

## Monitoring Kualitas Air pada Tambak Udang berbasis *Internet of Things* dengan Protokol Komunikasi ZigBee

Dwiki Ansarullah<sup>1</sup>, Heru Nurwarsito<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya  
Email: <sup>1</sup>uiki.ansaru@gmail.com, <sup>2</sup>heru@ub.ac.id

### Abstrak

Budi daya perairan merupakan komoditas yang cukup penting pada pemenuhan kebutuhan pasar Indonesia di samping perikanan tangkap. Kualitas air pada sebuah pertanian tambak merupakan aspek yang perlu diperhatikan untuk keberlangsungan kehidupan biota di dalamnya. Pada penerapan tambak pada kota dengan dataran tinggi, suhu udara yang rendah sering menjadi hambatan selain itu pengecekan yang harus dilakukan hampir selama 24 jam menjadi tantangan tersendiri bagi petani tambak. Penelitian ini memanfaatkan *Internet of Things* dengan dukungan protokol komunikasi ZigBee yang dapat mempermudah akses petani terhadap kondisi terkini tambaknya. harapan petani tambak udang dapat meningkatkan pendapatannya dan tidak lagi mengalami kerugian karena permasalahan yang dihadapi. Pada implementasinya *node* sensor yang berisi sensor suhu dan sensor kekeruhan diletakkan pada objek penelitian yaitu air tambak udang rumahan. Kemudian data yang didapat dikirim pada *node gateway* dan selanjutnya data akan diteruskan pada *webserver* ThingSpeak. Dari pengujian yang dilakukan penggunaan protokol komunikasi ZigBee menghasilkan pengiriman data yang cukup baik. Dengan rata – rata *delay* sebesar 1,8 s, *packet loss* bernilai 0%, serta nilai rata - rata *throughput* sebesar 211,023 kbps pada pengujian yang dilakukan di dalam ruangan.

**Kata kunci:** kualitas air, internet of things, zigbee

### Abstract

*Aquaculture is a commodity that is quite important to meet the fulfillment of Indonesian market in addition to fishery. Water quality in a pond farming is an aspect that we need to pay attention to that for the sustainability of the biota inside. The application of pond farming in a highland cities, low air temperature, frequently become an obstacle. Besides that, 24 hours water quality check is a challenging things for pond farmers. This research is using Internet of Things with the support of communication protocol ZigBee which can make an easier way for pond farmers to access the current condition of their ponds. With expectations shrimp farmers can increase their income and didn't suffer a loss because of problems they faced. In its implementation a sensor node that contain of temperature sensor and a turbidity sensor is placed on the object of research which is home-base shrimp pond farming. Then the obtained data is sent to the node gateway and then the data will be forwarded to ThingSpeak webserver. From the testing that has been done using communication protocol ZigBee, the data transmission is quite good. In a tests that held indoors, an average delay is 1.8 s, packet loss to 0%, and the average throughput is 211.023 kbps.*

**Keywords:** water quality, internet of things, zigbee

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu hewan yang dibudi dayakan dalam tambak adalah hewan air, diantaranya ikan, cumi, dan udang. Udang merupakan salah satu hasil perikanan unggulan yang ada di Indonesia. Menurut laporan nilai ekspor hasil perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan

(KKP) tahun 2019, komoditas unggulan dari bidang perikanan diantaranya adalah udang, tuna, dan jenis pelagis seperti cumi-sotong-gurita (BKIPM-KKP, 2020). Salah satu jenis udang unggulan adalah udang Vannamei. Kelebihan dari udang jenis Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah lebih tahan terhadap penyakit (Zainuddin & Azis, 2018).

Air merupakan sumber daya yang sangat penting dalam proses keberlangsungan dari makhluk hidup. Tidak terkecuali bagi hewan air seperti udang. Pengelolaan kualitas air pada budi daya perikanan berupa tambak diperlukan untuk mendapatkan media hidup yang optimal bagi kelangsungan hidup udang. Pada penelitian ini, hal – hal yang akan diimplementasikan berupa beberapa Sensor dikombinasikan dengan protokol komunikasi ZigBee.

ZigBee merupakan protokol komunikasi tanpa kabel dengan transmisi data yang rendah yaitu disekitar 250 kbps. Komite IEEE 802.15.4 yang mengurus hal - hal berkaitan dengan Wirelesss Personal Area Networks (WPAN) menjadikan ZigBee sebagai standar protokol komunikasi tanpa kabel atau wireless (Winardi, 2012). Keunggulan ZigBee dibandingkan protokol komunikasi lainnya seperti Bluetooth maupun WI-FI diantaranya adalah biaya instalasi yang terjangkau, memiliki transmisi data yang rendah, sehingga mengakibatkan konsumsi daya yang awet dan dapat bertahan lebih lama (Riska & Widiarsini, 2005).

