

## IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KUALITAS AIR KOLAM IKAN LELE BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK

### IMPLEMENTATION OF MONITORING SYSTEM IN CATFISH POND BASED ON WIRELESS SENSOR NETWORK

Arief Fadillah<sup>1</sup>, Ahmad Tri Hanuranto<sup>2</sup>, Nyoman Bogi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>ariefunited07@gmail.com, <sup>2</sup>athanuranto@telkomuniversity.co.id,

<sup>3</sup>aditya@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Kebutuhan ikan dunia menurut FAO, organisasi pangan PBB pada tahun 2018 mengalami pertumbuhan melebihi pertumbuhan populasi penduduk dunia. Menurut direktur jenderal perikanan Budi daya Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), hal itu harus dimanfaatkan dengan menggenjot produksi ikan lele nasional untuk memperluas pasar ekspor ke beberapa negara. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dengan menjaga kualitas air sebagai media hidup ikan lele tersebut. Pada tugas akhir ini dibuat sebuah sistem yang digunakan untuk memonitoring kualitas air. Sistem ini berbasis wireless sensor network yang hasil dari pemantauan dapat dilihat pada halaman web. Sistem ini terdiri dari sensor pH dan sensor suhu digunakan pada *nodemcu* yang akan terhubung ke *broker* MQTT Berdasarkan hasil pengujian, pengujian pada sensor *node* 1 didapatkan persentase *error* untuk sensor ph sebesar 0,683 % dan 0,88027 % untuk sensor suhu. Dan pada sensor *node* 2 didapatkan persentase *error* 0,575041% untuk sensor ph dan 0,76137% untuk sensor suhu. Pada pengujian QOS sensor *node* ke *broker* MQTT didapatkan nilai *delay* terbesar pada jarak 30 meter dengan 1 *node* sebesar 543,3 ms dan terkecil pada jarak 20 meter dengan 4 *node* dengan *delay* 4,836 ms. Nilai *throughput* terbesar didapatkan pada jarak 5 meter dengan 4 *node* sebesar 1068 Bps dan nilai *throughput* terkecil pada jarak 30 meter dengan 1 *node* sebesar 313,5 Bps.

**Kata kunci :** Sensor, Ikan, Air, Wireless Sensor Network.

#### Abstract

*The need for world fish according to FAO, the UN food organization is experiencing growth beyond the growth of the world population. According to the director general of fisheries Cultivate the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) as quoted on the antaranews website on September 29, 2018, this must be utilized by boosting national catfish production to expand the export market to several countries. One way that can be done is to increase production by maintaining water quality as a medium for living catfish. In this final project a system is used to monitor water quality. This system is based on a wireless sensor network that results from monitoring can be seen on web pages. This system consists of a pH sensor and a temperature sensor used on the system that will be connected to the MQTT broker Based on the test results, testing on sensor node 1 obtained the percentage of errors for ph sensors amounted to 0.683% and 0.88027% for temperature sensors. And the sensor node 2 obtained the percentage of errors 0.575041% for ph sensors and 0.76137% for temperature sensors. In testing the QOS sensor node to the MQTT broker the largest delay value is obtained at a distance of 30 meters with 1 node of 543.3 ms and the smallest delay at a distance of 20 meters with 4 nodes with 4,836 ms delay. The greatest throughput value is obtained at a distance of 5 meters with 4 nodes at 1068 Bps and the value of throughput at a distance of 30 meters with 1 node at 313.5 Bps.*

**Keywords:** Sensor, Fish, Water, Wireless Sensor Network

#### 1. Pendahuluan

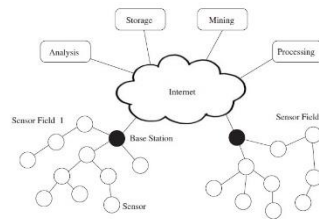
Kebutuhan ikan dunia menurut FAO, organisasi pangan PBB mengalami pertumbuhan melebihi pertumbuhan populasi penduduk dunia. Menurut direktur jenderal perikanan Budi daya Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) seperti yang dikutip pada situs antaranews pada tanggal 29 September 2018, hal itu harus dimanfaatkan dengan menggenjot produksi ikan lele nasional untuk memperluas pasar ekspor ke beberapa negara. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi dengan menjaga kualitas air sebagai media hidup ikan lele tersebut.

