

INOVASI POMPA AIR DENGAN TIMER CONTROL

W. Dewa Asteya¹, Hermin Istiasih², Rachmad Santoso³

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: asteya3@gmail.com¹, hermin.istiasih@gmail.com², santosorachmad@unpkdr.ac.id³

Abstrak

Di Desa Wonocatur, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Kediri terdapat beberapa petani ikan lele. Dalam budidaya lele, kestabilan pH air adalah kunci utama sebagai parameter budidaya lele dikatakan baik. Pada budidaya lele kita harus menjaga level pH pada kolam di kisaran 7-8. Oleh karena itu pH air untuk kolam ikan lele yang baik berada di level air netral. Untuk menjaga kestabilan pH air, para petani dalam menyalakan dan mematikan pompa air masih secara manual. Target Fungsional dari inovasi pompa air ini adalah memberikan kemudahan kepada petani ikan lele untuk menyalakan dan mematikan pompa air secara otomatis menggunakan Timer Control sehingga kebutuhan tenaga operasional bisa dikurangi. Perancangan ini dimulai dari pompa air model lama dan manual, kemudian dikembangkan dengan menambahkan sensor yang dikombinasikan dengan mesin jam yang dimodifikasi serta komponen tambahan seperti trafo, diode, kapasitor, dan relay. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan plat logam untuk waktu 15 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 7,2 detik. Sedangkan percobaan menggunakan plat logam untuk waktu 20 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 9 detik. Berdasarkan angket respon petani ikan lele, memiliki 2 nilai persentase tertinggi yaitu desain alat serta perawatan dan perbaikan sebesar 92,5% dan persentase terendah berada pada setting alat yaitu sebesar 75%.

Kata Kunci: Pompa Air, Timer Control, Sensor.

A. PENDAHULUAN

Pompa Air merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ketempat lainnya, melalui saluran (pipa) yang ditenagai oleh tenaga listrik untuk mendorong cairan yang dipindahkan. Pada zaman yang modern saat ini, kita memerlukan teknologi untuk melakukan kegiatan dan memenuhi kebutuhan sehari-hari. Dengan menggunakan teknologi yang ada, masyarakat dimudahkan untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Pompa air merupakan salah satu alat yang digunakan oleh petani ikan lele. Budidaya lele dibagi menjadi dua proses, yaitu proses pembibitan dan proses pembesaran.

Dalam budidaya lele, kestabilan pH air adalah kunci utama sebagai parameter budidaya lele dikatakan baik. Pada budidaya lele kita harus menjaga level pH pada kolam di kisaran 7-8. Oleh karena itu pH air untuk kolam ikan lele yang baik berada di level air netral. Air dalam kondisi netral berada di level pH 7, artinya jika kondisi air dibawah 7 diartikan asam sedangkan level pH diatas 7 dikatakan basa. Jamur dan bakteri akan berkembang biak pada kondisi asam. Lele memiliki tingkat toleransi pH di kisaran pH 6-9, yang artinya lele lebih toleran di kondisi air basa ketimbang asam, kondisi air ideal pada lele di level 7-8 (Sangkutifarm, 2015). Oleh karena itu, untuk menjaga kandungan Ph air dan oksigen dalam kolam ikan lele, pompa air harus dinyalakan secara berkala dalam periode waktu tertentu. Pada umumnya waktu yang dibutuhkan hanya 15-20 menit saja untuk menjaga kestabilan air.

Di Desa Wonocatur, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Kediri, saat ini para petani ikan lele menyalakan dan mematikan pompa air secara manual. Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang membantu petani ikan lele untuk menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.

B. LANDASAN TEORI

1. Budidaya Lele

Lele saat ini menjadi komoditas unggulan. Pengembangan usaha dapat mulai dari pembenihan sampai dengan pembesaran (lele konsumsi). Dari setiap segmen usaha budidaya lele sangat menguntungkan. Selain untuk kebutuhan konsumsi dalam negeri (lokal), permintaan pasar luar negeri saat ini cukup besar. Budidaya lele terbagi menjadi dua yaitu pembibitan dan pembesaran.

