

## ALAT UKUR TINGKAT KEKERINGAN GABAH MENGGUNAKAN JEMBATAN WHEATSTONE BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN METODE KOMPARASI TEGANGAN DAN KEKERINGAN

Bobi Khoerun<sup>1\*</sup>, Haris Apriyanto<sup>1</sup>, Karsid<sup>1</sup>, Icha Fatwasauri<sup>2</sup>, Naufal Fadhlu Rohman<sup>2</sup>, Zulmi Harsoni Suryapringga<sup>2</sup>, Rizky Budiman Pepbriari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

\*Email: bobikhoerun@polindra.ac.id

---

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received date:

16 May 2024

Received in revised form date:

7 June 2024

Accepted date

7 June 2024

Available online date

20 June 2024

---

### Abstract

*In cultivating rice plants, to produce the best quality rice, the grain must be dried in the sun or using a dryer. Grain that is dried too late will reduce the quality of the rice. Because the water and humidity levels are too high. Therefore, a tool is needed that can measure the level of grain dryness. This research created a tool to measure grain dryness using the wheatstone bridge principle. The aim is to design a grain dryness measuring instrument using an Arduino-based and compare the results with a moisture meter measuring instrument. This circuit contains 3 same resistors, 1 potentiometer and a PVC pipe filled with grain which has a section inside as a sensor. Then it is connected to a voltage source from the function generator of 3.5 VAC, then the two Vouts from the Wheatstone bridge circuit will be entered into port A0 and GND on the Arduino as a microcontroller to process the program based on the exponential equation function created in Matlab to display dryness on the screen LCD. For the results of the percentage difference between the dryness measuring instrument using a wheatstone bridge and a moisture meter, where the dry grain is 12% of the dryness measuring instrument using a wheatstone bridge, while the moisture meter is 12.5%. For dry grain 14.6% on the dryness tool using a Wheatstone bridge, while on the moisture meter it is 14.7%. The wettest grain dryness is 29.2% for measuring instrument using a wheatstone bridge, while the moisture meter is 30%.*

**Keywords:** *Wheatstone, grain, dryness*

---

### Kata kunci:

Wheatstone

Gabah

Kekeringan

---

### Abstrak

Pada budidaya tanaman padi untuk menghasilkan beras kualitas terbaik maka gabah harus dijemur di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan alat pengering buatan. Gabah yang terlambat dikeringkan akan menurunkan kualitas beras. Hal ini dikarenakan karena kadar air dan kelembaban yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan alat yang dapat mengukur tingkat kekeringan gabah. Penelitian ini membuat alat ukur tingkat kekeringan gabah menggunakan prinsip jembatan wheatstone. Tujuannya adalah merancang alat ukur kekeringan gabah menggunakan jembatan wheatstone berbasis arduino dan membandingkan hasilnya dengan alat ukur moisture meter. Rangkaian ini berisikan 3 resistor ukuran serupa, 1 potensiometer dan pipa PVC yang diisi dengan gabah yang di dalamnya diberi penampang sebagai sensor. Kemudian dihubungkan dengan sebuah sumber tegangan dari function generator sebesar 3,5 VAC. Kemudian kedua Vout dari rangkaian jembatan wheatstone akan dimasukkan pada port A0 dan GND pada arduino untuk mengolah program yang didasari dari fungsi persamaan eksponen yang dibuat pada matlab untuk menampilkan kekeringan pada layar LCD. Untuk hasil perbedaan persentase antara alat ukur kekeringan

---

menggunakan jembatan wheatstone dengan moisture meter, dimana gabah kering 12% dari alat ukur kekeringan dengan jembatan wheatstone, sedangkan pada moisture meter adalah 12,5%. Untuk gabah kering 14,6% pada alat kekeringan menggunakan jembatan wheatstone, sedangkan pada moisture meter 14,7%. Kekeringan gabah paling basah sebesar 29,2% menggunakan rangkaian jembatan wheatstone, sedangkan moisture meter sebesar 30%.

