

MONITOR KUALITAS AIR KOLAM BUDI DAYA IKAN LELE BERKONSEP IoT

Andi Susilo¹, Yusuf Fazeri²

¹Dosen Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada,

²Dosen Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Respati Indonesia,

email: andi.susilo@computer.org

ABSTRAK

Lele Sejahtera adalah usaha perorangan yang bergerak di bidang agrobisnis budi daya ikan lele. Dalam menjalankan usahanya, Lele Sejahtera memiliki kolam budi daya sebanyak 100 kolam tabung terpal dengan daya tebar 5.500 ekor ikan pada masing-masing kolamnya. Saat ini permasalahan yang dihadapi oleh para pekerja kolam budi daya adalah pengukuran dan pencatatan kualitas air kolam yang masih menggunakan alat tulis dan alat ukur genggam yang prosesnya lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan merancang alat ukur yang dapat membantu masalah pengukuran kualitas air kolam budi daya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Alat yang dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor *Power of Hydrogen* (pH), sensor *Total Dissolved Solid* (TDS), sensor suhu, dan sensor *Dissolved Oxygen* (DO). Hasil akhir dari penelitian adalah alat ini berhasil mengukur nilai pH, TDS, DO dan suhu pada kolam budi daya.

Kata kunci: NodeMCU, kualitas air kolam, IoT

ABSTRACT

Lele Sejahtera is an individual business engaged in the agribusiness of catfish farming. In running its business, Lele Sejahtera has a cultivation pond of 100 tarpaulin tube ponds with a stocking capacity of 5,500 fish in each pond. Currently, the problems faced by aquaculture pond workers are measuring and recording pond water quality, which is still using writing instruments and handheld measuring instruments, which is a long process. The purpose of this research is to analyze and design a measuring instrument that can help the problem of measuring the water quality of aquaculture ponds. This study uses experimental research methods. The tool is designed using NodeMCU ESP8266, Power of Hydrogen (pH) sensor, Total Dissolved Solid (TDS) sensor, temperature sensor and Dissolved Oxygen (DO) sensor. The final result of the research is that this tool is successful in measuring the values of pH, TDS, DO and temperature in aquaculture ponds.

Keywords: NodeMCU, pond water quality, IoT

1. PENDAHULUAN

Lele Sejahtera adalah usaha perorangan yang bergerak di bidang agrobisnis budi daya ikan lele. Usaha ini didirikan pada Februari 2019 yang berlokasi di Citayam, Tajur Halang, Bogor, Jawa Barat. Dalam menjalankan usaha, Lele Sejahtera didukung kolam budi daya sebanyak 100 kolam tabung terpal dengan daya tebar 5.500 ekor ikan pada masing-masing kolamnya.

Saat ini permasalahan yang dihadapi oleh para pekerja kolam budi daya adalah pengukuran dan pencatatan kualitas air kolam yang masih menggunakan alat tulis dan alat ukur genggam yang prosesnya tiga menit per kolam dari seratus kolam yang ada. Mereka mengukur parameter kondisi kolam seperti *Power of Hydrogen* (pH), suhu, *Dissolved Oxygen* (DO) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) satu per satu kolam selama tiga kali dalam sehari bertepatan sebelum pemberian pakan yaitu antara waktu pagi, siang dan sore hari kemudian mencatatkan hasilnya pada kertas. Pengukuran tersebut biasa dilakukan sebelum pemberian pakan.

Mekanisme tersebut masih banyak kekurangan. Hasil pengukuran yang dicatat dengan kertas dapat hilang atau rusak karena kelalaian dan lingkungan kerja yang basah. Proses pengukuran yang lama tersebut juga membuat para pekerja sering tidak sempat melakukannya apabila mereka sibuk dengan kegiatan panen dan sortir. Akibatnya kondisi air kolam tidak sepenuhnya terpantau dan terawat dengan tepat.

Alat monitoring kualitas air kolam untuk para pekerja kolam di Lele Sejahtera akan dibuat dengan *microcontroller* NodeMCU ESP8266 dan platform Thinger.io. NodeMCU ESP8266 menyediakan kemudahan dengan dukungan teknologi *built-in WiFi Module* nya. Sedangkan platform Thinger.io menyediakan kemudahan dalam menampilkan informasi grafis melalui perangkat NodeMCU yang sudah terkoneksi dengannya.

