

Prototipe Sistem Kontrol PH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan Visualisasi *Visual Basic* pada *Final Waste Water Treatment*

Maulani Kapiudin, Tenang Sembiring, dan Hilman Najmi Aulia

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Jenderal Achmad Yani

maulani151@gmail.com, gtsembiring@gmail.com

Abstrak

Limbah cairan terkontaminasi hasil dari proses manufaktur harus diolah dan dikontrol kandungan pH-nya. Parameter yang digunakan adalah derajat keasaman dan kebasaan dari sebuah limbah cairan terkontaminasi tersebut. Pengolahan cairan terkontaminasi dilakukan dengan cara mencampurkan cairan terkontaminasi dengan cairan kimia menjadi air bersih yang memenuhi standar baku mutu air bersih. Sistem kontrol pH air berbasis mikrokontroler ini menjadi sebuah alat pengontrol yang bertujuan untuk melakukan pengambilan sample yang dapat direkam secara otomatis. Sistem kontrol pH air ini menggunakan mikrokontroler Arduino dengan visualisasi menggunakan perangkat *visual basic*. Proses monitoring dari kandungan pH meter ini akan ditampilkan secara periodik berdasarkan sampel dengan waktu yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat sistem kontrol pH air dengan basis Mikrokontroler Arduino dengan visualisasi *visual basic* ini dapat membantu pengguna untuk mendapatkan hasil pengukuran pH air yang akurat, dan dengan mudah memonitoring serta mengatur hasil dari pencampuran cairan terkontaminasi dengan cairan kimia menjadi air bersih yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan (pH normal 6-7).

Kata kunci: Arduino, Limbah, pH meter, *Visual Basic*

Abstract

The contaminated liquid waste resulting from the manufacturing process must be treated and controlled by its pH content. The parameters used were the acidity and basicity of a contaminated liquid waste. Recontamination liquid processing was carried out by mixing the contaminated liquid with chemicals to meets clean water quality standards. The microcontroller-based water pH control system became a control device to take samples that are automatically recorded. This water pH control system used an Arduino microcontroller with visualization using a visual basic device, where the monitoring process of the pH meter content was displayed periodically based on samples with a predetermined time. The test results showed that the water pH control system based on Arduino Microcontroller with visual basic visualization could help users to get the accurate water pH measurement results, and easily monitored as well as regulated the results of mixing contaminated liquid with chemical liquid into clean water in accordance with desirable criteria (normal pH 6-7).

Key Word: Arduino, liquid waste, pH meter, Visual Basic

1. Pendahuluan

Limbah cairan terkontaminasi hasil dari proses industri manufaktur harus diolah dan dikontrol kandungan pH-nya, Pengolahan cairan terkontaminasi dilakukan dengan cara mencampurkan cairan terkontaminasi dengan cairan kimia yang kemudian limbah cairan terkontaminasi ini dibuang ke kawasan industri menjadi air bersih yang memenuhi standar baku mutu air bersih. Hal tersebut sesuai dengan peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Tentunya dalam proses pengolahan limbah tersebut harus memiliki sebuah sistem pengontrol yang bertujuan untuk memeriksa hasil dari pencampuran cairan kimia dan cairan terkontaminasi apakah kandungan pH air bersih sesuai dengan kriteria yang ditentukan atau tidak (pH air normal berkisar 6-7) (Rukmasari, dkk., 2014; Sabiq dan Budisejati, 2017). Menurut Novita sari dan Nirmala (2018), sistem kontrol pH air berbasis mikrokontroler diperlukan sebagai sistem pengendali (kontrol).

Sistem kontrol pH air ini menggunakan komponen utama Mikrokontroler Arduino dan hasilnya ditampilkan pada *visual basic* dengan menggunakan mikrokontroler maka pengambilan sampel record dapat secara otomatis sehingga menghemat waktu proses pengukuran limbah buang berupa cairan terkontaminasi. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem kontrol pH air dan merealisasikan sistem record pH air secara otomatis dan hemat waktu dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino dan hasilnya ditampilkan pada *visual basic*. Pengontrolan pH ini difokuskan pada instalasi pH *Final Treatment WWT*.