---

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indramayu merupakan daerah penghasil padi terbesar di Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan data survey yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tanaman padi di Kabupaten Indramayu menembus angka 1,3 juta ton pertahun sejak tahun 2019 hingga 2021 [1-3]. Sebutan padi atau nasi merupakan istilah unik di Indonesia karena setiap melalui satu proses maka berubah namanya. Padi adalah sebutan untuk jenis tanaman yang menjadi sumber beras. Padi ditanam di areal tanah datar yang digenangi banyak air. Tanaman yang tumbuh hingga menghasilkan bulir beras disebut padi.

Saat sudah memasuki usia panen, padi akan dipetik dan dirontokkan dari tangkainya. Bulir padi yang masih tertutup kulit ini disebut dengan gabah. Setelah gabah melewati proses pengupasan maka muncullah bulir putih bersih yang kita kenal dengan sebutan beras. Beras inilah yang kemudian banyak dijual di pasar untuk selanjutnya dimasak menjadi nasi [4].

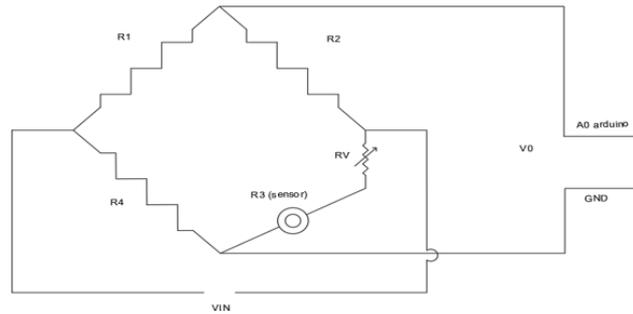
Untuk menghasilkan beras berkualitas baik, gabah hasil panen harus secara cepat, dapat dengan cara penjemuran dengan sinar matahari langsung atau dengan alat pengering buatan. Gabah yang terlambat dikeringkan akan berakibat tidak baik terhadap kualitas berasnya. Hal ini disebabkan gabah hasil panen dengan kadar air tinggi dan kondisi lembab mengalami respirasi dengan cepat. Akibatnya butir gabah busuk, berjamur, berkecambah maupun mengalami reaksi *browning enzimatis* sehingga beras berwarna kuning/kuning kecoklatan.

Kadar air maksimal yang dimiliki oleh gabah kering adalah antara 13-14%, apabila kadar air gabah lebih tinggi maka gabah sulit dikupas, sedangkan pada kadar air yang lebih rendah butiran gabah akan mudah patah. Setelah petani mengeringkan gabah dengan sinar matahari ataupun alat pengering gabah, kebanyakan petani tidak mengukur kadar air pada gabah. Hal ini akan mempengaruhi terhadap kualitas gabah yang sudah dijemur [5].

