

UJI KINERJA ALAT KONTROL KEKERUHAN DAN DERAJAT KEASAMAN UNTUK PENYEDIAAN AIR BAKU TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

**Endo Argo Kuncoro¹⁾, Fidel Harmanda Prima²⁾, Haisen Hower³⁾, Dedek Kurniawan⁴⁾,
Hersyamsi⁵⁾**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Sriwijaya

Email: fidelharmanda@fp.unsri.ac.id²⁾

Nomor Telp : +62 85324121133

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja alat pengontrol kekeruhan dan pH dengan menggunakan sensor kekeruhan dan sensor pH berbasis mikrokontroler. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai dengan Juli 2018 di Laboratorium Energi & Elektrifikasi dan Bengkel Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan penyajian hasil menggunakan data secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Parameter yang diamati yaitu rancangan struktural dan fungsional, debit aliran, kebutuhan daya, akurasi dan presisi. Masing masing parameter dilakukan 4 kali pengulangan. Daya yang dibutuhkan perangkat mikrokontroler beserta sensor pada operasi adalah sebesar 4,04 W, kebutuhan daya pada empat selenoid pada saat bekerja sebesar 49,92 W dan kebutuhan daya pada dua pompa DC saat bekerja adalah sebesar 66,56 W. Waktu rata-rata pengisian air hingga penampungan penuh 16,84 menit dan volume air 70 L, sehingga debit air yang didapatkan dari perhitungan volume per waktu adalah sebesar 4,16 L/menit. Pengujian akurasi dan presisi sensor kekeruhan dan sensor pH bertujuan untuk mengetahui persentase nilai sebenarnya, nilai rata rata untuk (1) akurasi dan presisi sensor pH yaitu 95,28% dan 98,48%; (2) akurasi dan presisi sensor kekeruhan secara berurut adalah 78,60% dan 92,74%.

Kata kunci: Kontrol, Kekeruhan, pH, Sensor, Mikrokontroler

ABSTRACT

This research aimed to test the performance of turbidity and pH control devices using turbidity sensors and microcontroller-based pH sensors. This research was conducted from November 2017 to July 2018 at the Energy & Electrification Laboratory and Workshop of the Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya. The method used was experimental method with the presentation of results using descriptive data in the form of tables and graphs. The parameters observed were structural and functional design, flow rate, power requirements, accuracy and precision. Each parameter was repeated 4 times. The power required by the microcontroller device and sensors in operation is 4.04 W, the power requirement for four selenoids when working is 49.92 W and the power requirement for two DC pumps when working is 66.56 W. The average time for filling water to full storage is 16.84 minutes and the volume of water is 70 L, so the water discharge obtained from the calculation of volume per time is 4.16 L/min. Testing the accuracy and precision of turbidity sensors and pH sensors aims to determine the percentage of the actual value, The average value of (1) pH sensor accuracy and precision are 95.27% and 98.48%; (2) turbidity sensor accuracy, 78.60% and 92.74%, respectively.

Keywords: Control, Turbidity, pH, Sensor, Mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa yang mendukung keberlangsungan hidup organisme di muka bumi. Manusia, hewan, dan tumbuhan membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Purnomo, 2023). Berbagai macam kegunaan air bagi manusia misalnya untuk konsumsi air minum, kebutuhan domestik, perikanan, pertanian dan lain sebagainya (Budiman *et al.*, 2023). Secara sederhana, air bersih adalah air tawar (fresh water) yang bebas dari

kuman dan zat kimia berbahaya bagi tubuh manusia (Rao, 2019).

Ketersediaan air bersih di bumi jumlahnya sangat sedikit. Dari total air yang ada di bumi, 97% merupakan air asin dan 2% merupakan air tawar (Juwono & Subagiyo, 2018). Dari keseluruhan air tawar, 98% berada dalam bentuk air tanah dan es, sehingga hanya 2% air tawar yang dapat ditemukan manusia di atas permukaan bumi (danau, Sungai, dan mata air) (Gleick, 1993). Namun, air permukaan tidak dapat selalu digunakan, hal ini disebabkan

doi: <https://doi.org/10.30869/jtech.v12i1.1340>, p-issn/e-issn: 2252-4002/2546-558X

