

Sistem *Monitoring* dan Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Berbasis *Internet of Things*

Candra Mega Adi Kurniawan¹, Julian Sahertian², Ardi Sanjaya³

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹chanderakurniawan@gmail.com, ²juliansahertian@unpkediri.ac.id, ³dersky@gmail.com

Abstrak – *Kebutuhan akan protein hewani yang berasal dari ikan sangat tinggi. Ikan lele merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki kandungan protein tinggi. Protein yang terkandung dalam ikan lele diantara lain ada asam amino, metionin dan leusin. Akan tetapi dalam budidaya ikan lele terdapat beberapa masalah yang harus dihadapi oleh peternak salah satunya adalah sifat kanibal pada lele dan kondisi air kolam budidaya. Berdasarkan masalah tersebut penulis mengembangkan sebuah sistem yang dapat memberikan pakan secara otomatis pada waktu tertentu dan melakukan monitoring pada keadaan air kolam berbasis internet of things. Penelitian ini menggunakan Nodemcu dan Arduino sebagai mikrokontroler utama, RTC untuk mengatur jadwal pemberian pakan, modul Loadcell untuk menimbang berat pakan yang diberikan, Turbidity sensor untuk mengetahui tingkat kekeruhan air, pH meter sensor untuk mengetahui kadar pH air kolam dan Espcam untuk mengambil gambar kolam. Seluruh alat tersebut akan dirangkai dan dikoneksikan ke web server. Koneksi tersebut dilakukan agar user dapat memantau keadaan kolam secara real time. Sistem ini dibuat dalam bentuk purwarupa dan diuji menggunakan kolam buatan. Pada pengujiannya sistem berhasil berjalan dengan baik walaupun terdapat masalah pada pengambilan data kadar pH air. Masalah tersebut diakibatkan pH meter sensor hanya bisa digunakan untuk sampling. Karena setiap pengambilan data probe pH harus dikalibrasi ulang dengan air dengan pH netral jika kalibrasi tidak dilakukan maka nilai dari data tersebut tidak akan berubah.*

Kata Kunci — *Arduino, Internet of Things, Pakan Otomatis, Monitoring*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan protein yang berasal dari ikan sangat tinggi. Sebagai salah satu contohnya adalah ikan lele. Ikan lele adalah ikan air tawar yang memiliki kandungan protein tinggi. Protein yang terkandung dalam ikan lele diantara lain ada asam amino, metionin dan leusin. Akan tetapi dalam budidaya ikan lele di daerah Nganjuk pada tahun 2019 terdapat beberapa masalah yang harus dihadapi oleh peternak salah satunya adalah sifat kanibal pada lele.

Untuk mengatasi hal itu salah satu caranya adalah dengan menebar benih yang berukuran seragam agar tidak saling memangsa saat lele sedang lapar. Cara yang berikutnya dengan memberi pakan secara teratur dan cukup. Pemberian pakan ikan lele sangatlah penting karena pemberian pakan yang salah bisa mengakibatkan pemborosan juga bisa membuat ikan lele mati.

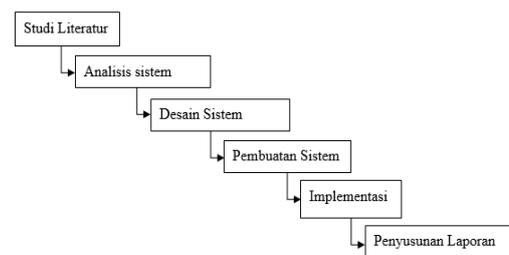
Selain itu efek hujan & cuaca yang tak menentu juga sangat berpengaruh terhadap budidaya lele. Hal ini bisa mengakibatkan perubahan temperatur dasar kolam dan permukaan air. Sifat air hujan yang kurang baik bagi kehidupan lele adalah keasaman yang agak tinggi (pH rendah) yang bisa meningkatkan resiko stress lingkungan pada lele. Untuk mengatasi hal tersebut selain penggantian air, bisa juga dengan menerapkan sistem sirkulasi dan resirkulasi.

