

# Implementasi PWM Untuk Sistem Pengatur Kadar Air Kolam Udang Air Tawar Menggunakan Mikrokontroler

Napriandi<sup>1</sup>, Usti Fatimah Sari Sitorus Pane<sup>2</sup>, Tugiono<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>3</sup>Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: <sup>1</sup>napriandi98@gmail.com, <sup>2</sup>ustipaneee@gmail.com, <sup>3</sup>tugix.line@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: [napriandi98@gmail.com](mailto:napriandi98@gmail.com)

## Abstrak

Banyak pembudidaya udang yang gagal panen dan masih menemui banyak kendala, diantaranya banyaknya benih udang yang mati. Beberapa faktor yang menjadi pemicu utama udang mengalami kematian, yaitu karena perubahan cuaca yang tak menentu ini mengakibatkan buruknya kondisi air sehingga menyebabkan banyak udang yang mati, adanya perbedaan drastis kandungan pH air. Seiring dengan kemajuan zaman khususnya dibidang teknologi yang saat ini semakin canggih, maka pembuatan alat pada tugas akhir ini yang dilandasi oleh mikrokontroler menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) dapat dilakukan dan dikerjakan secara otomatis yang nantinya akan dikendalikan oleh peralatan elektronika yang dapat bekerja secara terprogram sesuai dengan kebutuhan. *Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Mikrokontroler diprogram dengan bahasa C dengan editor arduino dalam rancangan ini mikrokontroler digunakan sebagai alat kontrol otomatis. Melihat permasalahan tersebut, maka akan dirancang sebuah alat yaitu implementasi sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar berbasis mikrokontroler menggunakan teknik PWM yang nantinya akan membantu meringankan pekerjaan penambak dalam hal mengatur kadar air pada kolam dengan sistem yang user friendly dapat diatur atau dikonfigurasi melalui sistem digitalisasi untuk pengoperasiannya. Hasil dari penelitian ini mampu mengatasi permasalahan dalam pengoperasiannya yaitu dapat mengendalikan dan mengatur kadar air kolam udang air tawar berbasis mikrokontroler menggunakan teknik PWM dapat bekerja lebih baik.

**Kata Kunci:** Sistem Kadar Air, Udang Air Tawar, PH Air, Mikrokontroler, *Pulse Width Modulation*

## Abstract

*Many shrimp cultivators have failed to harvest and still encounter many obstacles, including the large number of dead shrimp seeds. Several factors are the main triggers for shrimp to die, namely due to erratic weather changes resulting in poor water conditions causing many shrimp to die, and there is a drastic difference in the pH content of the water. Along with the progress of the times, especially in the field of technology which is currently increasingly sophisticated, the manufacture of tools in this final project which is based on a microcontroller using the PWM (Pulse Width Modulation) technique can be carried out and carried out automatically which will later be controlled by electronic equipment that can work programmatically. as needed. Pulse Width Modulation (PWM) in general is a way of manipulating the signal width expressed by pulses in a period, to get a different average voltage. The microcontroller is programmed in C language with the Arduino editor. In this design, the microcontroller is used as an automatic control device. Seeing these problems, a tool will be designed, namely the implementation of a microcontroller-based freshwater shrimp pond water level control system using the PWM technique which will help ease the work of farmers in terms of regulating water content in ponds with a user friendly system that can be set or configured through a digitalization system. for operation. The results of this study were able to overcome problems in its operation, namely being able to control and regulate the water content of microcontroller-based freshwater shrimp ponds using the PWM technique to work better.*

**Keywords:** Water Content System, Freshwater Shrimp, Water PH, Microcontroller, *Pulse Width Modulation*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi berperan penting di segala aspek, akan tetapi masih banyak masyarakat yang belum menggunakan sistem embedded untuk membantu pekerjaannya, diantaranya pada UMKM tambak udang. Dalam proses pengembangannya banyak pembudidaya udang yang gagal panen dan masih menemui banyak kendala, diantaranya banyaknya benih udang yang mati. Beberapa faktor yang menjadi pemicu utama udang mengalami kematian, yaitu karena perubahan cuaca yang tak menentu ini mengakibatkan buruknya kondisi air sehingga menyebabkan banyak udang yang mati, adanya perbedaan drastis kandungan garam, suhu air, kadar oksigen, pH air, dan salinitas pada air kolam [1].