UJI KINERJA ALAT KONTROL KEKERUHAN DAN DERAJAT KEASAMAN UNTUK PENYEDIAAN AIR BAKU BAGI TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

karena pengaruh siklus hidrologi dan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air. Seiring dengan pertumbuhan populasi, maka air bersih menjadi komoditas berharga yang dapat menunjang pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

Salah satu pemanfaatan penggunaan air adalah dalam menunjang kegiatan pertanian. Hidroponik merupakan salah satu dari kegiatan pertanian yang membutuhkan air dalam jumlah yang banyak. Selain kuantitas, kualitas air juga perlu perhatian khusus untuk kegiatan hidroponik. Potensial air pada tanah memberikan pengaruh terhadap penampungan dan ketersediaan, sehingga air memiliki dampak besar bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Kandungan pada air tanah memberikan pengaruh yang cukup besar pada beberapa karakteristik fisik dan kimia pada tanah. Beberapa karakteristik tersebut adalah kandungan oksigen, padatan terlarut, dan tingkat keasaman. Storet & Utara (2016) menjelaskan bahwa kualitas air pada setiap tempat berbeda beda. Faktor penyebabnya antara lain dekat atau jauh dari irigasi dan jarak antar lokasi ke pantai. Penyesuaian kualitas air untuk kebutuhan tanaman masih banyak dilakukan secara manual. Oleh karena itu dibutuhkan berbagai macam input teknologi untuk mendukung aktivitas monitoring dalam kegiatan hidroponik agar memudahkan petani.

Mikrokontroler merupakan chip yang berfungsi sebagai pengendali atau pengontrol suatu rangkaian elektronik yang dicompilekan kedalam suatu program. Arduino Uno merupakan board kontrol berbasis chip ATmega328, memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, pin power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset. Sensor GE Turbidity adalah sensor sumber cahaya dan penangkap cahaya untuk mengukur atau mengecek kadar kekeruhan pada air. Sensor ini dapat dihubungkan pada alat instrument seperti arduino. Suatu studi dari sifat-sifat penyebab cahaya yang melewati air menjadi terhambur dan terserap dari cahaya yang dipancarkan dalam garis lurus dapat disebut dengan tingkat kekeruhan.

Sensor pH adalah sistem monitoring pH yang tersusun secara kompleks, sehingga memungkinkan pengguna dapat mengetahui secara akurat nilai pH yang terbaca. pH sirkuit menyediakan tingkat keakuratan pembacaan pada setiap sistem yang memiliki koneksi interface serial asynchronous (Ningrum *et al.*, 2008). Sistem hidroponik yang terkontrol dengan baik dan berkelanjutan dapat mengatur pH dan kekeruhan untuk air baku nutrisi hidroponik. Derajat keasaman (pH) suatu tanaman secara umum berkisaran 5,5 sampai 7,5 dalam kondisi tersebut lingkungan seperti itu tanaman masih bisa bertahan (Izzuddin, 2016). Departemen Kesehatan dan Lingkungan (2010) menyatakan standar air bersih berkisaran dari 5 ntu - 25 ntu.

Derajat keasaman (pH) dan kekeruhan berhubungan dengan kualitas dari tanaman hidroponik.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode eksperimental dengan penyajian hasil menggunakan data secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu studi literatur, observasi, data lapangan, perencanaan dan perhitungan, persiapan alat dan bahan, pembuatan dan perakitan serta pengujian alat. Setiap parameter dilakukan 4 kali pengulangan.

2.1 Pendekatan Rancangan

2.1.1 Rancangan Fungsional

1. Arduino – berfungsi menjalankan program dan menampilkan hasil *output* ke dalam LCD dan meneruskan perintah ke *Relay*.
2. Pompa – berfungsi untuk mengalirkan air dari penampungan satu ke penampungan yang lain.
3. Adaptor – berfungsi sebagai sumber arus AC untuk menghidupkan arduino.
4. Filter *Corosex* – berfungsi untuk menaikan pH air yang asam.
5. Filter air – terdiri dari *carbon* filter dan Filter halus berfungsi sebagai penyaring air yang keruh.
6. *Solenoid valve* – sebagai kontrol *output* kran otomatis pemisah air berdasarkan pembacaan sensor.
7. Sensor GE *Turbidity* – berfungsi sebagai pembaca nilai kekeruhan air pada penampungan pertama.
8. Sensor pH – berfungsi sebagai pembaca nilai keasaman air pada penampungan kedua.
9. *Relay* – berfungsi untuk memutus arus listrik dalam hal ini mengatur menghidup dan mematikan *solenoid* dan pompa.
10. *Liquid Crystal Display* – berfungsi untuk menampilkan *output* pembacaan oleh sensor yang diunduh oleh arduino.