Kondisi air serta pemberian pakan yang teratur dapat meningkatkan taraf hidup ikan lele[1]. selain itu kadar pH dalam air dan tingkat kekeruhan nya juga menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam budidaya ikan lele[2].

Berdasarkan penelitian sebelumnya perlu dibuat suatu sistem yang tidak hanya dapat memantau kondisi air kolam dan memberikan pakan secara terjadwal, tetapi juga dapat mengambil gambar perkembangan ikan lele secara real time yang dapat dipantau melalui web.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang digunakan berdasarkan metode Waterfall, yang memiliki tahapan yang sistematis dan berurutan



Gambar 1. Tahapan penelitian.

1) Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dari jurnal dan referensi yang ada di internet tentang bagaimana pembudidayaan ikan lele dan masalah yang sering dihadapi oleh peternak lele.

2) Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan analisis mengenai apa saja yang dibutuhkan oleh sistem yang akan dibuat.

3) Desain sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan *Software* seperti desain *interface* aplikasi, desain *database* dan perancangan *hardware* yang akan digunakan meliputi Turbidity sensor, Nodemcu, Espcam dan alat - alat lain.

4) Pembuatan sistem

Setelah perancangan sistem selesai maka akan dilakukan perakitan atau pembuatan sistem yang meliputi pemasangan komponen – komponen yang dibutuhkan.

5) Implementasi

Melakukan pengujian terhadap *hardware* dan *software* yang telah dibuat untuk mengetahui apakah robot berjalan dengan baik atau tidak.

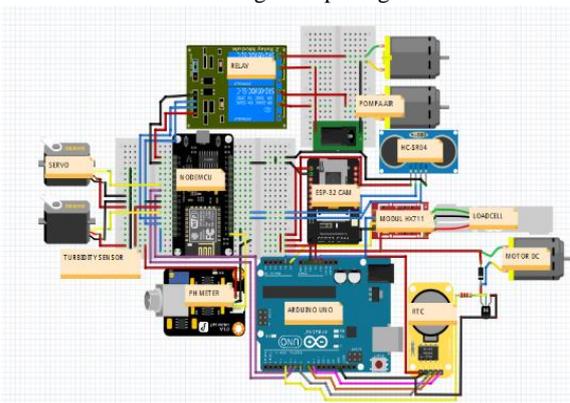
6) Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan tentang penelitian yang dibuat serta hasil yang didapat dari sistem.

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras akan dibuat seperti pada Gambar 2.

Gambar 2. Rangkaian perangkat keras

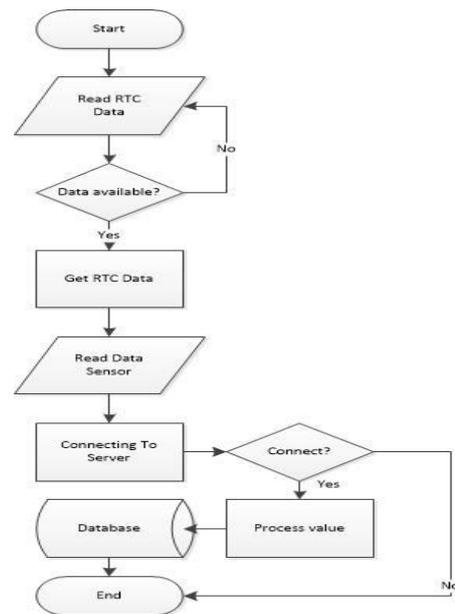


Berdasarkan rangkaian perangkat keras seperti pada gambar 2. Nodemcu sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari setiap sensor serta data dari Arduino. Modul kamera yang terdapat pada sistem berguna untuk pengambilan gambar kondisi kolam ikan lele. pH meter sensor untuk mengukur kandungan pH dalam air kolam. Pengukuran pH air dilakukan untuk mempermudah pembudidaya dalam mengetahui tingkat keasaman air kolam[3]. Lele memiliki tingkat toleransi pH pada kisaran 5,5-7,5 yang berarti ikan lele lebih toleran pada kandungan air basa ketimbang asam[4]. Sedangkan

Turbidity sensor digunakan untuk mengambil informasi tingkat kekeruhan air kolam serta sebagai acuan untuk pengurusan kolam. Modul RTC digunakan untuk mengatur waktu pemberian pakan. Dengan adanya alat ini pemberian pakan akan lebih tepat waktu dan terjadwal[5]. Setiap data sensor akan dikirim ke web server yang bisa diakses dari smartphone yang terhubung dengan jaringan internet.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak sistem akan berjalan berdasarkan flowchart pada gambar 3.



