

OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3

Eltra E. Barus, Andreas Ch. Louk, Redi K. Pinggak

*Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 85111, Indonesia
email: eltrabarus2017@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dirancang sebuah sistem otomatisasi kontrol kadar pH dan informasi suhu. Kadar pH di ukur dengan menggunakan sensor pH E-201-C dan suhu di ukur dengan sensor DS18B20. Proses kontrol pH di lakukan dengan menambahkan cairan pH up dan pH down dan direalisasikan dengan katup solenoid. Tujuan pembuatan sistem ini adalah untuk mengontrol nilai pH air dalam akuarium dan memberi informasi tentang suhu air. Ke dalam sistem ini telah diinput nilai standar pH dan suhu pada masing-masing jenis ikan. Sistem ini akan bekerja secara otomatis untuk menyesuaikan lingkungan hidup ikan hias sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Sistem pengontrolan pH dapat bekerja apabila nilai pengukuran pH menyatakan kondisi pH tinggi atau pH rendah dan pada kondisi tersebut air akan mengalir ke tabung penyesuaian pH untuk melakukan kontrol. Apabila nilai pengukuran pH menyatakan bahwa pH tinggi maka cairan Kontrol pH down akan mengalir dan apabila nilai pengukuran pH menyatakan bahwa pH rendah maka cairan kontrol pH up akan mengalir. Sistem ini telah teruji mampu mempertahankan kondisi lingkungan hidup ikan hias dengan hasil pengukuran pH dan suhu adalah 7.48 -7.8 dan 28.87 – 29.55 °C.

Kata kunci: *Sensor pH E-201-C, Sensor DS18B20, pH down, pH up*

ABSTRACT

An automated control system of pH value and temperature monitoring of an aquarium had been designed. For pH value measurement, E -201C type pH sensor had been used, while the temperature monitoring is done using DS18620 one wire temperature sensor. Controlling processing of pH is done by adding liquid of pH up and pH down and realized with solenoid valve. The aim is to control pH value of water in aquarium and giving information about temperature monitoring. This system had been inputted standard pH value and temperature to all variant of fishes. It works systematically to adapt on environment of the fishes by the needs. The system is able to work well if the controlling of pH value showed the condition up or down and water is able to flow to adapter tube. if the value shows that the pH is high then controlling liquid of pH up will be flowing while if pH is low then pH down will be flowing. This system had been tested to maintain the environment condition of fishes and showed by measuring of pH and temperature is 7.48 – 7.8 and 28.87– 29.55 °C.

Keywords: *Sensor pH E – 201, Sensr DS18B20, pH down, pH up.*

PENDAHULUAN

Sejak tahun 1985, nilai perdagangan internasional ikan hias selalu naik, bahkan nilai pertumbuhannya mencapai sekitar 14% pertahun. Negara-negara berkembang termasuk Indonesia ternyata menyumbangkan sekitar 2/3 total nilai ekspor ikan hias dunia. Ikan hias air tawar di dunia kebanyakan dihasilkan dari hasil budidaya, yaitu sekitar 90%, sedangkan 10% sisanya adalah sisa hasil tangkapan alam. Berbanding terbalik dengan ikan hias air laut, dimana hanya 2-3% yang merupakan hasil budidaya sedangkan 98% nya adalah ikan hasil tangkapan alam [1].

Ikan hias mempunyai kemampuan hidup pada lingkungan yang beragam dengan keadaan yang sangat dipengaruhi oleh kondisi air, suhu, derajat keasaman (pH/Potensial of Hidrogen), kesadahan air, kandungan oksigen terlarut dan kecerahan air. Lingkungan kehidupan yang ideal untuk ikan hias rata-rata adalah untuk suhu 24-30 °C, pH 6-7, oksigen terlarut >3 ppm (*Part Per Million*) dan kecerahan air 30-60 cm. Sumber air untuk budidaya ikan hias antara lain berasal dari air tanah, air sungai dan air dari Perusahaan Air Minum (PAM).