Pada pembudidayaan ikan lele, kualitas air mempengaruhi terhadap tumbuh kembang ikan lele. Beberapa parameter yang dilihat dalam kualitas kolam ikan lele yaitu kadar ph, suhu kolam dan kadar dissolve oxygen. Kadar ph pada kolam ikan lele disarankan terjaga pada 6,5-7,5 ketika berada di bawah angka 4, ikan akan mati karena kondisi asam. Selanjutnya, intensitas suhu yang disarankan 26-32 derajat Celsius. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan ikan lele yaitu akan membuat tingkat konsumsi pakan akan menurun, dan membuat pertumbuhan ikan lambat[1]. Pada penelitian sebelumnya [2] telah dibuat sistem untuk melakukan monitoring pada kolam ikan berbasis *wireless sensor network* dengan menggunakan komunikasi zigbee. Pada penelitian itu telah didapat 2 keakuratan sensor pH hingga 90% dan diharapkan *node* sensor menggunakan suplai daya mandiri seperti solar cell atau baterai. Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan mengimplementasikan sistem tersebut pada pekrkembangan ikan lele dan penambahan sensor suhu air lalu menggunakan protokol MQTT sebagai pengirimannya.

## 2. Konsep Dasar

### 2.2 Wireless Sensor Network

*Wireless Sensor Network* merupakan sebuah infrastruktur jaringan yang menggunakan sensor untuk memonitoring suatu keadaan lingkungan dan ertukan datanya menggunakan jaringan nirkabel. *Wireless Sensor Network* biasa digunakan untuk industri, perkebunan dan perikanan hingga untuk memantau situasi kota. Wireless Sensor Network terdiri dari beberapa *nodes* yang mana *nodes* tersebut terhubung dengan satu atau beberapa sensor. Masing-masing *nodes* sensor dalam jaringan nirkabel tersebut dilengkapi dengan radio transceiver atau alat komunikasi jaringan wireless dan akan menggunakan sumber tegangan seperti baterai[3].



Gambar 1 Arsitektur Wireless Sensor Network

### 2.2 Protokol MQTT

Protokol *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) adalah protokol pesan yang sangat sederhana dan ringan. Protokol MQTT menggunakan arsitektur publish/subscribe yang dirancang secara terbuka dan mudah untuk diimplementasikan, yang mampu menangani ribuan client jarak jauh dengan hanya satu *server*. MQTT meminimalkan *bandwidth* jaringan dan kebutuhan sumber daya perangkat ketika mencoba untuk menjamin kehandalan dan pengiriman. Pendekatan ini membuat protokol MQTT sangat cocok untuk menghubungkan mesin ke mesin (M2M), merupakan aspek penting dari konsep *Internet of things*.

### 2.3 Sensor pH

Sensor ini berfungsi untuk mengukur kadar keasaman atau basa dari suatu cairan. Sensor ini dapat mengukur pH karena terbuat dari dari elektroda kaca yang dihubungkan dengan elektronik meter [6]



Gambar 2 Sensor pH

Pada gambar 2 Merupakan tampilan dari sensor pH meter yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroller. Pada sensor pH ini memiliki satu modul yang membutuhkan tegangan sebesar 5v, modul ini terdiri dari 3 pin yaitu pin sinyal (analog), pin *ground* dan pin *vcc*

### 2.5 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor yang dapat mendeteksi adanya perubahan suhu pada air. Sensor ini terbuat dari bahan *waterproof* sehingga dapat bertahan di air dan terbuat dari bahan *stainless steel* sehingga dapat tahan karat. Sensor ini memiliki 3 buah *input* yaitu pin sinyal, pin *ground* dan pin *vcc*. Sensor ini membutuhkan tegangan 3,3-5v.

