

Implementasi Teknik Kendali Proporsional Pengendalian Air Kolam Ikan Lele

Mira Harta Susanto Gea¹, Usti Fatimah Sari Sitorus Pane², Nur Yanti Lumban Gaol³

¹ Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

^{2,3} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹ hartasusanto132@gmail.com, ² ustipanee@gmail.com, ³ ryanti2918@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: hartasusanto132@gmail.com

Abstrak

Dalam menunjang proses kelancaran dalam pemeliharaan ikan lele diperlukan karyawan yang banyak dalam proses pemeliharaan dan pengisian ulang air pada kolam ikan lele setelah dilakukan pembersihan. Sehingga biaya yang digunakan dalam membayar karyawan dapat membuat pengelola ikan lele bangkrut. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah suatu rancangan sistem yang dapat bekerja membantu dalam proses pengaliran air secara otomatis pada kolam ikan lele dengan menggunakan teknik kendali proporsional dalam pengisian air pada kolam ikan tanpa dilakukan pengawasan dan mengurangi biaya dalam membayar karyawan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dirancang dengan menggunakan teknik kendali proporsional yang berbasis mikrokontroler berjalan dengan baik sesuai dengan hasil yang dapat dilihat pada uji coba yang telah dilakukan yang hasilnya ialah sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Karena pada sistem ini, berjalan apabila sensor membaca adanya kekurangan air pada kolam dari ketinggian 100 cm.

Kata Kunci : Kolam Ikan lele, Teknik Kendali Proporsional, Mikrokontroler, Sensor

Abstract

In supporting the smooth process of raising catfish, a lot of employees are needed in the process of maintaining and refilling water in catfish ponds after cleaning. So that the costs used in paying employees can make catfish managers go bankrupt. Based on these problems, a system design was created that could work to assist in the process of flowing water automatically in catfish ponds using proportional control techniques in filling water in fish ponds without supervision and reducing costs in paying employees. The results of this study indicate that the system designed using a microcontroller-based proportional control technique works well according to the results that can be seen in the trials that have been carried out, the result of which is that the system can run well as expected. Because in this system, it runs when the sensor reads that there is a shortage of water in the pool from a height of 100 cm.

Keywords : Catfish Pond, Proportional Control Technique, Microcontroller, Sensor

1. PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat penting di Indonesia terlebih di Sumatera Utara pertumbuhan dari pemeliharaan ikan lele terus meningkat setiap tahunnya [1]. Permintaan konsumen pada ikan lele tergolong tinggi karena manfaat yang didapatkan dari ikan lele sangat banyak seperti protein yang sangat tinggi, karena protein merupakan salah satu komponen yang sangat penting untuk setiap sel yang ada pada tubuh manusia [2].

Proses pembudidayaan dari ikan lele tergolong sangat mudah karena proses pemeliharaan tidak harus diawasi setiap saat [3]. Ikan lele juga memiliki *aborescent* sehingga daya tahan tubuh pada ikan lele dapat bertahan dalam kolam yang berukuran kecil karena ikan lele dapat memungkinkan mengambil oksigen secara langsung sehingga proses pembudidayaan ikan lele dapat dilakukan pada lahan pekarangan kosong disekitar rumah dengan menggunakan metode kolam terpal [4].

Dalam menunjang proses kelancaran air pada kolam terpal ikan lele maka, dibutuhkan aliran air yang dapat menyimpan air sebanyak mungkin. Dengan pembuatan irigasi yang dapat bekerja secara otomatis dalam menyalurkan air pada kolam ikan lele maka proses kerja dalam pengisian air pada kolam terpal ikan lele tidak perlu dilakukan secara manual [5].

