

## PERANCANGAN KONTROL CERDAS KADAR PH PADA PEMBUATAN PUPUK CAIR

Hendy Saryanto<sup>1</sup>, Kurniabudi<sup>2</sup>, Chindra Saputra<sup>3</sup>

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Dinamika Bangsa Jambi  
 Jl. Jendral Sudirman Thehok – Jambi, telp (0741) 35095

Email: [lrmekani31@gmail.com](mailto:lrmekani31@gmail.com) , [kurniabudi@unama.ac.id](mailto:kurniabudi@unama.ac.id) , [chindrasaputra@email.com](mailto:chindrasaputra@email.com)

**Abstrak**– Bioflok memanfaatkan sistem *heterotrofik* yang merupakan suatu teknologi untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Proses *fermentasi* dilakukan selama 15-20 hari sampai pupuk cair terbentuk. Pembuatan pupuk cair organik dengan metode *anaerob* dengan menggunakan limbah air kolam bioflok dengan ditambahkan *molase* dan *EM4* yang dimasukkan kedalam wadah tertutup sehingga udara tidak dapat masuk kedalam wadah selama proses *fermentasi*. Metode penelitian menggunakan studi literatur dan wawancara dalam pengumpulan data. Sempel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah air kolam dengan mengukur kadar pH selama 15 hari. Hari pertama pengukuran kadar pH didapatkan 6.25 (bersifat asam). Pada hari pertama alat bekerja dengan memasukan air kapur pertanian agar pH menjadi netral sehingga didapatkan pada hari ke dua kadar pH 6.98 (bersifat netral). Pada hari ketiga sampai hari ke lima belas juga terjadi kenaikan dan penurunan kadar pH dengan rata-rata kadar pH 6.50. Alat pengontrol cerdas kadar pH pada pembuatan pupuk cair dengan memonitoring kadar pH menggunakan *web* dapat berjalan dengan baik.

**Kata Kunci:** Bioflok, Fermentasi, kadar pH, An aerob, Web.

**Abstract**– Biofloc utilizes a heterotrophic system which is a technology to improve air quality and increase the efficiency of nutrient utilization. The fermentation process is carried out for 15-20 days until liquid fertilizer is formed. Making organic fertilizer with the anaerobic method using waste water from biofloc ponds by adding molasses and EM4 which is put into a container so that air cannot enter the container during the fermentation process. The research method uses literature studies and interviews in data collection. The sample used in this study was pond water waste by measuring pH levels for 15 days. The first day of measuring pH levels was 6.25 (acidic). On the first day the tool works by adding lime water so that the pH becomes neutral so that on the second day the pH level is 6.98 (neutral). On the third day to the fifteenth day there was also an increase and decrease in pH levels with an average pH level of 6.50. Intelligent pH control devices in the manufacture of liquid fertilizer by monitoring pH levels using the web can work well.

**Keywords:** Bioflok, Fermentation, pH levels, An aerob, Web.

### 1. PENDAHULUAN

Air limbah merupakan air sisah dari sampah rumah tangga, bisnis, dan industri yang sebelum itu air telah mengalami proses sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah sisa buangan dari suatu kegiatan dan proses produksi yang sudah tidak terpakai lagi biasanya dibuang tanpa diolah dan tidak memiliki nilai jual [1]. Metode *bioflok* tak hanya memanfaatkan sistem *heterofik* sebagai teknologi untuk memperbaiki kualitas air tetepi juga dapat menambahkan pakan tambahan berprotein karena menambahkan sumber karbon organik ke dalam media budidaya [2]. Air dari metode bioflok mengandung bahan organik khususnya kandungan *nitrogen*, kandungan *nitrogen* ini dapat diamnfaatkan sebagai pupuk pada tanaman. Karena itu air limbah dari metode *bioflok* dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair [3].

