

Rancang Bangun Mesin *Rotary Dryer* Gabah

ILMI RIZKI IMADUDDIN, MUHAMMAD HASAN BASRI, RAUDHATUL JANNAH

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Jawa Timur,
Indonesia

Email: hasanmohammadbasri83@gmail.com

Received 22 Mei 2023 | *Revised* 26 Juni 2023 | *Accepted* 6 Juli 2023

ABSTRAK

Konsumsi beras di Indonesia meningkat dan petani menghadapi kendala dalam mengeringkan gabah akibat kondisi iklim dan cuaca, sehingga dibuatlah alat pengering gabah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rancang bangun pada alat pengering gabah dalam proses pengeringan gabah padi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan mesin pengering gabah tipe Rotary Dryer berbasis photovoltaic. Data yang diperoleh dari uji coba akan dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik untuk mengevaluasi kinerja alat pengering gabah. Hasil dari perancangan ini adalah sensor DHT22 pada mesin pengering gabah dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal berdasarkan hasil uji coba penurunan kadar air melalui variasi 1kg, 2kg, 3kg, 4kg, dan 5kg dengan ketentuan waktu dan setpoint suhu yang bervariasi pula.

Kata kunci: kadar air, pengering gabah, Photovoltaic, Rotary Dryer, sensor DHT22

ABSTRACT

Rice consumption in Indonesia is increasing, and farmers are facing challenges in drying paddy due to climate and weather conditions. Therefore, a grain drying machine has been created. This research was conducted to determine the design of the grain dryer in the process of drying rice grain. The research method used is the method of designing a photovoltaic-based Rotary Dryer type grain drying machine. The data obtained from the experiment will be quantitatively analyzed using statistical methods to evaluate the performance of the grain drying tool. The result of this design is that the DHT22 sensor on the grain drying machine can be said to be working properly and normally based on the results of trials for reducing the water content through variations of 1kg, 2kg, 3kg, 4kg and 5kg with varying time and temperature setpoints.

Keywords: moisture content, grain dryer, Photovoltaic, Rotary Dryer, DHT22 sensor

1. PENDAHULUAN

Produksi beras Indonesia tahun 2021 untuk konsumsi pangan penduduk diperkirakan mencapai 31,69 juta ton, meningkat 351,71 ribu ton atau 1,12 persen dibandingkan produksi beras tahun 2020 sebesar 31,33 juta ton **(Nurdin & Solehudin, 2023)**. Konsumsi beras meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, namun terkadang sulit bagi petani untuk memenuhi permintaan tersebut. Sebab, pengolahan beras sendiri memerlukan penjemuran gabah terlebih dahulu, yang tidak mungkin dilakukan jika cuaca buruk. Penjemuran padi yang membutuhkan lahan yang luas untuk penjemuran seringkali menjadi kendala bagi petani **(Gusniar & Putra, 2021)**.

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani, salah satunya adalah petani padi. Perubahan iklim dan cuaca akhir-akhir ini menjadi kendala bagi petani mulai dari pembibitan hingga pasca panen **(Pratama, dkk, 2021)**. Pengerinan gabah terutama dilakukan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari. Cara ini sederhana dan mudah diterapkan, tetapi cukup bergantung pada cuaca, menempati lahan yang luas, kehilangan hasil cukup besar, waktu pengerinan cukup lama, mudah terkontaminasi benda asing dan kadar airnya cukup. tidak seragam, sehingga mutu beras saat digiling rendah. Pengolahan harus dilakukan setelah panen untuk menjaga kandungan mineral gabah dan mencegah gabah cepat meresap karena harus dilakukan dengan baik dan benar **(Maryana & Meithasari, 2017)(Pratama, dkk, 2021)**. Pengerinan padi terbagi menjadi dua area, yaitu pengerinan alami (sun drying) dan pengerinan buatan (artificial drying). Pengerinan alami adalah proses pengerinan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Pengerinan buatan adalah pengerinan yang menggunakan bahan bakar dan dapat mengatur penentuan kadar air sesuai kebutuhan **(Paembonan, dkk, 2020)**.