Proses pengaliran air ikan lele dari irigasi secara otomatis dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang sangat pesat saat ini. Dalam menunjang proses pengaliran air ikan lele secara otomatis perlu dilakukan sebuah perancangan teknologi dengan memanfaatkan implementasi teknik kendali dengan menggunakan teknik kendali proporsional. Sistem kendali proporsional atau dapat disebut juga dengan sistem kendali umpan balik akan bekerja secara otomatis untuk mengatur pengaliran air dari irigasi untuk dapat menyalurkan pada kolam terpal ikan lele yang kekurangan air [6].

Proses penyaluran air irigasi pada kolam terpal ikan lele akan melakukan koreksi yang secara proporsional dengan besarnya tingkat kesalahan (*error*) yang terjadi pada penyaluran air pada pipa ketika menghasilkan selisih antara nilai *variable* yang dikendalikan dengan nilai aktual yang terjadi [7]. Pada sensor ultrasonik yang berfungsi untuk membaca ketinggian air akan memberikan nilai sinyal pada arduino sebagai mikrokontroler. Pompa DC akan melakukan tindakan untuk menyalurkan air dari irigasi pada kolam terpal ikan lele yang kekurangan air [8].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan – tahapan dalam penelitian yang harus dilalui agar penelitian dapat berjalan dengan baik dapat dilihat dalam kerangka kerja pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Kerja

berdasarkan gambar diatas maka dari itu dapat diuraikan kerangka kerja pada penelitian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Masalah
Penelitian ini akan dilakukan terlebih dahulu identifikasi masalah dari sistem yang akan dibangun. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apa-apa saja masalah yang akan menjadi acuan pada penelitian sistem irigasi pengendalian air kolam terpal ikan lele dengan teknik kendali proporsional.
2. Menganalisa Masalah
Setelah dilakukan proses identifikasi masalah, langkah berikutnya adalah menganalisa masalah dengan menentukan rumusan masalah yang harus diselesaikan agar tujuan penelitian dapat terfokus pada permasalahan.
3. Menentukan Tujuan
Menentukan tujuan sangat penting agar hasil yang didapatkan dari test nanti akan terjawab apakah solusi pengaliran air yang dilakukan secara otomatis dapat membantu dalam pembudidaya ikan lele dalam pengisian air pada kolam terpal ikan lele.
4. Mempelajari Literatur
Dalam mendapatkan solusi yang efektif dalam proses penelitian diperlukan referensi yang dirujuk dari publikasi ilmiah baik nasional maupun internasional.
5. Melakukan Observasi
Dalam melakukan observasi proses pengumpulan data dilakukan dengan melihat langsung dilapangan bagaimana proses pengisian air pada kolam terpal ikan lele.
6. Mengumpulkan Data
Data diambil dari berbagai jurnal ilmiah sebagai acuan untuk mengelola sistem dan cara kerja dari sistem pengaliran air irigasi pada kolam terpal ikan lele secara otomatis.

7. Pengolahan Data
Pengolahan data dilakukan pada mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino uno.
8. Merancang dan Membangun Sistem
Pada perancangan sistem menggunakan proteus sebagai pembuatan serta membangun sistem yang digunakan untuk melakukan uji coba dan pengujian sementara sebelum melakukan pengujian langsung.
9. Mengimplemetasikan Teknik Kendali Proporsional
Implementasi teknik kendali proporsional dilakukan dengan perhitungan nilai tinggi air pada kolam dan akan mengalirkan air berdasarkan nilai yang telah diperoleh pada tinggi kolam sehingga didapatkan nilai error berdasarkan nilai kecepatan air pada saat pengaliran pada kolam dari irigasi.
10. Menguji Sistem
Pada pengujian ini digunakan arduino uno sebagai pengendali, kemudian sensor ultrasonik sebagai pembaca ketinggian air pada kolam dan pompa DC sebagai alat yang mendorong air dari irigasi menuju kolam terpal.
11. Analisa Hasil
Pada analisa hasil diambil dari beberapa percobaan yang dilakukan pada pengujian alat.
12. Pengambilan Keputusan
Diambil keputusan bahwa pengujian sistem ini bisa tidak diimplementasikan pada sistem irigasi pengendalian air kolam terpal ikan lele.