Pada pembuatan pupuk organik cair dapat dilakukan dengan dua metode pada proses *fermentasi* nya yaitu metode *aerob* dan metode *an aerob*. Pada proses fermentasi yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan *fermentasi* secara *an aerob*, dimana pada proes *fermentasi* dilakukan tanpa menggunakan oksigen. *Fermentasi* kemudian dilakukan selama 15-20 hari sampai pupuk cair terbentuk, supaya pada permukaan larutan terbentuk buih atau terbentuknya butiran putih. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Pardiansyah et al, pada hasil limbah air yang telah di *fermentasi* didapatkan kadar *nitrogen*, *kalium*, dan *phosphor* seperti pada tabel 1.

**Table 1.** Hasil analisa kandungan N,P,K pada POC [4].

Zat Gizi	Jumlah (%)
<i>Nitrogen</i>	2,189
<i>Phospor</i>	0,278
<i>Kalium</i>	1,165

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan oleh Pardiansyah dari table 1 menunjukkan bahwa pupuk cair menggunakan limbah air kolam metode *bioflok* mengandung unsur *nitrogen* yang lebih tinggi dibandingkan unsur *phosphor* dan *kalium*, sehingga pada pupuk ini baik digunakan untuk sayuran hijau seperti bayam, kubis, daun selada dan sayuran hijau lainnya. Pada *fermentasi* yang dilakukan secara *an aerob* bahan-bahan untuk

pembuatan pupuk cair seperti air limbah, *EM4* dan *molase* dimasukan kedalam wadah kemudian ditutup rapat supaya udara tidak bisa masuk ke dalam wadah.

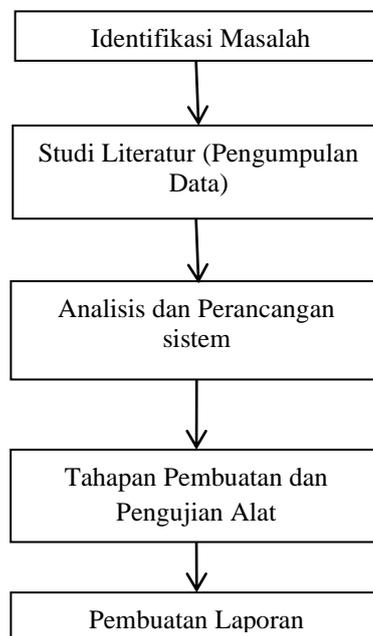
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pardiansyah et al. Pada pembuatan pupuk organik cair menggunakan limbah air kolam *bioflok* dengan metode *aerob* dan *an aerob* [4] hasil yang didapat pada penelitian tersebut mengandung kadar *nitrogen* yang cukup tinggi namun masih menggunakan pengecekan pH secara manual. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Mukminin, Amirul, and Agus Sutanto untuk mengetahui pengaruh limbah tambak ikan terhadap pertumbuhan tanaman [5] memaparkan hasil pada limbah air banyak mengandung unsur *nitrogen* dan *phosfor* dimana unsur tersebut dapat membantu pertumbuhan tanaman. Mahfut, And Yulianty [6] pemanfaatan limbah cair hasil budidaya ikan lele menjadi pupuk pada tanaman cabai mendapatkan hasil analisa dimana tanaman bibit cabai mangalami pertumbuhan yang sangat cepat setelah pengaplikasian pupuk organik cair hasil dari limbah air budidaya ikan lele. Saragai, Romadani et al. [7] implementasi perbandingan pemberian pupuk *POC* air limbah ikan lele dengan pemberian pupuk *NPK* 16-16-16 didapat bahwa pemberian pupuk *NPK* 16-16-16 lebih baik sedangkan pemberian pupuk *NPK* 16-16-16 dengan *POC* pada tanaman mendapatkan hasil terbaik.

Berdasarkan uraian hasil penelitan di atas penggunaan limbah air kolam budidaya ikan lele dapat digunakan sebagai pupuk organik cair tetapi pada proses pengecekan pH pada pupuk masih menggunakan cara manual dengan mengambil sampel pupuk yang telah jadi kemudian di ukur dengan alat pH meter. Kemudian dari sini lah muncul sebuah ide penelitian dengan memanfaatkan sebuah teknologi merancang sebuah alat yang dapat memonitoring kadar pH pada proses *fermentasi* pembuatan pupuk organik cair dengan tujuan agar pH yang dihasilkan pada pupuk menjadi lebih stabil.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan ilustrasi dari tahapan-tahapan kegiatan yang penulis lakukan dalam penelitian. Kerangka penelitian disusun agar setiap kegiatan penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Kerangka penelitan yang penulis gunakan untuk menyelesaikan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

Pada kerangka penelitian tersebut terbagi dalam beberapa tahapan kegiatan, yaitu tahapan pengumpulan data, tahapan analisis, tahapan perancangan, dan tahapan pengujian.

