

ANALISA PENGGUNAAN KENDALI SEKUENSIAL ELEKTRONIK UNTUK PENGGERAK ELEMEN PENGATURAN KONDISI PADA AKUARIUM

Achmad May Caal Anjayas, L. Endah Cahya Ningrum, Bayu Firmanto

Abstrak : Saat ini telah berkembang teknologi yang dapat digunakan untuk menjadi sebuah alat pengembangbiakan ikan lele pada khususnya, secara otomatis. Namun pada praktiknya, tidak banyak ditemukan penggunaannya. Teknik budidaya otomatis ini didasarkan pada tiga elemen aktuasi yaitu pemberian pakan secara otomatis, pengurusan air otomatis, dan pompa air otomatis. Dalam pelaksanaannya ketiga hal ini akan berpengaruh terhadap parameter pH air, ketinggian air, kekeruhan air, serta jumlah pakan yang telah diberikan. Untuk pemberian pakan otomatis dirancang auto-feeder yang diatur dengan kendali berbasis arduino, sementara pompa dan katup saluran buang digunakan untuk mengatur pH air, ketinggian air, serta kekeruhan air. Kondisi yang harus dijaga pada akuarium budidaya adalah kondisi pH air, agar berada pada kisaran 7-8, ketinggian air sekitar 10 cm dari titik teratas ikan, dan kekeruhan air untuk berada pada kisaran 24.5 NTU.

Kata Kunci : *Glintang Go Green (3G); Partisipasi Pembangunan, Green City*

PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan budidaya air tawar didasarkan pada potensi sumberdaya alam yang dimiliki oleh Indonesia, salah satu komoditas air tawar yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah ikan lele. Hal ini didasarkan karena ikan lele memiliki tingkat permintaan yang cukup tinggi yaitu sekitar ± 500.000 ekor/minggu (Arief, 2004). Dengan adanya peningkatan permintaan ikan lele mendorong masyarakat untuk melakukan kegiatan budidaya ikan lele. Untuk menghasikan ikan lele yang baik diperlukan kondisi yang tepat untuk pengembang biakannya. Salah satunya adalah dengan cara mengatur kondisi air pada tempat pengembang biakan ikan lele.

Pada saat ini pengaturan kondisi air dilakukan secara manual, dimana pegawai tambak yang melakukannya. Pengaturan pakan juga secara manual, dimana takaran pakan terkadang terlalu banyak atau terlalu sedikit sehingga produksi ikanlele tidak optimal dikarenakan banyak ikan yang mati. Juga masalah lain adalah faktor dari kesalahan pengguna. Hal ini menjadikan hasil produksi kurang optimal. Diperlukan bantuan dari suatu mesin elektronika yang dapat bekerja secara otomatis dengan parameter tertentu. Salah satu bentuk sistem akses kontrol elektronik yang saat ini banyak dikembangkan adalah pada sistem monitoring secara jarak jauh, hal ini memungkinkan seseorang dapat memonitoring sebuah masalah, hal ini tentu sangat berguna untuk menunjang kehidupan produsen budidaya ikan lele. Alat elektronik yang digunakan mengacu pada penerapan sensor sehingga dapat bekerja secara otomatis tanpa pengasawan dari pegawai secara terus – menerus. Sensor yang digunakan pada alat elektronik ini adalah sensor gerak dan ketinggian air.

Kajian Pustaka

Ikan lele dapat hidup pada suhu 20°C, dengan suhu optimal antara 25-28°C. Sedangkan untuk pertumbuhan larva diperlukan kisaran suhu antara 26- 30°C dan untuk pemijahan 24-28 ° C. Ikan lele dapat hidup dalam perairan agak tenang dan kedalamannya cukup, sekalipun kondisi airnya jelek, keruh, kotor dan miskin zat O₂.

Achmad May Caal Anjayas adalah akademisi Teknik Elektro Universitas Wisnuwardhana Malang.
L. Endah Cahya Ningrum adalah dosen Teknik Elektro Universitas Wisnuwardhana Malang.
Bayu Firmanto adalah dosen Teknik Elektro Universitas Wisnuwardhana Malang.

Karakteristik air yang baik untuk perkembangan lele adalah air yang mempunyai pH 6,5–9; kesadahan (derajat butiran kasar) maksimal 100 ppm dan optimal 50 ppm; turbidity (kekeruhan) bukan lumpur antara 30–60 cm; kebutuhan O₂ optimal pada range yang cukup lebar, dari 0,3 ppm untuk yang dewasa sampai jenuh untuk burayak; dan kandungan CO₂ kurang dari 12,8 mg/liter, amonium terikat 147,29-157,56 mg/liter. Serta yang tidak kalah penting adalah dibutuhkan kedalaman air 30-60 cm.