2.2 Algoritma Sistem

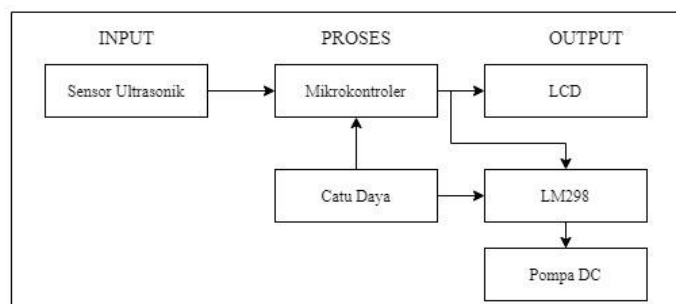
Algoritma adalah urutan langkah berhingga untuk memecahkan masalah [9]. Agar pemecahan sebuah masalah menjadi lebih jelas maka perlu dibuat sebuah urutan tahapan proses untuk mennyelesaikan suatu masalah. Adapun proses tahapan system dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Tahapan Sistem Proses

2.3 Blok Diagram

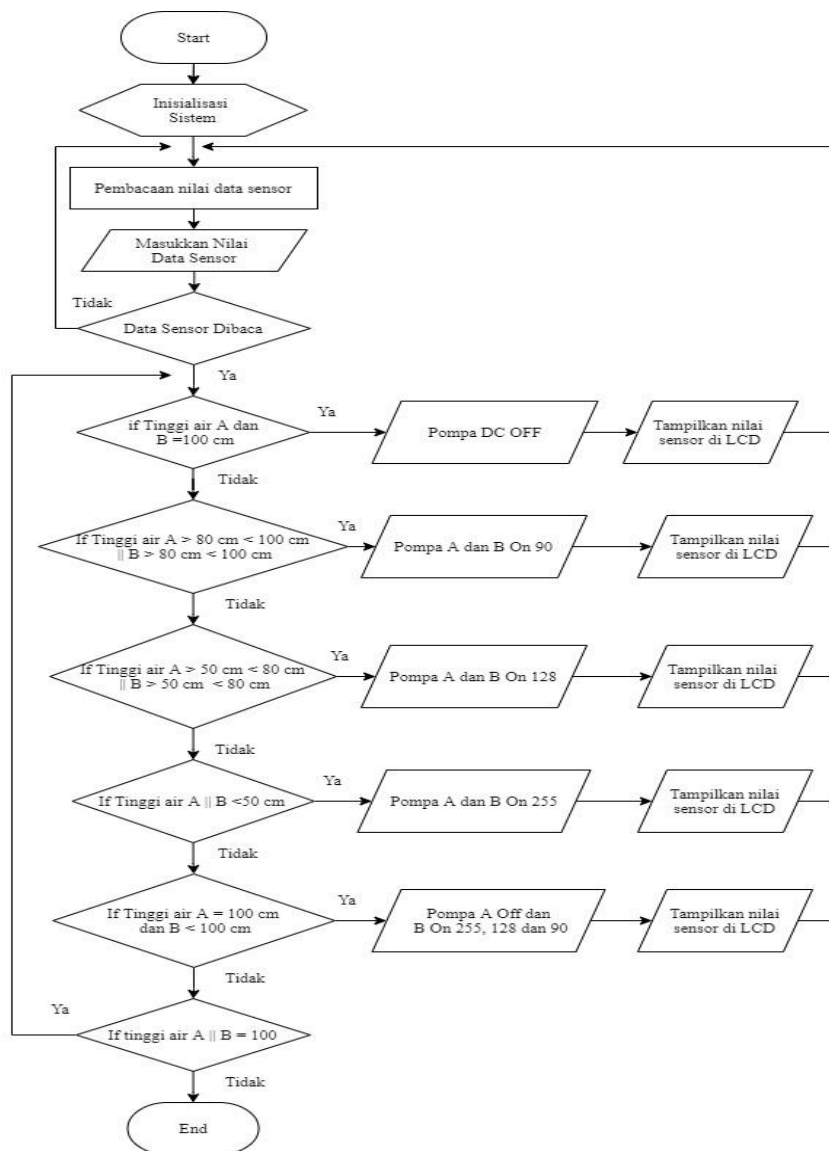
Blok diagram merupakan gambaran dari sebuah alur sistem yang didalamnya terdapat *input*, proses dan *output*. Tujuan blok diagram ini ialah memberikan gambaran sederhana dari alur sebuah system [10]. Gambaran blok diagram dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Blok Diagram