Dari masalah yang telah disampaikan di atas, perlu adanya teknologi konsep alat cerdas yang dapat membantu dan meringankan masalah tersebut, seperti sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar menggunakan mikrokontroler, dimana kebiasaan penambak udang yang sehari-hari harus mengontrol kadar pH air untuk menjaga keberlangsungan budidaya udang agar tidak mati dengan cara melihat kondisi air tidak lagi kewalahan, karena sistem yang dapat memonitoring kadar pH dapat mengatur pH air secara otomatis, dengan kendali pompa motor untuk menyalurkan kadar air pH agar stabil.maka pembuatan alat ini menggunakan mikrokontroler menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) metode ini dapat mengatur cepat lambatnya pergerakan motor, yaitu dalam menyalurkan zat pH kedalam air.

*Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa, pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED [2]. Dalam rangkaian ini peneliti memakai IC regulator 7805 digunakan untuk menurunkan tegangan 12 volt menjadi 5 volt. Dimana masukan rangkaian ini adalah dari *power supply swithing* sebesar 12 volt dan keluaran rangkaian ini sebesar 5 volt dan akan di pergunakan untuk menghidupkan sistem dalam penelitian ini. Sensor pH berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaan) suatu cairan (ada elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semipadat. Cara kerja dari pH meter yang biasa terdiri dari pengukuran probe pH (elektoda gelas) yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Salah satu hal yang penting dalam setiap penelitian adalah perumusan metodologi penelitian. Melalui metodologi harus dengan jelas tergambar bagaimana penelitian tersebut dilaksanakan yang disusun dan tertata secara sistematis. Di dalam melakukan penelitian ini mempunyai beberapa cara yaitu:

a. Studi Literatur

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari beberapa sumber seperti jurnal, artikel dan hasil penelitian. Literatur berfokus pada teoritis terkait objek penelitian, hardware dan software perancangan sistem.

b. Pengamatan

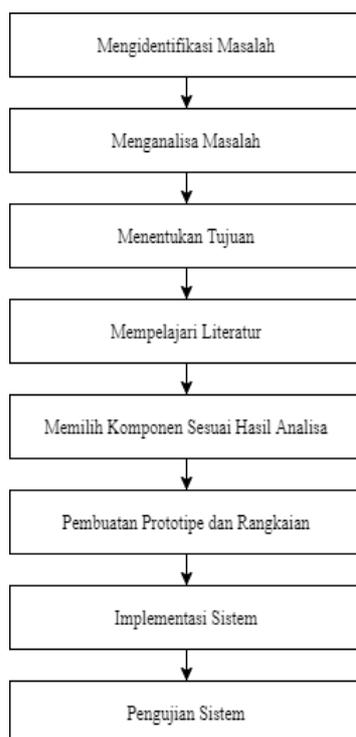
Dari hasil pengamatan langsung yang dilakukan di Tambak Udang Bang Samsul, Jl. T.Rejo, Kec Percut Sei Tuan, Kab Deli Serdang, penulis mendapati bahwa masih sering terjadinya kematian pada udang dikarenakan perubahan kadar air kolam yang disebabkan oleh perubahan cuaca tak menentu yang saat ini terjadi. Oleh karena itu penulis menarik kesimpulan untuk perbaikan pada sistem pengatur kadar air kolam udang berbasis mikrokontroler.

c. Pengujian

Salah satu metode yang dilakukan guna membuktikan data-data yang diperoleh dari metode sebelumnya untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan terpercaya.