Sensor Kadar Keasaman (pH) Air

Sensor pH adalah instrumen ilmiah yang mengukur aktivitas ion hidrogen didalam dalam larutan berbasis air, yang menunjukkan keasaman atau alkalinitasnya yang dinyatakan sebagai pH. Sensor pH mengukur perbedaan potensial listrik antara elektroda pH dan elektroda referensi, sehingga pH meter kadang-kadang disebut sebagai "meter pH potentiometri". Perbedaan potensial listrik berhubungan dengan keasaman atau pH larutan. Meteran pH digunakan dalam banyak aplikasi mulai dari percobaan laboratorium hingga kontrol kualitas (Richard Cammack, 2006)



Gambar 1. Sensor pH

Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air yang umum digunakan adalah terdiri dari switch yang dilengkapi dengan dua buah pelampung sebagai batas atas dan batas bawah dari sebuah ketinggian air. Dengan menggunakan limit switch yang cukup sederhana, dapat diketahui ketinggian air apakah telah mencapai batas atas ataupun batas bawah.



Gambar 2. Pelampung Air Otomatis Radar ST-70 AB

Walaupun umumnya digunakan hanya pada 1 fungsi tetapi pada kenyataannya bahwa Pelampung Air ini mempunyai 2 fungsi dalam pengoperasiannya untuk mengontrol pompa air on dan off secara otomatis berdasarkan level ketinggian air.

- On saat terkurus habis dan off saat terisi penuh.
- On saat terisi penuh dan off saat terkurus habis.

Jadi pelampung air ini dapat digunakan untuk mendeteksi dua kondisi, yaitu pada saat menyentuh batas bawah, ataupun ketika menyentuh batas atas.

Sensor Kekeruhan Air

Sensor kekeruhan air, atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai turbidity sensor adalah sensor yang bekerja dengan mengukur jumlah cahaya yang terpancar oleh padatan tersuspensi dalam air. Karena jumlah padatan tersuspensi total (DST) dalam air meningkat berarti bahwa tingkat kekeruhan air meningkat. Sensor kekeruhan digunakan di sungai dan pengukuran aliran, pengukuran limbah cair dan limbah, instrumentasi kontrol untuk kolam pengendapan, penelitian transportasi sedimen, dan pengukuran laboratorium. (Editor, Campbell Scientific, 2018)



Gambar 3. Turbidity Sensor

Valve Listrik

Valve (katup) listrik adalah sebuah piranti listrik yang bekerja dengan membuka atau menutup saluran air. Katup solenoid adalah katup yang dioperasikan dengan elektromekanis. Katup dikendalikan oleh arus listrik melalui solenoid: dalam kasus katup dua port, aliran dinyalakan atau dimatikan; Dalam kasus katup tiga port, arus keluar dialihkan di antara dua port keluar. Beberapa katup solenoida dapat ditempatkan bersamaan pada manifold. (ASCO, 2018)

Katup solenoid adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluidics. Tugas mereka adalah mematikan, melepaskan, memberi dosis, mendistribusikan atau mencampur cairan. Mereka ditemukan di banyak area aplikasi. Solenoida menawarkan perpindahan yang cepat dan aman, kehandalan tinggi, umur pemakaian yang panjang, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol rendah dan desain yang kompak.

Selain aktuator tipe plunger yang paling sering digunakan, aktuator rotor dan aktuator rocker juga digunakan.



Gambar 4. Valve Elektrik

Pompa Air Listrik

Pompa air listrik adalah komponen listrik yang berfungsi memompa air dari inlet (saluran masukan) menuju outlet (saluran luaran). Pompa listrik biasanya digunakan pada operasional kegiatan yang membutuhkan memindahkan air dalam jumlah besar.



Gambar 5. Pompa Air Eheim

Arduino

Arduino Uno sendiri adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB..(FeriDjuandi, 2011)



Gambar 6. Board Arduino Uno

Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16. Sifat open source arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita

bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa C merupakan Bahasa yang digunakan pada Arduino, Bahasa C sendiri adalah Bahasa yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroller.