2.1.2 Rancangan Struktural

1. Mikrokontroler – menggunakan Arduino UNO R3 berbasis Atmega328 dengan operasi tegangan sebesar 5 volt.
2. Kerangka alat – menggunakan besi siku dengan ukuran 180 x 60 x 80 cm.
3. LCD – menampilkan hasil bacaan dengan menggunakan LCD 16x2.
4. Modul LCD – menggunakan modul I2C yang dilengkapi pengatur kecerahan pada layar.
5. *sensor pH* – menggunakan sensor tipe E-201C dengan modul *MSP340 Shield* Arduino
6. Sensor kekeruhan – menggunakan sensor tipe GE turbidity.

7. Pompa – menggunakan pompa DC 12 volt dengan kapasitas aliran maksimal 4.0 liter per menit.
8. *Catrid Housing* – menggunakan housing berukuran 10 inch dengan tiga filter yaitu karbon filter, filter halus dan corosex untuk pH *upper*.
9. Selang air – menggunakan selang benang serat dengan ukuran 3/8 inch.
10. Wadah penampung – menggunakan *container box* dengan kapasitas 70 liter.

2.2 Cara Kerja

2.2.1 Pembuatan Alat

Proses pembuatan alat pengontrol pH dan kekeruhan menggunakan sensor pH dan *turbidity* berbasis mikrokontroler meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Seluruh alat yang diperlukan disiapkan.
2. Sensor *turbidity* dan pH diletakkan tepat di bagian samping dekat kdasar *container box*.
3. Sensor *turbidity* dan pH dihubungkan menggunakan *jumper* pada modul, kemudian modul dihubungkan pada arduino menggunakan *jumper* dengan penambahan *project board*.
4. LCD 16x2 dihubungkan dengan modul I2C yang selanjutnya dihubungkan pada arduino menggunakan *jumper*.
5. Pompa dihubungkan dengan relay agar dapat diprogram secara otomatis dengan arduino sebagai output.
6. *Solenoid valve* sebagai sistem output aliran air yang akan dialirkan sesuai perintah input dari sensor.
7. *Water Treatment* menggunakan Karbon filter dan Halus filter kemudian untuk kontrol pH menggunakan *corosex filter*.
8. *Container Box* sebagai tempat penampungan air pada proses awal sampai akhir.
9. Seluruh komponen yang terhubung disusun dengan kerangka besi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
10. Program dibuat untuk menjalankan arduino menggunakan aplikasi arduino IDE.
11. Program selanjutnya *dcompile* ke dalam arduino yang telah disusun melalui kabel USB.
12. Jika program sukses *dcompile*, maka selanjutnya dilakukan pengujian pada alat.

Cara kerja alat pengontrol pH dan kekeruhan menggunakan sensor pH dan *turbidity* berbasis mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Setelah program dijalankan sensor akan otomatis bekerja.
2. Sampel air disiapkan pada *container box* pertama, kekeruhan air dibaca oleh sensor *turbidity* selanjutnya diteruskan pada filter air dan pada proses akhir kekeruhan menuju penampung kedua.
3. Pada penampungan kedua, pH air dibaca oleh sensor pH selanjutnya dialirkan pada filter *corosex*.
4. Hasil yang tertera pada LCD dicatat.

5. Pompa sebagai output akan mengalirkan air dari proses awal sampai akhir.
6. Cara di atas dilakukan untuk sampel air selanjutnya.

2.3 Parameter Pengamatan

2.3.1 Pengujian Kebutuhan daya

Kebutuhan daya yang dihitung dimulai pada saat alat dihidupkan atau dihubungkan dengan sumber arus listrik. Kebutuhan daya akan diukur menggunakan *power meter*. Perhitungan daya yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

P : daya (watt)

V : tegangan (volt)

I : kuat arus (ampere)

2.3.2 Pengujian Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Pengukuran debit aliran bertujuan untuk mengetahui kerja dari pompa yang dipakai pada penelitian dalam melakukan pengisian air yang dilakukan dalam 4 kali pengulangan dan lamanya pengisian oleh pompa diukur menggunakan *stopwatch*. Debit aliran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

Q : debit aliran (liter/menit)

v : volume (liter)

t : waktu (menit)