Pengerinan adalah proses membuang atau membuang kandungan air hingga mencapai kadar air tertentu untuk memperlambat laju kerusakan bahan. Pengerinan dengan pengerinan mekanis membutuhkan waktu lebih sedikit daripada metode pengerinan tradisional **(Petro, dkk, 2022)**. Kegiatan pasca padi secara umum diawali dengan pemanenan, perontokan bulir gabah dari malainya, pembersihan, pengerinan, penggilingan hingga penyimpanan. Usaha ekstensifikasi dilakukan dengan perluasan lahan yang memanfaatkan lahan kering untuk mengatasi masalah kekurangan luas lahan. Untuk mengatasi masalah proses pengerinan setelah panen diperlukan alat pengerin gabah yang dapat mengontrol suhu panas dan kelembaban agar tidak merusak atau melebihi ambang batas yang dapat mempengaruhi kualitas beras **(Damayanti, dkk, 2022)(Hazhar & Sardi, 2020)**. Namun, sebagian besar pengerin rambut masih menggunakan kontrol on-off. Dengan cara ini pengerinan dilakukan berdasarkan kadar air target yang diinginkan. Selain itu suhu pemanasan yang terjadi tidak dapat diatur dengan tepat dan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak butiran, sedangkan suhu yang terlalu rendah akan memperpanjang waktu pemanasan **(Riyadi, dkk, 2019)**.

Jika proses pengerinan gabah dibatasi akan mengganggu kestabilan produktivitas beras, dan penyediaan beras bagi masyarakat akan sulit. Pada akhirnya, hal ini menyebabkan terganggunya ketahanan pangan negara. Oleh karena itu diperlukan teknologi baru dalam proses pengerinan gabah. Salah satu alat pembudidaya yang umum digunakan dalam industri perberasan adalah mesin pengolah pasca panen padi untuk pekerjaan pasca panen, meliputi pemanenan, perontokan beras, pengerinan, pengepakan, penyimpanan dan pengolahan menjadi beras untuk pemasaran **(Alfatah, 2022)(Saputro, dkk, 2021)**.

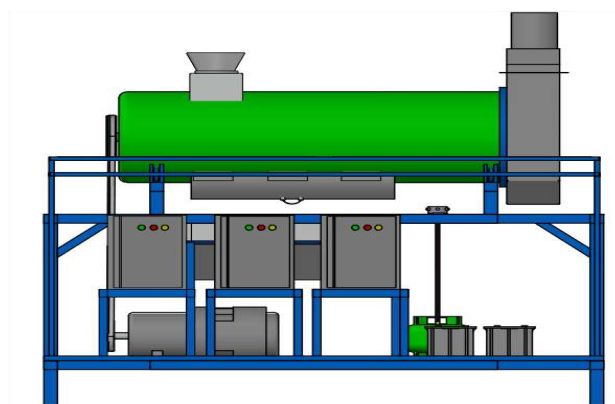
Pemilihan alat pengering dan kondisi yang akan digunakan harus diperhatikan untuk menjaga kualitas dan keekonomian produk akhir dari tanaman kering. Alat yang cocok untuk mengeringkan bahan untuk jenis padatan ini adalah, misalnya, pengering kabinet atau pengering baki. Keunggulan rak pengering adalah bahannya yang terbuat dari logam sehingga lebih kuat dan tahan terhadap benturan, serta karena bahannya memiliki titik leleh yang tinggi. Alat tersebut menghasilkan panas di atas 100°C, sehingga waktu pengeringan dapat dihemat. Kelembaban merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi kualitas fisik produk tanah. Dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, banyak ditemukan sumber energi terbarukan untuk menggantikan minyak pemanas. Salah satunya adalah penggunaan Teknologi Produksi Energi Surya (PLTS) (Patriatullah, dkk, 2022)(Sulistyo dkk, 2021)(Utami & Ulfa, 2022).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan untuk memperoleh, mengumpulkan, serta mengolah data dan informasi sehingga memenuhi tujuan penelitian. Penelitian ini menggunakan metode perancangan yang berdasarkan metode deskriptif analisis, dimana di dalamnya juga terdapat beberapa paparan deskripsi yang disertai dengan literatur yang mendukung teori-teori yang dikerjakan pada penelitian. Metode *Research and Development* (R&D) digunakan di dalam penelitian ini sebagai langkah untuk menguji efektivitas suatu produk, yaitu mesin pengering gabah tipe *Rotary Dryer* berbasis photovoltaic, dimana *Automation System* yang akan diterapkan adalah penambahan *Embedded System* untuk system otomatis Burner, *Speed* putaran *Rotary Dryer* dan Kontrol Temperatur. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perencanaan desain dan observasi tempat pengujian, kemudian desain rangkaian blok system, seperti pada penjelasan berikut ini:

2.1 Perencanaan Desain dan Observasi Tempat Pengujian

Desain Rancang bangun mesin *Rotary Dryer* gabah dapat dilihat pada Gambar 1. Drum pengering gabah merupakan drum utama sebagai tempat untuk pengering gabah. Dimana di dalam drum terdapat *Rotary Dryer*, *blower*, *thermostat*, gas, dan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu ruangan pengering gabah. Panas yang didapatkan pada pemanas bisa diatur dengan menggunakan control. Pemanas yang dipakai mempunyai kekuatan daya 450 watt, tegangan 220V, frekuensi 45 Hz, dan arus 10A. Blower pemanas ditambahkan untuk menyebarkan aliran panas pada ruangan drum pem asa gabah sehingga panas yang dihasilkan dapat lebih merata.

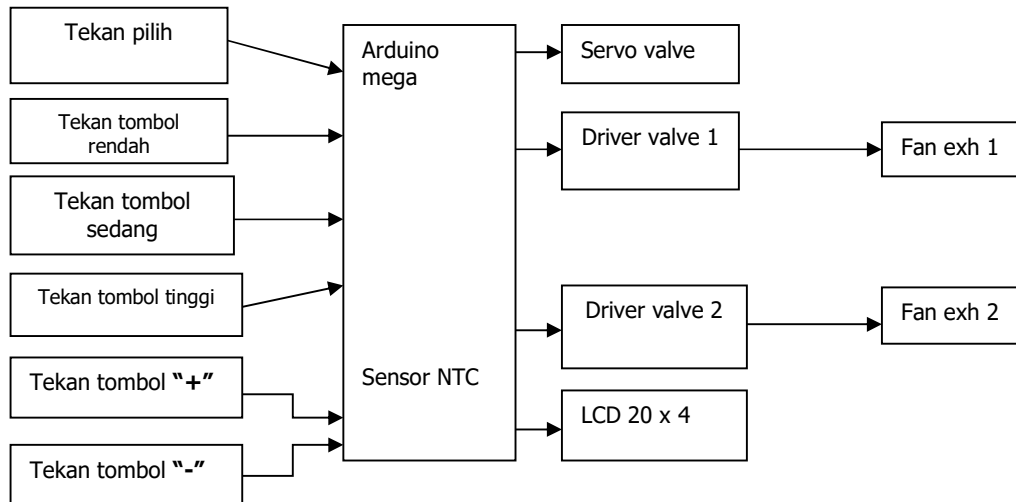


Gambar 1. Desain Mesin *Rotary Dryer* Gabah

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Desa Opo-opo, Kecamatan Gading, Kabupaten Probolinggo, dengan kurun waktu 07-23 Februari 2023. Penelitian ini untuk pengering yang beroperasi secara berkelanjutan, terdiri dari drum silinder sebagai ruang pemanas, *Rotary Dryer* yang berputar secara perlahan di dalam drum silinder yang dimiringkan beberapa derajat dari bidang horizontal (Iwan, 2018).

2.2 Desain Rangkaian Blok Sistem

Adanya sistem kendali otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktivitasnya. Dalam sistem kendali kita mengenal adanya sistem control.