Parameter kualitas air pada proses budidaya ikan hias berperan dalam menciptakan suasana lingkungan kehidupan yang sesuai dengan kebutuhan ikan hias agar mampu memberikan suasana yang nyaman bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan ikan hias. Beberapa hal penting yang terkait dengan kualitas air adalah suhu air dan pH [1].

Suhu air dan pH dapat dikategorikan sebagai faktor fisika-kimia yang berperan dalam menunjang kondisi lingkungan kehidupan ikan hias. Kekuatan atau ketahanan kondisi lingkungan pada masing-masing ikan hias berbeda-beda. Oleh karena itu perlu diperhatikan kondisi lingkungan kehidupan ikan hias. Ketidakstabilan faktor tersebut dapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan ikan hias dan hal yang paling terburuknya adalah kematian pada ikan hias tersebut [2]. Sementara kandungan zat lain seperti kandungan oksigen terlarut, CO₂ terlarut dan kesadahan adalah alasan laboratorium. Suhu air dan pH dapat dikategorikan sebagai faktor fisika-kimia yang berperan dalam menunjang kondisi lingkungan kehidupan ikan hias. Kekuatan atau ketahanan kondisi lingkungan pada masing-masing ikan hias berbeda-beda. Oleh karena itu perlu diperhatikan kondisi lingkungan kehidupan ikan hias. Ketidakstabilan faktor tersebut dapat mengakibatkan terhambatnya perkembangan ikan hias dan hal yang paling terburuknya adalah kematian pada ikan hias tersebut [2].

Sarana utama dalam melakukan aktivitas budidaya ikan hias diantaranya kolam tanah, hapa dalam perairan umum, kolam semen, bak fiber glass, dan akuarium. Jika dibandingkan dengan sarana tersebut, pemeliharaan ikan hias di akuarium paling baik karena ikan dan kualitas air dapat dikontrol dengan teliti, misalnya, ikan arwana. Bagaimana pun kemampuan ikan arwana terhadap kondisi lingkungannya, tetap tidak dapat diperhatikan bila menggunakan kolam. Bukan hanya itu saja, Akuarium juga mampu menjadi penghibur di saat kejenuhan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sumber Air

Beragam sumber air untuk budidaya ikan hias di antaranya:

1. Air Tanah

Air tanah adalah air yang diambil dari dalam tanah. Pengambilan air untuk budidaya ikan hias biasanya diambil dari dalam tanah menggunakan pompa air (*jet pump*).

2. Air Sungai

Air sungai sangat cocok untuk budidaya di kolam, baik kolam tanah, kolam semi permanen, maupun kolam semen. Sebelum menuju ke kolam, air biasanya air dimasukkan dalam kolam pengendapan sementara sebelum dimasukkan ke dalam kolam inti. Tetapi kebanyakan kolam ikan di desa-desa yang menjadi sentral perikanan, air langsung dialirkan menuju kolam karena kualitas air relatif baik. Air sungai disini biasanya langsung dari sumber air sehingga belum banyak tercemar.

3. Air Perusahaan Air Minum (PAM)

Air PAM adalah air yang kualitas karena memang dibuat dengan meminimalkan pantogen (bibit penyakit). Sumber air PAM ini cocok untuk budi daya dalam skala rumah tangga. Untuk perusahaan atau budi daya ikan hias dalam skala industri, pemilihan air PAM kurang ekonomis karena biaya untuk membayar rekening air tentunya akan membengkak.

Parameter Kualitas Air

Beberapa hal penting yang terkait kualitas air adalah suhu air dan pH. Sementara zat lain seperti kandungan oksigen terlarut, CO₂ terlarut, dan kesadahan adalah alasan laboratorium. Dengan menggunakan aerator, otomatis kandungan oksigen terlarut akan naik dan kandungan CO₂ akan turun. Oksigen terlarut sebenarnya tidak mutlak diketahui karena selama air memakai aerasi (dengan aerator maka dapat dipastikan kandungan oksigennya tinggi [3].