2.3.3 Pengujian Akurasi

Akurasi adalah tingkat kedekatan atau mendekati hasil pengujian metode yang divalidasi dengan nilai aktual atau nilai yang memang dinyatakan benar. Tujuan dari pengujian akurasi pada sensor untuk melihat seberapa akurat sensor pH dan sensor *turbidity* dalam membaca hasil pengukuran. Akurasi pada sensor pH didapatkan dengan membandingkan hasil pengukuran yang terdapat pada sensor dengan pengukuran yang terukur oleh alat pH meter. Sedangkan untuk sensor *turbidity* yaitu membandingkan hasil pengukuran dengan alat *turbidity meter* masing-masing dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Persamaan yang digunakan dalam menghitung persentase akurasi alat adalah.

$$\text{Akurasi (\%)} = \left(1 - \left(\frac{NA - NP}{NA}\right)\right) \times 100\% \dots (3)$$

Keterangan :

NA : nilai aktual (nilai yang terukur)

NP : nilai pengukuran (nilai pada sensor)

2.3.4 Pengujian Presisi

Presisi alat adalah ukuran kedekatan antara serangkaian hasil analisis yang diperoleh dari beberapa kali pengukuran pada sampel yang sama. Presisi diukur sebagai simpangan baku sehingga dinyatakan sebagai *repeatability* (pengulangan) atau *reproducibility* (kemampuan menghasilkan kembali), seluruh pengujian yang signifikan bergantung pada presisi yang dapat diamati dari hasil. Sensor pH dan sensor kekeruhan dilakukan pengukuran presisi sebanyak 4 kali ulangan kemudian ditampilkan data pengukuran dalam bentuk tabel. Untuk perhitungan presisi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Presisi (\%)} = \left(1 - \frac{X_i - X}{X}\right) \times 100\% \dots\dots (4)$$

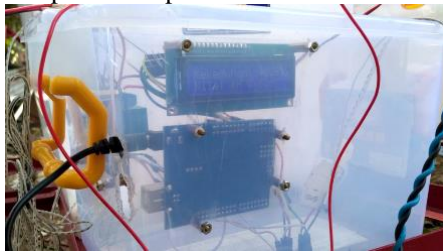
Keterangan :

- Xi : hasil pengukuran ke-
- X : rata-rata ulangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perangkat Sistem Kontrol

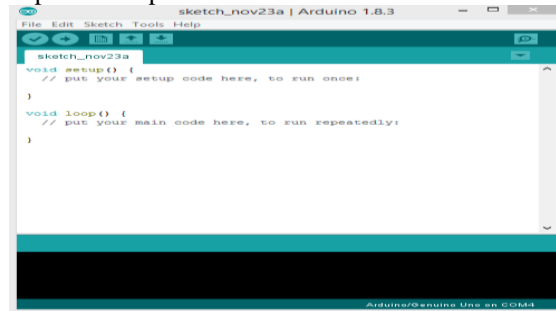
Sistem alat kontrol kekeruhan dan derajat keasaman untuk penyediaan air baku bagi tanaman hidroponik ini terdiri atas perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Sistem kerja alat ini berupa kontrol air otomatis dua variabel yaitu kekeruhan dan derajat keasaman (pH), sistem ini diatur melalui *solenoid* (keran otomatis) yang dihubungkan dengan *relay* sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik yang telah dihubungkan dengan pompa, setelah air tersebut melewati *solenoid* pada fase pertama, air akan melalui *filter* air ketika sensor menyatakan bahwa air tersebut keruh. Fase kedua, air akan melewati *filter corosex* jika air dalam kondisi asam yang telah diset pada arduino. Rangkaian secara keseluruhan diaktifkan menggunakan sumber daya listrik arus bolak-balik (AC). Rangkaian alat yang dipasang pada kotak plastik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat yang dipasang pada kotak plastik

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada sistem kontrol adalah arduino IDE (*Integrated Development Environment*) program ini berfungsi sebagai aplikasi pemrograman dari arduino itu sendiri. Program yang telah dibuat menggunakan aplikasi arduino IDE disebut dengan *sketch*. Pada perangkat lunak ini memiliki kotak berwarna hitam yang berfungsi untuk menampilkan status, misalnya seperti pesan *error*, *compile* dan *upload* program, pada bagian bawah sebelah kanan tampilan Arduino