#### 1. Tahapan identifikasi masalah

Tahapan identifikasi masalah dilakukan agar mendapatkan masalah yang benar-benar harus diselesaikan dan jika memungkinkan untuk diciptakan agar dapat memberikan tujuan dan manfaat yang bagus dalam segala hal. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi masalah penelitian dan menentukan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian. Dalam hal ini identifikasi masalah dilakukan dengan metode wawancara kepada peternak ikan lele dengan menggunakan metode *bioflok*, dengan memahami

bagaimana cara pemanfaatan limbah yang dihasilkan dari kolam *bioflok* tersebut menjadi pupuk organik cair.

## 2. Tahapan studi literatur

Pada tahap studi literatur ini melakukan pencarian data teori dari buku dan jurnal dan serta dari sumber-sumber penelitian tentang pengolahan pupuk organik cair. Pengumpulan data juga dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada peternak ikan lele *bioflok* PT ABAI (Aji Berkah Akuakultur Indonesia) Kelurahan Rengas Condong, agar lebih memahami konsep pembuatan pupuk organik cair yang terbuat dari limbah air kolam *bioflok*. Sehingga mendapatkan konsep dan sistem alat yang akan dirancang.

## 3. Tahapan analisa sistem

Pada tahap ini, dilakukan analisa dan pengolahan terhadap data-data yang diperoleh. Pengolahan dan analisa bertujuan agar data bisa menjadi informasi, sehingga data-data tersebut dapat dengan mudah dipahami dan bermanfaat untuk menjawab masalah-masalah dalam kegiatan penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan analisa terhadap sistem yang telah dibuat terhadap kemungkinan meningkat dan penurunannya pH pada proses *fermentasi* berlangsung, serta menganalisis kebutuhan sistem seperti jenis mikrokontroler yang digunakan, pompa DC, motor DC serta alat pendukung lain yang dibutuhkan untuk mendukung pembuatan sistem pada penelitian ini.

## 4. Tahapan perancangan sistem

Dalam merancang sistem pengontrol kadar pH pada pupuk organik cair ini, hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan bahasa pemrograman yang akan digunakan dan juga sistem operasi yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan *software* sistem, pertama yang dilakukan yaitu membuat program data base untuk pembuatan web yang akan di sambungkan ke *NodeMCU*, pada web tersebut akan menampilkan hasil pengukuran pH pupuk, dan juga akan menampilkan grafik pengukuran yang akan dilakukan selama 15-20 hari. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan *hardware*, dalam perancangan *hardware* ini menggunakan *NodeMCU* sebagai mikrokontroler kemudian menggunakan sensor *SKU SEN 0161* sebagai sensor pH, *relay* yang digunakan sebagai pembuka dan penutup arus untuk pompa dan motor DC, pompa DC sebagai alat yang digunakan untuk memasukan pupuk kapur pertanian, dan motor DC yang nantinya akan mengaduk pupuk cair. Pada tahap akhir perancangan dilanjutkan dengan merancang alur kerja dan logika program yang ingin dijalankan.

## 5. Tahapan pengujian sistem

Bila program dan alat yang ingin di ujikan telah selesai maka dapat dilakukan pengujian. Sebelum melakukan pengujian dipastikan terlebih dahulu apakah versi library dan bahasa pemrograman yang digunakan telah sesuai. Pengujian yang dilakukan berupa pengukuran pH pupuk organik cair, pada sensor *SKU SEN 0161* dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan serbuk pH *buffer* agar sensor dapat dengan akurat mengukur pH pada proses *fermentasi* berlangsung. Kemudian melakukan pengujian pada kebutuhan sistem dengan menambahkan pompa DC dan motor DC sebagai perlakuan apabila terjadi penurunan atau kenaikan pH pada pupuk selama proses *fermentasi* berlangsung.