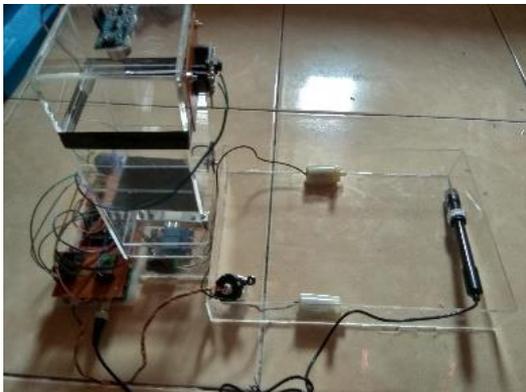
Gambar 3. Flowchart program

Sistem akan melakukan pembaca data waktu pada RTC jika data waktu RTC terbaca maka data tersebut akan diambil jika tidak maka data akan dibaca kembali. Setelah data RTC dan data sensor terdeteksi maka data tersebut akan dikirim ke server dan proses pemberian pakan akan dilakukan. Jika data yang dikirim ke server gagal maka proses tidak akan berjalan. Sistem juga akan melakukan pembacaan pada setiap sensor. Data pada pH sensor akan dibaca dan laporan mengenai status pH akan dikirim ke server. Data pada Turbidity sensor akan digunakan sebagai acuan pengurusan air kolam, jika air kolam memiliki tingkat kekeruhan tinggi sistem akan menguras air kolam yang kotor dan mengalirkan air bersih. Setelah proses *monitoring* dan *feeding* selesai maka semua data tersebut akan disimpan pada database yang kemudian akan ditampilkan pada web server.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

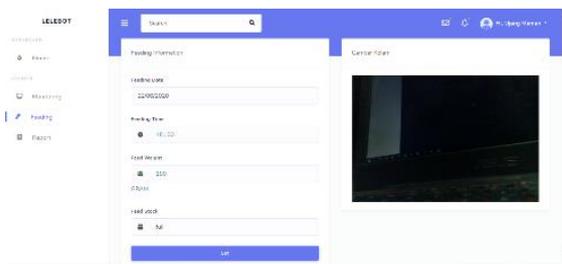
3.1 Implementasi Sistem

Dalam implementasi sistem semua alat akan dirangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Purwarupa

Pada implementasinya dilakukan pemrograman pada Arduino dan Nodemcu agar dapat melakukan komunikasi serial yang dimana fungsinya agar Arduino dan Nodemcu dapat saling mengirim atau menerima data. Setelah dapat berkomunikasi Arduino dan Nodemcu akan diprogram agar dapat membaca data pada setiap sensor dan mengirimnya ke database. Setelah itu data tersebut akan ditampilkan melalui web interface agar setiap pegawai atau pembudidaya bisa mengetahui keadaan dari kolam serta ikan lele[6]. Hasil dari tampilan web terdapat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *feeding page*.

3.2 Pengujian RTC

Pada pengujian RTC (*Real Time Clock*) modul akan dihubungkan ke arduino. Setelah terkoneksi sebelum dapat membaca tanggal dan waktu secara real time RTC harus dikalibrasi terlebih dahulu. Kemudian masukkan sketch untuk membaca tanggal dan waktu ke Arduino. Setelah sketch terupload gunakan tanggal dan jam pada smartphone untuk mengetahui tingkat kesamaan waktu dan tanggal pada RTC. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian RTC

NO	Tanggal dan waktu pada smartphone		Hasil ukur pada RTC	
	tanggal	waktu	tanggal	waktu
1	Selasa,30/6/2020	11:30	Selasa,30/6/2020	11:30
2	Selasa,30/6/2020	11:35	Selasa,30/6/2020	11:35
3	Selasa,30/6/2020	11:40	Selasa,30/6/2020	11:40