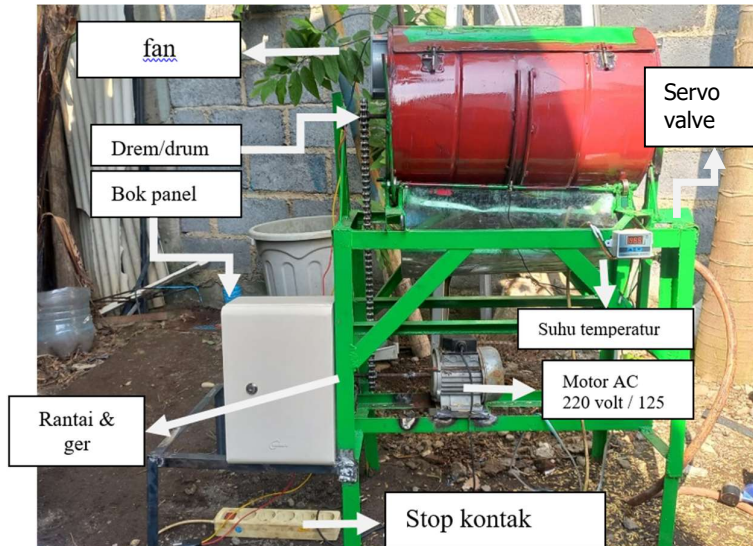


Gambar 2. Rangkaian Diagram Blok *Embedded System* pada Mesin *Rotary Dryer* Gabah

Teknologi *embedded system* (sistem tertanam) pada mesin pengering pada Gambar 2, ada dua sistem kontrol yang digunakan agar memudahkan operator atau *user* yaitu petani dalam memilih mode proses pengeringan, pertama dengan *open loop control*, mode *open loop* ini dapat melakukan pemilihan beberapa mode/menu yang ditanamkan sehinggalama proses pengeringan padi dapat dipilih, mode tersebut diantaranya adalah mode *Low*, *medium* dan *High*. Pada masing-masing mode secara *default* lama pengeringan untuk *Low* 1 jam, *medium* 2 jam, dan *high* 3 jam. Mode *default* pada masing-masing mode dapat di *setting* bisa bertambah dan bisa dikurangi, lalu jika memilih untuk menambah atau mengurangi waktu jika sudah selesai maka terdapat *button select/set* (untuk dapat melakukan *set* maka *button* ditekan selama 2 detik), dan untuk melakukan proses *running* pengeringan pada masing-masing mode, maka masing-masing *button* bisa di tekan selama 2 detik, dan pemilihan mode *Low*, *medium* dan *high* sesuai dengan kebutuhan. Kedua adalah menggunakan *closed loop control*, pada mode operasi ini, mesin pengering bisa di melakukan *setting* nilai *setpoint* tempratur yang diinginkan, sehingga *emdedded system* ini dapat melakukan kontrol temperatur yang presisi sesuai dengan *setpoint* yang diberikan dengan akurasi $\pm 0.5\%$. pada mode *closed loop* ini dilengkapi dengan sensor NTC yang berfungsi sebagai sensor temperatur untuk membaca suhu pada ruang oven (*Rotary Dryer*) dan memiliki aktuator berupa servo dan fan exhaust. Aktuator-aktuator tersebut digunakan untuk memanupulasi keadaan pada ruang oven, yaitu dengan memaanupulasi besaran dari gas dan fan exhaust agar dapat menendalikan suhu sesuai Dengan *setpoint*. *Interface* yang digunakan adalah LCD 4 x 16, yang digunakan untuk memilih mode dan memonitoring suhu pada mesin pengering ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rancang Bangun Mesin *Rotary Dryer* Gabah



Gambar 3. Mesin *Rotary Dryer* Gabah

Adapun bagian utama dari Teknologi Mesin *Rotary Dryer* Gabah pada Gambar 3, meliputi:

1. Sistem Pengering, berisi:
 - a. Corong Pengumpan (*Feeder Funnel*), berfungsi untuk memasukkan padi ke ruang pengering (*Rotary Dryer*) pada mesin pengering.
 - b. *Rotary Dryer*, berfungsi sebagai ruang pengering pada mesin pengering padi, pengeringan dilakukan dengan cara diputar ruang pengeringannya dan mendapatkan induksi panas dari pemanas.
 - c. Pemanas (*Burner*), berfungsi menyalurkan sumber panas ke *Rotary Dryer*. Terdapat 1 burner yang sistem penyalannya diatur secara otomatis tingkat besar dan kecilnya dari Burner.
 - d. Motor AC 1 *Phase*, berfungsi sebagai actuator untuk memutar ruang pengering, tingkat putaran bisa diatur secara manual maupun otomatis mengikuti mode lama waktu proses pengeringan melalui menu mode pada *Embedded System* yang sudah tanam pada system Automationnya.
 - e. Ruang *Exhaust Fan* (kipas angin) dan *Dried Paddy* (padi kering), berfungsi untuk mendinginkan ruang pengering. Secara otomatis akan menyala jika suhu melebihi set point yang diberikan dan secara otomatis mengeluarkan padi jika sudah kering sesuai parameter melalui katup (*valve*) pada padi kering (*Died Paddy*).
2. Sistem Kelistrikan
 - a. Panel ATS, berfungsi secara otomatis merubah sumber power dari PLN ke Sistem *Solar Panel* dan sebaliknya.
 - b. *Power Meter*, berfungsi memantau pasokan Listrik utama Mesin Pengering.



Gambar 4. Tempat Sensor DHT 22

Sensor DHT22 pada Gambar 4 digunakan sebagai sensor pengukur suhu dan kelembapan relative dengan output yang dihasilkan berupa sinyal digital dengan galat relatif pengukuran suhu sebesar 4% serta kelembapan 18% (**Saptadi, 2015**). Prinsip kerja sensor DHT22 adalah Ketika mendeteksi suhu dan kelembapan di sekitarnya, maka hasil pembacaan sensor akan mengetahui nilainya. Sensor DHT22 juga memiliki kelebihan, dimana sensor DHT22 dapat membaca suhu dengan cepat, teliti, serta daya tahan yang baik (**Islam dkk., 2016**).

3.2. Data Hasil Mesin *Rotary Dryer* Gabah

Berikut hasil dari pengujian lama waktu proses pengeringan gabah padi dari perbandingan per kg gabah yang akan dikeringkan. Proses pengeringan dilakukan dari per 1kg sampai 5kg, di mana proses yang dilakukan dihitung dari waktu, suhu dan kadar air yang dihasilkan. Berikut data hasil pengujian perkilo yang dilakukan yaitu:

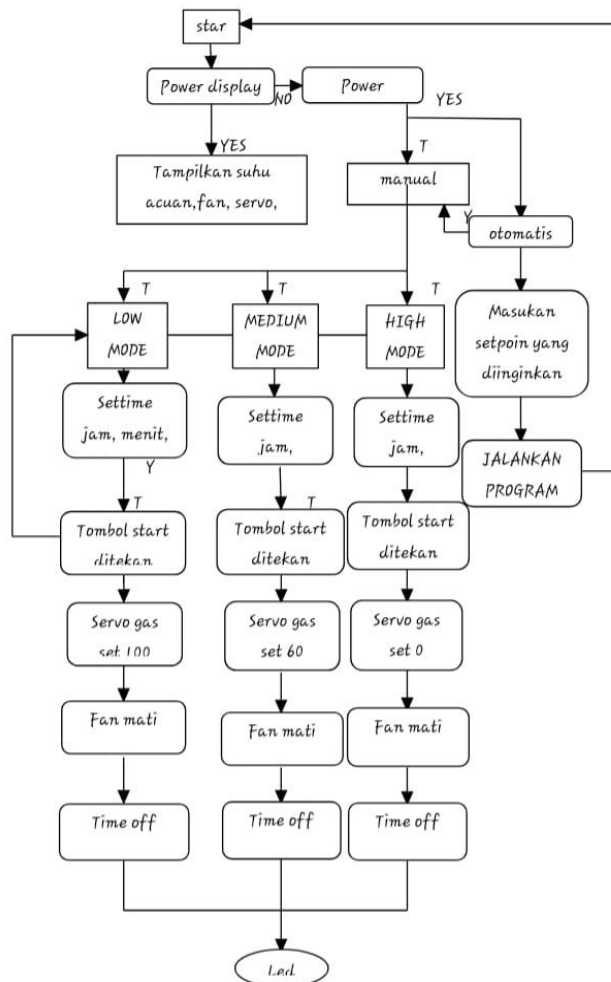
1. Hasil pengujian lama proses 1kg

Pada proses hasil lama waktu pengeringan yang dilakukan pada berat 1kg didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Waktu Pengeringan 1Kg