Air merupakan faktor penting selanjutnya yang perlu diperhatikan. Kebersihan air perlu dijaga, selain menjaga kebersihan air kolam, kualitas air (Ph dan Oksigen) harus diperhatikan. Banyak penyebab yang mempengaruhi kualitas air (Ph dan Oksigen), yaitu kebersihan, mikroorganisme, air hujan, endapan kotoran ikan, kepadatan jumlah ikan, dan sumber mata air. Untuk menentukan kualitas hidup ikan lele, kunci utama yaitu dengan menjaga kestabilan Ph air kolam dengan baik. Ph air yang baik untuk kolam lele berada di level 7 (normal). Air dikatakan asam apabila level Ph berada dibawah 7, sedangkan air dikatakan basa apabila Ph air diatas level 7. Maka dari itu, untuk menjaga kandungan Ph air dan oksigen dalam kolam ikan lele, pompa air harus dinyalakan secara berkala dalam setiap waktu.

2. Pompa Air

Definisi pompa menurut Sularso, & Tahara H. (1985). Pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

3. Sensor

Sensor merupakan bagian dari *transducer* yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk kebagian input dari *transducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari *transducer* untuk diubah menjadi energi listrik (Petruzella, 2001).

4. Transformator

Transformator atau trafo merupakan alat yang dipakai untuk mengubah tegangan AC dari suatu harga menjadi suatu harga yang diinginkan. Trafo dirancang untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak balik. Trafo terdiri atas dua kumparan kawat berpenyekat, yang disebut kumparan primer dan kumparan sekunder, dililitkan mengelilingi teras besi yang sama.

5. Relay

Menurut Owen Bishop (2004:55) Relay adalah sebuah saklar yang di kendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisi dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka.

6. Dioda

Dioda merupakan komponen semikonduktor yang paling sederhana. Kata dioda berasal dari pendekatan kata yaitu dua elektroda yang mana (di berarti dua) mempunyai dua buah elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda adalah piranti elektronik yang hanya dapat melewatkan arus atau tegangan dalam satu arah saja, dimana disaat awal dioda merupakan jenis vacuum tube yang memiliki dua buah elektroda (Widiharso. 2013:39).

7. Kapasitor

Kapasitor (*Capacitor*) adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara. Satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris.

8. Mesin Jam

Mesin jam adalah susunan roda gigi untuk menggerakkan ketiga jarum jam. Jam quartz merupakan teknologi yang berbasis elektronik yang mengandalkan gerak pendulum untuk penunjuk waktu pada jam terus berputar. terdapat Kristal kuarsa yang dilengkapi dengan microchip. Baterai sebagai sumber daya sebagai penggerak mesin jam.

C. METODE PENELITIAN

1. Model Pengembangan

a. Model Prosedural

Secara sederhana pompa air ini dikembangkan menggantikan pompa air dengan *electric socket* dan *pressure switch* menjadi pompa air dengan *timer control* serta menyala dan mati secara otomatis secara berkala.

- b. Model Konseptual
Dengan menambahkan beberapa komponen seperti trafo, dioda, kapasitor, sensor logam, *relay*, dan mesin jam analog. semua komponen dirakit menjadi satu komponen kelistrikan yang terhubung pada pompa air.
- c. Model Teoritik
Secara teori pompa air masih menggunakan *electric socket* atau *pressure switch*, sedangkan pompa air yang baru sudah mengkombinasikan sensor dan *timer control* untuk memudahkan penggunaan serta mengurangi tenaga manusia dalam penggunaan berkala.