Hasil pengujian sistem kontrol pH air menggunakan mikrokontroler dan *visual basic* mendapatkan pH air yang akurat dan mudah monitoring, mengatur hasil campuran air terkontaminasi dengan cairan kimia menjadi air bersih dengan pH normal 6-7.

Info Makalah:

Dikirim : 12-13-19;
Revisi 1 : 12-31-20;
Revisi 2 : 01-20-20;
Diterima : 02-11-20.

Penulis Korespondensi:

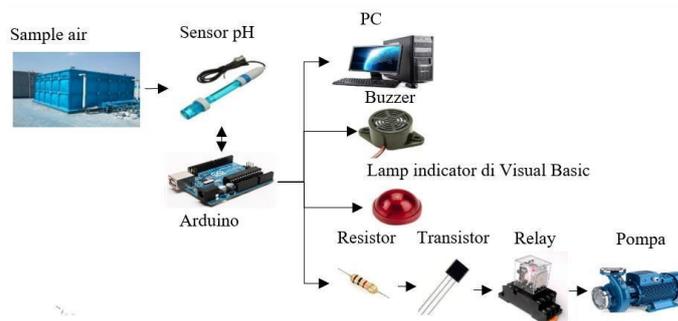
Telp : +62-812-1889-2640
e-mail : maulani151@gmail.com

2. Metode

Penelitian ini diawali dengan studi literatur berkaitan dengan karakteristik perangkat interface yang dapat mendeteksi proses limbah air industri dan aspek-aspek yang berkaitan dengan penggunaan mikrokontroler dengan Android

Perancangan Alat

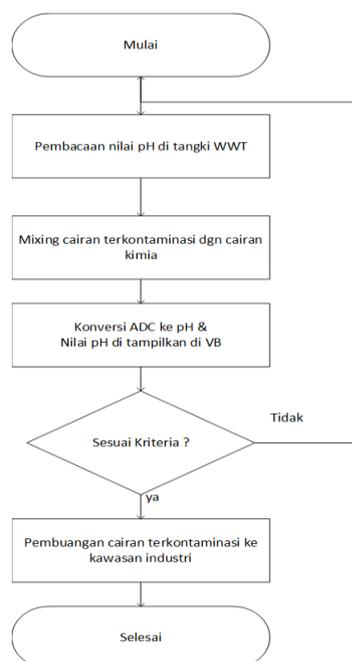
Perancangan alat prototipe kontrol pH air limbah diperlihatkan pada gambar di bawah ini. Alat ini terdiri dari Sensor pH, arduino, buzzer, lamp indicator, pompa air relay, resistor, transistor dan Laptop. Proses kerja alat dimulai dari *set point* yang telah ditentukan. *Set point* tersebut akan menjadi acuan Arduino untuk mengeksekusi langkah berikutnya. Apabila nilai *set poin* yang ditentukan telah sama, maka Arduino hanya akan menjalankan instruksi di *visual basic* untuk menampilkan nilai pH yang diukur. Sedangkan apabila nilai *set poin* yang di tentukan kondisinya lebih atau kurang, maka arduino akan menginstruksikan *visual basic* untuk menampilkan nilai yang diukur dan menyalakan pompa air. Nilai dari set poin yang telah ditentukan adalah pH dengan nilai 6-7 (Kharisma dan Setiyansah,2017). Alat yang digunakan untuk mendeteksi pH adalah sensor kontrol pH Air. Berikut adalah diagram skematik yang dirancang (Gambar 1).