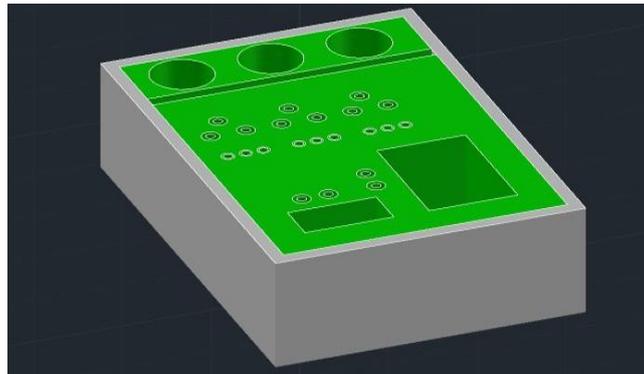
Alat ukur kekeringan gabah sudah pernah dibuat sebelumnya. Salah satunya yaitu alat kekeringan gabah dengan memanfaatkan LCD. Alat tersebut menggunakan mikrokontroler Atmega8 dan sensor LM35 [6]. Oleh karena itu penulis membuat alat ukur kadar air gabah menggunakan jembatan *wheatstone* yang lebih *simple* karena hanya memanfaatkan resistor dan pipa PVC. Kelebihan rangkaian jembatan *wheatstone* adalah dapat mengukur resistansi dengan tingkat akurasi yang baik. Selain itu jembatan *wheatstone* merupakan rangkaian yang fleksibel karena dapat digunakan untuk mengukur berbagai rentang nilai resistansi yang digunakan [7], [8]. Sehingga gabah yang sudah dikeringkan dapat dipantau kadar airnya. Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini dirancang sebuah “Alat Ukur Tingkat Kekeringan Gabah Menggunakan Jembatan *Wheatstone* Berbasis Arduino Uno”.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Indramayu. Pada konsep eksperimen ini menggunakan rangkaian jembatan *wheatstone* yang dimodifikasi sedemikian rupa agar sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, dimana sensor terbuat dari pipa PVC yang dilapisi dengan aluminium foil sebagai penampang dan sumber tegangan AC berasal dari function generator. Rangkaian tersebut diletakkan pada sebuah trainer agar mempermudah pengambilan data. Ukurannya adalah Panjang 50 cm, lebar 35 cm, dan tinggi 25 cm.



**Gambar 1.** Alat ukur tingkat kekeringan dengan jembatan *wheatstone*



**Gambar 2.** Desain trainer

Langkah langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut: Merangkai rangkaian dengan menggunakan tiga resistor tetap yaitu R1, R2, dan R3. R3 dipasang seri dengan RV (potensiometer) karena digunakan untuk merubah nilai tegangan yang mengalir sebelum menuju R3 agar menjadi 0 V. R3 merupakan pipa PVC yang dijadikan sebagai sensor dan diisi gabah kering. Sebelum diukur dengan jembatan *wheatstone*, kadar air gabah kering diukur menggunakan alat ukur kadar air MD7822 yang ada dipasaran sehingga muncul persentase kadar airnya. Kemudian resistansi gabah diukur menggunakan multimeter, lalu sesuaikan ukuran resistor pada rangkaian jembatan *wheatstone*. Setelah itu nilai tegangan yang diukur pada rangkaian jembatan *wheatstone* akan dibuat 0 VAC dengan cara memutar potensiometer. Hal ini menunjukkan persentase kadar air pada gabah kering sama dengan nilai tegangan sebesar 0 VAC. Langkah selanjutnya adalah gabah diganti dengan gabah agak basah. Langkah Langkah yang dilakukan sama dengan langkah langkah pada gabah kering sebelumnya. Gabah terakhir adalah gabah yang basah.



**Gambar 3.** Alat trainer

Spesifikasi : 1. Box terbuat dari kayu 2. Tempat gabah terbuat dari pipa PVC

Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa perancangan mekanik alat pembuat garam memperhitungkan dimensi fisik, bahan konstruksi, dan penempatan komponen utama untuk memastikan kinerja optimal dan ketahanan terhadap lingkungan produksi. Dengan dimensi 180 cm x 30 cm x 60 cm dan menggunakan bahan galvalum yang tahan korosi, alat ini dapat menampung semua komponen dengan baik. Desain 3D alat memperlihatkan penempatan yang strategis dari Waterflow Sensor, sensor pH, dan *spray injector* Otomatis untuk memastikan distribusi air yang merata dan pemantauan kualitas garam yang akurat. Penggunaan Mikrokontroler ESP32 sebagai otak sistem dan motor servo sebagai aktuator menjaga presisi dan akurasi selama operasi, sehingga diharapkan alat ini dapat memberikan hasil produksi garam yang optimal sesuai dengan standar yang ditetapkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur pengambilan data dari penelitian alat ukur tingkat kekeringan gabah menggunakan jembatan wheatstone adalah pertama mencari data acuan tegangan dan tahanan. Tegangan dan tahanan diukur menggunakan multimeter. Data tersebut akan dimasukkan dalam program matlab sehingga grafik dapat dibuat. Grafik tersebut akan menghasilkan fungsi grafik yang dapat dijadikan standar pada program arduino. Program tersebut dijadikan program untuk mengambil data.

