

Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Akuaponik Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Faisal¹, Endah Fitriani²

¹Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia

Email: ¹icalfaisall96@gmail.com ²endahfitriani@binadarma.ac.id

Abstract

In an aquaponic rearing system, it requires stable conditions in accordance with the needs of the fish and plants being maintained. Tilapia and lettuce plants include fish and plants suitable for aquaponics systems. This system requires maintained conditions for the growth process of these fish and plants. The condition of the air temperature, the acidity of the air, the amount of air in the fish container, then when offering the feed. This condition is on the 16x2 LCD screen and is set using the RTC (Real Time Clock). The results displayed on the LCD are tested using a temperature gauge, air acidity, and testing at the time of serving the feed. From what is obtained proves that this system is successfully run and able to work properly as desired, namely testing conditions to be stable and maintained, then serving feed on time.

Keywords : *Akuaponik, Arduino, RTC, LCD*

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia yang merupakan negara tropis, subur akan buah dan sayur, selama ini tanaman sayur dan buah-buahan bergantung pada daerah subur di pegunungan, tetapi faktanya petani konvensional sering mengalami gagal panen dikarenakan hama dan cuaca yang tidak stabil. Mengingat konsumsi yang tinggi pada masyarakat perkotaan, diperlukan adanya sistem tanam yang cocok dengan kondisi lahan di perkotaan yang tidak butuh lahan luas dan lebih sederhana.

Dunia pertanian saat ini sudah berkembang dengan cepat terutama di daerah perkotaan yang menjadi cara dalam upaya pemenuhan bahan pangan bagi masyarakat kota. Dengan gaya hidup sehat bagi masyarakat kota pun membuat pengembangan pertanian perkotaan terasa semakin dinamis. Salah satu cara yang tepat dikembangkan di perkotaan adalah sistem akuaponik. Sistem akuaponik yang menggabungkan bertanam tanaman secara hidroponik dengan budidaya ikan, dengan sistem ini bisa menggunakan lahan yang sederhana dan tidak terlalu luas, misalnya halaman rumah untuk keperluan desain didalam rumah, untuk memetik hasil tanaman sayuran dan memelihara ikan secara pribadi, kemudian bisa menggunakan lahan yang luas untuk keperluan panen yang banyak.

Kemudian yang menjadi masalah adalah masyarakat saat ini tidak memiliki banyak waktu untuk melakukan perawatan tanaman yang ada, bahkan di halaman rumah sekalipun, kurangnya pemberian air, lupa pada saat waktunya pemberian pakan maupun jarangny air kolam diganti membuat tanaman yang telah ditanam dan ikan yang dternak tersebut tidak terurus dan akhirnya mati. Agar mempermudah dalam melakukan perawatan tanaman dan pemeliharaan ikan secara bersamaan, akuaponik di tambahkan sistem kontrol dan *monitoring* menggunakan SMS *gateway* berbasis mikrokontroler. Beberapa jurnal yang telah dibaca sebelumnya yaitu Jurnal penelitian Gelvan Laurens Tuapetel dan Alphin Stephanus dengan judul “Rancang Bangun Sistem Akuaponik Berbasis Mikrokontroler dan Android”, kemudian penelitian dari Zulhelman, Haidar Afkar Ausha dan Rachma Maharani Ulfa yang berjudul “Pengembangan Sistem *Smart* Akuaponik” maka penulis memiliki ide untuk membuat alat ”*PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER*“.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Akuaponik

Akuaponik merupakan gabungan dari akuakultur dan hidroponik, Akuakultur merupakan pengelolaan air pada budidaya ikan yang memaksimalkan pertumbuhan ikan di dalam kolam pemeliharaan. Sedangkan hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa tanah, air sebagai media pertumbuhannya dengan sumber nutrisi yang berasal dari bahan kimia terlarut. Maka akuaponik ialah sistem budidaya atau cara memelihara ikan dan tanaman secara bersamaan di satu tempat, bagian akuakultur tempat ikan dipelihara dan bagian hidroponik tempat tanaman tumbuh^[3].

