

PERANCANGAN ALAT UKUR KADAR pH DAN SUHU AIR BERBASIS ARDUINO UNO

Naufal Setya Budi¹, Septi Aprilia², Setyo Adi Nugroho³, Fitri Anindyahadi⁴

^{1,2,3,4}ITS PKU Muhammadiyah Surakarta; Surakarta

Received: 7 Maret 2025
Accepted: 27 Maret 2025
Published: 14 April 2025

Keywords:

pH;
Kualitas Air;
Suhu Air;

Correspondent Email:

naufal@students.itspku.ac.id

Abstrak. Air merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kegiatan rumah sakit. Rumah sakit menggunakan air dalam berbagai keperluan seperti persiapan obat, sanitasi, prosedur operasi, keperluan pasien dan kegiatan laboratorium rumah sakit. Kualitas air untuk kegiatan laboratorium di rumah sakit berbeda dengan kualitas air minum, air untuk keperluan higiene sanitasi, air untuk hemodialisis karena air untuk laboratorium harus memenuhi kemurnian tertentu dan memenuhi maksimum kadar kontaminan ion tertentu agar tidak menjadi katalisator. Oleh karena itu, pH dan suhu air perlu diukur agar kontaminan ion dalam air tersebut tidak bereaksi dengan bahan laboratorium yang dapat mengganggu fungsi peralatan laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara merancang, sistem kerja dan validasi prototipe alat ukur kadar pH dan suhu air. Penelitian ini menggunakan metode riset dan pengembangan suatu produk dan menguji keefektifan pada pengukuran kadar pH dan suhu air dengan nilai pH air pada suhu normal yang didapat < 5,0 dikategorikan tidak normal, apabila nilai 5,0 sampai dengan 8,0 dikategorikan normal, apabila > 8,0 dikategorikan tidak normal (Permenkes, 2019). Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan dengan 10 kali pengujian menggunakan larutan buffer dan sampel air, hasil kesalahan tidak lebih dari 5%. Kesimpulan alat sudah tervalidasi dan suhu dapat mempengaruhi selisih pembacaan pH kemudian untuk pembacaan pH dan suhu alat prototipe bekerja dengan baik.

Abstract. Water in various purposes such as drug preparation, sanitation, surgical procedures, patient needs and hospital laboratory activities. The quality of water for laboratory activities in hospitals is different from the quality of drinking water, water for sanitary hygiene purposes, water for hemodialysis because water for laboratories must meet a certain purity and meet the maximum levels of certain ionic contaminants so as not to become a catalyst. Therefore, the pH and temperature of the water need to be measured so that ionic contaminants in the water do not react with laboratory materials that can interfere with the function of laboratory equipment. This study aims to find out how to design, work system and validate prototypes of pH and water temperature measuring instruments. This study uses research methods and the development of a product and tests the effectiveness of measuring pH levels and water temperatures with the pH value of water at normal temperatures obtained < 5.0 is categorized as abnormal, if the value of 5.0 to 8.0 is categorized as normal, if > 8.0 is categorized as abnormal (Permenkes, 2019). Based on data collection carried out with 10 tests using buffer solutions and water samples, the error result is no more than 5%. The conclusion of the tool has been validated and temperature can affect the difference in pH readings then for pH readings and temperature prototype tools work properly.

1. PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang diperoleh dari sumber alami seperti sungai, danau, mata air, atau sumur. Secara kimia, air adalah senyawa yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) yang terikat dengan satu atom oksigen (O), membentuk molekul H_2O . Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi makhluk hidup. Kualitas air yang baik dapat bermanfaat untuk berbagai kebutuhan primer [1].