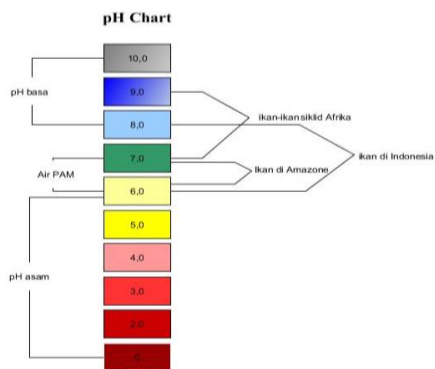
Sementara kesadahan atau karbonat hardness (KH) berjalan ekuivalen dengan pH. Semakin tinggi pH, KH juga akan semakin naik, demikian pula sebaliknya.

Suhu Air

Suhu air adalah faktor pembatas kehidupan. Ikan hias yang berada dari daerah tropis biasanya hidup pada tentang suhu 24-29 °C, sedangkan ikan yang berasal dari daerah subtropis optimum pada suhu 20-25 °C

pH Air

pH atau *potensial of hidrogen* adalah derajat keasaman. Nilainya berkisar antara 1-14, dan pH air netral adalah 7. Di bawah angka tersebut adalah asam, sedangkan di atas angka tersebut adalah basa.



Gambar 1 Diagram nilai pH [1].

Klasifikasi Nilai pH dan Suhu Air Pada Ikan Hias

Ikan hias memiliki kemampuan hidup pada lingkungan yang beragam. Lingkungan hidup ikan hias yang sangat berpengaruh pada kondisi lingkungannya adalah suhu air dan pH [1].

Tabel 1 Nilai pH dan suhu air ikan hias

NO	JENIS IKAN HIAS	pH	SUHU AIR (°C)	KET
1	Koi	5,5 7,5	- 30 – 32	*
2	Black ghost	6,0 8,0	- 23-28	**
3	Lemon	7,0 8,5	- 24 – 27	**
4	Red zebra	6,0 8,0	- 25 -27	**
5	Botia lohachata	6,5 7,5	- 24 – 30	**
6	Manfish	6,0 8,5	- 27 – 29	**
7	Sumatera	5,0 7,5	- 24 – 28	**

KETERANGAN:

*): sumber [2]

**): sumber [1]

Sensor pH E-201-C

Alat ukur derajat keasaman (pH meter) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk

mengukur pH (derajat keasaman atau kebebasan) dari suatu cairan. Alat ukur kadar keasaman (pH meter) biasa terdiri dari probe pengukuran yang terhubung pada sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.

Prinsip dasar pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah potensial elektrokimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif

Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial listrik antara merkuri klorid (HgCl) pada elektroda pembanding dan *potassium chloride* (KCl) yang merupakan larutan di dalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah sesuai sampelnya [4].



Gambar 2 Sensor pH E-201-C

Sensor Suhu DS18B20

Banyak sensor suhu yang dipakai dalam implementasi sistem instrumentasi, salah satu contohnya adalah DS18B20. Sensor suhu DS18B20 ini telah memiliki keluaran digital meskipun bentuknya kecil (TO-92), cara untuk mengaksesnya adalah dengan metode serial *I wire*. Sensor ini sangat menghemat pin *port* mikrokontroler, karena 1 pin *port* mikrokontroler dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan beberapa perangkat lainnya. Sensor ini juga memiliki tingkat akurasi cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C hingga +85°C, sehingga banyak dipakai untuk aplikasi sistem monitoring suhu Aplikasi-aplikasi yang berhubungan dengan sensor seringkali membutuhkan ADC dan beberapa pin

port mikrokontroler namun pada DS18B20 ini tidak dibutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler [5].



Gambar 3 sensor DS18B20 probe

Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida [6].