2. Prosedur Pengembangan

- a. Investigasi Awal
Pengembangan dilakukan untuk membuat pompa air dengan *timer control*, untuk itu dilakukan pengamatan tentang bagaimana sistem dari pompa air itu sendiri dan mengetahui kekurangan dari sistemnya. Pompa air yang lama masih menggunakan *electric socket* dan *pressure switch* dan pompa air yang baru menggunakan kombinasi *timer control* dan sensor logam, sehingga dapat lebih efektif dan efisien.
- b. Desain
Langkah pertama dengan mengukur setiap komponen yang akan digunakan. Kemudian membuat box komponen dari mika akrilik yang ukurannya telah disesuaikan dengan komponen. Box ini yang nantinya sebagai tempat komponen kelistrikan.
- c. Realisasi
 - a) Tahap Pertama
Merangkai komponen kelistrikan (trafo, diode, kapasitor, sensor, mesin jam analog, rela, pompa air).
 - b) Tahap Kedua
Ganti jarum jam dengan menggunakan plat logam sebagai penyangga plat sirkuit yang dipasang pada as jarum jam. Kemudian sensor dipasang tepat diatas mesin jam dengan dipasang penyangga. Kemudian membuat plat logam sirkuit utama untuk menentukan waktu menyala dan mati pompa air. Nantinya plat logam sirkuit yang telah diukur dan dipotong akan dipasang dengan plat penyangga pada as jarum jam.
 - c) Tahap Ketiga
Mengubungkan sensor yang sudah terpasang dengan jam yang sudah diatur dengan komponen kelistrikan kemudian menghubungkan pompa air dalam rangkain kelistrikan dan *timer control*. Lalu dilakukan uji coba alat, analisa data, dan pengamatan.
 - d) Tahap Keempat
Setelah dilakukan percobaan lalu membuat box komponen sebagai tempat komponen yang telah dirangkai yang terbuat dari mika akrilik.

3. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 12 petani ikan lele di Desa Wonocatur, Dusun Kale, Kecamatan Ngasem Kediri.

4. Instrumen Pengumpulan Data

- a. Observasi
Dilakukan pengamatan secara teliti dan sistematis pada objek yang diteliti yaitu para petani ikan lele sehingga diperoleh data primer yang akurat.
- b. Studi pustaka
Penulis berusaha untuk memperoleh berbagai data dan informasi untuk dijadikan sebagai landasan teori dan acuan dalam mengolah data, dengan cara membaca, mempelajari, menelaah dan mengkaji literatur-literatur berupa buku, jurnal, makalah, dan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang diteliti sebagai acuan pengembangan inovasi pompa air dengan *timer control*.

- c. Penelitian lapangan (*Field Research*)
 Penelitian lapangan yaitu teknik pengumpulan data untuk mendapatkan data primer yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Penulis menggunakan teknik mengumpulkan data yang diambil dari pengujian dengan cara membandingkan langsung pompa model lama dengan inovasi pompa yang baru.
- d. Lembar Angket Respon Uji Coba Alat
 Lembar angket berisi pertanyaan untuk pelaku uji coba alat. Teknik pengambilan datanya dinamakan metode kuesioner, yaitu teknik pengumpulan data dengan cara menggunakan daftar pertanyaan atau pernyataan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan masalah yang diteliti mengenai pendapat petani ikan lele terhadap inovasi pompa air.
 Kisi-kisi angket respon petani ikan lele disajikan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1 Kisi-kisi Angket Respon

Parameter	No	Indikator	Pertanyaan
Kinerja Produk	1	kinerja produk	Bagaimana pendapat anda mengenai penggunaan alat ?
	2	akurasi produk	Bagaimana ketepatan waktu saat <i>on/off</i> ?
	3	daya tahan	Bagaimana pendapat anda mengenai daya tahan alat ?
Ergonomi	4	fitur produk	Bagaimana kemudahan untuk <i>setting</i> alat ?
	5	perawatan	Bagaimana kemudahan perawatan dan perbaikan alat ?
Desain	6	Kegunaan	Apakah desain alat ini berfungsi dengan baik?

Sumber: Data Olah, 2020.