Gambar 1. Prototipe Kontrol pH Air Limbah

Flowchart

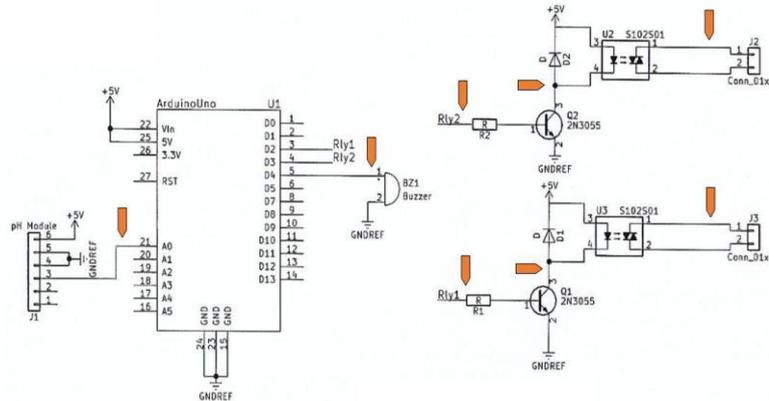
Cairan terkontaminasi dikumpulkan menjadi satu tempat yang dinamakan WWT 1. Dari WWT 1 kemudian disalurkan kembali ke *final treatment* untuk diolah lebih lanjut. Sensor pH akan membaca besar nilai pH di tangki *final treatment*. Sensor pH ini akan mengkonversi data pH yang bernilai analog menjadi digital. Nilai yang diukur oleh sensor pH ini akan dimunculkan di *visual basic* yang akan menampilkan nilai aktual dari pengukuran pH oleh sensor pH.



Gambar 2. Flowchart Prototipe Kontrol pH Air Limbah

Kriteria yang ditetapkan adalah pH tidak boleh bernilai lebih besar dari 7 atau lebih kecil dari 6. Apabila nilai sesuai dengan kriteria, maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya dan air dianggap telah memenuhi persyaratan air bersih. Air hasil olahan *final treatment* ini disalurkan ke kawasan industri. Apabila nilai pH tidak sesuai dengan kriteria yang di tentukan tersebut, maka sensor akan mengulang proses pengukuran dan mengaktifkan motor pencampur zat kimia penetralisir pH. *Flowchart* tersebut digambarkan pada Gambar 2 di bawah ini.

Pengujian Rangkaian kontrol pH air berbasis mikrokontroler Arduino dengan visualisai *visual basic*



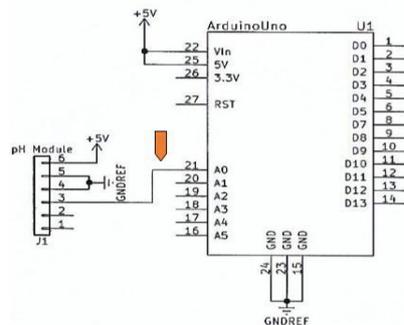
Gambar 3. Pengukuran Kontrol pH Air Limbah

Seperti yang tampak pada Gambar 3, pengukuran dilakukan di beberapa titik yaitu :

- a. Pengukuran dilakukan pada input pH module terhadap arduino
- b. Pengukuran pada buzzer
- c. Pengukuran pada resistor
- d. Pengukuran pada transistor
- e. Pengukuran relay

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Pada pH Module



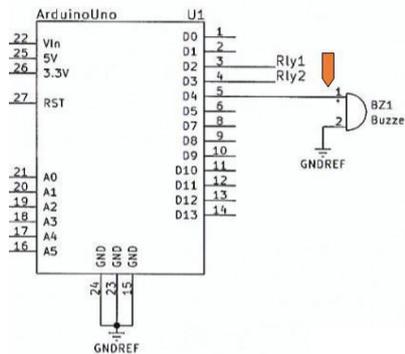
Gambar 4. Pengukuran pada pH Module

Pengukuran pada input pH modul (Gambar 4) dimaksudkan untuk menguji cara kerja pH modul. Pengukuran diuji dalam keadaan sensor diberi cairan terkontaminasi dan sensor diberikan air non terkontaminasi. Pada pengukuran input pH ini, percobaan dilakukan 2 kali. Ini dimaksudkan untuk mengecek *repetability* dari sensor pH. Berikut adalah hasil pengukuran pada kaki sensor (Tabel 1).