## 6. Pembuatan laporan akhir

Laporan penelitian dibuat berdasarkan kerangka penelitian yang telah dirancang. Laporan terdiri dari bagian – bagian, antara lain:

1. Pendahuluan bertujuan untuk mengantarkan pembaca untuk mengetahui topik penelitian, alasan, dan pentingnya suatu penelitian.
2. Landasan teori berisikan seperangkat definisi dan konsep yang bertujuan sebagai dasar teori dalam penelitian.
3. Metodologi penelitian berisikan sekumpulan kegiatan dan prosedur yang digunakan peneliti untuk melakukan penelitian.
4. Analisa dan perancangan sistem bertujuan untuk mempelajari serta mengevaluasi suatu permasalahan atau kasus yang ada dalam penelitian.
5. Implementasi dan pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem dalam penerapan pada lingkungan yang sesungguhnya.
6. Penutup berisi pemahaman penulis terhadap penelitian yang telah dilakukan.

## 2.2 Alat Bantu (Tools)

Adapun alat yang digunakan dalam melakukan pembuatan alat ini yaitu :

### 2.2.1 Perangkat Keras (Hardware)

1. *ASUS intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz RAM 4,00 GB (3,88 GB usable).*
2. *NodeMcu.*
3. *Sensor SKU SEN 0161.*
4. *Relay 2 modul.*
5. *PWM 12 volt.*
6. *Motor DC 12 volt.*
7. *Pompa DC 5 volt.*

## 2.2.2 Perangkat Lunak (Software)

1. *Microsoft word*
2. *Arduino ide.*
3. *Visual studio code.*
4. *Xampp.*
5. *Google chrome.*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Perancangan Alat



Gambar 2. Alat Secara Keseluruhan

Dari gambar 2 dilihat bahwa bentuk fisik alat kontrol cerdas penstabil pH pada pembuatan pupuk organik cair secara keseluruhan. Penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler dikarenakan mikro tersebut telah dilengkapi dengan modul WiFi yang digunakan sebagai penghubung dengan web. Sensor yang digunakan yaitu sensor SKU SEN1061 sebagai sensor pH yang dimasukan ke dalam wadah galon, dan mini pompa DC yang digunakan untuk memasukan air pupuk kapur pertanian ke dalam galon dengan tujuan apabila pH yang terbaca mengalami penurunan  $<6.5$  atau mengalami kenaikan yaitu  $>8$ . Motor DC digunakan sebagai pengaduk ketika air pupuk kapur pertanian telah dimasukan kedalam wadah.

### 3.2 Hasil Tampilan pada web



Gambar 3. Tampilan Web Yang Digunakan

Pada gambar 3 dilihat tampilan web digunakan dengan tujuan supaya mempermudah proses monitoring pH pada saat fermentasi berlangsung yang akan menampilkan nilai pH yang terbaca oleh sensor dan grafik pembacaan nilai sensor pH pada setiap hari awal alat di hidupkan.

