

## **RANCANG BANGUN SENSOR PH AIR LIMBAH INDUSTRI MOTOR DUA KECEPATAN BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)***

**Alber Juniarto<sup>1</sup>, Imam Ali Husaipi<sup>2</sup>, Yuvina<sup>3</sup>**

Teknik Elektronika<sup>1,2,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri

alberjuniarto@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, imamhusaipi@students.pomed.ac.id<sup>2</sup>, yuniva@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Air bersih sangat penting bagi kehidupan dan begitu banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia, maka pengelolaan air limbah ini perlu diperhatikan agar nantinya jangan sampai banyak sungai yang tercemar. Jadi Kontrol Pompa Air Limbah yang menjadi target khusus penelitian kali ini adalah pengembangan dari sistem control manual ke sistem otomasi industri yang sebagian besar pabrik limbah yang ada selama ini masih banyak menggunakan sistem konvensional (manual) dan untuk menyalurkan air limbah ke sistem pengolahan air limbah ini diperlukan pompa air dimana sistem kerja pompa mesti diatur dengan rangkaian kontrol secara otomatis maupun semi otomatis, supaya kerja pompa tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem pengolahan air tersebut. Maka di perlukan pengontrolan pada pengolahan Ph air limbah yang nantinya di buang ke sungai-sungai agar tidak mencemari lingkungan yang ada. Pada alat pompa dirancang Sensor Ph yang menjadi pengendali atau kontrol kadar limbah air, Pengujian ini dilakukan dengan beberapa sample limbah industri dengan menguji pH kadar limbah industri. Waktu pengujian kadar limbah tersebut diperkirakan akan lebih cepat untuk setiap sampel yang ada. Data yang dihasilkan adalah jenis cairan limbah industri dan besar pH limbah tersebut.

**Kata Kunci :** Pompa Air, Sensor Ph, Limbah Industri, Nilai Kadar Ph Limbah

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Pada dasarnya manusia tidak terlepas dari air limbah industri. Air adalah sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia. Setiap hari kita membutuhkan air untuk aktifitas keseharian yang kita lakukan antara lain mandi, minum, memasak, maupun mencuci. Sehingga manusia membutuhkan air bersih. Mengingat pentingnya air bersih bagi kehidupan dan begitu banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia, maka pengelolaan air limbah ini perlu diperhatikan agar nantinya jangan sampai banyak sungai yang tercemar. Sejak dini hari hingga malam hari kita menggunakan air bersih. Air yang menopang kehidupan berperan sangat penting dalam setiap langkah hidup kita untuk itu diperlukan pompa air limbah yang bisa menjamin ketersediaan sumber air bersih.

Kontrol Pompa Air Limbah ini adalah pengembangan dari sistem control manual ke sistem otomasi industri yang sebagian besar pabrik limbah di pulau sumatera selama ini masih banyak menggunakan sistem konvensional (manual). Dimana tim ingin merealisasikan pembuatan pompa air limbah di lingkungan Politeknik Negeri Medan untuk media pembelajaran khususnya di jurusan teknik Elektro dibengkel listrik. Untuk menyalurkan air limbah ke sistem pengolahan air limbah ini diperlukan pompa air dimana sistem kerja pompa mesti diatur dengan rangkaian kontrol secara otomatis maupun semi otomatis, supaya kerja pompa tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem pengolahan air tersebut. Maka di perlukan pengontrolan pada pengolahan Ph air limbah yang nantinya di buang ke sungai-sungai agar tidak mencemari lingkungan yang ada.

#### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan membuat simulasi pompa limbah industri?
2. Bagaimana cara menggunakan sensor pH sebagai alat pengecekan dan pengontrolan kadar pH pada bak limbah mini industri tersebut?

### **Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan dalam penulisan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengetahui sistem kerja sensor pH pada air limbah industri.
2. Mengetahui cara kerja alat sensor pH pada bak limbah industri berbasis NodeMCU.
3. Memperdalam pengetahuan otomasi industri terkhusus bagian dari indikator sensor pH.
4. Mengetahui dan memahami mikrokontroler Arduino Uno secara umum, cara kerjanya, serta komponen yang terdapat pada pembuatan alat tersebut.