Tabel 1 Pengukuran terhadap Input pH Modul

No	Media	Keasaman (pH)	Vout <Volt>
1	Air kontaminasi 1	4,5	4,09
2	Air non kontaminasi 1	6,3	1,6
3	Air kontaminasi 2	5,3	3,7
4	Air non kontaminasi 2	6,5	1,13
5	Air kontaminasi 3	4,7	4,25

Pengukuran pada Buzzer



Gambar 5. Pengukuran pada Buzzer

Pengukuran pada buzzer dimaksudkan untuk menguji cara kerja dari Arduino memberi output ke buzzer. Pengukuran diuji dalam keadaan sensor diberi cairan terkontaminasi dan sensor diberikan air non terkontaminasi (Gambar 5). Dalam pengukuran input buzzer ini, percobaan dilakukan 2 kali. Ini dimaksudkan untuk mengecek *repeatability* dari output Arduino.

Selain itu pengecekan ini dimaksudkan untuk membuktikan program di Arduino. Program tersebut diatur agar Arduino mengeluarkan output untuk buzzer di pin D4 dan arduino bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Hasil pengukuran tegangan output pada buzzer untuk Vout sama dengan nol buzzer tidak berbunyi yang artinya bahwa cairan tidak terkontaminasi (Tabel 2).

Tabel 2 Pengukuran terhadap Buzzer

No	Media	Keasaman (pH)	Vout Buzzer<Volt>
1	Air kontaminasi 1	4,5	4,1
2	Air non kontaminasi 1	6,3	0
3	Air kontaminasi 2	5,3	3,8
4	Air non kontaminasi 2	6,5	0
5	Air kontaminasi 3	4,7	4,2

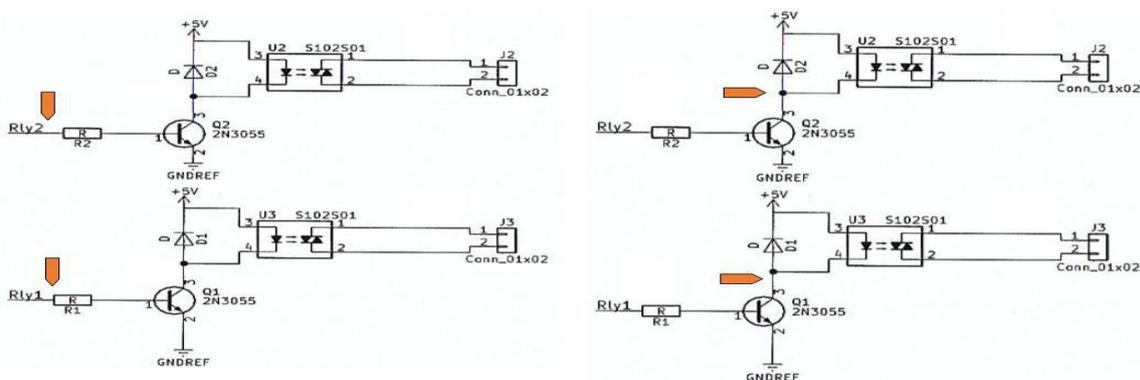
Pengukuran pada Relay

Sebelum pengukuran dilakukan pada pin relay, pengukuran dilakukan di beberapa pin sebagai berikut :

1. Pengukuran di pin resistor
2. Pengukuran di transistor

Hal ini dilakukan untuk memastikan komponen bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Pengukuran pada resistor



Gambar 7 Pengukuran pada Resistor & Transistor

Sebelum dilakukan pengukuran terhadap relay, pengukuran dilakukan pada kaki resistor R1 dan R2. Pengukuran pada resistor ini dimaksudkan untuk menguji cara kerja dari Arduino memberi output ke relay. Pengukuran diuji dalam keadaan sensor diberi cairan terkontaminasi dan sensor diberikan air non terkontaminasi. Pada pengukuran

input resistor ini, percobaan dilakukan 2 kali. Ini dimaksudkan untuk mengecek *repetability* dari *output* Arduino. Selain itu pengecekan ini dimaksudkan untuk membuktikan program di Arduino. Program tersebut diatur agar Arduino mengeluarkan output untuk relay di pin D1 dan D2.