### 2.6. Parameter kualitas air pada kola mikan lele

Pada budidaya ikan lele terdapat faktor yang memengaruhi tumbuh kembang dari ikan tersebut beberapa diantaranya kualitas air yang harus sesuai. Diantara dari beberapa parameter yang terdapat pada kualitas air, suhu dan pH memegang peranan penting. Untuk pH disarankan untuk berkisar pada angka 6,5 – 8 agar ikan lele dapat berkembang dan suhu berkisar pada 25-32 derajat.

### 2.7 Throughput

*Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil dan diamati pada penerima selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* diukur dalam bit per *second* (bps).

Perhitungan *Throughput* ditunjukkan pada persamaan 2.1 berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \dots\dots\dots(2.1)$$

### 2.8 Delay

*Delay* merupakan waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses pengiriman informasi dari suatu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Pada *delay* satuan yang digunakan adalah mili detik (ms).

Perhitungan *Delay* ditunjukkan pada Persamaan 2.2 berikut:

$$\text{rata - rata delay} = \frac{\text{jumlah delay jumlah}}{\text{paket yang diterima}} \dots\dots\dots(2.2)$$

### 2.9 Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan bertujuan untuk melihat apakah nilai yang didapatkan valid atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diapat oleh sensor dengan alat ukur yang ad. Nilai yang didapatkan dicari selisih dan didapatkan nilai *error*.

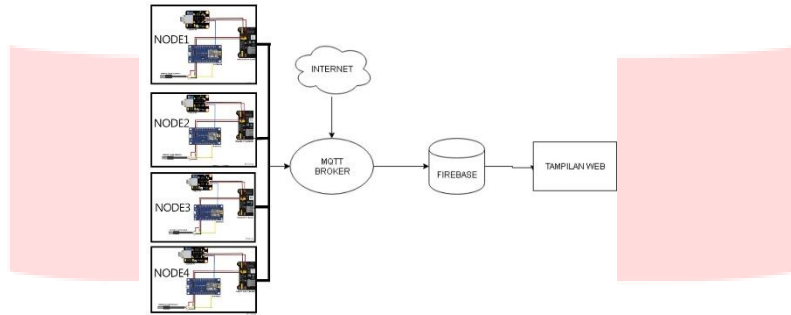
Perhitungan *percentage error* ditunjukkan dengan persamaan 2.3 berikut:

$$\text{percentage error} = \frac{b-a}{a} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

### 3 Pembahasan

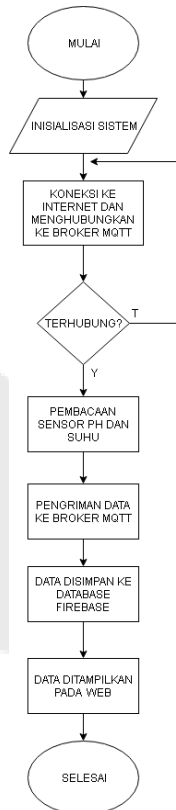
#### 3.1 Desain Sistem.

Sistem yang akan dirancang. Sensor *node* terdiri dari sensor suhu, sensor ph dan *nodemcu* sebagai pengirim data. *Gateway* merupakan penghubung antara sensor *node* dan *server*, *gateway* terdiri dari laptop yang telah terpasang *mosquito* sebagai aplikasi perantara dengan protokol MQTT. Data yang telah diterima dan diolah akan dikirim ke *database firebase* agar dapat ditampilkan pada *web*. Desain sistem terlihat seperti pada gambar berikut