2. STUDI PEMBANDING

Kerangka studi perbandingan pada tabel 1 merupakan perbandingan antara penelitian yang dilakukan dari beberapa tulisan yang dijadikan referensi dalam penulisan ini.

Tabel 1. Penelitian sebelumnya

	Penelitian Sistem Monitoring Kualitas Air (Lintang, Elba dkk. 2017)	Penelitian Sistem Kontrol dan Monitoring Air (Nugroho dan Rivai. 2018)	Penelitian yang akan dibuat
Development Board	Arduino Mega	Arduino Uno, Raspberry Pi 3B	NodeMCU ESP8266
Fitur Sensor	suhu, konduktivitas, pH	amonia, pH	suhu, pH, padatan terlarut, oksigen terlarut
Antarmuka	Web	Web & Android	Web & Mobile
Cloud Platform	Tidak	Tidak	Ya

3. TINJAUAN PUSTAKA

Ikan lele adalah salah satu jenis ikan yang hidup di air tawar. Ikan yang masuk dalam Genus *Clarias* ini memiliki tubuh yang licin, panjang, pipih dan memiliki kumis pada bagian kepalanya. Biasanya habitat hidup ikan lele antara lain di sungai dengan aliran air yang tenang, rawa-rawa, persawahan hingga selokan. Walaupun lele merupakan ikan yang memiliki daya tahan hidup tinggi, tidak berarti lele bisa dibudidayakan secara optimal di sembarang tempat (Gunawan, Surya. 2018).

3.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah sebuah sistem perangkat komputasi yang saling terkait yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia dengan komputer (T. Satish, et al. 2017). *Internet of Things* menggunakan teknologi tertanam yang memungkinkan satu perangkat dengan perangkat yang lain berkomunikasi melalui jaringan internet (Jim. 2013). Sederhananya, dari beberapa penjelasan tersebut *Internet of Things* merupakan teknologi yang membuat benda-benda di sekitar terhubung melalui internet.

3.2. Microcontroller

Microcontroller adalah kepingan tunggal yang terintegrasi meliputi CPU, RAM, ROM, I/O (Mosiori, Cliff, Orori. 2015). *Microcontroller* dapat diprogram agar dapat menjalankan tugas sesuai dengan kebutuhan. Bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memprogram *microcontroller* bisa menggunakan bahasa tingkat tinggi seperti *Basic*, *Pascal*, *C* atau bahasa tingkat rendah seperti *Assembly*.

3.3. Development Board Microcontroller

Development Board Microcontroller difungsikan untuk mempermudah melakukan uji coba terhadap *microcontroller*. Biasanya, *Development Board Microcontroller* memiliki beberapa komponen meliputi, *Power Circuit*, *Programming Interface*, *I/O Pin*. Ada beberapa *Development Board Microcontroller* yang umum dikenal yaitu, Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone, Adafruit, dan NodeMCU ESP8266. Namun, dalam penelitian ini menggunakan *board* NodeMCU ESP8266.

3.4. IoT Cloud Platform

IoT Cloud Platform merupakan platform yang menyediakan solusi teknologi untuk menangani integrasi data, protokol dan konektivitas agar memudahkan pengembang fokus terhadap proses bisnisnya (Perera, Charith, et al. 2015).

3.5. Perangkat Sensor

Merupakan perangkat yang bertugas untuk mengamati parameter fisik dari air kolam budi daya (Bhawiyuga, Aditya dan Widhi Yahya. 2019). Perangkat sensor nantinya akan ditempatkan pada masing-masing kolam budi daya yang ada. Sensor-sensor yang dipakai pada penelitian ini adalah sensor-sensor yang mampu mengukur parameter pH, TDS, suhu dan DO.

3.6. Power of Hydrogen (pH)

pH merupakan ukuran tingkat asam dan basa pada suatu larutan. Seorang peternak harus tahu dengan persis pH yang standar untuk budi daya. Adapun persyaratan standar kualitas pH air budi daya lele adalah 5.5 – 7.5 (Gunawan, Surya. 2018).