IDE terdapat tulisan yang menunjukkan *com port* dan *board* yang digunakan. Tampilan Arduino IDE terdapat *file*, *edit*, *sketch*, *tools*, dan *help* yang memiliki fungsi membuat dan mengelolah *sketch* yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan program yang akan dibuat. *Icon verify* digunakan untuk mengecek program yang dibuat untuk mengetahui program yang dibuat sudah sesuai dengan kaidah pemrograman atau belum. *Icon upload* berfungsi untuk mengunduh atau memasukkan program kedalam Arduino agar dapat diterjemahkan dan dijalankan perintahnya sesuai yang termuat didalam program. *Icon new* pada tampilan Arduino IDE digunakan untuk membuka atau membuat *sketch* baru, *icon open* digunakan untuk membuka *sketch* yang sudah dibuat yang sebelumnya telah disimpan. *Icon save* memiliki fungsi untuk menyimpan *sketch* yang telah dibuat. Tampilan program Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan software Arduino IDE

3.2 Pengujian Kebutuhan Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Daya dalam sistem tenaga listrik merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan watt atau horsepower (hp). Horsepower merupakan satuan daya listrik dengan 1 hp setara 746 watt (Budiarto *et al.* 2013). Pengujian daya dilakukan untuk mengetahui jumlah kebutuhan daya yang dipakai oleh alat kontrol kekeruhan dan pH. Pengujian daya menggunakan AC power meter yang dihubungkan langsung dengan stop kontak pada alat. Pembacaan hasil pengukuran daya dapat dilihat pada layar display yang ditunjukkan oleh AC Power meter. Pengukuran dilakukan dengan mengukur daya saat alat bekerja dan saat alat tidak bekerja atau alat tanpa beban. Pengukuran kebutuhan daya alat saat bekerja dapat dilihat pada Tabel 1 dan Pengukuran kebutuhan daya alat saat tanpa beban dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kebutuhan daya sistem kontrol saat beroperasi

No	Alat	Tegangan (V)	Arus (A)	unit	Daya (W)
1	Pompa	208	0,16	2	66,56
2	Mikro+Sensor	202	0,02	1	4,04
3	Solenoid	208	0,06	4	49,92
Daya Total Operasi					120,52

doi: <https://doi.org/10.30869/jtech.v12i1.1340>, p-issn/e-issn: 2252-4002/2546-558X

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kebutuhan daya listrik sistem kontrol saat beroperasi. Kebutuhan daya listrik pada pompa adalah sebesar 33,28 watt, kebutuhan daya pada rangkaian mikrokontroler adalah sebesar 4,04 watt sedangkan total kebutuhan daya pada keempat selenoid sebesar 49,92. Total kebutuhan daya listrik pada sistem kontrol adalah sebesar 120,52 watt.

Tabel 2. Kebutuhan daya sistem kontrol tanpa beban

No.	Alat	Tegangan (V)	Arus (A)	unit	Daya (W)
1	Pompa	195	0,05	2	19,5
2	Mikro+Sensor	189	0,02	1	3,78
3	Selenoid	208	0,06	4	49,92
Daya Total Operasi					73,2

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran kebutuhan daya listrik sistem kontrol saat beroperasi. Kebutuhan daya listrik pada pompa adalah sebesar 9,75 watt, kebutuhan daya pada rangkaian mikrokontroler adalah sebesar 3,78 watt sedangkan total kebutuhan daya pada keempat selenoid sebesar 49,92. Total kebutuhan daya listrik pada sistem kontrol adalah sebesar 73,2 watt.

Pengujian Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Pengukuran debit aliran bertujuan untuk mengetahui kerja dari pompa yang dipakai pada penelitian dalam melakukan pengisian air yang dilakukan dalam 4 kali pengulangan dan lamanya pengisian oleh pompa diukur menggunakan *stopwatch*. Kapasitas penampungan yang dipakai berkapasitas sebesar 70 liter. Data pengujian debit air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan debit oleh pompa

Ulangan	Volume (L)	Waktu (menit)	Debit (L/menit)
1	70	17,33	4,04
2	70	16,97	4,12
3	70	16,62	4,21
4	70	16,45	4,26
Rata-rata	70	16,84	4,16

Tabel 3. menunjukkan data pengukuran debit aliran oleh pompa dengan kapasitas penampungan sebesar 70 liter didapatkan hasil rata-rata debit aliran sebesar 4,16 liter/menit. Pada percobaan pertama didapatkan waktu yang paling lama, hal tersebut disebabkan karena awal percobaan air yang mengalir masih harus mengisi selang yang kosong terlebih dahulu sedangkan percobaan seterusnya selang telah terisi.