2.4 Flowchart

Flowchart berfungsi memberikan suatu gambaran yang lebih terperinci dan juga menyederhanakan satu rangkaian sistem sehingga lebih mudah untuk di pahami oleh pembaca urutan dan langkah cara kerja dari sebuah rangkaian [11]. Adapun flowchart dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Flowchart

2.5 Penerapan Teknik Kendali Proporsional

Perhitungan menggunakan teknik proporsional merupakan metode perhitungan bunga flat, yang dihitung dengan rumus atau perhitungan bunga sederhana, dimana dalam metode ini jumlah bunga (bagi hasil) yang dibayar oleh debitur akan sebanding dengan jumlah kas yang dikeluarkan sebagai angsuran. Demikian pula bagi nasabah yang bermaksud melakukan percepatan pelunasan, penerapan metode proporsional akan memberikan keuntungan karena nasabah membayar bunga (bagi hasil) yang lebih kecil dibandingkan jika bank sebagai kreditur menerapkan metode anuitas [12].

Di dalam pengujian ini, yang perlu dicari yaitu nilai dari K_p agar pergerakan pompa air beresilasi seminimum mungkin ketika diberi suatu nilai setpoint. Jadi, untuk mencari nilai-nilai K_p yang perlu di cari terlebih dahulu ialah:

1. Luas Lingkaran

Dalam mencari luas lingkaran dengan nilai tinggi terpal 1.2 meter dan diameter terpal 3 meter maka dapat dinyatakan didalam rumus lingkaran sebagai berikut:

$$L = \pi x r^2$$

Keterangan

L = Luas

Π = nilai ketentuan 22/7 atau 3,14

r = Jari- jari

t = Tinggi

Dik:

a) $\Pi = 3,14$

b) $d = 3 \text{ m} \Rightarrow$ menjadi 300 cm dengan nilai $r = 150 \text{ cm}$

Dit: L ...?

Jawab

$$L = \pi x r^2$$

$$L = 3.14 x 150^2$$

$$L = 70.650 \text{ cm}$$

Jadi nilai dari luas keliling lingkaran dari diameter 3 m yaitu 70, 650 cm

2. Volume Kolam

Dalam mencari nilai volume kolam dengan nilai tinggi terpal 1.2 m dan diameter terpal 3 m maka dapat dinyatakan di dalam rumus lingkaran sebagai berikut:

$$V = \pi x r x r x t$$

Dik:

1) $\Pi = 3,14$

2) $d = 3 \text{ m} \Rightarrow$ menjadi 300 cm dengan nilai $r = 150 \text{ cm}$

3) $T = 1,2 \text{ m} \Rightarrow$ menjadi 120 cm

Dit: V ...?

Jawab

$$V = \pi x r x r x t$$

$$V = 3,14 x 150x150x 120$$

$$V = 8.478 \text{ cm}^3$$

$$v = 0,008748 \text{ m}^3$$

Jadi nilai dari volume lingkaran dengan tinggi 1,2 m yaitu $0,008748 \text{ m}^3$

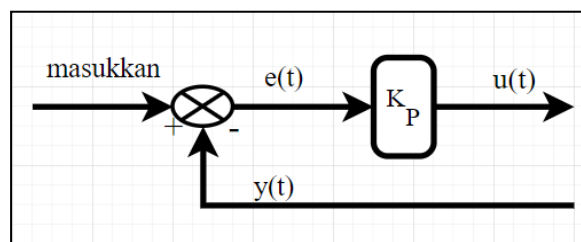
3. Mencari Nilai Proporsional

Dibawah ini pengujian alat penerapan teknik kendali proporsional dalam proses perhitungan ketinggian air kolam terpal ikan lele.