3.7. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut atau *Total Dissolved Solid* (TDS) adalah jumlah kandungan padatan terlarut dalam air. Umumnya sumber utama padatan dalam air budi daya adalah dari sisa-sisa pakan ikan, kotoran ikan, dan mikroorganisme dalam air kolam. Kadar TDS yang sangat tinggi tidaklah baik bagi ekosistem perairan khususnya ikan, kadar TDS sangat berpengaruh terhadap peningkatan dan pertumbuhan ikan (Hersyah, et al. 2017). Kadar TDS yang sangat tinggi juga membuat kolam budi daya menjadi keruh. Rentang standar yang dapat ditolerir pada kolam budi daya adalah 30 – 80 cm.

3.8. Suhu (Temperature)

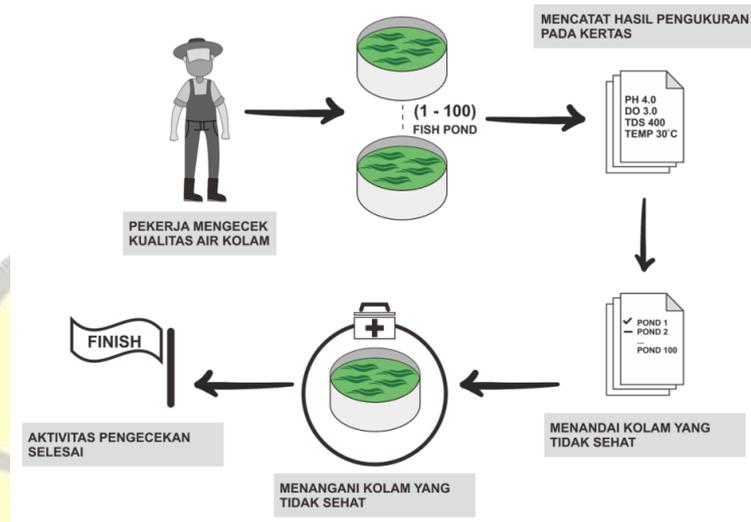
Suhu menurut KBBI merupakan ukuran kuantitatif terhadap temperatur, panas dan dingin, diukur dengan termometer. Dalam budi daya ikan, air memberikan pengaruh terhadap metabolisme, fisiologisnya dan produksi (Bhatnagar, Anita dan Pooja Devi. 2013). Suhu air yang tinggi juga memungkinkan meningkatkan laju aktivitas biokimia, dan menurunkan oksigen terlarut sehingga meningkatkan kadar amonia dalam air. Toleransi suhu air pada budi daya ikan lele adalah 20-30°C (Gunawan, Surya. 2018).

3.9. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut menurut KBBI merupakan jumlah elemen oksigen yang ada dalam larutan. Satuan yang digunakan adalah mg/L. Menipisnya oksigen dalam air menyebabkan buruknya pemberian pakan, berkurangnya pertumbuhan dan kematian secara langsung ataupun tidak langsung (Bhatnagar, Anita dan Gajender Singh. 2010).

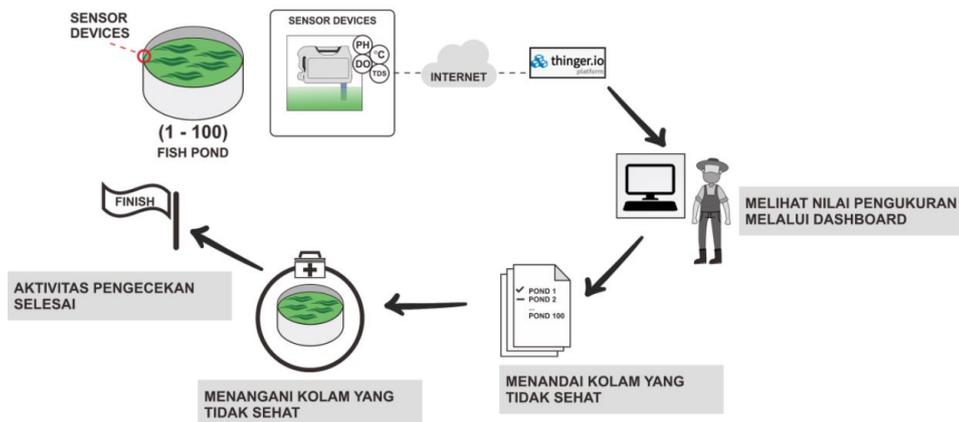
4. METODE

Dalam penelitian ini, kebutuhan sistem berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja dan pengukuran kualitas air dilakukan dengan melakukan eksperimen.