Pengujian Akurasi Sensor pH dan Sensor Kekeuhan

Akurasi adalah tingkat kedekatan atau mendekati hasil pengujian metode yang divalidasi dengan nilai aktual atau nilai yang memang dinyatakan benar Tujuan dari pengujian akurasi pada sensor untuk melihat seberapa akurat sensor pH dan sensor

turbidity dalam membaca hasil pengukuran. Akurasi pada sensor pH didapatkan dengan membandingkan hasil pengukuran yang terdapat pada sensor dengan pengukuran yang terukur oleh alat pH meter. Sedangkan untuk sensor *turbidity* yaitu membandingkan hasil pengukuran dengan alat *turbidity meter* masing-masing dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Hasil dari pengukuran akurasi sensor pH dan sensor *turbidity* dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil perhitungan akurasi sensor pH

Ulangan	alat ukur	sensor	akurasi (%)
1	4,11	4,3	95,4
	6,58	6	91,2
	7,2	7,1	98,6
Rerata		5,8	95,1
2	4,11	4,2	97,8
	6,58	6	91,2
	7,2	7,1	98,6
Rerata		5,8	95,9
3	4,11	4,3	95,4
	6,58	6	91,2
	7,2	7,5	95,8
Rerata		5,9	94,1
4	4,11	4,3	95,4
	6,58	6,1	92,7
	7,2	7,2	100
Rerata		5,9	96,0
Total akurasi			381,1
Rerata akurasi sensor pH			95,28

Tabel 4. menunjukkan hasil perhitungan akurasi sensor pH yang didapatkan dari perbandingan antara alat pH meter dengan sensor pH dalam memperoleh hasil pengukuran akurasi alat. Hasil perhitungan persentase akurasi diperoleh dengan menggunakan persamaan 3. Pada Tabel 4. rerata akurasi pada sensor pH adalah sebesar 95,28 %. Pengukuran menggunakan pH meter pembacaannya langsung pada indikator yang ada pada alat sedangkan untuk sensor pH pembacaannya melalui LCD yang menampilkan hasil pengukuran. Hasil dari pembacaan tersebut digunakan untuk perhitungan akurasi dari sensor. Nilai pH yang diukur dengan pH meter dan sensor dengan nilai yang berbeda-beda, dasarnya agar lebih mempermudah dalam pengambilan dan pengolahan data.

Tabel 5. Hasil perhitungan akurasi sensor *turbidity*

Ulangan	alat ukur	Sensor (ntu)	akurasi (%)
1	0,15	0,2	66,67
	40,5	40,6	99,75
	95,5	94,8	99,27
Rerata		45,2	88,56
2	0,15	0,02	13,33
	40,5	40,5	100

doi: <https://doi.org/10.30869/jtech.v12i1.1340>, p-issn/e-issn: 2252-4002/2546-558X

UJI KINERJA ALAT KONTROL KEKERUHAN DAN DERAJAT KEASAMAN UNTUK PENYEDIAAN AIR BAKU BAGI TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

	95,5	94,8	99,27
Rerata		45,11	70,87
3	0,15	0,3	0
	40,5	40,5	100
Rerata	95,5	94,7	99,16
4	0,15	0,2	66,67
	40,5	40,6	99,75
Rerata	95,5	94,8	99,27
Total akurasi		45,2	88,56
Rerata akurasi sensor <i>turbidity</i>			314,4
			78,60

Tabel 5. menunjukkan hasil perhitungan akurasi sensor *turbidity* yang didapatkan dari perbandingan antara alat *turbidi* meter dengan sensor *turbidity* dalam memperoleh hasil pengukuran akurasi alat. Pada Tabel 5. rerata akurasi pada sensor *turbidity* adalah sebesar 78,60 %. Pengukuran menggunakan *turbidi* meter pembacaannya langsung pada indikator yang ada pada alat sedangkan untuk sensor *turbidity* pembacaannya melalui LCD yang menampilkan hasil pengukuran. Hasil dari pembacaan tersebut digunakan untuk perhitungan akurasi dari sensor. Pada pengukuran kekeruhan nilai akurasi yang terkecil itu pada sampel 0,15 ntu karena sensor yang digunakan pada presisi kurang dari 1 ntu sangatlah sensitif sedangkan untuk diatas 1 ntu perubahannya tidak terlalu signifikan, itulah yang menyebabkan hasil perhitungan menjadi tidak stabil pada sampel 0,15 ntu.