Pola tanam dengan teknik auaponik yang memadukan antara ikan dan tanaman, ikan sebagai penghasil pupuk cair alami dan tanaman sebagai biofilter. Metabolisme ikan dan sisa pakan yang terlarut dapat bersifat racun bagi perairan di wadah ikan seperti ammonia, nitrit, H₂S, dan gas metan. Hal tersebut tidak bisa dibiarkan, karena akan mengganggu kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan didalamnya. Ammonia yang terkumpul di kolam dioksidasi menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* lalu nitrit tersebut dioksidasi oleh bakteri *Nitrobacter* menghasilkan nitrat. Nitrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Jadi zat yang semula racun bagi ikan dapat dimanfaatkan untuk produksi tanaman. Pada sistem akuaponik, beberapa faktor yang harus diperhatikan agar tanaman dan ikan tumbuh dengan baik, yaitu memperhatikan proses sirkulasi, volume air di wadah ikan, nilai pH stabil, suhu air yang terjaga, dan pemberian pakan secara berkala^[3]. Berdasarkan dari jurnal penelitian sebelumnya yang penulis baca, yaitu penelitian Gelvan Laurens Tuapetel dan Alphin Stephanus dengan judul “Rancang Bangun Sistem Akuaponik Berbasis Mikrokontroler dan Android” yang menggunakan *Bluetooth* sebagai interface alat^[1], serta jurnal dari Zulhelman, Haidar Afkar Ausha dan Rachma Maharani Ulfa dengan judul “Pengembangan Sistem *Smart* Akuaponik” yang menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) untuk

monitoring sistem akuaponik^[2]. Penulis memiliki ide untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan menggunakan *SMS Gateway* sebagai interface alat untuk *monitoring* sistem akuaponik secara berkala, pemberi pakan otomatis. Tanaman dan ikan yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan apa saja yang dibutuhkan, yaitu tanaman selada dan ikan nila.

2.2. Sensor Suhu

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital *1-wire* yang hanya membutuhkan 1 pin jalur data untuk komunikasi. Sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang berarti dapat menggunakan banyak sensor pada bus data yang sama. Keterangan *datasheet* sensor DS18B20 yaitu memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55°C sampai dengan $+125^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dari -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Pada laporan pembuatan alat skripsi ini menggunakan Sensor DS18B20 versi *waterproof* terdapat tiga kabel, dimana kabel merah adalah VDD, kabel hitam adalah GND, dan kabel kuning adalah kabel data I/O untuk operasi *1-wire*, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

2.3. Ultrasonik

Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai pengukur ketinggian air di wadah ikan. HC-SR04 merupakan modul sensor ultrasonic yang dapat mengukur jarak dengan rentang dari 2cm sampai dengan 4m, dimana akurasi nya 3mm. Pada modul ini terdapat *transmitter*, *receiver*, dan *control circuit*.^[6]

2.4. Sensor pH

pH atau *potensial of hydrogen* ialah derajat keasaman, Nilainya kurang dari 7 maka bersifat asam, sedangkan diatas angka 7 maka bersifat basa. Alat ukur derajat keasaman yang digunakan untuk mengukur nilai pH dari suatu cairan^[7]. *pH Sensor Module MSP340 with Probe* digunakan untuk mengukur nilai pH yang terkandung pada air di bagian wadah tampungan ikan.

2.5. RTC (*Real Time Clock*)

Real Time Clock (RTC) yaitu modul yang berfungsi sebagai penghitung waktu yang dirancang menggunakan komponen elektronik berupa *chip* yang mampu melakukan proses kerja seperti waktu jam, seperti perhitungan detik, menit, dan jam. ^[9]. RTC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DS1302.

2.6. Modul SIM800L

Modul GSM SIM800L merupakan media untuk pemberitahuan *monitoring* melalui pesan singkat, menyalakan dan mengendalikan suatu rangkaian, kemudian dapat berfungsi sebagai SMS *gateway* yang dihubungkan dengan mikrokontroler^[10].