5. Teknik Analisa Data Menggunakan Skala Likert

a. Pengertian Skala Likert

Skala likert merupakan metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiono, 2012:93). Dengan kata lain merupakan metode perhitungan kuisisioner yang dibagikan kepada responden untuk mengetahui skala sikap suatu objek tertentu.

b. Penentuan Skor Jawaban

Skor jawaban merupakan nilai yang akan diberikan oleh responden. Menurut Sugiono yang telah dijelaskan dalam bukunya menyatakan bahwa hal pertama yang perlu dilakukan adalah menentukan skor dari setiap jawaban yang akan diberikan, misalnya kita akan memakai sikap "*baik*". Selanjutnya kita menentukan banyaknya jawaban yang akan kita berikan, misalnya ada 4 skala, berarti nanti ada jawaban "*kurang baik, cukup baik, baik, sangat baik*". Perhatikan tabel dibawah ini:

Table 2 Tabel Bobot Nilai

Skala Jawaban	Nilai
Kurang Baik	1
Cukup Baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Sumber: Data Olah, 2020.

c. Skor Ideal

Skor Ideal merupakan skor yang digunakan untuk menghitung skor untuk menentukan *rating scale* dan jumlah seluruh jawaban. Untuk menghitung jumlah skor ideal (*kriterium*) dari seluruh item digunakan rumus:

$$\text{Skala Kriterium} = \text{Nilai Skala Tertinggi} \times \text{Jumlah Responden}$$

Skor tertinggi 4 dan jumlah responden 10, maka dapat dirumuskan menjadi:

$$\text{Skala Kriterium} = 4 \times 10 = 40$$

Untuk penentuan nilai bobot angket dapat di jabarkan pada tabel 3.3 sebagai berikut:

Table 3 Bobot Nilai

Skala Jawaban	Skala Angka	Bobot Nilai
Sangat Baik	76 – 100	4
Baik	51 – 75	3
Cukup Baik	26 – 50	2
Kurang Baik	0 – 25	1

Sumber: Data Olah, 2020.

d. Menentukan Jumlah Jawaban Validator/Responden

Penentuannya adalah mengalikan jumlah validator pada tiap-tiap penilaian kualitatif dengan bobot nilainya, kemudian menjumlahkan semua hasilnya (Endang, 1993: 87). Rumus yang digunakan :

$$\begin{aligned}
 &\text{Sangat Baik (n validator)} && n \times 4 \\
 &\text{Baik (n validator)} && n \times 3 \\
 &\text{Cukup Baik (n validator)} && n \times 2 \\
 &\text{Kurang Baik (n validator)} && n \times 1 + \\
 &\Sigma \text{ Jawaban validator} && =
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Jumlah validator} &= \text{Jumlah total jawaban validator} \\
 n &= \text{Jumlah validator yang memilih}
 \end{aligned}$$

e. Persentase Jawaban/Hasil Rating (HR)

Setelah melakukan penjumlahan jawaban validator, langkah berikutnya adalah menentukan hasil rating dengan rumus:

$$HR = \frac{\Sigma \text{ jawaban validator}}{\Sigma \text{ skala kriterium}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

(Endang, 1993: 87).

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 HR &= \text{Hasil Rating jawaban validator} \\
 \Sigma \text{ jawaban validator} &= \text{Jumlah total jawaban validator} \\
 \Sigma \text{ skala kriterium} &= \text{Jumlah total skala ideal}
 \end{aligned}$$

Untuk nilai persentase hasil rating di jabarkan pada tabel 3.4 sebagai berikut:

Table 4 Tabel Hasil Rating

Penelitian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Sangat baik	76-100
Baik	51-75
Cukup baik	26-50
Kurang baik	0-25

Sumber: Data Olah, 2020.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

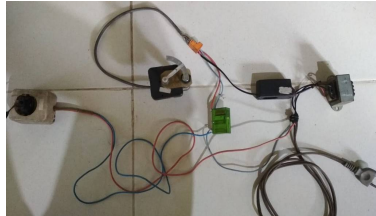
1. Hasil Studi Pendahuluan

Dari hasil penelitian pendahulu yang telah dilakukan, para petani ikan lele di Desa Wonocatur, Dusun Kale, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Kediri, saat ini untuk menyalakan dan mematikan pompa air untuk mengairi kolam serta menjaga kandungan Ph air dan oksigen masih menggunakan cara manual. Tetunya dengan cara yang manual untuk pemakaian secara berkala akan membutuhkan banyak tenaga operasional dalam penggunaan serta memiliki resiko tinggi pemborosan biaya listrik dan air. Oleh karena itu diperlukan suatu alat yang membantu petani ikan lele untuk menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.