Rumus kontrol proporsional

$$u(t) = K_p X e(t) \Rightarrow e(t) = r(t)- y(t)$$

Diagram blok kontrol proporsional ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Kendali Proporsional

Keterangan:

$u(t)$ = Sinyal *output* pengendali proporsional

K_p = Konstanta proporsional

$e(t)$ = Sinyal *error* = referensi – keluran plant = set point – nilai sensor

Dengan rumus proporsional di atas maka lebih duluan dilakukan pencarian nilai $e(t)$ untuk lebih mudah mendapatkan nilai $U(t)$.

Dik:

Dengan menggunakan nilai ketinggian kolam 1.2 m \Rightarrow 120 cm

Nilai asumsi setpoint ketinggian air 1 m \Rightarrow 100 cm

Katup menutup penuh 1,1 m \Rightarrow 110 cm

Nilai katup membuka 0,5 m => 50 cm

Dit: P .. ?

Jawab

- a. Mencari nilai $e(t)$
 $e(t) = r(t) - y(t)$
Nilai $e(t)$ 1 = $110 - 100 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$
nilai $e(t)$ 2 = $50 - 100 = -50 \text{ cm} = -0,5 \text{ m}$

Maka dibuat ke dalam bentuk % dengan perhitungan sebagai berikut:
Nilai $e(t)$ / tinggi kolam X 100

$$\left(\frac{0,1}{1,2}\right) \times 100 = +8,3 \%$$
$$\left(\frac{-0,5}{1,2}\right) \times 100 = -41,6 \%$$

Jadi total nilai proporsional *error* + 8,3 % sampai - 41,6 % maka nilai *error* keseluruhan = 49,9 %

- b. Mencari nilai K_p :
Nilai kontroler dipergunakan untuk mengatur nilai masukkan dari katup penuh dan nilai katup membuka penuh jadi:
 $K_p = \text{nilai keluaran} / \text{error}$

$$K_p = \frac{(100 - 0) \%}{49,9 \%} = 2,004 \%$$

Jadi nilai *error* K_p yaitu 2,004 % dengan nilai desimal yaitu 0,02
Nilai 100 di ambil dari katup pembuka penut pada kolam.
Nilai 0 di ambil dari nilai katup penutup penuh.

- c. Mencari nilai $U(t)$:
 $U(t) = K_p \times e(t)$
 $U(t) = 0,02 \times 49,9 \%$
 $U(t) = 0,99$
Jadi nilai dari $U(t)$ yaitu 0,99

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

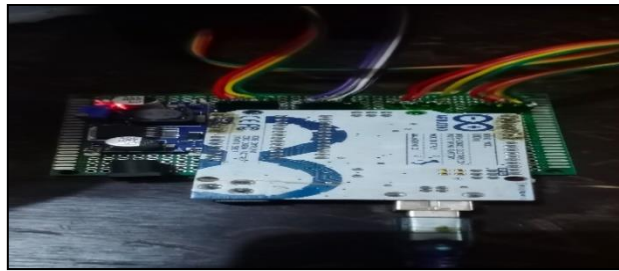
Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Banyaknya kata pada bagian ini berkisar.

3.1 Implementasi Sistem

Mengaktifkan semua sistem yang telah dirancang dan dilakukan analisa dari proses kerja setiap alat yang telah dirancang mulai dari *input*, proses dan *output* setelah dilakukan pengujian maka, yang perlu dilakukan ialah dikaukan pengambila kesimpulan pada setiap alat.