METODE

Kriteria Penentuan Parameter Akuarium

Kriteria penentuan parameter akuarium yang akan diatur, adalah didasarkan pada kemampuan dan ketersediaan teknologi sensor untuk dapat mengukur parameter tersebut, serta ketersediaan teknologi untuk melakukan pengaturan kondisi yang dapat diukur tersebut. Parameter yang tidak dapat dideteksi menggunakan sensor atau tidak dapat dikendalikan secara langsung tidak akan dipertimbangkan sebagai parameter yang akan dikendalikan. Berdasarkan kriteria tersebut, maka beberapa parameter akuarium yang akan digunakan dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. pH air dengan tujuan bahwa pH berada pada kisaran 7-8 (netral).
2. Ketinggian air didalam kolam, disesuaikan dengan tingkat perkembangan ikan. Apabila kekurangan air ikan dapat mati, namun terlalu banyak air akan mengakibatkan ikan terlalu banyak bergerak dan tidak optimal dalam konservasi biomassa nya.
3. Kekeruhan air merupakan variabel seberapa keruh air pada akuarium budidaya ikan.
4. Bobot pakan yang diberikan setiap kali pemberian pakan.

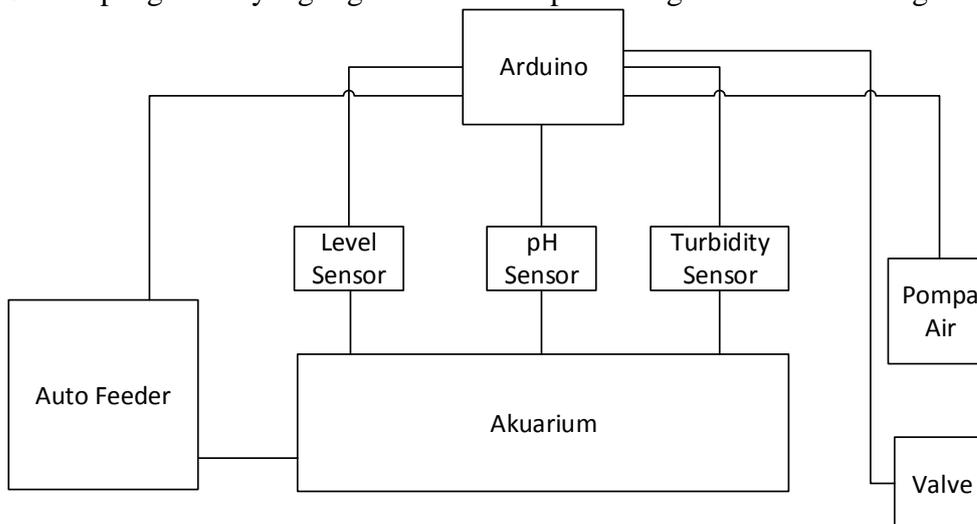
Pengukuran dan pengendalian terhadap parameter tersebut adalah sesuai dengan kemampuan sensor untuk mendeteksinya. Dalam hal ini, parameter, sensor pengukur, serta elemen kendalinya dapat dituangkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter, Sensor, Kendali, dan Aktuator pada Sistem

No	Parameter	Sensor	Kendali	Aktuator
1	pH Air	pH Sensor	Arduino	Pompa dan Valve
2	Ketinggian Air	Switch Apung	Arduino	Pompa dan Valve
3	Kekeruhan Air	Turbidity Sensor	Arduino	Pompa dan Valve
4	Bobot Pakan	Ultrasound	Arduino	Auto-feeder