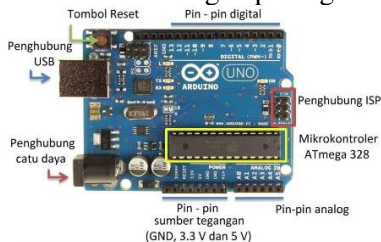
Gambar 4 Solenoid valve 1/2 inci dc 12v (Normally Close)



gambar 5 Solenoid valve 8mm (Normally Close)

ARDUINO UNO

Arduino adalah jenis suatu papan (board) yang berisi sebuah mikrokontroler. Dengan kata lain, arduino dapat disebut sebagai sebuah papan mikrokontroler. Salah satu papan arduino yang terkenal adalah arduino uno. Papan mikrokontroler ini seukuran kartu kredit, dilengkapi dengan sejumlah pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain [7].



Gambar 6 Bagian-bagian penting di arduino

Raspberry pi 3

Raspberry Pi 3 Model B adalah generasi ketiga Raspberry Pi. Raspberry Pi atau yang biasa disebut RPi atau RasPi, adalah sebuah komputer dengan papan sirkuit tunggal yang ukurannya sebesar kartu ATM. RPi Awalnya dikembangkan di Wales, Inggris Oleh Raspberry Pi Foundation dengan tujuan mengajarkan dan mempromosikan dasar-dasar Ilmu Komputer [8].



Gambar 7 board raspberry pi 3

Pompa air DC

Pompa air adalah sebuah alat atau mesin yang digunakan untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain.



Gambar 8 pompa air DC 12 V

Switching Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (filter) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi. Catu daya yang diperlukan adalah sebesar 5 dan 12 volt, dimana catu 5-volt diperuntukkan bagi rangkaian digital dan 12-volt diperuntukkan bagi rangkaian analog dan supply tegangan pada motor DC [9].



Gambar 9 power Switching

Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai pemrograman bahasa C [10].

1. Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

- **void setup () {}**

Semua kode di dalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

- **void loop () {}**

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

Bahasa Pemrograman Python

Python merupakan Bahasa pemrograman yang freeware atau perangkat bebas dalam artian sebenarnya, tidak ada Batasan dalam penyalinannya atau mendistribusikannya. Lengkap dengan source code-nya, debugger dan profiler, antarmuka yang terkandung didalamnya untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan berbasis datanya. Python menjadi Bahasa resmi yang terintegrasi dalam raspberry pi. Kata “pi” dalam raspberry pi merupakan slang yang merujuk pada “python”. Oleh karenanya, tepat dikatakan bahwa python merupakan Bahasa natural raspberry pi [8].

PyQt

Salah satu pustaka pembuat aplikasi GUI lain adalah Qt. Qt adalah framework aplikasi yang cross platform yang dibuat oleh perusahaan Trolltech sejak tahun 1992 sebelum akhirnya Trolltech diakuisisi oleh Nokia. Qt mendukung berbagai platform sistem operasi termasuk MS

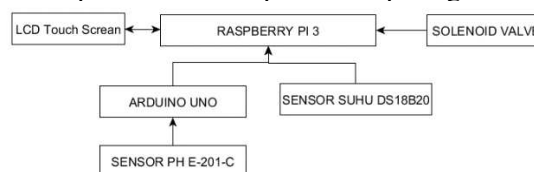
Windows, Linux, OSX, dan Symbian. Qt digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk Skype, Mathematica, VirtualBox, dan KDE. Qt memiliki beberapa lisensi termasuk LGPL 2.1 sehingga termasuk pustaka opensource [11]. PyQt adalah pustaka yang memungkinkan aplikasi yang dibuat dalam bahasa Python mengakses fungsi-fungsi Qt. Dengan kata lain PyQt adalah Python binding dari Qt.

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Perancangan perangkat Keras (*hardware*)

Diagram blok perancangan sistem secara umum dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 10.