### **Landasan Teori**

Artikel pada jurnal ilmiah yang berjudul Rancang Bangun pH Meter Air Berbasis Arduino Uno Menggunakan Smartphone menerapkan prinsip kerja pH meter menggunakan LCD 16x2 berbasis arduino uno. Alat ini terdiri dari LCD 16x2 dan arduino uno sebagai mikrokontrolernya. Penelitian ini dilakukan terfokus pada komunikasi antara sensor pH dengan mikrokontroler arduino melalui pemrograman untuk mengendalikan perangkat (Elya Melati, 2020).

Penulis melakukan riset percobaan dengan menggunakan arduino uno, ESP8266 NodeMCU, dan sensor pH sebagai pengukur nilai pH yang akan dipantau melalui smartphone dan menggunakan blynk sebagai media yang berfungsi untuk menunjukkan hasil pengukuran pH. Pada alat yang akan dibuat pada penelitian kali ini akan mempermudah pemantauan data kontrol yang akan sangat mudah untuk diakses kapanpun dan dimanapun. Oleh karena itu diharapkan penelitian ini dapat menjadi salah satu solusi bagi dunia industri dalam mengelolah dan menjaga kualitas limbah industri.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Sensor pH**

Sensor pH meter air adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kadar pH pada air. kadar pH berpengaruh pada kehidupan yang ada pada dalam air. Maka indikasi dari pH meter sendiri adalah polutan, Jika dimana pH tidak normal maka ada polutan yang dimana nilai pH berkisar dari 5 hingga 10 keatas serta aktivitas H<sup>+</sup> air lebih besar dari OH<sup>-</sup> dan dianggap asam. Jika nilai pH air normal maka tidak ada polutan dan nilai pH berkisar 1 sampai 5, dan dalam nilai suatu pH air lebih besar dari 7, aktivitas OH<sup>-</sup> air lebih tinggi dari H<sup>+</sup> dan dianggap basa. (Patil, et al., 2015) Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk membaca kadar pH atau keasaman pada air. Rumusnya adalah rumus pH yang digunakan pada percobaan ini. Sensor pH air sebagai inputan terhubung pada Pin Analog yaitu pin A0, untuk mendapatkan nilai perlu di kalibrasi terlebih dahulu salah satunya dengan menambahkan rumus aritmatika di dalam pemrogramannya. Pada rangkaian alat pengatur nutrisi secara otomatis ini, pin output yang digunakan adalah pin analog Output dan Digital Input. pin 12,11,6,4,3,2 ke pin RS,E,D4,D5,D6,D7 pada LCD, pin 7 dihubungkan ke N1 Relay, pin A0, GND,5V dihubungkan ke pin PO,GND dan Volt pada module sensor pH. Relay adalah sebuah komponen yang digunakan sebagai saklar pemutus atau penghubung untuk arus atau tegangan.

Dalam rangkaian ini, relay digunakan sebagai saklar untuk mengatur nyala dari motor pompa air. Relay akan bekerja berdasarkan perintah yang dikirim oleh mikrokontroler sesuai dengan program yang telah di buat. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan karakter sesuai dengan program yang dibuat. Tampilan pertama LCD adalah 19 karakter dan 2 baris, dan tampilan kedua LCD adalah 41 karakter dan 2 baris. Layar LCD 16x2 akan menampilkan tulisan "WELCOME TO MY SYSTEM" saat pertama alat dijalankan. Pin LCD 16x2 terhubung ke modul Arduino uno melalui pin 12,11,5,4,3,2. Sedang untuk sensor pH air terhubung pada pin Analog yaitu A0 dan RELAY\_1 terpasang pada PIN.



Gambar 1. Sensor Ph

Sensor PH adalah instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Baik sensor pH untuk air maupun untuk tanah perlu dikalibrasi berkala agar ke-akuratannya terjamin. Untuk menjamin keakuratan sensor pH, diperlukan bahan buffer solution dengan pH diketahui dan akurat. Buffer solution yang digunakan umumnya adalah dengan pH 4.0 dan pH 7.0.