2.7. Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* elektronik yang bersifat *open source* serta mudah digunakan dalam perancangan dan memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux. Perangkat lunak Arduino diterbitkan sebagai *tools open source*, bahasanya dapat diperluas melalui *library C++* dan dapat membuat lompatan dari Arduino ke Bahasa pemrograman AVR C.^[11] Pada pembuatan alat skripsi ini Arduino yang digunakan adalah Arduino UNO.

2.8. LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah alat berfungsi untuk memberikan pesan dan menampilkan karakter tulisan. LCD ini sangat umum digunakan pada mikrokontroler 1 line, 2 line dan 4, jalur LCD hanya memiliki 1 kontroler dan dukungan sebagian besar 80 karakter, tetapi beda halnya dengan LCD yang digunakan lebih dari 80 karakter dengan mengaplikasikan 2 kontroler^[6]. LCD yang digunakan pada alat skripsi ini yaitu LCD jenis 16x2.

2.9. I2C LCD

Pada penggunaan LCD menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, akan sangat boros apabila semua pin digunakan. Karena hal tersebut digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan jalur I2C (*Inter Integrated Circuit*). Melalui I2C maka LCD dapat di kontrol dengan menggunakan 2 pin saja yaitu pin SDA dan pin SCL^[11].

2.10. Pompa Air

Pompa air adalah sebuah teknik dasar dan terapan, yang diterapkan saat air melebihi cangkupan dengan tangan seseorang atau mengangkatnya dengan keranjang yang dipegang oleh tangan. Pompa air juga dipakai untuk membawa air dari sumber murni, dipindahkan ke lokasi terdekat, dimurnikan atau dipakai untuk irigasi, mandi atau pengolahan limbah, atau untuk mengevakuasi air dari lokasi tak diinginkan. Seluruh proses lainnya bergantung atau dimanfaatkan dari air yang turun dari ketinggian atau beberapa sistem pompa tekan^[15]

2.11. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo^[16]

2.12. Tanaman Selada

Tanaman selada (*Lactuca sativa*) merupakan tanaman asli Eropa dan Asia. Tanaman yang mempunyai manfaat sebagai bahan makanan sayuran yang memiliki kandungan gizi baik. Tanaman selada sudah mulai dibudidayakan sejak kurang lebih 2.500 tahun yang lalu, dengan dibuktikan terdapatnya tulisan-tulisan purbakala mengenai tanaman selada (*lettuce*) sekitar 500 tahun SM. Tanaman selada (*Lactuca sativa*) termasuk jenis tanaman sayuran daun dalam tanaman semusim (berumur pendek). Ada empat tipe kelompok selada, yaitu tipe selada kepala atau selada telur (*Head Lettuce*), selada rapuh (*Cos Lettuce* atau *Romaine Lettuce*), selada daun (*Cutting Lettuce* atau *Leaf Lettuce*), dan selada batang (*Paragus Lettuce* atau *Stem Lettuce*)^[18].

Pada laporan ini penulis menggunakan selada tipe selada daun (*Cutting Lettuce* atau *Leaf Lettuce*) yang berjenis *Grand Rapid*. Tanaman selada *Grand Rapid* berwarna hijau, tanaman tumbuh cepat, daya adaptasinya luas, tahan terhadap kondisi panas dan dingin, dan dapat ditanam sepanjang tahun^[18]. Agar tanaman selada tumbuh dengan baik, nilai kadar pH air yang dibutuhkan yaitu 6,0 – 6,5 (parameter yang mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan). Kadar pH air akan berdampak dalam penyerapan nutrisi yang diperlukan tanaman, maka kadar pH air harus tetap terjaga^[19].