### 2.2 Kerangka Kerja

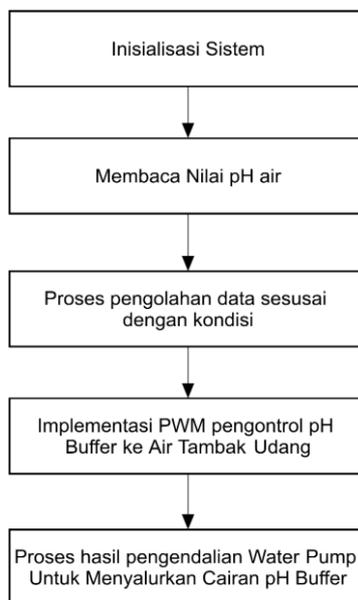
Dalam metodologi penelitian terdapat kerangka kerja yang harus ada. Kerangka kerja merupakan langkah-langkah sistematis yang dibuat agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Berikut gambar-gambar langkah-langkah sistematis kerangka kerja metodologi penelitian.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

### 2.3 Algoritma Sistem

Algoritma sistem merupakan sebuah urutan atau tahapan proses dari suatu sistem yang dibuat untuk menyelesaikan tugas dan fungsinya. Algoritma sistem juga suatu aliran proses cara kerja sistem yang dibuat dari input dan output, algoritma ini dibuat agar mengetahui tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam tugas yang dibuat dan dapat mengetahui tahapan apa selanjutnya yang akan dikerjakan hingga menuju output yang diinginkan. Untuk lebih jelas dengan keseluruhan sistem terkait tahapan-tahapan kerja sistem dapat dilihat pada blok diagram berikut:



Gambar 2. Tahapan Sistem

Berdasarkan gambar di atas, maka diperoleh beberapa langkah utama dalam menjalankan sistem yakni:

1. Inisialisasi Sistem
2. Pada penggunaan sistem diawali dengan menghubungkan sistem ke sumber daya agar sistem aktif .
3. Membaca nilai pH air
4. Berikutnya menerapkan perintah input data untuk membaca nilai analog dari sensor dan kalibrasi data agar menyesuaikan berdasarkan kadar pH air tawar tambak udang.
5. Proses Pengolahan Data
6. Proses pengolahan data input dan output dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan. Biasanya konfigurasi akan terjadi setelah sistem diaktifkan dan data sensor atau inputan akan otomatis dikirim ke sistem kendali untuk diolah berdasarkan metode yang diterapkan.
7. Implementasi Metode PWM (*Pulse With Modulation*)
8. Program yang telah dimasukkan di dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari metode PWM diperuntukkan sebagai model pemrosesan kendali motor pada pompa yang digunakan untuk menetralsasi pH air menggunakan cairan water buffer. Fungsi metode PWM merupakan metode perhitungan untuk kendali kecepatan motor berdasarkan data yang akan di aplikasikan sesuai dengan tujuan penelitian.
9. Proses Hasil atau *Output*
10. Tahap ini dimana sistem yang berjalan akan memproses data yang telah di program sebelumnya. Sistem dengan kondisi keluaran nantinya mengindikasikan data pH pada air tambak udang dan jika pH pada air tambak udang mengalami kondisi yang tidak sesuai dengan yang diinginkan, maka dari tahapan output yaitu pompa mengendalikan cairan buffer untuk menetralsasi air dan pH pada air dapat terkontrol dengan sempurna sesuai tujuan dari penelitian.

### 2.3 Implementasi dan Penerapan Metode

Pada penerapan metode PWM dengan menggunakan *mikrokontroller* dengan arduino. Arduino uno adalah salah jenis *mikrokontroller* yang berbasis inti *chip* Atmega328P, *Mikrokontroller* ini memiliki *clock speed* sampai 16MHz. Pada penelitian ini *clock* pensaklaran MOSFET yang digunakan adalah sebesar 61Khz.