Rumah sakit merupakan lembaga yang memberikan pelayanan kesehatan yang kritis dan sensitif terhadap kualitas lingkungan. Seiring dengan peningkatan jumlah pasien dan pelayanan rumah sakit menyebabkan meningkatnya kebutuhan air bersih di lingkungan rumah sakit. Salah satu aspek penting dalam menjaga kualitas lingkungan rumah sakit adalah pemantauan air secara berkala. Menurut PERMENKES No. 7 tahun 2019 setiap 24 jam sekali rumah sakit harus melakukan pemeriksaan kualitas air untuk pengukuran sisa khlor bila menggunakan disinfektan kaporit, pH dan kekeruhan air minum atau air bersih yang berasal dari sistem perpipaan dan atau pengolahan air pada titik/tempat yang dicurigai rawan pencemaran [2].

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau tingkat kebasaan yang dimiliki suatu larutan. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 adalah basa atau alkali (Karangan et al., 2019). Biasanya cara untuk mengetahui kadar pH pada suatu cairan adalah dengan menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan kedalam larutan sampel dimana kertas lakmus akan berubah warna sesuai kadar pH dari larutan sampel. Cara mengukur kadar pH cairan dengan menggunakan kertas lakmus memiliki kekurangan pada ketepatan dan kesalahan dalam pembacaan warna hal tersebut dapat terjadi karena sampel berwarna atau feculent sehingga seringkali terjadi kesalahan dalam menentukan kadar pH pada larutan sampel yang diuji [3].

Dalam pemantauan pH air konvensional, seringkali diperlukan pengambilan sampel

manual dan pengujian laboratorium yang membutuhkan waktu dan biaya. Selain itu, respons terhadap perubahan pH mungkin tidak segera, sehingga risiko potensial masih dapat terjadi sebelum tindakan diambil. Berdasarkan uraian diatas untuk itu penelitian ini akan mengembangkan alat Perancangan Alat Ukur Kadar pH dan Suhu Air Berbasis Arduino Uno [4].

Arduino Uno adalah jenis arduino yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Mengingat banyaknya referensi yang membahas Arduino Uno. Arduino uno menggunakan IC AVR tipe ATMEGA328 sebagai Mikrontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah rangkaian yang memakai IC microcontroller sebagai pengendali utama rangkaian. Arduino bersifat open-source (tanpa hak cipta) yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam belajar pemrograman untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan IC (Integrated Circuit) keluaran Atmel AVR sebagai otak atau processornya dan menggunakan Arduino IDE sebagai software pemrogramannya [6].



Gambar 1. Arduino Uno

2.2 Sensor Ph

Elektroda sensor pada sensor pH air terbuat dari bahan lapisan kaca yang sensitif dengan impedansi yang kecil oleh sensor pH air. Sensor pH air ini sangat baik untuk digunakan dalam melakukan pembacaan kadar pH cairan dengan interval waktu yang lama [7].

Modul sensor ini merupakan modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air yang

dimana outputnya berupa tegangan analog. Sehingga untuk mengkonversi nilai pembacaan harus dimasukan ke dalam rumus di kode program yang dibuat [8].



Gambar 2. Modul pH-4502C dan Elektroda E-201-C.

2.3 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing IC, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol) [9].



Gambar 3. Sensor DS18B20

2.4 LCD I2C

LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit [10].



Gambar 4. LCD I2C

LCD I2C adalah Modul LCD (Liquid Crystal Display) yang dikendalikan secara serial sinkron dengan menggunakan protocol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya, modul LCD di kendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. LCD ini dapat berfungsi untuk menampilkan sesuatu berupa tekes atau angka yang sudah di program dari mikrokontroler, LCD I2C ini mempunyai 4 kaki pin, pin GND atau Ground, pin VCC 5 volt, pin kontrol SCL dan pin kontrol SDA [11].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* atau Penelitian dan Pengembangan, yaitu metode yang digunakan untuk membuat suatu produk dan menguji keefektifannya dari hasil produk tersebut. Untuk mengetahui keefektifan pada pengukuran kadar pH dan suhu air. Apabila nilai pH yang didapat $< 5,0$ dikategorikan tidak normal, apabila nilai $5,0$ sampai dengan $8,0$ dikategorikan normal, apabila $> 8,0$ dikategorikan tidak normal (Permenkes, 2019). Pengujian alat ini dilakukan dengan cara melakukan pengambilan data pada larutan buffer pH 4,01, 6,86 dan 9,18 sebanyak 10 kali percobaan masing-masing larutan buffer pada suhu 25°C . Setelah itu data akan diproses sebagai berikut [12].