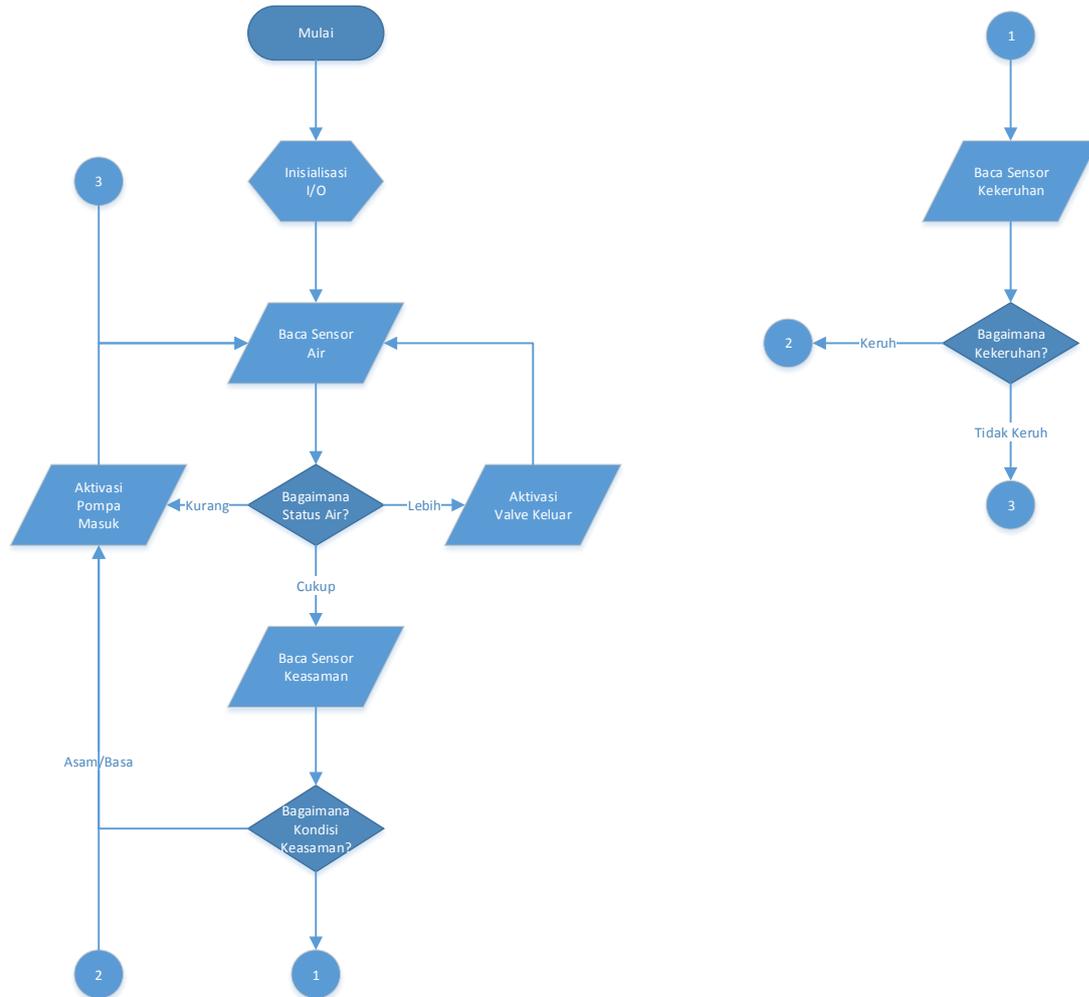
Skema Perancangan Kendali

Skema pengaturan yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Rangkaian Interaksi antar Komponen

Pada rangkaian tersebut, dapat terlihat bahwa ketiga sensor kondisi air yaitu sensor ketinggian, pH, dan kekeruhan, terhubung dengan arduino. Kemudian dua aktuator berupa pompa air untuk memompa air masuk kedalam akuarium, dan valve untuk memompa air keluar akuarium. Disamping itu, terdapat autofeeder yang terhubung dengan arduino. Namun arduino tidak mengontrol auto feeder secara langsung karena telah terdapat sistem pengaturan tersendiri didalam autofeeder, sehingga interaksi arduino dan autofeeder hanya sebatas pengaturan kondisi air. Untuk flowchart dari sistem keseluruhan dapat dilihat dalam Gambar 7.



Gambar 7. Flow chart Skema Pengaturan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air diperlukan untuk memastikan bahwa ketinggian air telah sesuai dengan tahap hidup dari ikan yang akan dipelihara di dalam akuarium. Karena akan terus terjadi perubahan atas kebutuhan tinggi air, maka penentuan ketinggian sasaran yang diinginkan (set value / SV) akan dilakukan secara manual, namun pengaturan ketinggian air agar selalu sesuai atau mendekati SV, akan dilakukan dengan deteksi menggunakan sensor ketinggian air. Sensor ketinggian air ditentukan spesifikasinya sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Sensor Ketinggian Air

Karakteristik	Nilai
Brand	WLS
Model	S1
Rentang ukur	20 cm
Rentang luaran	NO/NC Switch
Arus Maksimum Switch	0.5 A

Dengan menggunakan sensor sejenis, dilakukan pengambilan data untuk menentukan kemampuan dari sensor ini untuk mendeteksi ketinggian air. Pengujian dilakukan dengan memasukkan dan mengeluarkan air dari tempat dimana sensor ketinggian air diletakkan.