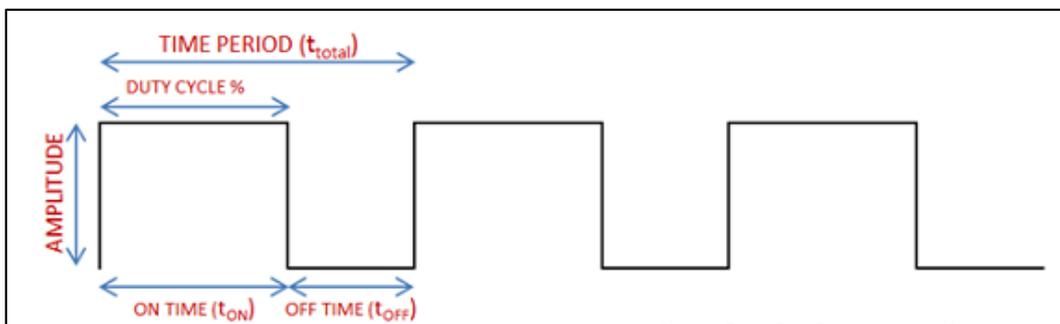
Pin yang digunakan sebagai pin PWM untuk swiching MOSFET. Menentukan *duty cycle* dapat dicari dengan persamaan dibawah ini sehingga didapatkan nilai *dutycycle* seperti berikut:

$$Duty Cycle = t_{ON} / (t_{ON} + t_{OFF}) \quad \text{atau}$$

$$Duty Cycle = t_{ON} / t_{total}$$

Dimana :

- a.  $t_{ON}$  = Waktu ON atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (high atau 1)
- b.  $t_{OFF}$  = Waktu OFF atau Waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (low atau 0)
- c.  $t_{total}$  = Waktu satu siklus atau penjumlahan antara  $t_{ON}$  dengan  $t_{OFF}$  atau disebut juga dengan “periode satu gelombang”

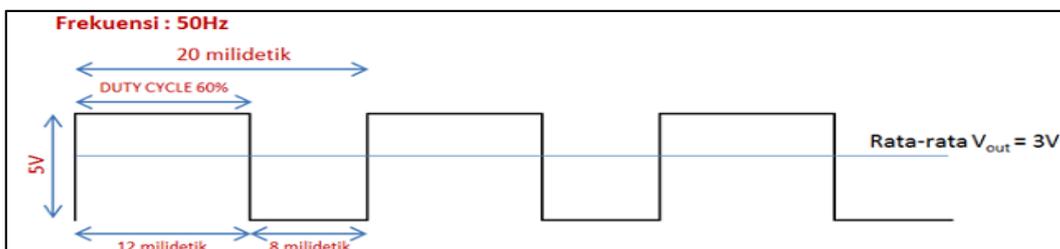


Gambar 3. Sinyal PWM dengan siklus 60%

Tegangan output sinyal PWM yang telah diubah menjadi analog akan menjadi persentase dari siklus kerja (Duty Cycle). Jika tegangan operasi 12V maka sinyal PWM juga akan memiliki 12V ketika tinggi. Apabila Duty Cycle atau siklus kerja adalah 100%, maka tegangan output akan menjadi 12V. Sedangkan untuk siklus kerja 50% akan menjadi 6V. Demikian juga apabila siklus kerja 60% maka Tegangan Output analognya akan menjadi 7,2V.

Rumus perhitungan tegangan output sinyal PWM ini dapat dilihat seperti persamaan di bawah ini :

$$V_{out} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$$



Gambar 4. Hasil Perhitungan dutycircle dengan rate frekuensi 50hz

Berikut ini merupakan tabel persentasi tegangan jika  $V_{out}$  pada motor bernilai 12volt untuk mengendalikan air tambak udang :

Tabel 1. Persentasi Tegangan  $V_{out}$  motor pompa 12volt

No	Duty Cycle	Vin	Rumus	Vout/Output PWM ke pompa
1	10%	12 volt	$V_{out} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$	1,2 volt
2	20%	12 volt		2,4 volt
3	30%	12 volt		3,6 volt
4	40%	12 volt		4,8 volt
5	50%	12 volt		6 volt
6	60%	12 volt		7,2 volt
7	70%	12 volt		8,4 volt
8	80%	12 volt		9,6 volt
9	90%	12 volt		10,8 volt
10	100%	12 volt		12 volt

### 2.4 Budidaya Udang

Salah satu usaha budidaya di perairan yaitu pemeliharaan udang. Syarat keberhasilan budidaya terletak pada kualitas air yang baik. Ada beberapa ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas air salah satunya, tingkat keasaman air yang dinyatakan dalam pH (*power of hydrogen*) air. Besarnya pH air yang optimal untuk kehidupan udang adalah 6,5 –

8,5 netral, karena pada kisaran tersebut menunjukkan keseimbangan yang optimal antara oksigen dan karbon dioksida serta berbagai mikro organisme yang merugikan sulit berkembang[3].