Cara kerja dari arduino memberi output pada relay ini adalah arduino akan bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Pada kondisi ini disebut aktif *high* dan memberikan tegangan 5V ke resistor dan resistor meneruskan ke transistor yang selanjutnya akan mengaktifkan relay. Begitupun sebaliknya arduino tidak akan bekerja ketika sensor mendeteksi air yang tidak terkontaminasi (pH air normal 6-7). Pada kondisi ini disebut aktif *low* dan tidak memberikan tegangan ke resistor. Hasil pengujian di resistor ditunjukkan pada Tabel 3. Kesimpulan dari Tabel hasil pengukuran tegangan pada resistor terlihat bahwa Vout resistor bernilai nol ketika pH air 6-7 atau pH air normal (tidak terkontaminasi).

Tabel 3 Pengukuran Tegangan pada Resistor

No	Media	Keasaman (pH)	Vout Resistor <Volt>
1	Air kontaminasi 1	4,5	4,4
2	Air non kontaminasi 1	6,3	0
3	Air kontaminasi 2	5,3	4,2
4	Air non kontaminasi 2	6,5	0
5	Air kontaminasi 3	4,7	5

Pengukuran Pada Transistor

Sebelum dilakukan pengukuran terhadap relay, pengukuran dilakukan pada kaki transistor Q1 dan Q2. Pengukuran pada transistor ini dimaksudkan untuk menguji cara kerja dari Arduino memberi output ke relay. Pengukuran diuji dalam keadaan sensor diberi cairan terkontaminasi dan sensor diberikan air non terkontaminasi, Pada pengukuran transistor ini, percobaan dilakukan 2 kali. Ini dimaksudkan untuk mengecek *repetability* dari *output* Arduino.

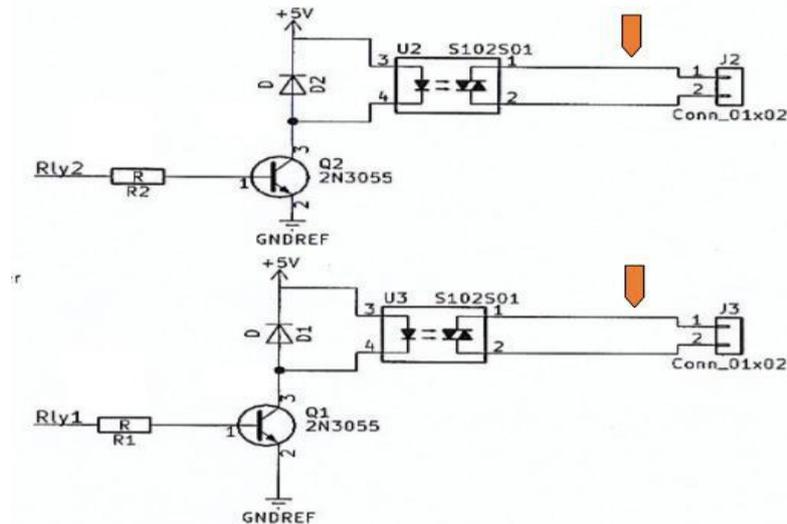
Selain itu pengecekan ini dimaksudkan untuk membuktikan program di Arduino. Program tersebut diatur agar Arduino mengeluarkan output untuk relay di pin D1 dan D2. Cara kerja dari arduino memberi output pada relay ini adalah arduino akan bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Pada kondisi ini disebut aktif *high* dan memberikan tegangan 5V ke resistor dan resistor meneruskan ke transistor yang selanjutnya akan mengaktifkan relay. Begitupun sebaliknya arduino tidak akan bekerja ketika sensor mendeteksi air yang tidak terkontaminasi (pH air normal 6-7). Pada kondisi ini disebut aktif *low* dan tidak memberikan tegangan ke resistor maupun transistor. Berikut adalah hasil pengujian di transistor (Tabel 4). Kesimpulan dari tabel pengukuran Kesimpulan dari Tabel hasil pengukuran tegangan Vout pada Transistor terlihat bahwa Vout transistor bernilai nol ketika pH air 6-7. atau pH air normal (tidak terkontaminasi).