Beberapa produsen sensor pH juga menyertakan instrumen untuk melakukan kalibrasi secara manual. Namun jika dihubungkan dengan Arduino maka, Arduino (instrumen baca) juga perlu dikalibrasi. Dalam artikel ini disertakan program interface kalibrasi sensor pH melalui serial monitor, yang merupakan pengembangan dari library sensor pH yang ada. Hasil kalibrasi akan tersimpan dalam EEPROM untuk digunakan dalam pengukuran normal.

pH meter analog PH 4502C, dirancang khusus untuk pengontrol Arduino dan memiliki koneksi serta fitur yang sederhana, nyaman dan praktis. Memiliki LED yang berfungsi sebagai Indikator Daya dan petunjuk over range dan dilengkapi dengan konektor BNC. Untuk menggunakannya, cukup sambungkan probe pH dengan konektor BNC, dan sambungkan antarmuka PH 4502C ke port input analog dari setiap pengontrol Arduino.



Gambar 2. Modul Sensor Ph

Tabel 1. Modul Sesor Ph

Fitur	Spesifikasi
Module Power	5.00 V
Module Size	43mm $\times$ 32mm
Measuring Range	0-14PH
Measuring Temperature	0-60 °C
Accuracy	0.1pH (25 °C)
Response Time	$\leq$ 1min
pH Sensor with BNC Connector	
PH2.0 Interface	3 foot patch
Gain Adjustment	
Potentiometer	
Power Indicator	
LED	
Cable Length from sensor to BNC connector	660mm
DC power supply (default)	12- 24V DC
Power consumption	$\leq$ 0.15W(@12V)
DC ,25°C) Measurement accuracy	$\pm$ 0.5pH
PH measurement range	0-14pH
PH resolution	0.01pH
Output signal	RS485 (Modbus protocol)/4-20mA output
(optional) Temperature compensation	-20°C-80°C (manual/automatic)
Response speed	$\leq$ 15s
Relay alarm	Two-way normally open normally closed alarm relay

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah studi kepustakaan, kajian-kajian dari jurnal ilmiah yang terkait dengan sensor Ph dan melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti pada saat operasional dengan peralatan yang tersedia model yang digunakan atau dihasilkan dalam pelaksanaan penelitian. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini, yaitu memilih ide atau topik penelitian, merumuskan masalah penelitian, merumuskan hipotesis penelitian, merencanakan dan melaksanakan penelitian, menganalisis hasil penelitian, melakukan perbaikan pada bagian yang perlu direvisi, membuat kesimpulan, membuat laporan penelitian, dan publikasi ilmiah.

Objek penelitian ini yaitu butiran air, dimana butiran air mempengaruhi proses pembacaan tingkat curah hujan pada lokasi tertentu. Penelitian ini dilakukan di bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Medan. Dalam memperoleh data, Peneliti menggunakan metode observasi dan metode dokumentasi. Metode observasi adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung hal yang ingin diteliti atau melalui eksperimen (percobaan). Metode dokumentasi dapat diartikan sebagai suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada atau catatan-catatan yang tersimpan, baik itu berupa catatan transkrip, buku, surat kabar, dan lain sebagainya. Adapun tahapan-tahapan analisis data yang digunakan oleh peneliti, yaitu reduksi data, penyajian data, dan *conclusion drawing/verification* atau penarikan kesimpulan data. Perancangan pada penelitian ini dengan menempatkan kedua sensor tipping bucket di dua lokasi yang berbeda. Pada saat pompa dihidupkan, limbah industri yang masuk ke dalam wadah dengan sensor pH air mulai melakukan pembacaan. Hasil pembacaan akan dikirim, dibaca, dan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang telah diolah akan dikirim dan ditampilkan di LCD. LCD akan menampilkan Nilai pH limbah industri tersebut.