Waktu	Suhu	Kadar Air
01.33	51°C	40%
11.29	54,5°C	18%
20.39	57,3°C	16%
30.35	64,4°C	15%
32.41	65,2°C	14%

Dari hasil data yang didapatkan pada Tabel 1 dapat diketahui pada percobaan 1kg, untuk menurunkan kadar air awal 40% membutuhkan waktu sekitar 32 menit 41 detik dengan *setpoint* suhu 65,2°C. Dengan demikian, sensor DHT22 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.



Gambar 5. Rangkaian Rancang Bangun Mesin *Rotry Dryer* Gabah

2. Hasil pengujian lama proses 2 kg
 Pada proses hasil lama waktu pengeringan yang dilakukan pada berat 2 kg didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Waktu Pengeringan 2kg

Waktu	Suhu	Kadar Air
00.01	29°C	62%
10.35	55°C	24%
20.00	64°C	19%
33.05	65°C	17%
44.32	67°C	16%
1.15.03	67°C	15%
1.24.45	67°C	14%

Dari percobaan pada berat gabah 2kg, untuk menurunkan kadar air awal gabah 62% membutuhkan proses waktu sekitar 84 menit dengan setpoint 67°C. Dengan demikian, sensor DHT22 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

3. Hasil pengujian lama proses 3 kg

Pada proses hasil lama waktu pengeringan yang dilakukan pada berat 3 kg didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Waktu Pengeringan 3kg

Waktu	Suhu	Kadar Air
01.30	45°C	38%
39.45	58°C	19%
50.15	60°C	17%
1.30.55	66°C	16%
1.55.03	67°C	15%
2.15.03	70°C	14%

Dari hasil data yang didapatkan pada Tabel 3, dapat diketahui pada percobaan 3kg, untuk menurunkan kadar air awal 38% dibutuhkan waktu sekitar 135 menit dengan *setpoint* suhu 70°C. Dengan demikian, sensor DHT22 bisa dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

4. Hasil pengujian lama proses 4kg

Pada proses hasil lama waktu pengeringan yang dilakukan pada berat 4kg didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Waktu Pengeringan 4kg

Waktu	Suhu	Kadar Air
05.25	45°C	40%
49.45	58°C	25%
58.45	63°C	20%
1.20.55	66°C	18%
2.05.03	67°C	16%
3.05.03	80°C	14%

Dari hasil data yang didapatkan pada Tabel 4, dapat diketahui pada percobaan 4kg, untuk menurunkan kadar air awal 40% dibutuhkan waktu sekitar 185 menit 03 detik dengan *setpoint* suhu 80°C. Dengan demikian, sensor DHT22 bisa dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

5. Hasil pengujian lama proses 5kg

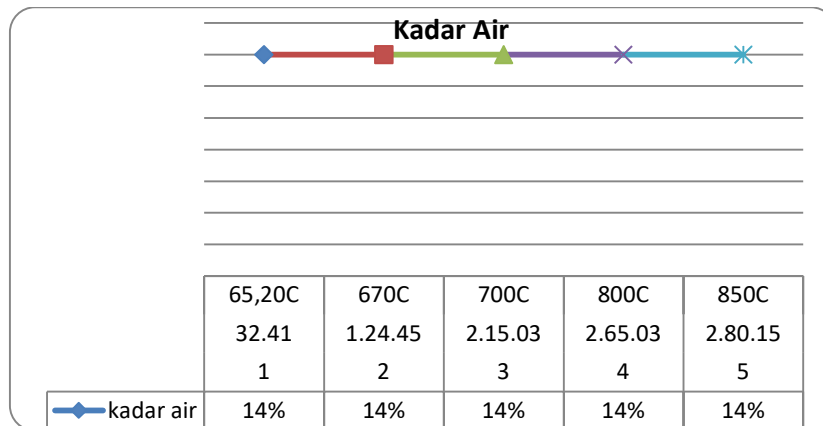
Pada proses hasil lama waktu pengeringan yang dilakukan pada berat 5kg didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengukuran Waktu Pengeringan 5kg