Gambar 3 Desain Sistem

#### 3.4. Diagram Alir Sistem

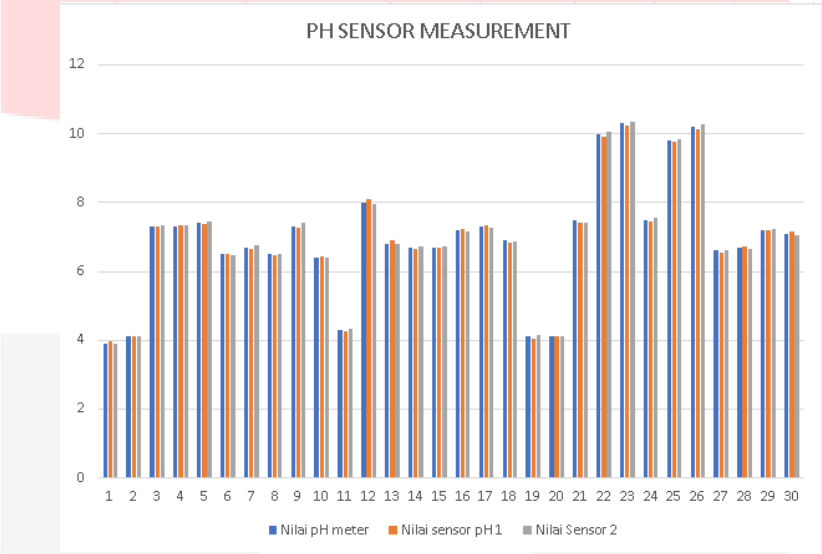


Gambar 4 Diagram Alir Sistem

Pada gambar 4 diketahui bahwa sistem ini akan dimulai dengan proses koneksi antara sensor *node* dan jaringan *internet* dan *broker* MQTT. Jika koneksi tidak terhubung maka proses pembacaan sensor akan tertunda hingga mendapat koneksi. Setelah terkoneksi maka pembacaan terhadap nilai ph dan suhu pada air dilakukan, dan data akan dikirimkan ke *broker* MQTT. Setelah diterima oleh *broker* maka data akan dikirim ke *firebase* sebagai database dari sistem ini. Lalu sistem *web* akan mengambil data dari web untuk ditampilkan berupa chart dan terdapat tampilan notifikasi ketika parameter keluar dari yang ditentukan.

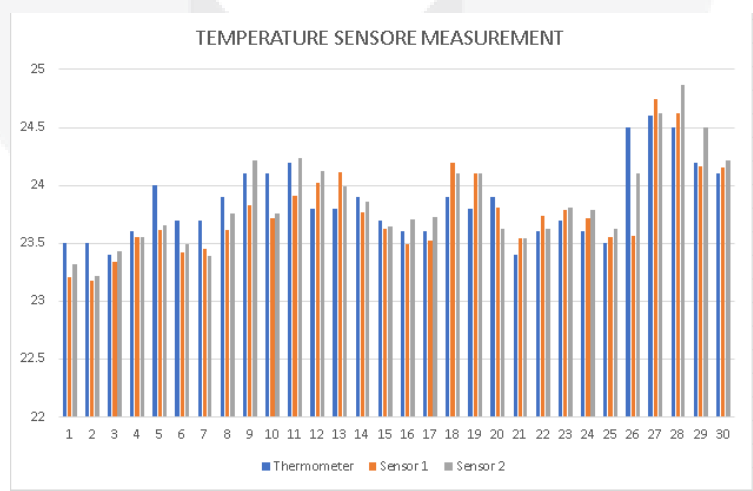
### 3.5 Performansi SistemSensor

Dilakukan pengujian terhadap akurasi sensor yaitu sensor suhu dan ph dilakukan dengan cara melakukan perbandingan antara nilai sebenarnya dengan nilai yang didapatkan pada sensor pada tabel 1 dan tabel 2 menunjukkan hasil yang didapat