### 3.3 Pengujian Perangkat Lunak

#### 3.3.1 pengujian tampilan pada web

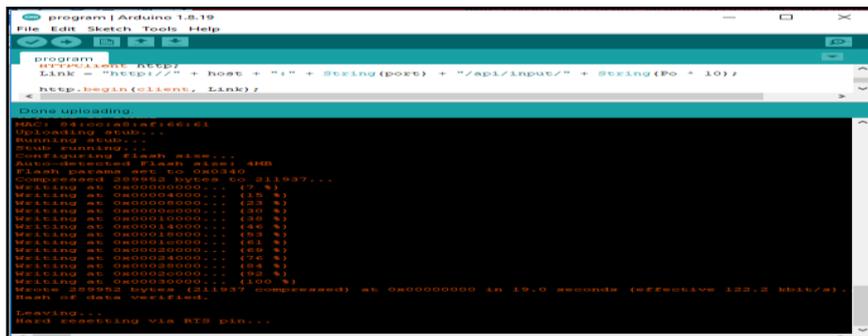
Pada tampilan *web* yang digunakan akan menampilkan nilai sensor yang terbaca oleh sensor pH yang nantinya nilai tersebut akan di tersimpan dan dimasukan ke dalam grafik. Penyajian data pada grafik tersebut disajikan dalam satuan tanggal, dimana data yang akan tersimpan kedalam *database* adalah data nilai sensor pH yang paling akhir terbaca pada tanggal tersebut. Pengujian dilakukan dengan menocokkan pembacaan serial monitor pada arduino IDE. Berikut hasil pengujian nilai sensor pH pada tampilan *web* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Tampilan Web

3.3.1 Arduino IDE

Arduino Ide digunakan untuk membuat sketch program, Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Pada penelitian ini arduino ide digunakan untuk memprogram NodeMCU. Untuk pengujian dapat dilihat pada penguplotan program ke dalam board NodeMcu. Pengujia dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Arduino IDE

3.4 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras ini dilakukan untuk mengetahui benar atau tidaknya sebuah rangkain listrik yang telah di rangkai. Pengujian dilakukan secara satu-persatu dari beberapa rangkaian yang telah selesai dibuat dan dengan alat bantu multimeter. Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengujian perangkat keras ialah melakukan pengujian tegangan pada masing-masing rangkaian.

3.4.1 Pengujian Tegangan NodeMCU

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengujian tegangan sumber, yang mana tegangan sumber di hasilkan dari adaptor.

Tabel 2. Pengujian Tegangan NodeMCU

Sumber	Tegangan Input	Tegangan Output
Adaptor	5v	3.3v

3.4.2 Pengujian Tegangan Sensor pH

Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan nilai pH yaitu dengan mencelupkan ujung probe sensor pH ke dalam wadah yang berisi serbuk pH buffer dengan kadar pH 6.86, 4.01, dan 9.18. Kemudian hasil dari pengecekan nilai sensor dapat dilihat pada serial monitor arduino IDE. Hasil pengujian sensor pH dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Tegangan Sensor pH

Sumber	Nilai ADC pH	Tegangan pH	Nilai pH	Larutan Asam/Basa
NodeMcu	1024	3.303	3.97	Asam
NodeMcu	972	3.135	5.56	Asam

<i>NodeMcu</i>	970	3.129	5.62	Asam
<i>NodeMcu</i>	930	3.000	6.85	Netral
<i>NodeMcu</i>	925	2.984	7.00	Netral
<i>NodeMcu</i>	921	2.971	7.12	Netral
<i>NodeMcu</i>	859	2.771	9.02	Basa
<i>NodeMcu</i>	849	2.739	9.33	Basa
<i>NodeMcu</i>	842	2.716	9.54	Basa

### 3.4.3 Pengujian Tegangan Relay

*Relay* digunakan untuk penyambung dan pemutus arus dari *adaptor* yang digunakan untuk menghidupkan pompa DC dan motor DC. Hasil pengujian *relay* dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Pengujian Tegangan Relay

Sumber	Tegangan Input
<i>Adaptor</i>	5v

### 3.4.4 Pengujian Tegangan Pompa DC

Selanjutnya pengujian tegangan pompa DC yang bersumber dari adaptor.

**Tabel 5.** Pengujian Tegangan Pompa DC

Sumber	Tegangan Input
<i>Adaptor</i>	5v

### 3.4.5 Pengujian Tegangan Motor DC

Selanjutnya pengujian tegangan pompa DC yang bersumber dari arus *aki* motor.