Waktu	Suhu	Kadar Air
10.25	40°C	65%
59.45	53°C	52%
1.05.58	65°C	40%
1.20.55	69°C	22%
2.20.13	78°C	18%
2.45.20	82°C	16%
3.30.15	85°C	14%

Dari hasil data yang didapatkan pada Tabel 5, dapat diketahui pada percobaan 5kg, untuk menurunkan kadar air awal 65% dibutuhkan waktu sekitar 210 menit 15 detik dengan *setpoint* suhu 85°C. Dengan demikian, sensor DHT22 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

3.3. Hasil Pembahasan Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Gabah



Gambar 6. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Kadar Air Gabah

Dari Gambar 6 di atas, dapat dilihat bahwa sumbu X berada di garis warna merah, sedangkan sumbu Y berada pada garis warna ungu. Grafik pengaruh suhu terhadap kadar air gabah dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar air gabah beras yang optimal dilakukan selama 3-4 hari pengeringan dengan kadar air 14%. Besaran-besaran efisiensi pada Tabel 1 sampai 5 memperlihatkan bahwa semakin tinggi temperatur panas yang masuk ke ruang pengering, maka nilai efisiensi pengering semakin tinggi. Dapat dilihat pada grafik di atas, bahwa membutuhkan waktu untuk mencapai kadar air 14% pada gabah tidak terlalu jauh berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh temperatur yang digunakan sama dengan laju aliran udara yang divariasikan dengan berat kapasitas gabah yang digunakan dalam pengeringan. Pada grafik di atas, waktu maksimum untuk mengeringkan gabah sama yaitu 210 menit 15 detik dengan kapasitas gabah 5kg.

Waktu optimal yang dibutuhkan selama proses pengeringan dan dikatakan bekerja dengan baik dan normal pada proses pengeringan mencapai kadar air 14%. Pada variasi percobaan pertama dengan berat 1kg dengan kadar air awal 40% dan untuk menurunkan kadar airnya dibutuhkan waktu sekitar 32 menit 41 detik dengan *setpoint* suhu 65,2°C. Percobaan ke dua pada berat gabah 2kg dengan kadar air awal 62%. Selanjutnya untuk menurunkan kadar air pada gabah membutuhkan proses waktu sekitar 84 menit dengan *setpoint* suhu 67°C. Pada percobaan ke tiga, kapasitas 3kg kadar air awal 38%, kemudian untuk menurunkan kadar airnya, dibutuhkan waktu sekitar 135 menit dengan *setpoint* suhu 70°C. Percobaan ke empat dengan kapasitas 4kg kadar air awal 65% dan untuk menurunkan kadar air dibutuhkan waktu sekitar 210 menit 15 detik dengan *setpoint* suhu 85°C. Percobaan terakhir dengan kapasitas berat 5kg kadar air awal 65% dan untuk menurunkan kadar air dibutuhkan waktu sekitar 210 menit 15 detik dengan *setpoint* suhu 85°C. Dengan demikian sensor DHT22 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