Gambar 5 Hasil Pengujian sensor ph

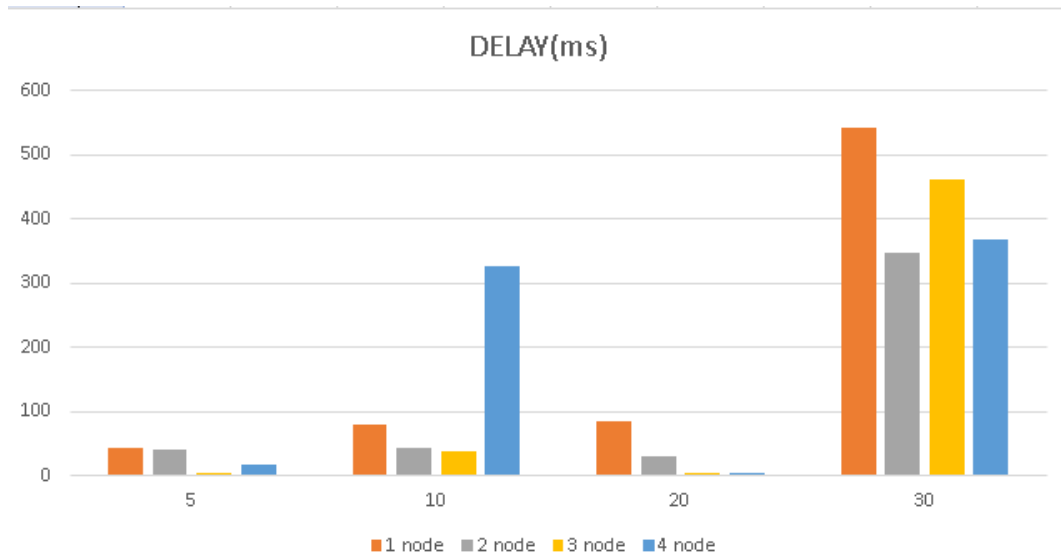
Dan pada tabel dibawah merupakan hasil pengujian dari sensor suhu yan didapatkan dari perbandingan antara suhu meter dengan hasil sensor yang ada



Gambar 6 Hasil Pengujian sensor suhu

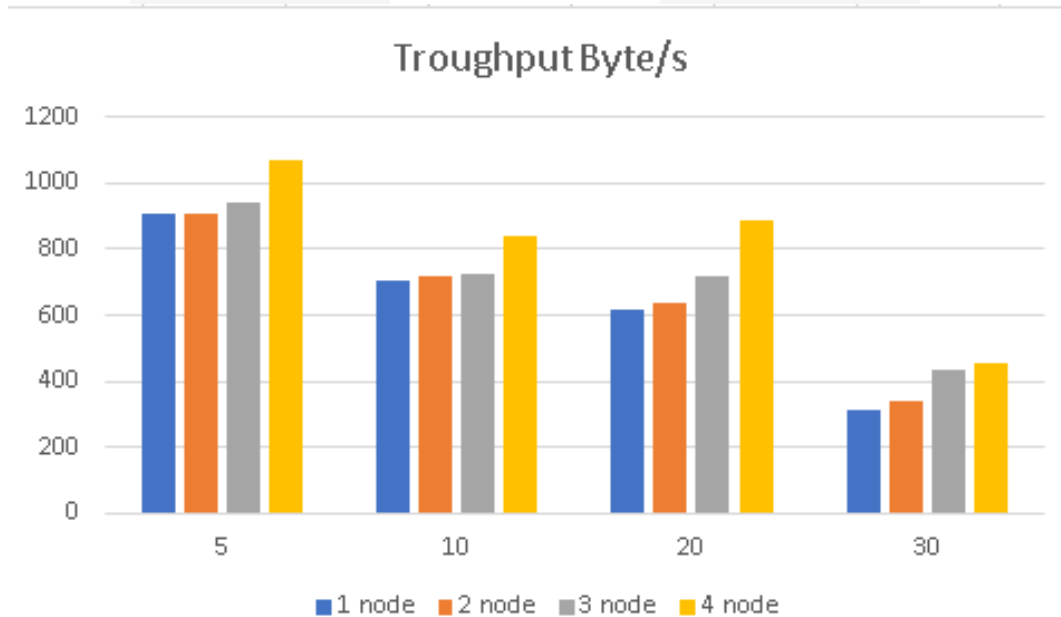
### 3.6 Performansi Jaringan

Pengujian delay ini merupakan nilai yang didapatkan dari hasil pengiriman terhadap waktu pengiriman data selanjutnya yang kemudian didapatkan nilai rata rata delay. Pengujian ini dilakukan dengan perpindahan jarak dan penambahan *node* setiap pengujiannya