Tabel 4 Pengukuran pada Transistor

No	Media	Keasaman (pH)	Vout Transistor (Volt)
1	Air kontaminasi 1	4,5	4,4
2	Air non kontaminasi 1	6,3	0
3	Air kontaminasi 2	5,3	4,2
4	Air non kontaminasi 2	6,5	0
5	Air kontaminasi 3	4,7	5

Pengukuran pada relay

Pengecekan ini dimaksudkan untuk membuktikan program di Arduino. Program tersebut diatur agar Arduino mengeluarkan output untuk relay di pin D1 dan D2. Pengecekan tegangan di relay dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Gambar 8). Cara kerja dari arduino memberi output pada relay ini adalah arduino akan bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Pada kondisi ini disebut aktif *high* dan memberikan tegangan 5V ke resistor dan resistor meneruskan ke transistor yang selanjutnya akan mengaktifkan relay. Begitupun sebaliknya, Arduino tidak akan bekerja ketika sensor mendeteksi air yang tidak terkontaminasi (pH air normal 6-7) dalam kondisi ini disebut aktif *low*, dan tidak memberikan tegangan ke resistor maupun transistor dan relay pun tidak akan bekerja. Berikut adalah hasil pengujian pada relay (Tabel 5). Kesimpulan dari Tabel hasil pengukuran tegangan pada relay terlihat bahwa Vout relay bernilai nol ketika pH air 6-7 atau pH air normal (tidak terkontaminasi).



Gambar 8. Pengukuran Tegangan pada Relay

Tabel 5 Pengukuran Tegangan pada Relay

No	Media	Keasaman (pH)	Vout Q	Vout Relay (Volt)
1	Air kontaminasi 1	4,5	4,4	2,15
2	Air non kontaminasi 1	6,3	0	0
3	Air kontaminasi 2	5,3	4,2	2,16
4	Air non kontaminasi 2	6,5	0	0
5	Air kontaminasi 3	4,7	5	2,17

Pengujian pada pompa air

Pompa air akan bekerja ketika arduino memberi *trigger* pada relay. Arduino akan bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Pada kondisi ini disebut aktif *high* dan memberikan tegangan 5V ke resistor dan resistor meneruskan ke transistor dan akan mengaktifkan relay yang selanjutnya relay akan mengaktifkan pompa air. Begitupun sebaliknya, arduino tidak akan bekerja ketika sensor mendeteksi air yang tidak terkontaminasi (pH air normal 6-7). Pada kondisi ini disebut aktif *low* dan tidak memberikan tegangan ke resistor maupun transistor dan relay pun tidak akan bekerja. Berikut adalah hasil pengujian pada pompa air (Tabel 6).