a. Nilai Error

$$\text{Error/penyimpangan} = \frac{\text{nilai alat ukur} - \text{nilai sensor}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\%$$

b. Akurasi

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{error}$$

c. Rata – rata

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

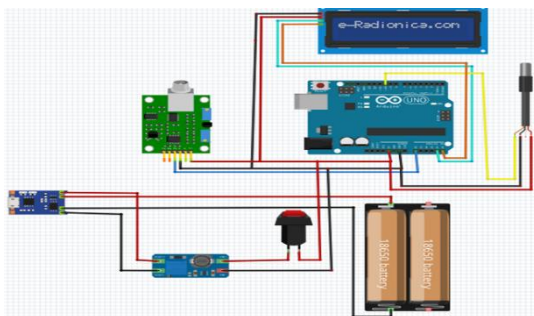
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype bagian luar box kontrol.



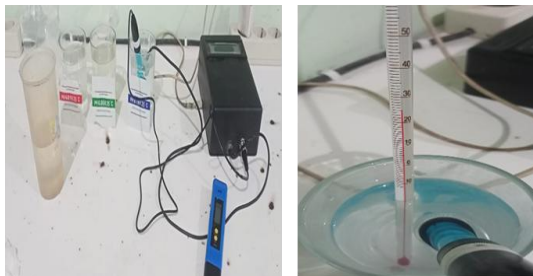
Gambar 6. Box Kontrol

Rangkain komponen untuk mengetahui susunan komponen yang digunakan sistem pada prototipe yang akan dibuat.



Gambar 7. Rangkaian Komponen

Pengujian perbandingan pembacaan pH dan suhu air dengan alat pengukur pH standar dan termometer air raksa



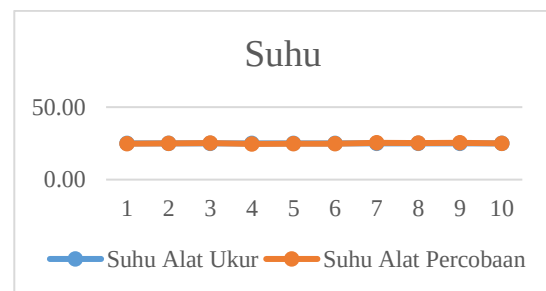
Gambar 8. Perbandingan Prototipe

Pengujian perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pembacaan pH dan suhu air pada alat apakah

sudah tepat atau tidak, dengan melakukan pengukuran larutan pH buffer 4.01, 6.86 dan 9.18 dengan alat pengukur pH serta menghitung nilai selisih dan factor eror alat ukur dan faktor eror alat percobaan.

Tabel 1. Pengujian suhu larutan sampel

Sampel	Percobaan	Percobaan		Nilai Error Suhu (%)
		Alat Ukur (°C)	Alat Percobaan	
Larutan Sampel Air	1	25,00	24,87	0,52
	2	25,00	25,00	0,00
	3	25,00	25,12	0,48
	4	25,00	24,62	1,52
	5	25,00	24,87	0,52
	6	25,00	24,87	0,52
	7	25,00	25,37	1,48
	8	25,00	25,12	0,48
	9	25,00	25,37	1,48
	10	25,00	25,00	0,00
Rata-rata			25,02	0,70
Akurasi				99,3