2. Proses Pembuatan Alat

a. Membuat Komponen Kelistrikan

Langkah pertama, pasang kabel dari arus AC 220 volt ke trafo untuk menurunkan tegangan ke AC 24 Volt. Langkah kedua, hubungkan output dari trafo ke diode dan kapasitor untuk merubah arus AC 24 volt menjadi arus searah atau DC 24 Volt. Langkah ketiga, hubungkan arus keterminal kemudian dihubungkan dengan input sensor 24 volt dan input relay 24 volt. Kemudian output sensor dihubungkan ke input relay. Langkah keempat, output relay dihubungkan langsung ke electric socket.



Gambar 1 Komponen Kelistrikan
 Sumber: Dokumen Pribadi

b. Membuat Timer Control

Langkah pertama, membuat plat logam dengan ketebalan 1mm seperti jarum jam dengan lebar 6 mm dan panjang 3,5 cm. kemudian pasang keporos as jarum jam panjang (menit). Langkah kedua, untuk perhitungan panjang plat dengan menentukan jarak poros jarum jam dengan titik sensor diketahui 3,5 cm. Kemudian potong plat logam membentuk lingkaran dengan diameter 7 cm. Hitung keliling lingkaran plat dengan rumus :

$$K = \pi d \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{22}{7} \times 7 = 22 \text{ cm} \dots \dots \dots (3)$$

Untuk waktu 15 menit hanya dibutuhkan panjang plat 5,5 cm atau ¼ dari total panjang keseluruhan. Langkah ketiga, gabungkan plat logam sirkuit yang telah dipotong dan diukur sesuai waktu yang dibutuhkan, kemudian pasang dengan plat logam yang terpasang diporos as jarum jam. Lalu kait kedua buah plat logam dengan menggunakan baut sekrup 1 mm.



Gambar 2 Timer control
 Sumber: Dokumen pribadi

c. Membuat Box Komponen

Langkah pertama, potong lembaran mika akrilik beberapa bagian. Sisi-sisinya 20 cm x 8 cm, alas 20 cm², serta penutup 20,3 cm². Langkah kedua, menggabungkan semua potongan sesuai dengan bagian masing-masing dengan menggunakan lem kecuali penutup. Langkah ketiga, pasang penutup dengan menambahkan engsel agar bisa dibuka dan ditutup. Kemudian membuat lubang untuk input dan out kabel dari komponen disisi box.

3. Pengujian Alat

Ketepatan waktu dalam mengatur panjang sirkuit plat logam dihitung dengan menggunakan stopwatch saat indikator sensor menyala atau pompa air menyala maka stopwatch dinyalakan secara

bersamaan, kemudian *stopwatch* dimatikan secara bersamaan saat pompa air mati. Lalu memotong plat logam tersebut tepat pada titik sensor.

Table 5 Data pengamatan untuk plat logam dengan waktu 15 menit

No	ON	OFF	HASIL
1	08.00	08.15.11	15 menit 11 detik
2	08.20	08.35.08	15 menit 8 detik
3	09.00	09.15.07	15 menit 7 detik
4	10.45	11.00.05	15 menit 5 detik
5	14.00	14.15.05	15 menit 5 detik

Untuk percobaan dengan menggunakan plat logam untuk waktu 15 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 7,2 detik.

Tabel 6 Data pengamatan untuk plat logam dengan waktu 20 menit.