Gambar 1. Desain riset

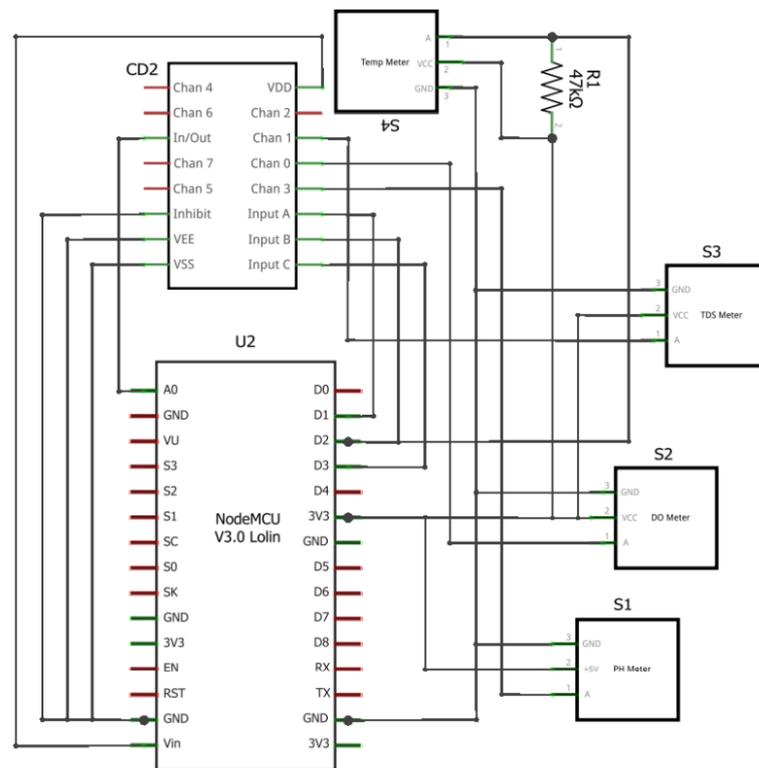
Gambaran umum sistem yang berjalan dalam aktivitas pemantauan kondisi air kolam adalah para pekerja melakukan pengukuran kondisi air per kolamnya dengan alat ukur genggam. Desain penelitian yang digunakan seperti terlihat pada gambar 1. Pengukuran dilakukan tiga kali sehari sebelum pemberian pakan dilakukan. Parameter yang diukur antara lain Power of Hydrogen (pH), suhu, Dissolved Oxygen (DO), dan Total Dissolved Solid (TDS). Setelah mendapatkan hasil pengukuran seperti pH, TDS, suhu dan DO, biasanya hasilnya dicatat dulu menggunakan alat tulis. Jika semua kolam sudah selesai diukur parameter airnya, langkah selanjutnya adalah melakukan perlakuan untuk kolam yang tidak memenuhi standar yang berlaku.



Gambar 2. Dashboard aplikasi

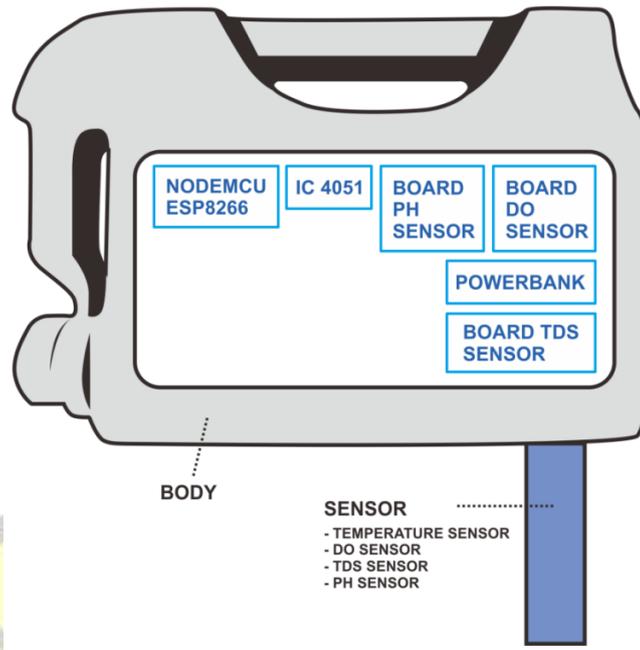
Pada gambar 2 proses pengecekan dilakukan melalui dasbor aplikasi yang menampilkan hasil pengukuran tiap-tiap kolam yang sudah dipasangkan *sensor devices*. Pekerja dapat melihat kolam mana saja yang tidak sehat dan menandainya menggunakan kertas. Dari hasil yang dicatat tersebut kolam yang tidak sehat akan ditangani. Penanganan yang dilakukan beragam, mulai dari penambahan kapur dolomit untuk menetralkan pH air hingga mengganti air kolam.