2.13. Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis Niloticus*) berasal dari sungai Nil dan daerah perairan disekitarnya yang merupakan habitat asli nya. Tahun 1969 ikan nila masuk ke Indonesia yang di datangkan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BPAT) Bogor dari Taiwan. Ikan nila termasuk dalam genus *Oreochromis* yang cenderung mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi^[21]. Ada dua jenis ikan nila yaitu ikan nila blong berukuran 150 – 200 g per ekor dan ikan nila premium atau jenis unggul berukuran 400 – 500 g per ekor. Jenis ikan nila unggul yaitu ikan nila BEST, ikan nila larasati, ikan nila strain filipina, ikan nila gesit, dan ikan nila unggul #1 atau nila super^[20].

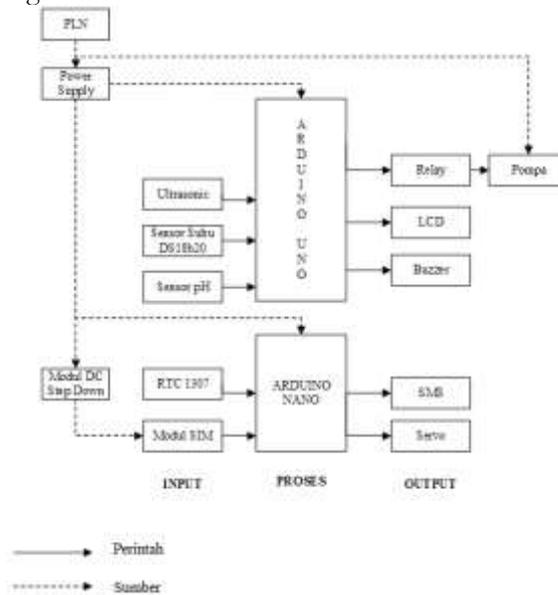
Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pembesaran ikan nila agar tumbuh dengan baik, yaitu suhu yang terjaga antara 26-30 derajat celcius, dan kadar pH air

berkisar antara 6 – 8. Kemudian dalam pemberian pakan yang tidak terlambat dan tepat waktu yang berjumlah 3% dari biomassa ikan perhari^[21]. Pemberian pakan di lakukan tiga kali sehari, yaitu pagi (pukul 08.00), siang (pukul 12.00), dan sore hari (pukul 16.00)^[20]

3. PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Hardware

Perancangan *Hardware* merupakan perancangan perangkat perangkat keras pada alat, dan awal dari perancangan hardware ini diawali dengan membuat blok diagram rangkaian agar dapat mengetahui sistem kerja alat secara keseluruhan mulai dari input, proses, dan output. Dan dilanjutkan dengan pemasangan komponen komponen pada alat sampai ke proses *finishing*. Blok diagram rangkaian “*Prototype* sistem kontrol dan *monitoring* akuaponik berbasis mikrokontroler” ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1 Blok Diagram

3.2 Cara Kerja Alat

Permulaan alat akan menginisiasi semua data sensor, buzzer akan berbunyi dan pemberitahuan melalui pesan singkat bahwa alat siap digunakan. Pada saat proses mulai dari sensor suhu untuk mengetahui nilai suhu pada air, sensor pH untuk mengetahui kadar pH yang terkandung pada air, sensor ultrasonik digunakan untuk proses menampilkan ketinggian air pada wadah penampungan. Kemudian dari ketiga sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD yang menampilkan kondisi suhu, nilai pH, dan ketinggian air. Motor Servo sebagai *output* yang berfungsi sesuai

dengan pengaturan waktu pada RTC (*Real Time Clock*). Pemberitahuan kondisi akan dikirim melalui pesan singkat yang telah diatur oleh RTC (*Real Time Clock*).