#### 3.1. Mencari Data Acuan Tegangan dan Tahanan

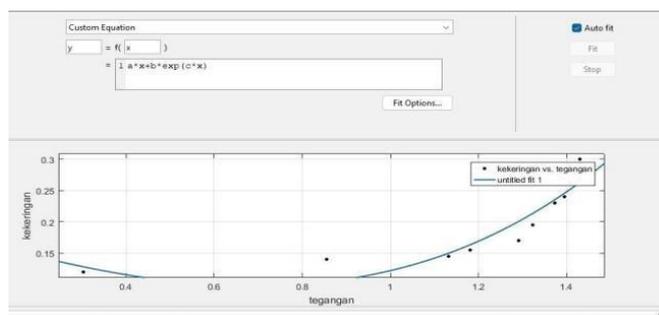
Data hasil pengukuran diperoleh dari rangkaian jembatan wheatstone menggunakan resistor 1,5 M Ohm yang diberi supply tegangan dari function generator sebesar 3,5 VAC lalu diukur  $V_{out}$  nya menggunakan multimeter.

**Tabel 1.** Data hasil pengukuran menggunakan multimeter

Kekeringan (%)	Tahanan (Ohm)	Tegangan <i>Output</i> (V)
12%	2500 k	0,303
14%	980 k	0,855
14,5%	730 k	1,132
15,5%	205 k	1,181
17%	116 k	1,291
19,5%	108 k	1,323
23%	39 k	1,373
24%	35 k	1,395
26%	27 k	1,406
30%	15 k	1,43

Dapat ditarik kesimpulan di mana semakin kering gabah maka semakin besar tahananannya, begitupun sebaliknya sesuai dengan Tabel 1. Hal tersebut disebabkan massa jenis air yang terkandung di dalam gabah yang bersifat konduktor yang akan mempengaruhi nilai tegangan maupun hambatan yang mengalir pada penampang, dimana semakin banyak air yang terkandung pada bulir gabah maka tegangan yang dihasilkan akan lebih besar dibandingkan gabah dalam kondisi kering. Tabel 1 memaparkan kekeringan, tahanan, dan tegangan yang akan dibuat grafik fungsi pada matlab. Data yang sudah diperoleh akan dimasukkan pada matlab untuk membuat grafik eksponensial, sehingga diperoleh fungsi persamaan yang akan dijadikan dasar perintah arduino uno untuk mengolah program yang sudah dibuat. Hasil program tersebut ditampilkan pada sebuah layar LCD.

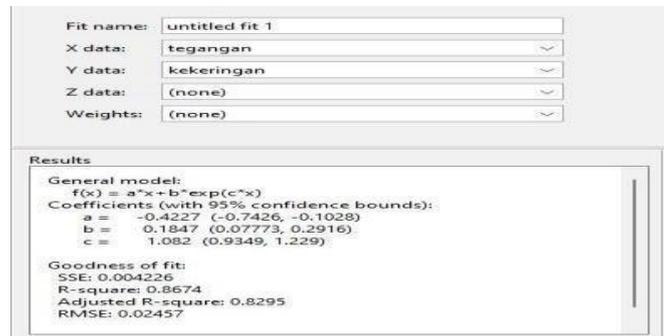
#### 3.2. Pembuatan Grafik Matlab



**Gambar 4.** Grafik eksponensial hubungan antara tegangan dan kekeringan pada Matlab

Gambar 4 menampilkan grafik matlab yang dibuat dengan persamaan  $f(x) = a*x + b*\exp(c*x)$ . Data yang diinput adalah data kekeringan dan tegangan sesuai dengan Tabel 1. Persamaan tersebut dipilih karena hasil grafik yang tampil mendekati dengan titik titik data yang ada.