## 2.5 PWM (Pulse Width Modulation)

*Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda[4].

## 2.6 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset[5].

## 2.7 Sensor pH SEN0161-V2

Sensor pH SKU SEN0161 mempunyai fungsi untuk mendeteksi nilai dari derajat keasaman lalu dikonversi ke dalam nilai pH. Sensor pH adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat asam-basa suatu larutan[6].

## 2.8 LCD

LCD merupakan komponen yang digunakan untuk menampilkan nilai pH dari hasil dari pengujian. LCD (*Liquid Crystal Display*). *Liquid Crystal Display* yaitu suatu jenis display yang menggunakan Liquid Crystal untuk media refleksinya. LCD dapat di gunakan dalam berbagai bidang, sebagai contoh: monitor,TV, kalkulator[7].

## 2.9 Water Pump

Water Pump Akuarium atau Pompa aquarium memiliki peran yang sangat penting. Alat ini berfungsi untuk mengalirkan air, mengirim air ke tangki penyaringan (filter), dan berbagai fungsi lainnya. Dengan adanya pengiriman air ke tangki penyaringan, kotoran dan makanan sisa akan tertinggal di filter dan dihancurkan oleh bakteri. Air di dalam aquarium pun terjaga kebersihannya lebih lama[8].

## 2.10 Relay

Relay merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kontaktor guna menyabungkan rangkaian secara tidak langsung[9].

## 2.11 Rangkaian Penyearah Gelombang

Rangkaian Penyearah Gelombang sering digunakan pada peralatan elektronika kecil menggunakan sumber tegangan baterai sebagai sumber dayanya, namun banyak juga peralatan elektronika yang menggunakan sumber daya listrik AC 220 volt dan dengan data frekuensi 50Hz[10].

## 2.12 USB to TTL

Modul USB to TTL merupakan modul converter yang digunakan sebagai bridge antara USB dengan komunikasi serial TTL[11].

## 2.13 Arduino IDE

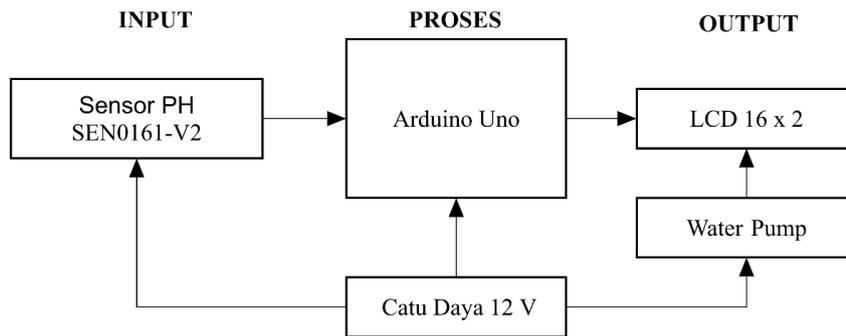
*Software* arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java[12].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan mengenai sistem dan hasil yang telah diimplementasikan akan dibahas pada bagian ini. Mulai dari blok diagram, *flowchart*, rangkaian sistem dan hasil pengujian sistem.

### 3.1 Blok Diagram

Sebelum melakukan perancangan sistem dan membantu perancangan pada alat maka dibuatlah diagram yang akan menjelaskan aliran input, proses dan output.