3.1.1 Rangkaian Arduino

Arduino sebagai proses dari *input* dan *output* hasil dari rangkaian maka perlu dilakukan pengujian dari setiap kabel yang telah terpasang pada port arduino agar dapat melakukan proses data. Rangkaian Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Rangkaian Arduino Uno

3.1.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Rangkaian sensor ultrasonik digunakan untuk membaca ketinggian dari air pada kolam ikan lele. Rangkaian sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.1.3 Rangkaian LCD

LCD merupakan alat yang berfungsi untuk mengampilkan hasil dari *input* dari ketinggian dari kolam ikan lele. Rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Rangkaian LCD

3.1.4 Rangkaian Pompa DC

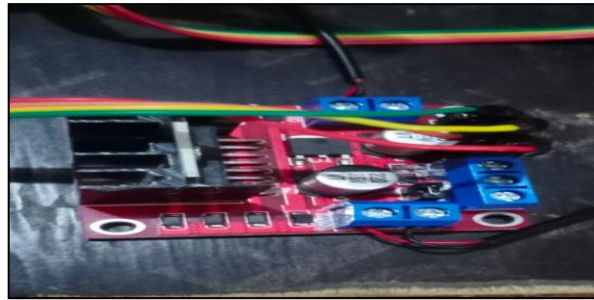
Pompa DC merupakan alat yang berfungsi untuk melakukan penyaluran air dari irigasi ke kolam terpal ikan lele. Adapun rangkaian Pompa DC dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Pompa DC

3.1.5 Rangkaian Motor Driver

Motor Driver digunakan sebagai penghubung antar pompa DC dengan Mikrokontroler. Rangkaian Motor Driver dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini.



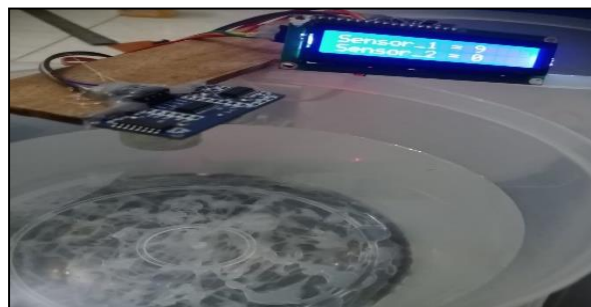
Gambar 10. Motor Driver

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi kinerja dari setiap keseluruhan komponen-komponen sistem. Pengujian pada rangkaian sistem dilakukan setelah semua komponen dan bagian-bagian terpasang utuh.

3.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonic

Pengujian sensor ultrasonik dapat dilakukan dengan cara melakukan perbandingan dari kedalaman kolam dan ketinggian dari sensor ultrasonik yang digunakan sehingga didapatkan nilai ketetapan dari nilai kedalaman kolam sebelum penuh seperti pada gambar 11 berikut ini :



Gambar 11. Sensor Ultrasonik

Pada tabel dibawah ini dapat dilihat nilai dari kalibrasi perbandingan antara nilai ketinggian kolam dengan nilai ketinggian kolam pada prototipe dengan menggunakan perbandingan ketinggian 1:10 dari ketinggian kolam yang sebenarnya.

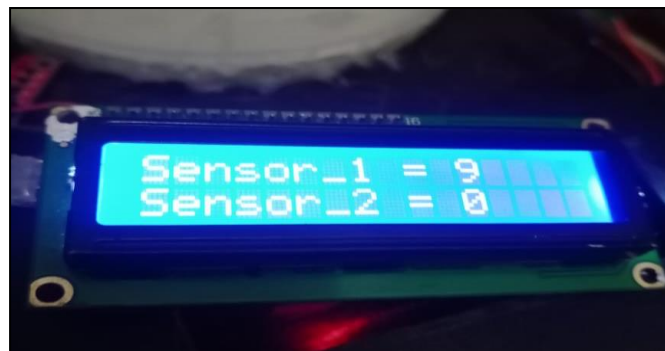
Tabel 1. Perbandingan Nilai

No	Nilai Ketinggian Kolam	Nilai Ketinggian Prototipe
1	120 cm	0 cm
2	110 cm	0 cm
3	100 cm	0 cm
4	90 cm	1 cm
5	80 cm	2 cm
6	70 cm	3 cm
7	60 cm	4 cm
8	50 cm	5 cm
9	40 cm	6 cm