3.3 Bentuk Fisik *Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Akuaponik Berbasis Mikrokontroler*



Gambar 2 Alat *prototype* akuaponik

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengukuran Suhu Air

Pada titik ini pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai suhu yang dihasilkan oleh sensor dengan perbedaan menggunakan alat ukur AC-Clam / AmMeter, pengukuran dilakukan tiga hari berturut-turut pada waktu yang telah ditentukan.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Suhu

Jam	Hari Pertama		Hari Kedua		Hari Ketiga	
	LCD	Alat Ukur	LCD	Alat Ukur	LCD	Alat Ukur
08.00	29,20 °C	29 °C	28,90 °C	29 °C	29,90 °C	30 °C
12.00	29,80 °C	30 °C	30,10 °C	31 °C	30,52 °C	31 °C
17.00	29,10 °C	29 °C	29,12 °C	30 °C	30,47 °C	31 °C

Hasil pengukuran suhu yang dilakukan selama tiga hari dan waktu yang telah ditentukan yaitu jam 07:00, jam 12:00, dan jam 17:00, kemudian dilakukan perbandingan menggunakan alat ukur dengan tampilan LCD. Pada hari pertama dari tiga kali pengambilan data pada tampilan LCD mendapatkan rata-rata suhu air 29,36 °C dan dilakukan pengukuran menggunakan alat ukur mendapatkan rata-rata suhu air 29,33 °C. Pada hari kedua pengambilan data pada tampilan LCD mendapatkan rata-rata suhu air 29,37 °C dan menggunakan alat ukur mendapatkan hasil rata-rata suhu air 30 °C. Pada hari ketiga pengambilan data pada tampilan LCD mendapatkan rata-rata suhu air 30,29 °C dan menggunakan alat ukur mendapatkan hasil rata-rata suhu air 30,66 °C. Dari proses pengukuran suhu yang telah dilakukan pada saat proses mengalami perubahan suhu yang tidak signifikan dan stabil. Perbedaan hasil di tampilan LCD dan menggunakan alat ukur tidak terlalu jauh.

Sehingga pengukuran suhu yang dihasilkan dari sensor berjalan dengan baik dan akurat.

4.2 Pengukuran Kadar Keasaman Air (pH)

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan hasil yang dihasilkan menggunakan alat ukur pH meter dan hasil dari output di LCD.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kadar Keasaman Air (pH)

Jam	Hari Pertama		Hari Kedua		Hari Ketiga	
	LCD	Alat Ukur	LCD	Alat Ukur	LCD	Alat Ukur
08.00	6.7	6.8	6.9	7.2	7.1	7.3
12.00	6.9	6.8	7.0	7.1	7.3	7.3
17.00	6.8	6.9	7.0	7.2	7.0	7.2

Proses pengukuran kadar keasaman air (pH) yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut pada waktu yang telah ditentukan, dari hari pertama sampai hari ketiga terjadi peningkatan kadar keasaman yaitu sebesar 0.2. Sedangkan perbandingan hasil pada LCD dan pengukuran menggunakan alat ukur, ada selisih ± 0.2 .

4.3 Ketinggian Air

Pada tampilan LCD menunjukkan ketinggian air pada wadah, pada tabel dibawah ini data ketinggian air yang diambil selama tiga hari di waktu yang telah ditentukan.

Tabel 4.4 Hasil Data Ketinggian Air

Jam	Hari Pertama	Hari Kedua	Hari Ketiga
08.00	100%	100%	95%
12.00	100%	95%	95%
17.00	100%	95%	90%

Hari pertama ketinggian air 100% atau di level penuh pada wadah air, kemudian hari kedua pada jam 12:00 air telah berkurang 5%, di hari ketiga ketinggian air stabil, pada jam 17:00 air berkurang lagi di ketinggian 90%. Hal tersebut masih dalam keadaan stabil dan memenuhi standar level air yaitu 70%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada “*Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Akuaponik Berbasis Mikrokontroler*”, dapat diambil kesimpulan yaitu, Komponen yang digunakan dalam keadaan baik, karena nilai output yang dihasilkan sesuai dengan menggunakan alat ukur dan masih dalam *range data sheet*. Pada prototype akuaponik ini menggunakan *output* berupa lcd, motor servo, dan *sms gateway* untuk memantau kondisi pada akuaponik.