3.3 Pengujian Loadcell

Pada pengujian modul Loadcell akan dilakukan pemrograman pada arduino agar dapat menerima data berat dari Loadcell. Setelah arduino dan load cell terhubung sebelum dapat digunakan Loadcell harus dikalibrasi terlebih dahulu agar nilai berat yang terukur oleh sensor sama dengan berat yang diukur oleh timbangan digital. Kemudian akan dilakukan perbandingan berat antara timbangan digital dan Loadcell. Perbandingan tersebut dilakukan untuk melihat tingkat akurasi dari Loadcell. Cara mengujinya dengan menimbang 3 benda dengan berat berbeda ke timbangan digital dan Loadcell. Hasil ukur dari timbangan berat akan dibandingkan dengan hasil ukur Loadcell untuk mengetahui akurasinya. Hasil pengujian dari timbangan berat dan Loadcell terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian modul Loadcell.

No	Benda yang diukur	Hasil ukur timbangan digital	Hasil ukur Loadcell 1	akurasi
1	Benda 1	11 gram	11 gram	100 %
2	Benda 2	31 gram	32 gram	90,1%
3	Benda 3	110 gram	114 gram	96,3%

3.4 Pengujian pH Sensor

Pada pengujian ini selain untuk mengetahui karakteristik pH sensor juga untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujiannya dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara memasukkan probe pH sensor ke tiga wadah air yang memiliki sifat asam, netral, dan basa. Wadah air pertama berisi air cuka wadah air kedua berisi air biasa, sedangkan wadah air ketiga berisi air sabun. Kadar pH akan memiliki sifat asam jika tingkat pH larutannya kurang dari 7. Akan memiliki sifat netral jika pH larutannya sama dengan 7 dan memiliki sifat basa jika pH larutannya lebih dari 7. Pada pengujian pertama probe akan dimasukkan ke wadah air yang berisi air cuka. Hasil pengujian menunjukkan nilai pH 2,7 yang artinya air cuka memiliki sifat asam. Pengujian kedua dilakukan dengan memasukkan probe ke wadah air biasa. Hasil pengujiannya menunjukkan nilai pH 7,1 artinya air biasa memiliki pH normal. pada pengujian ketiga probe akan dimasukkan ke wadah air sabun. hasil pengujian menunjukkan kadar pH 11,4 artinya air sabun memiliki sifat basa. Pada setiap selesai pengukuran

pada satu wadah probe pH harus dikalibrasi ulang dengan larutan pH netral. Hasil pengujiannya bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pH sensor

No	sifat	PH larutan	Larutan yang diuji	Hasil pengujian
1	asam	< 7	Air cuka	2,7
2	netral	= 7	Air biasa	7,1
3	basa	.> 7	Air sabun	11,4

3.5 Pengujian Turbidity Sensor

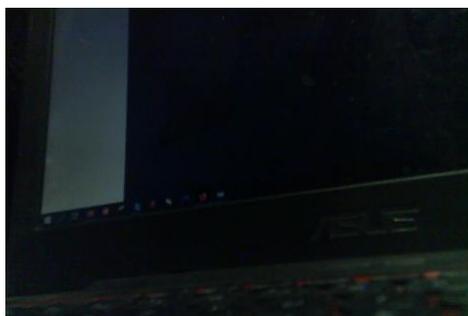
Pengujian Turbidity sensor hampir sama dengan pengujian pada pH sensor yaitu menggunakan 3 wadah air. Wadah air pertama berisi air biasa wadah air kedua berisi air agak keruh dan wadah air ketiga berisi air keruh. Pengujian dilakukan dengan memasukkan probe Turbidity sensor ke setiap wadah secara bergantian. Pengujian ini untuk melihat tingkat NTU (NepHelometric Turbidity Unit) atau tingkat kekeruhan pada setiap wadah air. Hasil yang didapat pada pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian Turbidity sensor

No	Wadah air	Tingkat NTU	Kualitas air	Hasil uji sensor
1	Wadah air 1	5–11 NTU	jernih	9 NTU
2	Wadah air 2	12–25 NTU	Agak keruh	17 NTU
3	Wadah air 3	30–50 NTU	keruh	38 NTU