Pengujian pompa limbah Industri menggunakan limbah industri organik yang berbeda. Limbah tersebut akan dibuat dalam 3 wadah yang berbeda. Setelah pompa dihidupkan catat data yang muncul setiap 5 menit berturut-turut. Setelah itu pompa air limbah akan mengendalikan limbah tersebut secara otomatis sesuai dengan ketentuan sensor Ph.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan keakuratan dari nilai ph yang didapat maka penulis mengambil data perbandingan dari pH meter PH-009(I), dan kertas lakmus dengan kalibrasi larutan 4,00 dan 6,86. Hasil pengujian kalibrasi pH 4,00 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian alat dengan kalibrasi pH 4,00

Percobaan Ke-	Ph Larutan Kalibrasi	PH-009(I)	Hasil Pengujian Kertas lakmus	Alat yang dibuat
1	4,00	4,5	4	4,04
2	4,00	4,4	4	4,02
3	4,00	4,5	4	4,06
4	4,00	4,4	4	4,02
5	4,00	4,4	4	4,02
<b>Rata-Rata</b>		<b>4,4</b>	<b>4</b>	<b>4,03</b>
<b>Standar Deviasi</b>		<b>0,08</b>	<b>0</b>	<b>0,015</b>

Hasil pengujian alat dengan kalibrasi pH 6,86 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian alat dengan kalibrasi pH 6,86

Percobaan Ke-	Ph Larutan Kalibrasi	PH-009(I)	Hasil Pengujian Kertas lakmus	Alat yang dibuat
1	6,86	7,4	7	7,02
2	6,86	6,9	7	6,98

## Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

3	6,86	7,0	7	6,98
4	6,86	7,0	7	6,96
5	6,86	6,7	7	6,98
<b>Rata-Rata</b>		<b>6,971429</b>	<b>7</b>	<b>6,982857</b>
<b>Standar Deviasi</b>		<b>0,22</b>	<b>0</b>	<b>0,018</b>

**Analisis Data**

Dari data pengukuran yang didapatkan penulis melakukan analisis data sebagai berikut. Nilai *error* alat yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *error* alat yang dibuat

No	Nilai larutan Ph	PH-009(i)	pH	Alat yang dibuat	PH-009(i)	Alat	Alat yang dibuat
1	4,00	4,5	4,04		12,5%		1,00%
2	4,00	4,4	4,02		10%		0,50%
3	4,00	4,5	4,06		12,5%		1,50%
4	4,00	4,4	4,02		10%		0,50%
5	4,00	4,4	4,02		10%		0,50%
<b>Rata-Rata</b>		<b>4,4</b>	<b>4,03</b>		<b>11,00%</b>		<b>0,8%</b>
1	6,86	7,4	7,02		7,87%		2,33%
2	6,86	6,9	6,98		0,58%		1,74%
3	6,86	7,0	6,98		2,04 %		1,74 %
4	6,86	7,0	6,96		2,04%		2,00%
5	6,86	6,7	6,98		2,33%		1,74%
<b>Rata-Rata</b>		<b>6,971429</b>	<b>6,982857</b>		<b>2,97%</b>		<b>1,91%</b>
<b>Nilai error</b>					<b>6,98%</b>		<b>1,35%</b>

Nilai akurasi alat yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai akurasi alat yang dibuat

No	Nilai larutan pH	PH-009(i)	pH	Alat yang dibuat	PH-009(i)	Alat	Alat yang dibuat
1	4,00	4,5	4,04		87,5%		99,00%
2	4,00	4,4	4,02		90%		99,50%
3	4,00	4,5	4,06		87,5%		98,50%
4	4,00	4,4	4,02		90%		99,50%
5	4,00	4,4	4,02		90%		99,50%
<b>Rata-Rata</b>		<b>4,4</b>	<b>4,03</b>		<b>89,00%</b>		<b>99,2%</b>
1	6,86	7,4	7,02		92,13%		97,67%
2	6,86	6,9	6,98		99,42%		98,26%
3	6,86	7,0	6,98		97,96 %		98,26 %
4	6,86	7,0	6,96		97,96%		98,00%
5	6,86	6,7	6,98		97,67%		98,26%
<b>Rata-Rata</b>		<b>6,971429</b>	<b>6,982857</b>		<b>2,97%</b>		<b>1,91%</b>
<b>Nilai error</b>					<b>93,02%</b>		<b>98,65%</b>

**Pembahasan**

Dari Tabel 2 dapat dianalisa bahwa pada alat pH 009(1)A memiliki nilai standar deviasi yang relatif besar yaitu 0,08. Sedangkan indikator alat yang dibuat mendapatkan nilai standar deviasi hanya 0,0151. Pada indikator kertas lakmus mencatatkan nilai terbaik yaitu 0, namun hal ini disebabkan karena akurasi dari kertas lakmus yaitu 1.