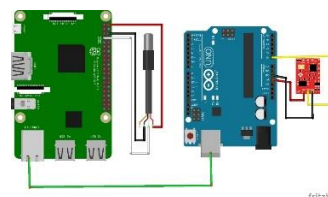
Gambar 10 Diagram blok sistem otomatisasi penyesuaian kadar pH

Diagram blok sistem di atas dapat dirincikan sebagai berikut:

Perancangan sensor pH E-201-C dan sensor suhu DS18B20 dengan *module* sensor pH.

Dalam perancangan ini, untuk mengukur pH dan suhu air digunakan sensor sensor pH E-201-C dan sensor suhu DS18B20. Kedua sensor ini telah digabungkan dalam suatu module pH dan suhu.

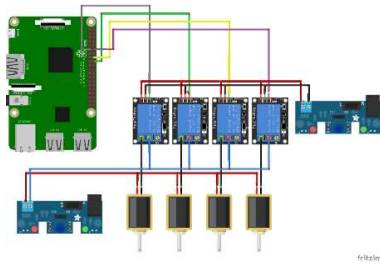
Sensor pH E-201-C bersifat analog sehingga untuk menggunakannya harus dilakukan kalibrasi untuk mendapatkan rumus konversi *analog to digital* (ADC) sensor tersebut. Untuk mendapatkan nilai analog dari sensor pH, digunakan larutan buffer. Larutan buffer yang digunakan yaitu larutan buffer pH 4, larutan buffer PHOSPHAT pH 7, dan larutan buffer pH 9.



Gambar 11 Rangkaian modul pH E-201-C dan DS18B20

Perancangan solenoid valve

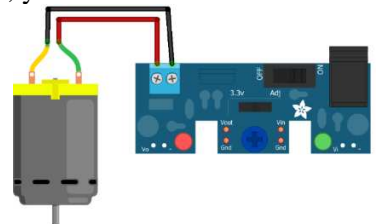
Solenoid valve merupakan sebuah instrument yang berfungsi sebagai kran otomatis. Pada perancangan solenoid valve, digunakan untuk mengalirkan air yang masuk ke tabung filtrasi keluar kembali ke kolam akuarium dan untuk mengendalikan cairan pH *up* dan pH *down* untuk keluar pada proses penyesuaian pH. Pada proses tersebut solenoid valve dikontrol sepenuhnya oleh raspberry pi 3 untuk mengeluarkan cairan pH *up*, pH *down*.



Gambar 12 Rangkaian solenoid valve

Perancangan pompa air

Pada perancangan sistem ini, pompa air digunakan untuk memompa air dari kolam akuarium ke dalam tabung filtrasi. Pompa air memiliki supplay tegangan 12 V dan memiliki 2 keluaran, yaitu VCC dan GND.

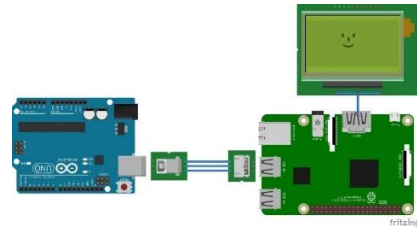


Gambar 13 Perancangan pompa air

Perancangan komunikasi arduino dan raspberry pi 3

Pada perancangan sistem ini, arduino dan raspberry pi 3 digunakan sebagai pengontrol utama dari sistem ini. Raspberry pi 3 digunakan sebagai input dari sensor suhu DS18B20, pengontrol solenoid valve, output dari pembacaan nilai pH pada arduino uno. Arduino uno digunakan sebagai output dari sensor pH E-201-C.

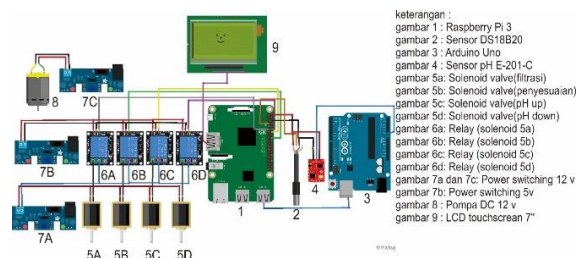
Jenis komunikasi yang digunakan oleh Arduino uno dan raspberry pi 3 adalah jenis komunikasi serial.