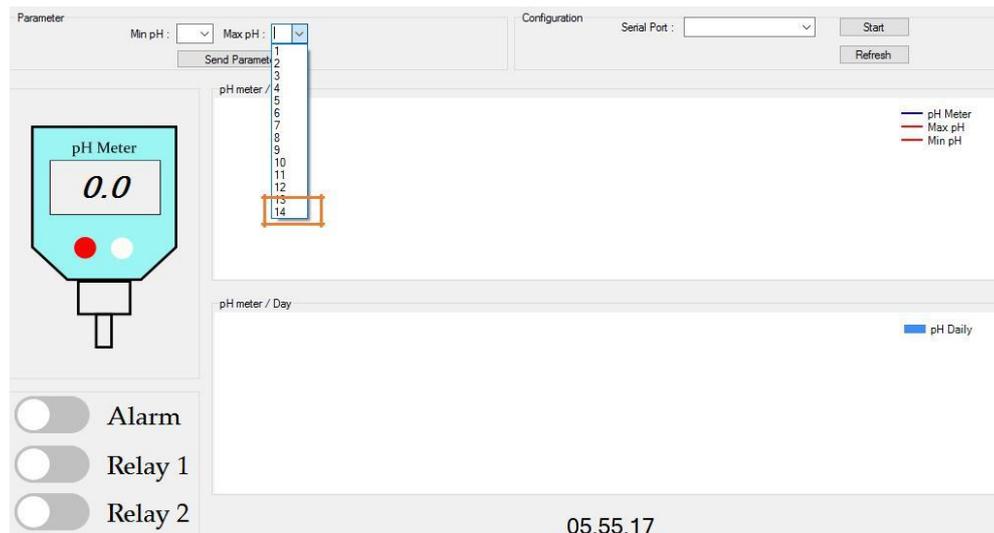
Tabel 6 Pengujian pH pada Pompa Air

No	Media	pH	Kondisi Pompa
1	Air kontaminasi 1	4,5	<i>On</i>
2	Air non kontaminasi 1	6,3	<i>Off</i>
3	Air kontaminasi 2	5,3	<i>On</i>
4	Air non kontaminasi 2	6,5	<i>Off</i>
5	Air kontaminasi 3	4,7	<i>On</i>

Pengujian pada visual basic

Pengujian pada *visual basic* ini dimaksudkan untuk menguji sinkronisasi antara program di arduino dan di tampilan *visual basic*. Pada program di arduino, nilai maksimal pH yang dapat di tampilkan adalah 14. Nilai maksimum pengukuran di *visual basic* adalah nilai maksimum analog arduino (1023) dibagi oleh 73,07 dan akan menghasilkan nilai 14. Dan nilai ini akan ditampilkan di *visual basic* (Gambar 9).

pH meter akan menunjukkan hasil pengukuran dari cairan terkontaminasi, apabila cairan terkontaminasi yang terukur pada pH meter bernilai dibawah 6 maka relay akan berwarna hijau yang selanjutnya akan membunyikan alarm. Hal ini sesuai dengan output mikrokontroler arduino yang akan menyalakan dan membunyikan buzzer apabila cairan terkontaminasi yaitu nilai pH kurang dari 6.



Gambar 9 Tampilan di Visual Basic

Kesimpulan

Hasil dari pembuatan rangkaian kontrol pH air berbasis Mikrokontroler Arduino dengan visualisasi *visual basic* dapat disimpulkan bahwa pompa air akan bekerja ketika Arduino memberi *trigger* pada relay. Arduino akan bekerja ketika sensor mendeteksi air terkontaminasi oleh cairan kimia (pH air kurang dari 6). Pada kondisi ini disebut aktif *high* dan memberikan tegangan 5V ke resistor dan resistor meneruskan ke transistor dan akan mengaktifkan relay yang selanjutnya relay akan mengaktifkan pompa air. Begitupun sebaliknya arduino tidak akan bekerja ketika sensor mendeteksi air yang tidak terkontaminasi (pH air normal 6-7). Pada kondisi ini disebut aktif *low* dan tidak memberikan tegangan ke resistor maupun transistor dan relay pun tidak akan bekerja.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Jenderal Achmad Yani Atas dukungan Finansial dalam menyelesaikan penelitian ini

Daftar Pustaka:

- Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 2014, " Tentang Baku Mutu Air Limbah.", Jakarta.
- Kharisma, R.S. dan Setiyansah, A., (2017), Pembuatan Sistem Pendeteksi pH Air Menggunakan Atmega8", Jurnal DASI, Universitas AMICOM Yogyakarta.
- Novitasari, D. A. A., dan Nirmala, D. T. I. Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Limbah Cair Industri Berbasis Mikrokontroler dengan Antarmuka Website. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 6(3), 43-53
- Rukminasari, N., Nadiarti, N., dan Awaluddin, K. (2014). Pengaruh derajat keasaman (pH) air laut terhadap konsentrasi kalsium dan laju pertumbuhan Halimeda sp. *Jurnal Administrasi dan Kebijakan Kesehatan Indonesia*, 24(1), 28-34.
- Sabiq, A., dan Budisejati, P. N. (2017). Sistem Pemantauan Kadar pH, Suhu dan Warna pada Air Sungai Melalui Web Berbasis Wireless Sensor Network. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 5(3), 94-100.