**Tabel 6.** Pengujian tegangan Motor DC

Sumber	Tegangan Input
AKI motor	12v

## 3.5 Analisa Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan *fermentasi* pupuk cair organik dari limbah air kolam *bioflok* yang ditambahkan dengan *EM4* dan *molase* dengan perbandingan komposisi 5 : 1 : 1 kemudian diaduk dengan merata. Komposisi yang digunakan tersebut yaitu 5 liter untuk air limbah kolam *bioflok* dan masing-masing 100 milliliter untuk *EM4* dan *molase*. Untuk pengukuran pH pupuk pertama kali dilakukan pada saat bahan-bahan tersebut telah tercampur dengan merata, pupuk yang telah tercampur kemudian didiamkan didalam wadah selama 15-20 hari tanpa menggunakan udara sama sekali yaitu *fermentasi* secara *an aerob*. Pada saat alat dihidupkan sensor akan mengecek kadar pH pupuk pada saat proses fermentasi berlangsung kemudian data tersebut dikirimkan ke *NodeMcu*, setelah data didapat maka data tersebut akan ditampilkan pada *web* dan akan dimasukkan ke dalam data grafik. Data grafik diambil dari nilai sensor yang terakhir terdeteksi pada tanggal yang sama yang nantinya data tersebut akan tersimpan ke dalam *database*. Pada proses *fermentasi* berlangsung apabila pH pupuk terdeteksi  $\leq 6.5$  atau  $> 7$  maka *NodeMcu* akan mengirimkan perintah ke *relay* 1 untuk menghidupkan pompa DC selama 5 detik, yang bertujuan untuk memasukan air pupuk kapur pertanian untuk menstabilkan pH kembali. Setelah pompa DC telah hidup selama 5 detik selanjutnya *NodeMcu* kembali mengirimkan perintah ke *relay* 2 untuk menghidupkan motor DC selama 10 detik, dengan tujuan sebagai pengaduk agar pupuk cair dan air dari kapur pertanian tercampur dengan merata. Setelah motor DC mati kemudian alat akan mengalami *delay* selama 30 detik dengan tujuan agar arus yang digunakan *NodeMcu* kembali stabil agar nilai sensor yang terbaca akurat.

## 4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa pada hari pertama pengukuran kadar pH didapatkan 6.25 (bersifat asam). Pada hari pertama alat bekerja dengan memasukan air kapur pertanian agar pH menjadi netral sehingga didapatkan pada hari ke dua kadar pH 6.98 (bersifat netral). Kadar pH pada pupuk organik cair cenderung bersifat asam karena pada proses fermentasi berlangsung terjadi pelepasan gas *amoniak* oleh bakteri yang berkembang di dalam pupuk yang mengakibatkan kandungan pupuk organik cair menjadi asam. Pada hari ketiga sampai hari ke lima belas juga terjadi kenaikan dan penurunan kadar pH dengan rata-rata kadar pH 6.50. Keunggulan dari alat kontrol cerdas pada pengukuran kadar pH pembuatan pupuk cair ini adalah alat dapat bekerja *real time* secara otomatis sehingga memudahkan proses monitoring pada saat *fermentasi* pembuatan pupuk berlangsung. Selain itu alat juga bekerja memberikan air kapur pertanian secara otomatis pada saat kadar pH < 6,5 dan >7 sehingga kadar pH pada pupuk organik cair menjadi stabil dengan rata-rata kadar pH 6,50. Pada saat proses monitoring berlangsung, *user* dapat mengecek kadar pH melalui *web* sehingga memberikan kemudahan untuk memantau perubahan kadar pH pada pupuk. Selama 15 hari.