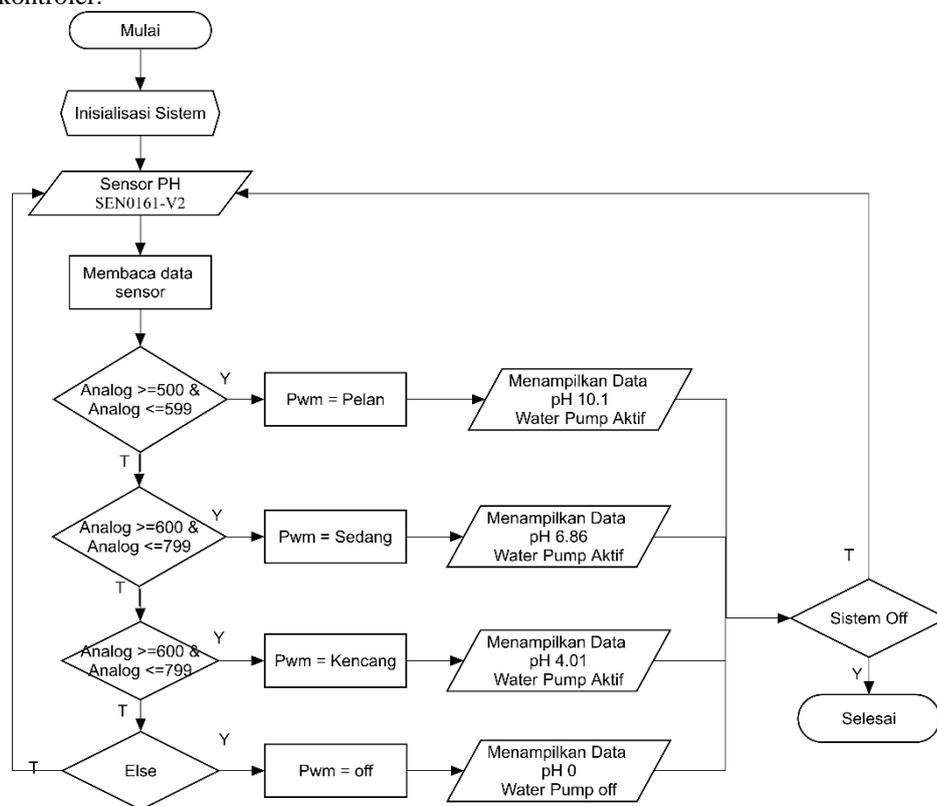
Gambar 5. Blok Diagram

Blok diagram menjelaskan konfigurasi sistem input proses dan output. Berikut penjelasan dari blok input, proses, dan output yaitu:

- Blok Input terdiri dari sensor pH SEN0161-V2 yang berfungsi untuk mendeteksi dan monitoring data pH pada kadar air tambak udang.
- Blok Proses yaitu mikrokontroler arduino uno yang berfungsi sebagai pemrosesan sistem dan kendali utama dari keseluruhan perangkat yang terhubung.
- Blok Output yaitu LCD 16 x 2 yang berfungsi sebagai output untuk menampilkan data sensor pH pada layar LCD dan waterpump berfungsi sebagai kendali penyaluran kadar water buffer untuk menetralisasi kadar pH pada tambak air udang.

**3.2 Flowchart**

Gambar berikut adalah gambar flowchart implementasi PWM untuk sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar menggunakan mikrokontroler.



Gambar 6. Flowchart Sistem

### 3.3 Rangkaian Sistem

Pada gambar berikut merupakan rangkaian keseluruhan sistem yang terdiri dari keseluruhan perangkat elektronika yang dirangkai menjadi satu kesatuan untuk dapat tercapai tujuan yaitu Implementasi PWM untuk Sistem Pengatur Kadar Air Kolam Udang Air Tawar menggunakan Mikrokontroler.



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan

### 3.4 Pengujian Sistem

Berikut ini merupakan tampilan pengujian sistem pada sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar:



Gambar 8. Tampilan LCD Sensor pH 10.01

Pada gambar 8 merupakan gambar pengujian sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar yang bekerja sesuai dengan kondisi, terdapat LCD sebagai output menampilkan data dari sensor pH yaitu 10.01



Gambar 9. Tampilan LCD Sensor pH 6.86

Pada gambar 9 merupakan gambar pengujian sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar yang bekerja sesuai dengan kondisi, terdapat LCD sebagai output menampilkan data dari sensor pH yaitu 6.86.