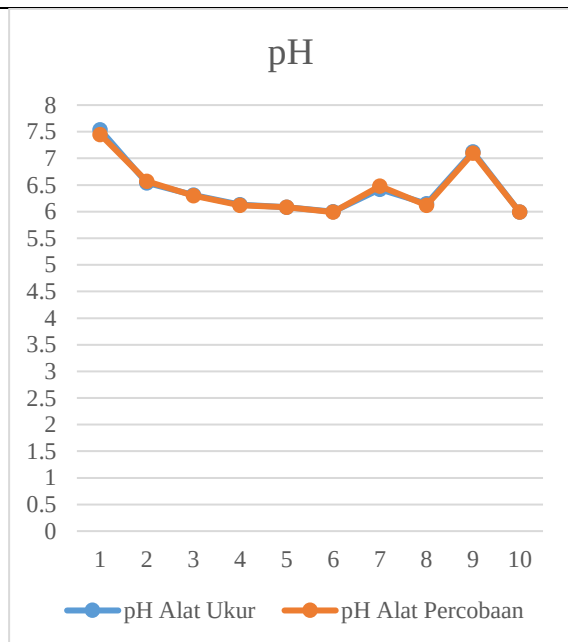
Gambar 9. Grafik suhu larutan sampel

Tabel 2. Pengujian pH larutan sampel

Sampel	Percobaan	pH		Nilai Error pH (%)	Keterangan Status
		Alat Ukur (°C)	Alat Percobaan		
Larutan Sampel Air	1	25,00	7,45	1,19	Normal
	2	25,00	6,57	0,46	Normal
	3	25,00	6,3	0,16	Normal
	4	25,00	6,12	0,16	Normal
	5	25,00	6,08	0,00	Normal
	6	25,00	5,99	0,17	Normal
	7	25,00	6,48	0,93	Normal
	8	25,00	6,12	0,49	Normal
	9	25,00	7,1	0,28	Normal
	10	25,00	5,99	0,00	Normal
Rata-rata			6,42	0,38	

Akurasi

99,62



Gambar 10. Grafik pH larutan sampel

Pada tabel larutan sampel nilai rata-rata yang di dapat dari alat percobaan adalah 25,02 °C untuk sensor suhu dan 6,42 untuk pengukuran pH dimana pada pengukuran suhu di setiap percobaan memiliki selisih relatif stabil kemudian untuk pengukuran pH terjadi selisih paling besar pada percobaan pertama dan memiliki selisih terendah pada percobaan kelima.

Hasil error dari pengukuran pH dan suhu pada alat ukur dan alat percobaan memiliki perbedaan. Kemudian nilai error yang di hitung sudah dihitung pada Tabel 4.7. sampai dengan Tabel 4.8., sedangkan pada perhitungan nilai suhu dan pH dapat di hitung dengan rumus secara manual sebagai berikut:

Nilai alat percobaan suhu

$$\text{Error/penyimpangan} = \frac{\text{nilai alat ukur} - \text{nilai sensor}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\%$$

Nilai error alat percobaan pH

$$\text{Error/penyimpangan} = \frac{\text{nilai alat ukur} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\%$$