3.3 Pengujian Presisi Sensor PH dan Sensor Kekeruhan

Presisi alat adalah ukuran kedekatan antara serangkaian hasil analisis yang diperoleh dari beberapa kali pengukuran pada sampel yang sama. Presisi diukur sebagai simpangan baku sehingga dinyatakan sebagai *repeatability* (pengulangan) atau *reproducibility* (kemampuan menghasilkan kembali), seluruh pengujian yang signifikan bergantung pada presisi yang dapat diamati dari hasil. Sensor pH dan sensor kekeruhan dilakukan pengukuran presisi sebanyak 4 kali ulangan kemudian ditampilkan data pengukuran dalam bentuk tabel. Hasil pengukuran presisi sensor pH dan sensor *turbidity* dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil perhitungan presisi sensor pH

Ulangan	alat ukur	sensor	presisi (%)
		4,3	94,48
1	4,11	4,1	99,39
		4	98,16
		3,9	95,71
Rerata		4,075	96,93
2	6,58	6,2	99,2
		6,3	99,2

		6,3	99,2
Rerata		6,2	99,2
3	7,2	6,25	99,2
		7,1	98,61
		7,3	98,61
		7,2	100
		7,2	100
Rerata		7,2	99,31
Total akurasi			295,44
Rerata presisi sensor pH			98,48

Tabel 6. menunjukkan presisi sensor pH yang didapatkan dari perhitungan nilai keasaman air yang diukur dengan alat ukur pH meter dan sensor pH. Pembacaan hasil pengukuran alat ukur pH meter dapat dilakukan dengan melihat nilai yang terbaca pada alat pH meter, sedangkan pada sensor pH pembacaan hasil pengukuran nilai pH akan ditampilkan pada LCD yang terdapat pada rangkaian alat. Nilai sampel air yang digunakan ialah 4,11, 6,58, dan 7,2 yang terukur pada alat ukur pH meter dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali untuk melihat seberapa konsisten pembacaan nilai pH oleh sensor pH. Tabel 6. perhitungan presisi dari sensor pH adalah 98,48%.

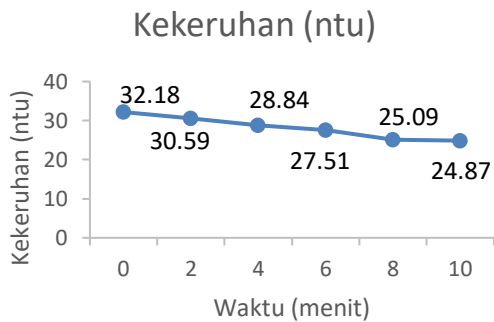
Tabel 7. Hasil Perhitungan presisi sensor *turbidity*

Ulangan	alat ukur	Sensor(ntu)	presisi (%)
		0,2	95,2
1	0,15	0,14	66,67
		0,3	57,14
		0,2	95,24
Rerata		0,21	78,57
2	40,5	40,7	99,69
		40,5	99,82
		40,7	99,69
		40,4	99,57
Rerata		40,6	99,69
3	95,5	94,8	99,95
		94,7	99,95
		94,8	99,95
		94,7	99,95
Rerata		94,75	99,31
Total akurasi			278,21
Rerata presisi sensor <i>turbidity</i>			92,74

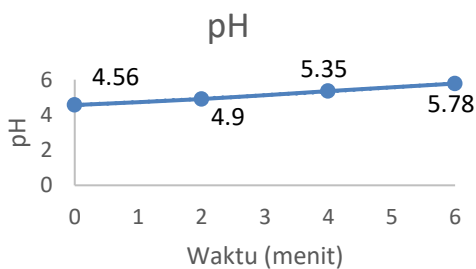
Tabel 7 menunjukkan presisi sensor *turbidity* yang didapatkan dari perhitungan nilai kekeruhan air yang diukur dengan alat ukur *turbidi* meter dan sensor *turbidity*. Pembacaan hasil pengukuran alat ukur *turbidi* meter dapat dilakukan dengan melihat nilai yang terbaca pada alat *turbidi* meter, sedangkan pada sensor *turbidity* pembacaan hasil pengukuran nilai kekeruhan akan ditampilkan pada LCD yang terdapat pada rangkaian alat. Nilai sampel air yang digunakan ialah 0.15, 40.5 dan 95.5 yang terukur pada alat ukur *turbidi* meter dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali untuk melihat seberapa

konsisten pembacaan nilai kekeruhan oleh sensor *turbidity*. Tabel 7. perhitungan presisi dari sensor *turbidity* adalah 92,74%.