### 3.3. Fungsi Grafik Matlab



**Gambar 5.** Fungsi eksponensial dari grafik hubungan antara tegangan dan kekeringan

Berdasarkan grafik yang telah dibuat, terdapat nilai a, b, dan c sesuai persamaan yang diinput sebelumnya. Nilai nilai tersebut ditampilkan pada gambar 5 yaitu  $a = 0.04227$ ,  $b = 0,07773$  dan  $c = 1,082$ . Nilai nilai tersebut dijadikan acuan dan dimasukkan ke dalam program Arduino. Hasil program Arduino yang dibuat kemudian akan ditampilkan melalui LCD. Data yang ditampilkan di LCD adalah data kekeringan gabah yang diukur.

### 3.4. Hasil Percobaan Alat Kekeringan Menggunakan Jembatan Wheatstone



**Gambar 6.** Hasil percobaan alat ukur menggunakan jembatan *wheatstone* dengan gabah kering

Gambar 6 menunjukkan LCD yang menampilkan kekeringan 12% yang dibandingkan dengan alat moisture meter yang menampilkan kekeringan 12,5%. Perbandingan hasil menggunakan moisture meter dan alat ukur jembatan *wheatstone* adalah tidak jauh berbeda.



**Gambar 7.** Hasil percobaan alat ukur menggunakan jembatan *wheatstone* dengan gabah basah

Jika menggunakan gabah basah, didapatkan hasil kekeringan dari alat yang menggunakan jembatan wheatstone adalah 29,2% sesuai pada Gambar 7, sedangkan dengan alat moisture meter menampilkan kekeringan 30%. Perbedaan tersebut tidak terlalu jauh. Perbedaan tersebut terjadi karena kerapatan antar bulir gabah yang berada pada pipa PVC sehingga mempengaruhi tegangan yang mengalir pada penampang.

### 3.5. Validasi

Dari pengujian alat yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil kekeringan untuk gabah kering sebesar 12% dan 14,6%, sedangkan untuk hasil kekeringan dari gabah yang paling basah didapatkan hasil sebesar 29,2%. Validasi hasil dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji coba dengan alat ukur kekeringan gabah yang sudah ada dipasaran yaitu alat Moisture Meter tipe MD7822. Hasil perbandingannya adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data Hasil Perbandingan Uji Coba Alat Ukur Menggunakan Jembatan *Wheatstone* dengan *Moisture Meter*

Kekeringan Alat Menggunakan Jembatan <i>Wheatstone</i> (%)	Kekeringan Pada Moisture Meter (%)
12%	12,5%
14,6%	14,5%
29,2%	30%

Dari Tabel 2 didapatkan hasil tegangan output. Tegangan yang dihasilkan gabah dengan kekeringan 12% adalah 1,03 VAC, sedangkan untuk kekeringan 14,6% didapatkan tegangan sebesar 2,08 VAC. Sedangkan gabah paling basah yaitu 29,2% menghasilkan tegangan output sebesar 1,89 VAC. Tegangan output yang dibaca arduino kadang berubah dikarenakan penampang dan rangkaian mempunyai sensitivitas lumayan tinggi terhadap gerakan maupun kerapatan.