5.2 Saran

Alat yang dibuat akan lebih baik jika menambahkan sensor pH di bagian tanaman, kemudian menambahkan sistem *Internet of Things* agar bisa memantau lebih spesifik.

REFERENCES

- [1] Zulhelman, Haidar A.A., dan Rachma M.U. 2016. *Pengembangan Sistem Smart Aquaponik*. Jakarta : Jurnal Politeknologi. Vol. 15, No. 2 : 181-186
- [2] Laurens Tuatapel, Gelvan dan Alphin S. 2019. *Rancang Bangun Sistem Akuaponik Berbasis Mikrokontroler dan Android*. Ambon : Jurnal Simetrik. Vol. 9, No. 2 : 232-241
- [3] Fathulloh, A.S. dan Budiana, N.S. 2019. *Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [4] Sri Widodo, Thomas. 2002. *Elektronika Dasar*. Jakarta : Salemba Teknik
- [5] *Zona Elektro "Referensi Belajar Elektronika Online"* di <http://zoniaelektro.net/sensor/> (akses 02 mei 2020)
- [6] Awang Reza A.C. 2019. *Prototype Smart Garden System Berbasis Mikrokontroler* [skripsi]. Palembang (ID) : Universitas Bina Darma Palembang
- [7] Barus, Eltra E., Andreas C.L. dan Redi K.P. 2018. *Otomatisasi Sistem Kontrol pH dan Informasi Subu Pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno dan Raspberry PI 3*. Kupang : Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya. Vol. 3, No. 2 : 117-125
- [8] Najmurokhman, A., Kusnandar dan Amrulloh. 2018. *Prototipe Pengendali Subu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11*. Bandung : Jurnal Teknologi. Vol. 10, No. 1 : 73-82
- [9] Abdullah dan Masthura. 2018. *Sistem Pemberian Nutrisi Dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Real Time Clock Dan Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Atmega32*. Medan : Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi. Vol. 2, No. 2 : 33-41
- [10] Gusmanto. 2016. *Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini dan Pelacakan Pada Kendaraan Sepeda Motor dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano* [skripsi]. Pontianak (ID) : Universitas Tanjungpura Pontianak
- [11] Wicaksono, Mochamad Fajar. *Aplikasi Arduino dan Sensor*. Bandung : Penerbit Informatika
- [12] Marwanto, Dodik dan Agung P.B. 2016. *Rancang Bangun Trainer Berbasis Arduino Untuk Menunjang Mata Kuliah Instrumentasi Kendali Di Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya : Jurnal Pendidikan Teknik Mesin. Vol. 05 No. 02 : 104-109
- [13] *Cyber-Code Media* di <http://family-cybercode.blogspot.com/2016/01/mengenal-arduino-nano.html> (akses 02 mei 2020)
- [14] Jufri, Ahmad. 2016. *Rancang Bangun dan Implementasi Kunci Pintu Elektronik Menggunakan Arduino dan Android*. Malang : Jurnal SIT STIKMA Internasional. Vol. 07 No. 01 : 40-51
- [15] *Wikipedia* di https://id.wikipedia.org/wiki/Pompa_air (akses 03 mei 2020)

- [16] Herawan, Yogi. Rancang Bangun Recycle Bin Automatic Berbasis Mikrokontroler Arduino [skripsi]. Yogyakarta (ID) : Universitas Teknologi Yogyakarta
- [17] *Wikipedia* di https://id.wikipedia.org/wiki/Layanan_pesan_singkat (akses 03 mei 2020)
- [18] Cahyono, Bambang. 2015. Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Selada. Semarang : Aneka Ilmu
- [19] Suryani, Reno. 2015. Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah Mudah Bersih dan Menyenangkan. Yogyakarta : AR Citra
- [20] Nugroho, Estu. 2017. Panen Nila 500 gram Per Ekor. Jakarta : Penebar Swadaya
- [21] Sutanto, Danuri. Seri Perikanan Modern Budidaya Nila. Yogyakarta : Pustaka Baru Press