Gambar 14 Komunikasi Arduino dan Raspberry Pi 3

Gambaran umum perancangan alat

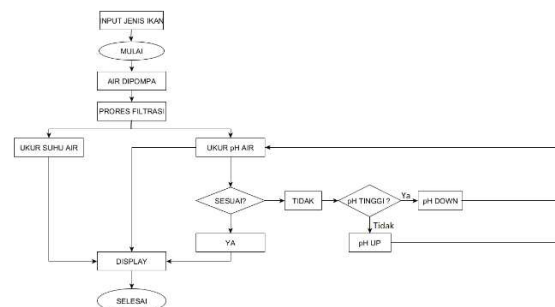
Rangkaian dalam sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu LCD *touchScreen* 7", Raspberry Pi 3, Arduino uno, sensor pH E-201-C, sensor suhu DS18B20, relay *board* 4 *chanal*, power switching 12 v dan 5v, solenoid valve, dan pompa air. Sistem yang digunakan pada rangkaian ini adalah sistem kontrol kadar pH pada akuarium dengan menggunakan cairan penurun pH air (pH *down*) dan menaikkan pH air (pH *up*) yang dikontrol oleh solenoid valve untuk mengalirkan cairan tersebut. Sebelum dilakukan penyesuaian kadar pH.



Gambar 15 perancangan keseluruhan sistem

Perancangan perangkat lunak (software)

Perancangan software sistem “Otomatisasi Sistem Kontrol pH Dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno Dan Raspberry Pi 3” mengikuti flowchart pada gambar



Gambar 16 Flow chart program

HASIL DAN PEMBAHASAN

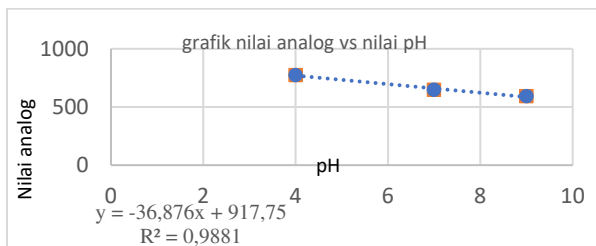
Pengujian sensor pH E-201-C

Proses kalibrasi dilakukan dengan cara mencelupkan probe sensor pH ke masing-masing jenis larutan buffer sebanyak tujuh kali perlakuan untuk mendapatkan nilai analog yang terbaca pada serial monitor (*output*).

Tabel 2 Data hasil rata-rata nilai keluaran sensor pH E-201-C

Nilai rata-rata			
pH	4	7	9
Analog Read	774,922	647,922	592,879
Nilai digunakan	774	647	592

Nilai rata-rata hasil keluaran sensor pH yang telah diperoleh dapat dilihat hubungan antara nilai pH dan hasil keluaran sensor pada gambar 17



Gambar 17 Grafik hubungan nilai pH terhadap nilai analog

Pengujian sensor suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan cara melihat nilai perbandingan hasil pengukuran suhu antara sensor suhu DS18B20 dan termometer raksa.

Perbandingan nilai pengukuran suhu sensor DS18B20 dan thermometer raksa.

Tabel 3 perbandingan nilai thermometer raksa

Suhu Terukur		% Error	% Keakuratan
Termometer raksa	Sensor DS18B20		
25	26	5%	95,06%
	26,32	5%	94,72%
	26,56	6%	93,76%
	26,459	6%	94,16%

26	26,476	6%	94,10%
	27,545	6%	94,06%
	27,54	6%	94,08%
	27,549	6%	94,04%
	27,286	5%	95,05%
	26,43	2%	98,35%