Dari Tabel 3 dapat dianalisa bahwa pada pengukuran larutan kalibrasi dengan pH 6,86 terdapat perbedaan yang relatif besar pada PH 009(1)A. Pada indikator pertama nilai standar deviasinya naik signifikan menjadi 0,22. Nilai standar deviasi yang besar ini menunjukkan kalau PH 009(1)A tidak memberikan hasil yang konsisten. Sedangkan pada indikator kertas lakmus memberikan nilai yang stabil yaitu 7. Dimana nilai pH ini sesuai mengingat akurasi dari kertas lakmus. Pada indikator ketiga nilai standar deviasinya sedikit meningkat yaitu dari 0,015 menjadi 0,018 kenaikan ini relative tidak besar, jika dibandingkan dengan indikator pertama. Nilai standar

deviasi yang semakin kecil menunjukkan bahwa alat yang dibuat memiliki kestabilan yang lebih baik.

Berdasarkan Tabel 4. ditunjukkan bahwa nilai error dari produk penelitian adalah 1,35% nilai ini jauh lebih kecil dari nilai *error* produk pabrik yang mencapai 6,98%. Semakin kecil nilai *error* akan semakin meningkatkan kualitas alat yang dibuat.

Berdasarkan Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa nilai akurasi dari produk penelitian adalah 98,65% nilai ini jauh lebih besar dari nilai akurasi produk pabrik yang hanya 93,02%. Nilai 98,68% juga melebihi akurasi dari penelitian sebelumnya yang hanya mencapai 94,69%. Semakin besar nilai akurasi akan semakin meningkatkan kualitas produk. Nilai akurasi produk yang mencapai 98,68% ini merupakan hasil yang bagus dikarenakan mendekati bahkan melebihi nilai akurasi dari sensor yang digunakan yaitu, 98,5%.

### **SIMPULAN**

Setelah menyelesaikan perancangan dan pembuatan sekaligus pengujian dan membahas hasil uji dari alat ini, ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik oleh peneliti, yaitu setelah melakukan uji coba alat Pengukuran Nilai pH menggunakan Sensor pH dan Aplikasi *blynk* untuk menampilkan nilai pH memiliki tingkat akurasi mencapai 98,68% dan nilai error dari alat yang dibuat adalah 1,35% nilai ini lebih baik dari akurasi Ph meter PH-009(I) yang mencapai 98,5% dan sensor pH pada sistem ini bekerja dengan baik dimana jika dilakukan pengukuran terhadap air maka akan menghasilkan output hasil dari pengukuran PH air pada LCD 16 X 2.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arindita, U. P. D. (2019). Rancang Bangun Sistem Filterisasi untuk Monitoring Kualitas Air Minum Rumah Tangga. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*. Diakses pada 10 juni 2022.
- Bastuti, S., Alfatiyah, R., Zulziar, M., & Sugiyanto, S. (2021). RANCANG BANGUN TEKNOLOGI Filterisasi Air Kotor Menjadi Air Bersih Memanfaatkan Teknologi Ultrafilterisasi Dan Ro. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 4(1), 46-50. Diakses pada 12 juni 2022.
- Sihombing, R. P., Ngatin, A., Suryadi, J., Jayanti, R. D., Sarungu, Y. T., & Sudarman, R. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN AIR JERNIH DI KAMPUNG WISATA.
- SABLON. Kumawula: *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 82-86. Diakses pada 15 juni 2022.
- Supriyadi, A., Setyawan, A., & Suseno, J. E. (2019). Rancang Bangun Sistem Kendali Unit Pengolahan Air Bersih Berbasis Arduino Uno R3 Dan Nextion. *Berkala Fisika*, 22(2), 42-5. Diakses pada 18 juni 2022.