3.4 Pengujian Kekeruhan PH saat Operasi



Gambar 3. Hasil Perubahan kekeruhan saat operasi



Gambar 4. Hasil perubahan pH saat operasi

Pengujian kekeruhan dan pH saat operasi bertujuan untuk melihat kerja alat ketika kekeruhan dan pH mengalami perubahan, dimana kekeruhan yang diset adalah ≤ 25 ntu dan pH adalah $\geq 5,5$. Pengujian ini dilakukan dengan melihat perubahan yang terjadi selama 2 menit sekali. Berdasarkan Gambar 3, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai *set point* adalah selama 10 menit dengan nilai kekeruhan sebesar 24,87 ntu dan pH perubahan untuk mencapai *set point* membutuhkan waktu selama 6 menit dengan nilai pH sebesar 5,78 yang disajikan pada Gambar 4.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dari data yang didapatkan pada pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem kontrol kekeruhan dan pH sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat.
2. Pengujian debit rata-rata aliran pada pompa DC dengan waktu rata-rata 16,84 menit adalah sebesar 4.16 liter/menit.
3. Kebutuhan daya pompa adalah sebesar 66,56 watt, kebutuhan daya mikrokontroler adalah sebesar 4,04 watt sedangkan kebutuhan daya selenoid adalah sebesar 49,92 watt. Total kebutuhan daya listrik

untuk rangkaian alat secara keseluruhan adalah sebesar 120,52 watt.

4. Pengujian akurasi sensor pH didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 95,28 % dan pengujian akurasi sensor *turbidity* didapatkan nilai akurasi sebesar 78,60 %.
5. Pengujian presisi sensor pH didapatkan nilai rata-rata presisi sebesar 98,48 % dan presisi sensor *turbidity* didapatkan nilai rata-rata presisi sebesar 92,74 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, A.F., Nadya, N.I., Fadhiel dan Indah, K. 2013. Makalah daya listrik. *Makalah Sekolah Tinggi Manajemen Industri*.
- Budiman, H. G., Ariwibowo, G. A., Saptono, N., Widyastuti, E., & Nurani, I. A. 2023. From panchuran to waterleiding: clean water solutions in Colonial Bandung, West Java, Dutch East Indies (1898–1934). *History of Science and Technology*, 13(1), 174–200. <https://doi.org/10.32703/2415-7422-2023-13-1-174-200>
- Depkes RI ., 2010. Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492 / Menkes / PER / IV / 2010, Jakarta.
- Gleick, P. H. 1993. *Water in Crisis*. Pacific Institute for Studies in Dev, Environment & Security. Stockholm Env. Institute, Oxford Univ. Press. 473p, 9, 761-1051.
- Izzuddin, A. 2016. *Wirausaha Santri Berbasis Budidaya Tanaman Hidroponik*. Universitas Islam Walisongo Semarang. Vol. 16 no. 2. Hal 351-366.
- Juwono, P.T., dan Subagiyo, A. 2018. *Sumber Daya Air dan Pengembangan Wilayah Infrastruktur Keairan Mendukung Pengembangan Wisata, Energi, dan Ketahanan Pangan*. Universitas Brawijaya Press.
- Ningrum, E.S., Susetyo, P.W., Putra, T.A. (2008). *Sistem Sensor Keasaman Air (pH) untuk Aplikasi Pengontrolan Kondisi Air Tambak Udang*. Tugas Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya.
- Purnomo, T. 2023. Karakteristik Air. In *Pencemaran Lingkungan* (p 45). Global Eksekutif Teknologi.
- Rao, C.N.R. 2019. *Safe Drinking Water: The Need, the problem, solutions and an action plan*. TWAS
- Storet, M dan Utara, S. 2016. Analisis dan Identifikasi Status Mutu Air Tanah di Kota Singkawang Studi. No 82 pp. 1-10