10	30 cm	7 cm
11	20 cm	8 cm
12	10 cm	9 cm
13	0 cm	10 cm

3.2.2 Pengujian Nilai LCD

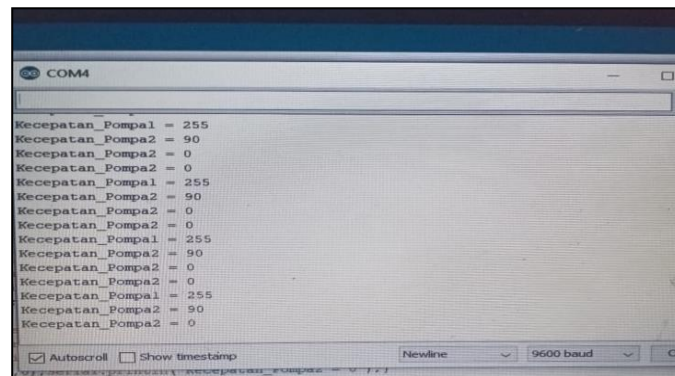
Pada Gambar dibawah dapat dilihat nilai hasil dari pengujian *input* pada layar LCD yang didapatkan dari nilai *output* ketinggian air pada kolam ikan lele. Adapun pengujian nilai LCD dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Nilai LCD

3.2.3 Pengujian Pompa DC

Pada gambar dibawah dapat dilakukan pengujian pompa DC dengan cara melakukan pengujian kecepatan air yang disalurkan oleh pompa DC pada kolam ikan lele dengan menggunakan 3 kondisi kecepatan PWM mulai dari 90, 128 dan 255 dan dilihat pada bagian menu monitoring yang ada pada program arduino IDE seperti pada gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Pompa DC

3.3 Kelebihan Dan Kelemahan Sistem

Pada perancangan sistem irigasi pengendalian air kolam ikan lele memiliki beberapa kelebihan dan juga kelemahan dari sistem yang telah dirancang. Adapun kelemahan dan kelebihan dari sistem ini ialah seperti dibawah ini:

a. Kelemahan Sistem

Adapun kelemahan pada sistem irigasi pengendalian air kolam ikan lele ialah seperti berikut ini:

1. Pada sistem irigasi pengendalian air kolam ikan lele kurang efesienya alat yang telah dibuat karena pembuangan air yang telah masuk pada kolam tidak bisa dilakukan secara otomatis atau dengan menggunakan keran air karena pada alat yang telah dirancang tidak dibahas tentang proses pembuangan air pada perancangan sistem.
2. Pembacaan nilai dari penggunaan sensor ultrasonik pada rangkaian sering terjadinya *error* apabila air didalam kolam bergelombang. Sehingga nilai sensor pada LCD sering berubah-ubah.
3. Biaya yang digunakan dalam perancangan terlalu besar apabila diterapkan pada kolam ikan lele dalam kenyataannya.