Tabel 3. Pengujian Sensor Ketinggian Air

Perubahan Ketinggian Air	Luaran Pada Kondisi Akhir
Terisi Sedang – Terisi Penuh	Tidak Aktif
Terisi Penuh – Terisi Sedang	Tidak Aktif
Terisi Sedang – Terisi Rendah	Aktif
Terisi Rendah – Terisi Sedang	Aktif

Pengujian Sensor Kekeruhan Air

Pengukuran kekeruhan diperlukan untuk memastikan bahwa kekeruhan air tidak melebihi ambang batas yang diinginkan. Kekeruhan air yang tinggi berpotensi menyebabkan ikan di dalam akuarium teracuni dan mati. Untuk itu perlu dijaga kekeruhan air pada level yang diinginkan. Turbidity sensor memiliki luaran linear, dengan luaran 0 – 4.5 V. Ukuran parameter turbidity yang diinginkan untuk akuarium budidaya adalah pada rentang luaran setara 24.5 NTU, atau 4.15 V. Hasil pengujian yang didapat dari data sekunder adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Luaran Sensor *Turbidity* terhadap Kekeruhan

Kekeruhan	Luaran
0.5 NTU	~4.20 V
50 NTU	~4.10
500 NTU	~0.27

Hasil Pengujian Pompa Air dan Valve Elektrik

Pengujian pada Pompa Air dan Valve elektrik digunakan sebaifai pengendalian pH air, ketinggian air, serta kekeruhan air. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Perlakuan Kondisi Air Berbeda

Kondisi Air	Perlakuan
Asam (pH <7)	Penggantian air
Basa (pH >8)	Penggantian air
Level Air Terlalu Tinggi	Pengurusan air
Level Air Terlalu Rendah	Penambahan air
Air terlalu keruh (NTU >24.5)	Pengurangan kemudian penambahan air

Dari hasil yang didapatkan dalam pengujian Pompa air dan Valve Elektrik, pengendalian pH air dapat bekerja dengan baik itu ditandai dengan adanya penggantian air secara otomatis ketika pH dalam keadaan tidak normal (kondisi netral antara 7 – 8). Selain itu ketika level air terlalu tinggi maka akan ada pengurusan air yang dilakukan oleh valve elektrik dan ketika level air yang dibaca oleh sensor ketinggian air kurang dari yang ditentukan maka akan ada pengisian air yang dilakukan oleh pompa air.

Pengujian kendali Sekuensial

Dari pengujian kendali sekuensial didapatkan data berupa logika sekuensial yang ada dalam Tabel 6. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan lima kondisi pada air yaitu kelebihan air, kurang air, asam tinggi, basa tinggi dan kekeruhan yang tinggi

Tabel 6. Hasil Skema Kendali Dengan Kendali Sekuensial

Kondisi	Skema Kendali
Kurang Air	Aktivasi Pompa Masuk
Kelebihan Air	Aktivasi Valve Keluar
Asam Tinggi	Aktivasi Pompa dan Valve secara sekuensial
Basa Tinggi	Aktivasi Pompa dan Valve secara sekuensial
Kekeruhan Tinggi	Aktivasi Pompa dan Valve secara sekuensial

Berdasarkan Tabel 6 hasil kendali sekuensial sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan skema kendali yang telah dirancang pada metode penelitian. Keunggulan dari sistem ini dibandingkan dengan sebuah kolam budidaya berbasis manual ada pada kemampuannya untuk secara sempurna mengatur kondisi air di dalam kolam, dan komponen lainnya sesuai dengan kebutuhan optimum yang dibutuhkan. Dengan keunggulan tersebut diharapkan pembudidayaan menjadi jauh lebih optimal, dan tumbuh kembang ikan yang dibudidayakan di dalam kolam menjadi optimal dibandingkan yang tidak.

KESIMPULAN

1. Kondisi yang harus dijaga pada akuarium budidaya adalah kondisi pH air, agar berada pada kisaran 7-8, ketinggian air sekitar 10 cm dari titik teratas ikan, dan kekeruhan air untuk berada pada kisaran 24.5 NTU.
2. Sensor yang digunakan untuk mengukur kondisi tersebut adalah sensor pH, sensor apung, dan morbidity sensor.
3. Komponen kendali menggunakan Arduino UNO R3, sementara aktuator berupa pompa air dan valve elektrik untuk mengatur air masuk dan keluar ke dalam akuarium. Penggantian air bertujuan untuk menetralkan pH, dan mengurangi kekeruhan. Sementara pemompaan digunakan untuk menambah tinggi, dan pengurasan untuk mengurangi tinggi air.

DAFTAR PUSTAKA

- ASCO. (2018). Engineering Information: Solenoid Valves. Retrieved from Control and Power.com: <http://www.controlandpower.com/catalog/PDFs/ASCO/ASCO%2035-9%20Engineering%20Information.pdf>
- Editor. (2018, January 12). Retrieved from Arduino: <http://arduino.cc>
- Editor. (2018). Retrieved from Campbell Scientific: <https://www.campbellsci.com/turbidity>
- Richard Cammack, T. A. (2006). Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology. Oxford University Press.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D. Bandung: CV Alfabeta.