3.6 Pengujian Modul Kamera

Pengujian pada modul kamera dilakukan untuk mengetahui apakah modul kamera dapat bekerja dengan semestinya atau tidak. Cara pengujiannya memprogram modul kamera dan melakukan penangkapan gambar suatu objek. Jika gambar berhasil diambil dan ditampilkan maka modul kamera dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil gambar modul kamera

3.7 Pengujian Sensor Ultrasonic

Pengujian pada sensor ultrasonic dilakukan dengan cara mendekatkan sensor pada suatu objek

dengan jarak tertentu. Pengukuran ini dilakukan untuk menentukan jarak minimal dan jarak maksimal yang akan digunakan sebagai acuan untuk pemberitahuan pakan yang ada didalam wadah habis atau tidak. Jadi jika jarak maksimal yang sudah diatur pada sensor terdeteksi maka akan muncul notifikasi bahwa pakan yang ada didalam wadah habis. Begitupun sebaliknya jika yang terdeteksi adalah jarak minimal maka pakan masih terisi penuh. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan jarak yang berhasil diukur oleh sensor dengan menggunakan penggaris. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi yang dapat diukur oleh sensor ultrasonic. Hasil yang didapat bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor ultrasonic

No	Jarak yang diukur penggaris	Jarak yang diukur sensor	Akurasi
1	10	9	90%
2	15	14	94%
3	22	20	91%

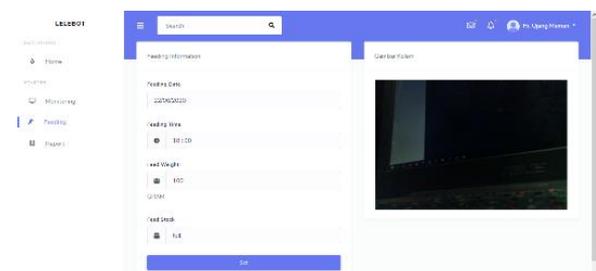
3.8 Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian perangkat lunak dilakukan dengan cara menghubungkan mikrokontroler ke database. Setelah koneksi berhasil maka pengujian akan dilakukan dengan cara mengirim data sensor ke database. Jika data sensor dapat terkirim maka tabel pada database akan terupdate. Setelah data berhasil disimpan dalam database maka data tersebut akan ditampilkan ke web server.

3.9 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian dilakukan setelah semua sensor dan perangkat lunak telah terkoneksi dengan baik. Pengujiannya dilakukan dengan cara mengatur RTC ke waktu tertentu.

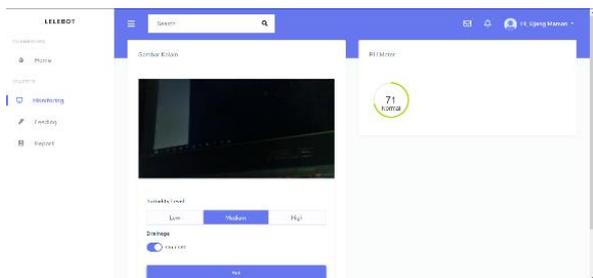
Waktu yang diatur pada RTC akan berguna sebagai acuan untuk menjalankan proses pemberian pakan. Data yang didapat dari proses tersebut akan dikirim ke database dan ditampilkan ke web server. Berikut adalah Hasil pengujian yang ditampilkan pada *feeding page*.