4. KESIMPULAN

Pada rancang bangun mesin *Rotary Dryer* gabah, didapatkan hasil untuk menurunkan kadar air gabah beras 14%. Waktu optimal yang dibutuhkan selama proses pengeringan dan dikatakan bekerja dengan baik dan normal pada proses pengeringan variasi 1kg kadar air awal 40% adalah waktu 32 menit dengan setpoint suhu 65,2°C. Penurunan kadar air pada percobaan 2kg dengan kadar air awal 62% adalah 84 menit dengan setpoint 67°C. Pada percobaan 3kg, kadar air awal 38%, dan untuk menurunkan kadar air dibutuhkan waktu 135 menit dengan setpoint suhu 70°C. Percobaan 4kg dengan kadar air awal 65%, dan untuk menurunkan kadar air dibutuhkan waktu 210 menit dengan setpoint suhu 85°C. Percobaan 5kg, untuk menurunkan kadar air awal 65% dibutuhkan waktu 210 menit 15 detik dengan setpoint suhu 85°C. Dengan demikian, sensor DHT22 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfatah, M. W. (2022). *Penerapan Teknologi Vertical Dryer untuk Pengeringan Padi di Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM) Gapoktan Sidomulyo*.
- Damayanti, A. G., Ulfa, R., & Setyawan, B. (2022). Proses Pengeringan Gabah pada Industri Pembenihan Padi di PT Padi Nusantara Mangir-Rogojampi. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, 4(1).
- Gusniar, I. N., & Putra, A. S. (2021). Perhitungan Beban Statik pada Rangka Mesin Pengering Padi Menggunakan Baja AISI 1020. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 53–58. <https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.556>
- Hazhar, K., & Sardi, J. (2020). Alat Pengering Gabah Berbasis Microcontroller Dengan Sensor DHT22. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 255–260. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.93>
- Islam, H. I., Nabilah, N., Atsaurry, S. S., Saputra, D. H., Pradipta, G. M., Kurniawan, A., Syafutra, H., Irmansyah, I., & Irzaman, I. (2016). Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor DHT22 dan Passive Infrared (PIR). *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 UNJ*, SNF2016-CIP-119-SNF2016-CIP-124. <https://doi.org/10.21009/0305020123>
- Iwan. (2018). *Rancang Bangun Mesin Rotary Dryer Padi*.
- Maryana, Y. E., & Meithasari, D. (2017). Mekanisme dan Kinerja Alat Pengeringan Gabah di

- Lahan Rawa. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*.
- Nurdin, D., & Solehudin, A. (2023). Perancangan Mesin Pengering Padi dengan Sistem Rotary. *Rekayasa Industri Dan Mesin (ReTIMS)*, 4(2), 85. <https://doi.org/10.32897/retims.2023.4.2.1992>
- Paembonan, F. Y., Molenaar, R., & Rumambi, D. P. (2020). Analisis Ekonomi Mesin Pengering Padi (*Oryza Sativa L.*) Menggunakan Vertical Dryer Agrindo Tipe VRD60 di Kelompok Tani Harapan Bersama di Desa Bigo Selatan. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 11(2).
- Patriatullah, A., Mahmuddin, M., & Sungkono, S. (2022). Kajian Alat Pengering Gabah Type Tray Dryer Dengan Memanfaatkan Udara Panas Aliran Vertikal. *J-Move*, 4(1).
- Petro, P., Danial, D., & Taufiqurrahman, M. (2022). Desain Alat Pengering Memanfaatkan Panas Buang Alat Pengkondisian Udara. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 3(2).
- Pratama, M. A., Usman, U., Saifuddin, S., Ariefin, A., & Juhan, N. (2021). Perancangan Alat Pengering Padi Kapasitas 9Kg/Menit. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.30811/jmst.v5i1.2138>
- Riyadi, M. A., Al-Anshory, U., & Setiawan, I. (2019). Pengendali Suhu Purwarupa Pengering Gabah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Kendali PI. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 5(1), 74–82. <https://doi.org/10.15575/telka.v5n1.74-82>
- Saptadi, A. H. (2015). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino. *Jurnal Informatika, Telekomunikasi Dan Elektronika*, 6(2). <https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.73>
- Saputro, R. D., Girawan, B. A., Pribadi, J. S., Fadillah, F., & Mardiyana, M. (2021). Rancang Bangun Rangka dan Pipa Pemanas Pada Mesin Pengering Padi. *Journal of Sustainable Research In Management of Agroindustry (SURIMI)*, 1(1), 28–32. <https://doi.org/10.35970/surimi.v1i1.573>
- Sulistyo, M. E., Apribowo, C. H. B., & Adriyanto, F. (2021). Prototype Perancangan dan Implementasi Alat Perontok dan Pengering Padi Otomatis dengan Konsep Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Meningkatkan Produktivitas Hasil Pertanian. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 3(1), 38–44. <https://doi.org/10.30812/bite.v3i1.1305>

Utami, A. U., & Ulfa, R. (2022). Efek Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air Gabah dan Mutu Beras Ketan. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 4(1), 32–36. <https://doi.org/10.36526/jipang.v4i1.2677>