Pengujian rangkaian solenoid valve

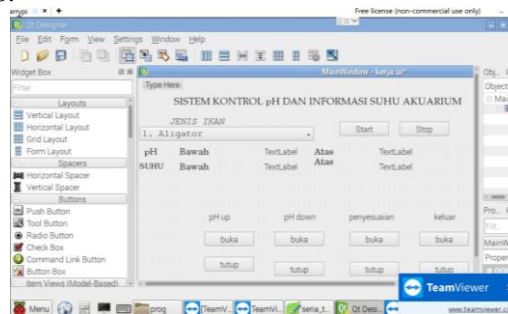
Solenoid valve berfungsi sebagai katup elektrik untuk mengalirkan suatu cairan. Pada sistem ini solenoid valve yang digunakan terdapat dua jenis yaitu solenoid valve ½ inchi dan 8 mm dengan tegangan sumber 12 VDC.

Tabel 4 Fungsi-fungsi pada setiap solenoid valve

Ukuran solenoid valve	Fungsi
½ “	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengalirkan air hasil filtrasi ke tabung penyesuaian pH. 2. Mengalirkan air hasil penyesuaian pH kembali ke akuarium.
8 mm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengalirkan cairan pH up. 2. Mengalirkan cairan pH down.

Pengujian pyQt designer sebagai GUI python

PyQt designer merupakan salah satu jenis GUI dari Qt. PyQt designer digunakan sebagai *output* tampilan dari python untuk memperlengkap kerja dari program python. Tampilan GUI PyQt dapat dilihat pada gambar 18.

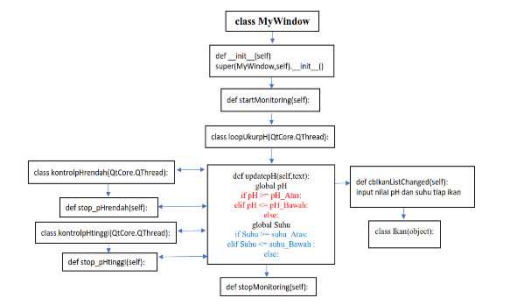


Gambar 18 Tampilan PyQt

Perancangan dan pengujian keseluruhan sistem

Perancangan keseluruhan sistem ini dirancang untuk mengontrol nilai pH air pada akuarium dengan kontrol solenoid valve dalam

proses untuk menyesuaikan kadar pH sesuai dengan kebutuhan masing-masing ikan hias. Untuk mengontrol nilai pH pada lingkungan hidup ikan hias digunakan solenoid valve yang telah di hubungkan dengan dua buah tabung yang masing-masing terisi oleh cairan pH up dan pH down. Proses kerja penyesuaian kadar pH tersebut adalah apabila hasil pengukuran pH tinggi maka kontrol akan dilakukan oleh solenoid valve untuk mengalirkan cairan pH down untuk proses penurunan nilai pH dan hal apabila nilai pengukuran pH rendah maka kontrol akan dilakukan oleh solenoid valve untuk mengalirkan cairan pH up untuk proses menaikkan pH. Selanjutnya, untuk kondisi suhu dilakukan pengukuran setiap satu menit dan hasil pengukuran tersebut langsung di tampilkan ke LCD untuk informasi kondisi suhu pada lingkungan ikan hias. Terdapat tiga indeks pengukuran pada proses pengukuran pH dan suhu yaitu untuk pH dinyatakan dengan indeks pH tinggi, pH normal dan pH rendah dan untuk suhu dinyatakan dengan indeks suhu tinggi, suhu normal dan suhu rendah. pada lingkungan hidup ikan hias sendiri telah diketahui bahwa lingkungan hidup setiap ikan hias berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan masing-masing ikan hias. Pengujian keseluruhan sistem secara keseluruhan meliputi input dari sensor pH E-201- dan sensor suhu DS18B20, proses kontrol pada raspberry pi dan output dari solenoid valve dan LCD dilakukan pada jenis ikan koki. Hasil pengujian pada ikan koki menyatakan kondisi pH 7,48 - 7,8 dan suhu 28,87 - 29,55 °. Konsep pemrograman yang digunakan untuk sistem ini adalah sistem pemrograman berorientasi objek atau OOP. Berikut gambar skema pemetaan permasalahan-permasalahan ke dalam objek yang selanjutnya digunakan program python untuk menjalankan sistem Kontrol pH dan informasi suhu tersebut.