No	ON	OFF	HASIL
1	14.30	14.50.11	20 menit 11 detik
2	15.00	15.20.11	20 menit 11 detik
3	16.00	16.20.08	20 menit 8 detik
4	07.30	07.50.07	20 menit 7 detik
5	08.00	08.20.08	20 menit 8 detik

Untuk percobaan dengan menggunakan plat logam untuk waktu 20 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 9 detik.

a. Hasil angket uji respon petani ikan lele

Setelah menentukan jumlah responden yaitu sebanyak 10 responden, kemudian menyebarkan angket kepada 10 responden tersebut. Dari 10 angket yang harus disebar, maka 10 angket tersebut yang harus kembali. Hasil angket yang diperoleh disajikan dalam table berikut:

Tabel 6 Hasil Angket Uji Respon Petani Ikan Lele

Pertanyaan	Tabel Hasil Validasi								Σ Jumlah Jawaban	(%)
	4	%	3	%	2	%	1	%		
1	6	60%	4	30%	0	0%	0	0%	36	90%
2	4	40%	5	37,5%	1	5%	0	0%	34	85%
3	3	30%	4	30%	3	15%	0	0%	30	75%
4	6	60%	3	22,5%	1	5%	0	0%	35	87,5%
5	7	70%	3	22,5%	0	0%	0	0%	37	92,5%
6	8	80%	1	7,5%	1	5%	0	0%	37	92,5%

Keterangan Pertanyaan:

- Bagaimana pendapat anda mengenai penggunaan alat ?
1. Bagaimana ketepatan waktu saat on/off ?
 2. Bagaimana kemudahan untuk setting alat ?
 3. Bagaimana pendapat anda mengenai daya tahan alat ?
 4. Bagaimana kemudahan perawatan dan perbaikan alat?
 5. Bagaimana pendapat anda terhadap desain alat ?

E. Kesimpulan dan Saran

Perancangan ini dimulai dari pompa air model lama dan manual, kemudian dikembangkan dengan menambahkan sensor yang dikombinasikan dengan mesin jam yang dimodifikasi serta komponen tambahan seperti trafo, diode, kapasitor, dan relay. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan plat logam untuk waktu 15 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 7,2 detik. Sedangkan percobaan menggunakan plat logam untuk waktu 20 menit menghasilkan waktu dengan rata-rata 15 menit 9 detik. Berdasarkan angket respon petani ikan lele, memiliki 2 nilai persentase tertinggi yaitu desain alat serta perawatan dan perbaikan sebesar 92,5% dan persentase terendah berada pada *setting* alat yaitu sebesar 75%. Saran dalam alat ini masih ada kesulitan dalam *setting* waktu atau menentukan panjang plat logam dalam menentukan lama waktu yang dibutuhkan. Jadi sebaiknya untuk pengembangan selanjutnya dapat menggantikan timer control manual menjadi timer control secara digital agar memudahkan dalam melakukan *setting* waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sularso, Haruo Tahara, 1983, *Pompa dan Kompresor*, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta. Tedjamaja.
- Jatmiko, Priyo. 2015. Sensor Proximity. <http://eprints.polsri.ac.id/>. Diakses tanggal 6 juni 2021.
- Sugiono. 2012. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, Endang. 1993. Audience Research: *Penghantar Studi Penelitian Pembaca, Pendengar, Pemirsa*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Bishop, O. 2004, *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Penerbit PT. Gelora Aksara Pratama
- Widiharso. 2013. *Teknik Elektronika Komunikasi*. Jakarta: Kementerian pendidikan & kebudayaan.
- Frank D. Petruzella, 2001. *Elektronika Industri*, Penerbit Andi. Penerjemah Suminto, Drs. MA., Yogyakarta.
- Sangkutifarm. 2015. Ph Air Untuk Kolam Lele Yang Baik. <https://www.sangkutifarm.com/ph-air-untuk-kolam-ikan-lele-yang-baik/> . Diakses 6 juni 2021.
- Mahyudi, Kholis, S.Pi, MM. *Pengajuan Langkap Agribisnis Lele*. Jakarta : Penebar Swadaya. 2004.