Rangkaian elektronik lengkap dapat dilihat pada gambar 3. Rangkaian multiplekser NodeMCU ESP8266 menggunakan suplai daya dari *powerbank* untuk menyuplai tegangan ke semua perangkat sensor yang tersambung.



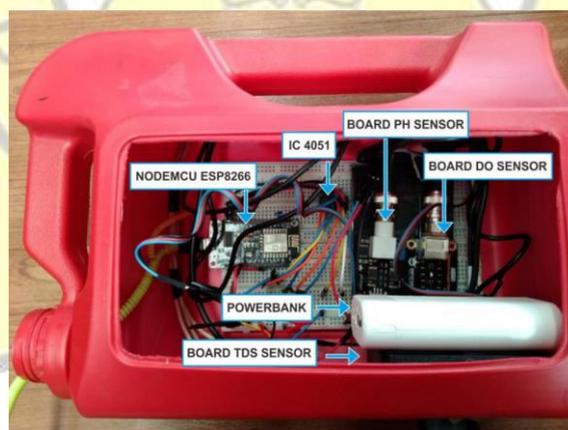
Gambar 3. Skema rangkaian elektronik lengkap

Selanjutnya dilakukan instalasi komponen-komponen dalam wadah. Wadah yang digunakan berbentuk jeriken. Tata letak komponen-komponen sistem bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tata Letak Komponen Sistem

Semua komponen seperti NodeMCU ESP8266, IC 4051, *board* pH sensor, *board* DO sensor, *powerbank*, *board* TDS sensor, dan *breadboard* diletakkan di dalam *body* (wadah) yang berbentuk jeriken. Sensor merupakan tempat untuk meletakkan sensor suhu, DO, pH, dan TDS yang nantinya dicelupkan ke dalam air. Hasil pembacaan nilai dari sensor kemudian diolah dan dikirimkan oleh *board microcontroller* NodeMCU ESP8266 melalui jaringan internet ke dasbor Thingier.io.



Gambar 5. Bentuk fisik dari komponen dan jeriken

Gambar 5 menampilkan keterangan lokasi peletakan komponen-komponen dalam wadah yang diwakili dengan label nama komponen. Untuk masing-masing label menunjukkan keterangan nama dari tiap komponen yang ada dalam wadah.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan antara alat ukur genggam yang biasa digunakan oleh para pekerja budi daya dan alat yang telah penulis rancang. Sampel air yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah air mineral bermerek Aqua dan Le Minerale karena mudah didapatkan. Pengujian dengan kedua alat tersebut bermaksud untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari kedua alat tersebut. Agar pada saat pengujian di lokasi penelitian, bisa didapatkan hasil yang objektif. Untuk hasil pengujian sampel air Aqua dan Le Minerale dapat dilihat pada gambar 6 hasil uji laboratorium.



LABORENT INDONESIA
 Jl. Sindujoyo no. 92 Gresik
 Telp. 0819 3904 2474
 IG. Laborent_indonesia

Berikut hasil analisis uji yang ditujukan kepada :
 Nama : Yusuf Fazeri
 NIM : 151100026
 Prodi : Ilmu Komputer

SAMPEL	DO (mg/l)	SUHU (°C)	pH	TDS (mg/l)
Aqua 1	4,5	29,3	6,07	124
Aqua 2	4,4	29,3	6,16	124
Aqua 3	4,4	29,5	6,11	124
Le Mineral 1	4,5	29	6,35	116
Le Mineral 2	4	28,8	6,53	119
Le Mineral 3	3,9	28,7	6,51	115