Hasil pada larutan sampel nilai rata – rata error yang di dapat adalah 0,32% dengan akurasi 99,62. Hasil indikaor disetiap larutan sampel adalah normal kerana nilai diantara 5,0 sampai 8,0 kemudian suhu yang di dapat hasil rata – rata sensor adalah 25,02 derajat faktor error sebesar 0,70% dengan akurasi 99,30.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan perancangan alat monitoring pH dan suhu air dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dapat dibuat alat ukur kadar pH dan suhu air dapat menampilkan nilai pH, status indikator pH dan suhu air pada display dengan menggunakan Arduino Uno.
- Perancangan alat untuk kadar pH dan suhu air dapat digunakan dengan baik untuk penggunaan modul pH-4502C atau elektroda E-201-C sebagai sensor pH dan DS18B20 sebagai sensor suhu dapat mengukur pH dan suhu air, di tampilan LCD terdapat indikator status secara otomatis sehingga dapat memberikan indikator air normal atau tidak normal. Sensor pH dapat bekerja dengan memanfaatkan pada elektroda kaca terdapat larutan HCL yang terdapat pada bagian ujung sensor probe, sensor probe tersebut akan mengukur besaran nilai ion H_2O^+ pada suatu larutan sehingga dapat mengetahui kadar pH pada suatu cairan/larutan.
- Dengan memiliki 1059actor error masing – masing larutan pH buffer pada buffer 4,01 (25°C) nilai 1059actor error alat prototipe 1,57% dengan akurasi 98,43, kemudian pada buffer 6,86 (25°C) 1059actor error alat prototipe 0,89% dengan akurasi 99,11, untuk buffer 9,18 (25°C) 1059actor error alat percobaan 0,63% dengan akurasi 99,37, dan pada larutan sampel nilai 1059actor error alat prototipe 0,38% dengan akurasi 99,62. Untuk pembacaan suhu alat prototipe memiliki 1059actor error masing – masing larutan pH buffer dengan buffer 4,01 (25°C) dengan nilai error 0,52% dan akurasi 99,48. Pada buffer 6,86 (25°C) nilai error adalah 0,29% dengan akurasi 99,56 kemudian buffer 9,18 (25°C) nilai error adalah 0,96% dengan akurasi 99,04 dan pada larutan sampel nilai 1059actor error alat prototipe 0,70% dengan akurasi 99,30. Perbedaan suhu dapat mempengaruhi selisih pembacaan pH kemudian untuk pembacaan pH dan suhu alat prototipe dapat dikatakan

bahwa alat ini bekerja dengan baik dan telah divalidasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahman, R., & Gultom, F. B. (2022). Desain Dan Perancangan Instrumen Monitoring Kekeruhan Air Dengan Sistem Real Time Clock (Rtc). *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(1), 23-30.
- [2] Fitrianiingsih, L., & Yaser, M. (2023). Analisis Pengelolaan Limbah Medis Padat Menurut Permenkes No. 7 Tahun 2019 Di Rumah Sakit Tahun 2022. *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi*, 1(4), 48-61.
- [3] Pramesia Pratama, I. P. Y., Wibawa, K. S., & Suarjaya, I. M. A. D. (2022). Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 3(2), 1034-1042.
- [4] Vera, V. F. S., Ekawita, R., & Yuliza, E. (2021). Desain bangun pH tanah digital berbasis arduino uno. *Journal Online of Physics*, 7(1), 36-41.
- [5] Pambudi, W. A., & Affandi, A. (2023). Automatic Hand Washer and Dryer Using an Ultrasonic Sensor Based on the ATmega 8535 Microcontroller. *JREEC: Journal of Renewable Energy, Electronics and Control*, 3(2), 16-23.
- [6] Jawad, H. M., Ahmed, S. S., Jassim, M. M., & Korniiichuk, B. (2024, April). Design a pH Meter Using Arduino. In *2024 35th Conference of Open Innovations Association (FRUCT)* (pp. 307-318). IEEE..
- [7] Ariswati, H. G., & Titisari, D. (2020). Effect of temperature on ph meter based on arduino uno with internal calibration. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 2(1), 23-27.
- [8] Cahyono, E. D. (2021). Simulasi Rancang Bangun Alat pH Balancer Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan Arduino Uno. *SinarFe7*, 4(1), 296-301.
- [9] Huda, M. B. R., & Kurniawan, W. D. (2022). Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor Ds18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(02), 18-23.
- [10] Nugroho, S. A., Siyamto, Y., Anindyahadi, F., & Dewantara, M. (2025). Rancang Bangun Thermohygrometer dengan Sensor Pemantauan Gas Medik Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 3(1), 26-43.
- [11] Nugroho, S. A. (2023). Perancangan Alat Monitoring Gas Medis N2O Berbasis ESP32. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1(2), 180-189.
- [12] Siregar, T. (2023). Stages of Research and Development Model Research and Development (R&D). *DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities*, 1(4), 142-158.