Gambar 10. Tampilan LCD Sensor pH 4.01

Pada gambar 10 merupakan gambar pengujian sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar yang bekerja sesuai dengan kondisi, terdapat LCD sebagai output menampilkan data dari sensor pH yaitu 4.01.

#### 4. KESIMPULAN

Mengimplementasikan metode PWM pada sistem pengatur kadar air kolam udang air tawar merupakan hal yang paling utama untuk mendapatkan output yang maksimal diantara sensor yang dihubungkan yaitu dengan menggunakan perangkat keras yang mampu menampung semua komponen elektronika maupun komponen pendukung lainnya. Perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram mikrokontroler Arduino UNO. Alat ini dapat mempermudah dan meringankan pekerjaan petambak udang dalam pengecekan kualitas air secara berkala. Hasil unjuk kerja dari Sistem Pengatur Kadar Air Kolam Udang Air Tawar menggunakan Mikrokontroler ini secara keseluruhan bekerja dengan baik. LCD dapat menampilkan tampilan nilai dari pembacaan sensor dengan baik.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Ibu Usti Fatimah Sari Sitorus Pane, S.Kom., M.Kom., dan Bapak Tugiono, S.Kom., M.Kom atas bimbingannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik serta pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Prihadi and B. Pantjara, "PENERAPAN REMEDIASI PADA SISTEM BUDIDAYA UDANG DI TAMBAK TANAH SULFAT MASAM (Studi Kasus di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur)," *Media Akuakultur*, vol. 14, no. 1, p. 55, 2019, doi: 10.15578/ma.14.1.2019.55-62.
- [2] F. B. Lubis and A. Yanie, "Implementasi Pulse Width Modulation ( PWM ) Pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino," vol. 1099, pp. 39–46.
- [3] E. D. dan R. Juliani, "EINST EIN ( e-Journal ) Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika," no. C, pp. 2–8, 2020.
- [4] M. Usman, "IMPLEMENTASI METODE PWM UNTUK PERINGATAN BATAS KECEPATAN PADA KENDARAAN BERBASIS MICROCONTROLLER," *Kumpul. Karya Ilm. Mhs. Fak. sains dan Teknologi*, vol. 1, 2019.
- [5] Y. M. Dinata, *Arduino Itu Mudah, Panduan Lengkap Membuat Desain Elektro yang Inovatif*. PT Elex Media Komputindo, 2020.
- [6] F. Rahmadani, S. Suhada, and B. E. Damanik, "Sistem Mikrokontroler Untuk Menentukan Kualitas Air Yang Dapat di Gunakan Oleh Konsumen dengan Menggunakan Arduino," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 254–259, 2021, doi: 10.47065/josh.v2i4.785.
- [7] R. S. Veronika Simbar and A. Syahrin, "Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless," *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 4, p. 48, 2017, doi: 10.22441/jtm.v5i4.1225.
- [8] E. Riana, "Perancangan Alat Penanggulangan Dini Bencana Banjir Berbasis Inframerah Dengan Mikrokontroler Atmega16, Pompa Air, Dan Calling," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 2, no. 3, pp. 99–109, 2018, doi: 10.30865/mib.v2i3.617.
- [9] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, "Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 1, p. 30, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i1.21113.
- [10] F. Fadliandi, N. Hasanah, and A. Asriyadi, "Simulasi dan Pembuatan Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh dengan Trafo Center Tapped dengan Memakai Perangkat Lunak LT SPICE," *Resist. (elektRonika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputeR)*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2019, doi: 10.24853/resistor.2.1.23-28.
- [11] M. Saleh and M. Haryanti, "PERANCANGAN SERIAL TTL TO USB HID CONVERTER," *J. Teknol. Elektro, Univ. Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017.
- [12] M. Y. Efendi and J. E. Chandra, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Tenaga," *Glob. J. Comput. Sci. Technol.*, vol. 19, no. 1, pp. 532–538, 2019.