## REFERENCES

- [1] Suhairin, et al. "Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Lombok Tengah NTB". *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan* 4.1, Vol 4., Pages 374-377, 2020, <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i1.3144>.
- [2] Firman, et al. "Air Limbah Budidaya lele Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik". *Laporan penelitian Hibah Bersaing. Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Bengkulu*, Vol 17., pages 77-81, 2015, <https://doi.org/10.32663>.
- [3] Crab R, et al. "Nitrogen Removal Techniques In Aquaculture For Sustainable Production.". *Aquaculture*, vol 270, Pages 1-4, 2007, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.05.006>.
- [4] Pardiansyah, Dedi, et al. "Pupuk Organik Cair Dari Air Limbah Lele Sistem Bioflok Hasil Fermentasi Aerob Dan An Aerob." *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, Vol 17, Pages 79-81, 2019, <https://doi.org/10.32663>.
- [5] Mukminin, Amirul, and Agus Sutanto. "Pemberian Nutrisi Ab Mix Pada Limbah Air Kolam Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik Berpotensi Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica Juncea L)." *Biolova* 1.1, Vol 1, Page 39,2020 <https://doi.org/10.24127/biolova.v1i1.36>.
- [6] Mahfut, Mahfut, And Yulianty Yulianty. "Teknik Budidaya Tanaman Cabai Menggunakan Fermentasi Pupuk Organik Cair Hasil Pemanfaatan Limbah Budidaya Lele Di Dusun Tasik Madu, Merbau Mataram." *Jurnal Pelita Eksakta* 20, Vol , Page 1, 2019, [Http://Repository.Lppm.Unila.Ac.Id/Id/Eprint/14900](http://Repository.Lppm.Unila.Ac.Id/Id/Eprint/14900).
- [7] Saragih, Romadani, Yudi Triyanto, And Badrul Ainy Dalimunthe. "Pengaruh Pemberian Poc Limbah Air Lele Dan Pupuk Npk Mestibiru 16-16-16 Terhadap Tanaman Cabai Rawit (Capsicum Frutescens)." *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (Jmatek)*, Vol 2, Page 53, 2021, <https://Jurnal.Ulb.Ac.Id/Index.Php/Jmatek/Article/View/2036>.
- [8] sabahannur, St., et al. (2018, mei) *Teknologi Fermentasi Biji Kakao*. (1ed edition). [On-line]. Available : [https://www.google.co.id/books/edition/Teknologi\\_Fermentasi\\_Biji\\_Kakao/s0kTEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Teknologi%20Fermentasi%20Biji%20Kakao&pg=PP1&printsec=frontcover&bsq=Teknologi%20Fermentasi%20Biji%20Kakao](https://www.google.co.id/books/edition/Teknologi_Fermentasi_Biji_Kakao/s0kTEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Teknologi%20Fermentasi%20Biji%20Kakao&pg=PP1&printsec=frontcover&bsq=Teknologi%20Fermentasi%20Biji%20Kakao). [November 18 2021].
- [9] wijaya sn, Okta. "Kendali Motor Dc Menggunakan Sensor SRF (Sonar Range Finder) Pada Robot Webcam Berbasis Android", Diploma III, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2015.
- [10] P.Sakti, Setyawan. (Februari 2017) *PENGANTAR TEKNOLOGI SENSOR : Perinsip Dasar Sensor Besaran Mekanik*. (1ed edition). [On-line]. Availabel : [https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar\\_Teknologi\\_Sensor/xWtODwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=sensor%20adalah&pg=PR4&printsec=frontcover&bsq=sensor%20adalah](https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar_Teknologi_Sensor/xWtODwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=sensor%20adalah&pg=PR4&printsec=frontcover&bsq=sensor%20adalah). [November 19 2021].
- [11] Mujadin, Anwar et al. "Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas Pada Cairan Nutrisi Tanaman Hidroponik.", *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Volume 4, page 2-6, 2017, <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v4i1.241>.
- [12] Abdul Muzib, Sahlan. "Pengembangan Dispenser Pintar Berbasis Arduino" *Strata Satu Sistem Komputer, Universitas Komputer Indonesia, Bandung*, 2019.
- [13] Elektronika, Teknik. "Pengertian Relay Dan Fungsinya." *Internet* : <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, Apr. 4, 2021 [Jan. 22. 2022]
- [14] Soeherman, Bonnie and Pinontoan, Marion. (2008). *Desigening Infirmation System*. (2en edition). [On-line]. Availabel: [https://www.google.co.id/books/edition/Designing\\_Information\\_System/45jQWqrSQRIC?hl=id&gbpv=1&dq=flowchart%20adalah&pg=PR3&printsec=frontcover&bsq=flowchart%20adalah](https://www.google.co.id/books/edition/Designing_Information_System/45jQWqrSQRIC?hl=id&gbpv=1&dq=flowchart%20adalah&pg=PR3&printsec=frontcover&bsq=flowchart%20adalah). [21 November 2021].