Penguji, ttd

 (M. Zaky Zamani, S.Pi., MP)

Gambar 6 Hasil pengujian sampel air

Setelah diperoleh data hasil pembacaan, maka selanjutnya dilakukan pengujian persen akurasi. Penentuan galat persentase menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persen error} = \left| \frac{NA - NB}{NA} \right| * 100\%$$

$$\text{Persen akurasi} = 100\% - \text{Persen error}$$

Keterangan:

NA : Nilai hasil pengujian dari alat yang dirancang

NB : Nilai hasil pengujian dari laboratorium

Sehingga dari persamaan tersebut diperoleh persentase error dan akurasi yang dapat dilihat pada tabel 2 untuk sampel Aqua dari uji laboratorium dan alat.

Tabel 2. Sampel Aqua

	Aqua (Lab)	Aqua (Rancangan Alat)	%Error	%Akurasi
pH	6.113	6.000	1.849	98.151
DO	4.433	5.000	12.790	87.210
Suhu	29.367	28.700	2.271	97.729
TDS	124.000	122.800	0.968	99.032

Sedangkan sampel Le Minerale dari uji laboratorium dan alat terlihat pada tabel 3.

Tabel 3 Sampel Le Minerale

	Le Minerale (Lab)	Le Minerale (Rancangan Alat)	%Error	%Akurasi
pH	6.463	6.300	2.522	97.478
DO	4.133	4.700	13.719	86.281
Suhu	28.833	29.300	1.620	98.380
TDS	116.667	119.600	2.514	97.486

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang telah dirancang dalam penelitian ini berhasil berfungsi dalam mengukur tingkat DO, pH, suhu dan TDS dari sampel uji
2. Alat ini dapat dimanfaatkan langsung di kolam budi daya ikan lele karena memiliki nilai persen error dengan toleransi sebagai berikut:
 - a. Persen *error* pengukuran PH 1.849% (Aqua) dan 2.522% (Le Minerale)
 - b. Persen *error* pengukuran DO 12.790% (Aqua) dan 13.719% (Le Minerale)
 - c. Persen *error* pengukuran suhu 2.271% (Aqua) dan 1.620% (Le Minerale)
 - d. Persen *error* pengukuran TDS 0.968% (Aqua) dan 2.514% (Le Minerale)

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhatnagar, Anita and Gajender Singh, 2010, ***Culture Fisheries in Village Ponds: a Multi-location Study in Haryana, India***. Agriculture and Biology Journal of North America. Vol 1. No 5.
2. Bhatnagar, Anita and Pooja Devi, 2013, ***Water Quality Guidelines for the Management of Pond Fish Culture. International Journal of Environmental Sciences***, Vol 3. No 6.
3. Bhawiyuga, Aditya and Widhi Yahya, 2019, ***Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol Lora***, JTIK. Vol 6. No 1.
4. Gunawan, Surya, 2018, ***99% Sukses Budidaya Lele***, Jakarta: Penebar Swadaya.
5. Hersyah, Hafiz, et al, 2017, ***Identifikasi Rancang Bangun Alat Ukur dan Sistem Kendali Kadar Total Dissolved Solid (TDS) Pada Air Berbasis Mikrokontroler***, JITCE. Vol 1. No 1.
6. Jim, 2013, ***The Evolution of the Internet of Things***, Texas: Texas Instrument.
7. Lintang, Elba, et al, 2017, ***Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Komunikasi Zigbee***, Prosiding SNATIF Ke-4.
8. Mosiori, Cliff, Orori, 2015, ***Microcontroller Technology***, Nakuru: Electrical and Electronic Engineering Department.
9. Nugroho and Rivai, 2018, ***Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar Amonia Untuk Budidaya Ikan yang Diimplementasi Pada Raspberry Pi 3B***, JTITS. Vol 7. No 2.
10. Perera, Charith, et al, 2015, ***The Emerging Internet of Things Marketplace from an Industrial Perspective: A Survey***, IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing. Vol 3. No 4.
11. T. Satish, et al, 2017, ***Agriculture Productivity Enhancement System using IOT***, International Journal of Theoretical and Applied Mechanics. Vol 12. No 3.