pH Terhadap Biogas Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 211-215.
- Zakiyah, T.S., Winarti, S., & Yulistiani, R. (2022). Pengaruh Konsentrasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan Suhu Pemasakan Pada Proses Nikstamalisasi Tepung Jagung. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2), 175-186.