Gambar 7 Pengujian Delay

Lalu dilakukan pengujian *throughput* dan didapatkan Pengujian *throughput* pada sistem dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi *wireshark* berdasarkan jumlah *node* dan jarak jangkauan. Pada aplikasi dilihat jumlah data yang dikirim dan akan dibagi dengan waktu pengiriman data itulah hasil *throughput*



Gambar 8 Pengujian Throughput

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari proses perancangan dan analisis maka didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Menggunakan sumber tegangan yang stabil agar pembacaan sensor pH meningkat akurasi
2. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik dapat *monitoring* kadar pH dan suhu yang ada pada kolam ikan lele dan menampilkan parameter tersebut di aplikasi *web*.
3. Jarak jangkauan maksimum kordinator adalah 35 meter. Pada jarak pengujian 30 meter sudah mengalami penurunan *throughput* dan *delay* bertambah.
4. Pada sistem komunikasi nirkabel, jarak dan jumlah *node* menjadi faktor yang berpengaruh terhadap nilai *throughput*, sedangkan untuk nilai *delay* selama masih termasuk ke dalam area lingkup sinyal WiFi maka kualitas dari jaringan yang menentukan baik atau buruk *delay* tersebut.
5. Protokol MQTT membuktikan mampu mengirim data secara masal dan hasil yang didapatkan hanya sedikit berpengaruh pada QOS.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan dari penelitian ini, penul memiliki beberapa saran yang ingin diberikan, diantaranya:

1. Melakukan riset lebih dalam mengenai kola mikan lele agar mengetahui fungsi apalagi yang harus ditambahkan agar sistem lebih kompleks
2. Menggunakan sumber tegangan yang lebih stabil agar modul sensor dapat suplay *power* yang lebih baik dan dapat membaca sensor lebih presisi
3. Adanya penelitian dengan skala yang lebih besar seperti penambahan jumlah *node* dan cakupan area yang lebih besar
4. Mencoba menggunakan sumber baterai dan memperbaiki efisiensi dari sisi konsumsi energi agar dapat mengetahui lebih lanjut dari sistem ini.

### Daftar Pustaka

- [1] M. Kholish Mahyuddin, S.Pi., Panduan Lengkap Agribisnis Lele. Jakarta, 2008.
- [2] E. Lintang, Firdaus, and I. Nurcahyani, "SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA KOLAM IKAN BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK MENGGUNAKAN KOMUNIKASI ZIGBEE" Pros. SNATIF Ke-4 Tahun 2017, 2017.
- [3] A. Rodriguez, D. Concepcion, R. Stefanelli, and D. Trincherro, "Adaptive Wireless Sensor Networks for High-Definition Monitoring in Sustainable Agriculture," pp. 67–69, 2014.
- [4] D. Soni and A. Makwana, "A Survey on MQTT: A Protocol of *Internet* of Things(IoT)," Int. Conf. Telecommun. Power Anal. Comput. Tech. (Ictpact - 2017), no. April, pp. 0–5, 2017.
- [5] M. Zhang and Q. Hu, "A hybrid network smart home based on Zigbee and smart plugs," pp. 389–392, 2017.
- [6] B. Zhou, S. Yang, T. H. Nguyen, T. Sun, and K. T. V Grattan, "Wireless Sensor Network Platform for Intrinsic Optical Fiber pH Sensors," vol. 14, no. 4, pp. 1313–1320, 2014.
- [7] M. Siregar, "Memantau Kualitas Parameter Air untuk Menjaga Pertumbuhan Ikan Lele," Peralatan Tambak | Medan | ISW, 12-Jan-2017. [Online]. Available: <https://www.isw.co.id/single-post/2016/10/05/Memantau-Kualitas-Parameter-Air-untuk-Menjaga-Pertumbuhan-Ikan-Lele>. [Accessed: 26-Oct-2018].
- [8] Y. E. Corporation, "pH in Fish Farming," pp. 0–2, 2016.