Kekeringan untuk gabah basah bisa mencapai hasil 29,2% disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu kerapatan antar bulir gabah yang bisa diatasi dengan cara memukul pipa maupun menggoyangkan pipa agar gabah di dalam pipa pvc melekat rapat dengan penampang. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu letak penampang yang harus berada pada tengah-tengah kumpulan gabah agar penampang bisa mencengkram gabah dengan baik sehingga tegangan yang mengalir pada penampang dapat tersalurkan pada seluruh gabah yang ada di dalam pipa.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Dari seluruh kegiatan penelitian meliputi perancangan, pembuatan dan pengujian yang sudah dilakukan maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pembuatan alat ukur kekeringan gabah menggunakan jembatan wheatstone berbasis arduino menggunakan 3 resistor dengan ukuran yang sama, 1 buah potensiometer, pipa pvc ukuran 2,5 inci dan panjang 30 cm. Ukuran penampang yang digunakan adalah 30 cm x 1,5 cm dengan dilapisi aluminium foil.
- Validasi alat dilakukan dengan membandingkan alat yang dibuat dengan alat ukur yang sudah ada dipasaran yaitu moisture meter tipe MD7822
- Persentase gabah yang diukur menggunakan jembatan wheatstone secara berurutan adalah 12%, 14,6%, dan 29,2%, sedangkan pada moisture meter secara berurutan adalah 12,5%, 14,5%, dan 30%. Sehingga hasil pengukuran kekeringan gabah menggunakan jembatan wheatstone dan moisture meter tidak terlalu jauh perbedaannya.
- Alat ini dapat bermanfaat untuk mengukur alat ukur kekeringan gabah karena hasil uji coba tidak jauh berbeda dengan alat ukur kekeringan yang ada dipasaran yaitu moisture meter tipe MD7822.

### 4.2. Saran

Saran untuk penelitian ini adalah:

- Membuat desain yang lebih efisien untuk penampang agar kerapatan antar bulir gabah dengan penampang terjaga sehingga hambatan maupun tegangan yang mengalir pada penampang bisa merata mengenai bulir gabah.
- Membuat rancangan yang lebih baik agar kerapatan bulir gabah bisa terjaga dan tidak terlalu berongga sehingga kekeringan yang muncul pada LCD sesuai.

- c. Pada saat percobaan alat ini, supply daya untuk function generator dan arduino uno menggunakan laptop yang berbeda dikarenakan jika menggunakan satu laptop yang sama akan mempengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh function generator. Oleh karena itu perlu dirancang agar dengan menggunakan satu laptop pun, hasilnya tetap akurat.

#### **4.3. Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada kampus Politeknik Negeri Indramayu yang sudah memberikan dukungan sehingga penelitian ini selesai. Penelitian ini didanai oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Politeknik Negeri Indramayu.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, “Produksi Padi Menurut Kabupaten/Kota(Ton)2019/2021,” <https://jabar.bps.go.id>, 2021 [Diakses pada tanggal 11 Juni 2023].
- [2] I. Mustikaningrum, “Komoditas Unggulan Tanaman Pangan Untuk Mendukung Perekonomian Wilayah Kabupaten Indramayu,” *Ruang*, vol. 4, no. 1, pp. 57–65, 2018.
- [3] F. Amri, I. Fitriyanto, and I. Fatwasauri, “Implementasi Alat Pengusir Burung pada Tanaman Padi Berbasis Panel Surya, *ADMA: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 433-440, 2024.
- [4] D. S. Lestari, “Jangan Hanya Makan!! Kenali Padi, Beras dan Nasi Serta Sebutan Lainnya,” <https://lifestyle.okezone.com>, 2017 [Diakses pada tanggal 13 Juni 2023].
- [5] N. U. Oktavianty, “Rancang Bangun Alat Ukur dan Indikator Kadar Air Gabah Siap Giling Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Fotodiode,” *Jurnal Fisika Unand*, vol. 5, no. 1, pp. 94–100, 2016.
- [6] R. Hidayat, “Pengembangan Alat Pengukur Kadar Air Padi (Gabah) Untuk Mewujudkan Pertanian Industrial di Kabupaten Indramayu,” *CR Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 55–68, 2016.
- [7] A. B. Pamungkas, R. A. Pradana, and R. M. Yasi, “Resistance Value Analysis Study using the Wheatstone bridge circuit method and the Circuit Wizard and Proteus 8 simulators,” *JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment*, vol. 2, no. 1, pp. 7–10, 2023.
- [8] N. Nurhayati, “Penentuan Nilai Hambatan dan Hambatan Jenis pada Arang Batok Kelapa dan Arang Kulit Pisang dengan Metode Eksperimen,” *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 96–101, 2020.