Gambar 7. Tampilan *feeding page*

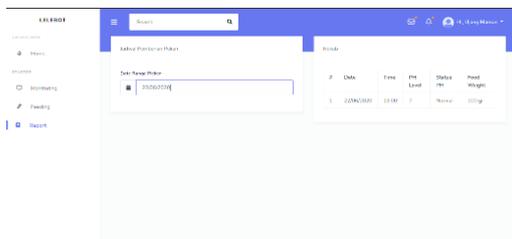
Pengujian pada sistem *monitoring* menggunakan purwarupa sebuah kolam dengan ukuran panjang 30cm dan lebar 21cm dan tinggi 5cm. Purwarupa tersebut akan diisi oleh air bersih

untuk melihat kadar pH dan tingkat NTU pada air tersebut. Setelah data berhasil didapatkan dan database berhasil terupdate, air bersih akan diberi pasir sampai berubah menjadi keruh. Saat air berubah menjadi keruh data dari Turbidity sensor akan digunakan untuk acuan dalam proses pengurusan. proses tersebut akan menyalakan relay yang nantinya akan menjalankan kedua pompa secara bersamaan. Pada saat proses monitoring atau pengurusan dan proses pemberian pakan modul kamera akan mengambil gambar yang nantinya akan menjadi laporan bahwa kolam telah dikuras dan ikan telah diberi makan. Berikut adalah Hasil pengujian yang ditampilkan pada *monitoring page*.



Gambar 8. Tampilan *monitoring page*.

Pengujian pada halaman web dapat dilihat dari kesamaan data yang dikirim sensor ke database dan berhasil atau tidaknya halaman web menampilkan data tersebut. Setiap data yang ada pada web server akan direkap sebagai laporan budidaya. Berikut adalah gambar *report page*.



Gambar 9. Tampilan *report page*

4. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian sistem dan sensor, hasil yang dapat dicapai cukup memuaskan karena RTC memiliki ketepatan waktu yang cukup akurat. Oleh karena itu pemberian pakan bisa lebih tepat waktu. Walaupun pada proses penyebaran pakan belum terlalu merata. Pada proses pengurusan air, Turbidity sensor juga dapat bekerja dengan cukup baik karena saat tingkat kekeruhan air berada diatas 27 NTU sistem akan menguras dan memasok air baru secara bergantian. Pada proses pembacaan kadar pH air belum cukup memuaskan dikarenakan modul pH sensor hanya bisa digunakan sebagai sampling. Jadi setiap akan melakukan pembacaan pH pada air modul harus dikalibrasi ulang.

5. SARAN

Sistem monitoring dan pemberian pakan otomatis ini masih bisa dikembangkan lagi agar tidak hanya terbatas pada ikan lele saja melainkan bisa digunakan untuk ikan-ikan lain seperti ikan gurami dsb. Serta pengoptimalan pada pH sensor agar tidak sebatas untuk mengirimkan informasi saja pada user melainkan juga dapat memberikan saran kepada user agar dapat melakukan suatu tindakan saat pH terlalu tinggi atau pH terlalu rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Qalit, Fardian, Aulia Rahman. 2017. RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMANTAUAN KADAR PH DAN KONTROL SUHU SERTA PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN LELE SANGKURIANG BERBASIS. Jurnal Online Teknik Elektro Volume 2 No.3 2017.
- [2] Rohadi Erfan, Adhitama Widya Dodik, Ekojono, Asmara Andrie Rosa, Ariyanto Rudi, Sirajuddin Indrazno, Ronilaya Ferdian, Setiawan. 2018. SISTEM MONITORING BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol. 5, No. 6, November 2018.
- [3] Fanny astra, Mery Subito, Deny wiria nugraha. 2014. RANCANG BANGUN ALAT UKUR PH DAN SUHU BERBASIS SHORT MESSAGE SERVICE (SMS) GATEWAY. Jurnal MEKTRIK Vol. 1 No. 1, September 2014.
- [4] Hermansyah, Elang Derdian, F.trias Pontia .W. 2017. RANCANG BANGUN PENGENDALI pH AIR UNTUK PEMBUDIDAYAAN IKAN LELE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Vol.2, No.1, 2017.
- [5] Hendra S. Weku, Dr.Eng Vecky C. Poekoel, ST., MT.,Reynold F. Robot, ST.,M.Eng. 2015.RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER.E-journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 5 no. 7 2015.
- [6] Damar Irawan, Mia Rosmiati, Anang Sularsa. 2017. PEMBANGUNAN SISTEM MONITORING PENJADWALAN PEMBERIAN MAKAN IKAN LELE BERBASIS SMS GATEWAY. e-Proceeding of Applied Science Vol.3, No.3 Desember 2017.