Gambar 19 Skema OOP (*Object-oriented programming*)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan

1. Sistem Kontrol Kadar pH Dan Informasi Suhu telah dirancang dengan baik dengan sensor pH E-201-C dan sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi nilai pH dan Suhu serta solenoid valve sebagai pelaku kontrol terhadap sistem kontrol pH.
2. Sistem informasi suhu pada akuarium telah dirancang dengan baik menggunakan sensor DS18B20 dengan kesalahan pengukuran 2-6%.
3. Sistem pengontrol pH pada akuarium didasarkan pada nilai standar lingkungan hidup ikan hias dengan cairan kondisi pH up dan pH down.
4. Sistem pengontrol kualitas air telah diuji coba pada jenis ikan koki dengan standar nilai pH 7-8 dan suhu 25-30°C dengan hasil uji coba yang baik.

SARAN

1. Lebih memperhatikan tata cara pengkalibrasian sensor pH agar mendapat hasil pengukuran yang lebih baik.
2. Dalam pengembangan ke depannya, sebaiknya menggunakan sensor pH dengan keluaran nilai digital
3. Diperhatikan bentuk fisik alat agar lebih bagus agar dapat digunakan masyarakat pencinta ikan hias.
4. Dalam pengembangan kedepannya sebaiknya dikembangkan agar dapat mengontrol keadaan suhu dan ditambahkan beberapa indeks pengukuran lainnya seperti kadar oksigen terlarut (DO (*dissolved oxygen*)) dan kejernihan air.
5. Lebih memperhatikan biaya pembuatan alat tersebut agar dapat dipasarkan dengan harga yang terjangkau.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kuncoro, Eko., 2011, Sukses Budi Daya Ikan Hias Air Tawar, Lily Publisher, Solo.
2. Suryani, Ir, 2006, Budidaya Ikan Hias, PT. Citra Aji Pratama, Yogyakarta.

3. Gusrina.,2011, Manajemen Kualitas Air, <https://defishery.wordpress.com/2011/03/09/uu-perikanan/> . diakses pada 2 januari 2017.
4. Wibisana, Ferdinandus., 2015, Sistem Pengendali pH pada Pembuatan Air Alkali. Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
5. Pratiwi, Ratih., 2009, Penentian Sumber Panas Dengan Metode Tomografi Menggunakan Sensor Thermometer Digital DS18B20, Sk depertemen fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.
6. Dermanto, Trikueni.,2013, Solenoid Valve, http://trikueni-desain_sistem.blogspot.co.id/2013/08/Solenoid-Valve.html, Diakses pada 8 Agustus 2017.
7. Kadir, Abdul., 2015. Buku Pintar Pemograman Arduino, penerbit Mediacom, Yogyakarta.
8. Rakhman, Edi. dkk., 2014, Raspberry pi-Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa, Penerbit Andi, Yogyakarta.
9. Rudiawan, Dudi., 2014, Pengertian, Cara Kerja, Fungsi Dan Jenis-Jenis Power Supply, <https://dudirudiawan8.wordpress.com/2014/10/14/241/>, Diakses pada tanggal 4 januari 2017.
- 10.Yulias, Z. 2011. Tutorial Singkat Bahasa Pemrograman Arduino. blog.famosastudio.com/2011/06/tutorial/tutorial-singkat-bahasa-pemrograman-arduino. Diakses 18 Maret 2014
- 11.Primardiansyah, Reza.,2011, Implementasi perangkat lunak untuk pengolahan sinyal dan visualisasi citra ultrasonic berbasis opensource, Tesis program studi Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.