4. Penggunaan pompa pada sistem ini kurang efisien karena digunakan pompa pada setiap kolam sehingga terlalu banyak catu daya yang digunakan.
5. Sistem ini hanya bisa digunakan pada rangkaian dua kolam saja dikarenakan apabila dibuat dengan banyak kolam maka, pengeluaran pada perancangan alat yang terlalu berlebihan.

b. Kelebihan Sistem

Pada rangkaian sistem pengendalian irigasi air kolam ikan lele yang telah rancang ada beberapakelebihan yang didapatkan ialah sebagai berikut ini:

1. Dapat mempermudah pekerjaan dalam pembudidaya ikan lele dalam proses pengisian air kolam ikan.
2. Tidak perlu dilakukan pengawasan pada pompa air saat proses pengisian air pada kolam ikan lele karena kolam pompa akan mati dan hidup secara otomatis apabila air pada kolam telah berkurang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan maka, penerapan teknik kendali proporsional pada sistem yang telah dirancang dapat diterapkan pada penggunaan sistem mikrokontroler arduino uno untuk dalam melakukan proses hasil dari *input* dan akan menghasilkan *output*. Nilai *input* didapatkan berdasarkan hasil dari nilai pembacaan sensor ultrasonik pada kolam dan akan mengalirkan air pada kolam berdasarkan kebutuhan air pada kolam dengan kecepatan air mulai dari 255, 128 dan 90. Air dari irigasi akan mengalirkan air secara otomatis pada kolam apabila sensor ultrasonik mendeteksi kekurangan air yang telah ditentukan pada kolam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Ibu Usti Fatimah Sari Sitorus Pane dan Ibu Nur Yanti Lumban Gaol atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan penelitian yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermansyah, E. Dardian, and F. W. Pontia, "Rancang Bangun Pengendali pH Air Untuk Pembudidayaan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, pp. 2–3, 2017, [Online]. Available: <http://octopart.com/hrs4-s->.
- [2] M. Munir, M. Yusuf, and H. Suwardana, "PENGUATAN TEKNIK BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias sp*) SISTEM KOLAM TERPAL BERBASIS PENYULUHAN DAN PENDAMPINGAN DI DESA PATIHAN KECAMATAN WIDANG KABUPATEN TUBAN," *J. Ilm. Abdi Mas TPB Unram*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.29303/amtph.v2i2.53.
- [3] Y. Gunawan and T. M. A. Elven, "Budidaya Lele Terpal Sebagai Alternatif Peningkatan Kesejahteraan Buruh Pabrik Di Dukuh Rejosari," *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kpd. Masyarakat) R.*, vol. 3, no. 2, pp. 155–162, 2020, doi: 10.33330/jurdimas.v3i2.664.
- [4] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [5] I. N. Rifai *et al.*, "Penerapan Algoritma Kendali Proportional Integral Derivative Pada Sistem Real Time Untuk Mempelajari Tanggapan Transien," *Pros. SENTIA*, vol. 6, pp. 37–41, 2014.
- [6] B. S. Marta, I. Ferdiansyah, and F. Ardila, "Sistem Kendali Kecepatan Motor Pada Mobile Robot Menggunakan PID Dan Analisis Disturbance Berbasis Disturbance Observer," *JIT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 6, no. 2, pp. 105–114, 2018, doi: 10.32487/jtt.v6i2.461.
- [7] A. Fuadi, M. Sami, and U. Usman, "Teknologi Tepat Guna Budidaya Ikan Lele Dalam Kolam Terpal Metode Bioflok Dilengkapi Aerasi Nano Buble Oksigen," *J. Vokasi*, vol. 4, no. 1, p. 39, 2020, doi: 10.30811/vokasi.v4i1.1819.
- [8] H. Wahyono and P. Rusimamto Wanarti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian Air Bendungan Menggunakan Metode Pid," *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 341–348, 2019, [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/26948/24663>.
- [9] R. Arindya, "Penalaan Kendali PID untuk pengendali proses," *J. Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 109, 2017.
- [10] A. Romadon, A. Pranata, and J. Halim, "Smart Lock System Dengan Personal Identification Number Berbasis Internet Of Things," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 4, p. 118, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i4.5399.
- [11] A. H. Jabastian, K. Erwansyah, M. Sri, and W. Saiful, "Monitoring Anti Maling Sepeda Motor Menggunakan IOT Berbasis NodeMCU," vol. 2, pp. 34–42, 2023.
- [12] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.