*Internet of things* atau biasa disingkat IoT merupakan pemaksimalan konektivitas internet dengan segala perangkat yang ada disekitar kita (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018). Awal mulanya Kevin Ashton pada tahun 1999 menyarankan penggunaan nama *Internet of Things*. Untuk dikatakan sebagai IoT, sistem tersebut memiliki sensor, konektivitas baik berupa jaringan lokal maupun koneksi internet langsung, dan media penyimpanan (Efendi, 2018). Kedudukan manusia pada sistem IoT merupakan sebuah integral pada sistem tersebut. Namun meskipun tanpa adanya manusia sistem tersebut tetap dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Zanella et al., 2014).

Sistem pemantau kondisi kualitas air tambak udang dalam penelitian ini menggunakan beberapa sensor diantaranya suhu, dan kekeruhan. Dikombinasikan dengan protokol komunikasi berdaya rendah ZigBee untuk mengirimkan data – data kualitas air tambak menuju perangkat XBee. Kemudian data tersebut dapat diterima oleh *node gateway* dengan protokol komunikasi Zigbee. Selanjutnya menggunakan perangkat berupa komputer personal (PC), laptop maupun *smartphone* data tersebut dipantau memanfaatkan kefleksibelan *internet of things*. Untuk mengakses data kondisi tambak

memanfaatkan *web browser*. Dengan demikian diharapkan kondisi kualitas air tambak dapat diakses secara langsung dan terus menerus oleh petani tambak menggunakan *smartphone*, ataupun laptop pribadinya kapanpun dan dimanapun. Sehingga kondisi tambak udang dapat mencapai target seperti yang diharapkan oleh petani tambak.

## 2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Budi Daya Perairan

Budi daya perairan atau akuakultur adalah metode pengembang – biakkan hewan dan tumbuhan air sejenis ikan, moluska, krustasea, dan tumbuhan akuatik. Budi daya perikanan dibagi menjadi 3 menurut medianya yaitu: air tawar (*freshwater aquaculture*), air payau (*brackishwater aquaculture*), dan air laut (*marine aquaculture*) (Adin et al., 2019).

### 2.2 Kualitas Air

Terdapat beberapa parameter umum untuk mengontrol kualitas air diantaranya adalah suhu, oksigen terlarut, pH air, serta karbon dioksida. Suhu yang mendukung untuk tumbuh kembang biota laut yaitu diantara 20-30 °C. Selanjutnya ada oksigen terlarut (Dissolved Oxygen atau DO) minimal 3 ppm (part per million) atau mg/l. Ada pula pH air (derajat keasaman) dengan rentang nilai 0 – 10. Biota laut dapat berkembang dengan baik pada nilai 7 hingga 9. Dan yang terakhir adalah karbon dioksida dalam air minimal 15 mg/l (Kordi & Ghuftron, 2017).

### 2.3 ZigBee

Protokol komunikasi ZigBee adalah sebuah jaringan tanpa kabel (nirkabel) yang masih bagian dari standar IEEE 802.15.4 tentang WPAN. Kelebihan dari ZigBee yaitu memiliki daya transmisi yang cukup rendah disekitar 250kbps dibandingkan dengan protokol jaringan nirkabel lainnya. Sehingga konsumsi daya untuk sumber tenaganya juga ikut rendah. Namun di lain sisi kecepatan transfer datanya tidak sebaik jaringan nirkabel lainnya (Riska & Widiarsini, 2005).

Terdapat 2 mode pada pengiriman data ZigBee, yaitu serial dan juga API. Pada saat pengiriman maupun penerimaan data pada modul XBee, data pada internal modul XBee akan terlebih dahulu dilakukan pemrosesan *buffer*. Yang kemudian akan diubah menjadi paket RF. Setelah input data dan dilakukan *buffer*, data akan diteruskan pada pin RX TX

buffer. Yang selanjutnya ditransmisikan menjadi transmitter.

Pada saat proses menerima data, RF switch menjadi *receiver*. Kemudian data akan masuk pada RF RX *buffer*. Selanjutnya data diteruskan pada data output (DO) *buffer*. Dan terakhir data akan diteruskan menuju *host* (Vikri, 2014).

#### A. XBee

XBee merupakan suatu perangkat nirkabel keluaran Digi yang bekerja pada frekuensi 2,4 Ghz. Memiliki kemampuan pengiriman data dengan konsumsi daya yang rendah. Digi XBee ideal untuk latensi yang rendah serta dengan waktu komunikasi yang dapat diprediksi (Guide, n.d.).

### 2.4 Wireless Personal Area Network

*Wireless personal area network* atau WPAN merupakan inovasi dari jaringan PAN yang telah lama ada sebelumnya, namun tanpa menggunakan kabel lagi (*wireless*). Jaringan WPAN memanfaatkan topologi mesh yang dapat menghubungkan perangkat disekitarnya dengan berbagai protokol komunikasi. Seperti Bluetooth, Ultra Wideband, dan ZigBee. Pada umumnya jaringan WPAN dapat menghubungkan hingga 16 perangkat (Marini et al., 2020).

### 2.5 Internet of Things

Pengertian dari *internet of things* adalah suatu sistem komputasi yang tetap dapat bekerja meskipun dengan maupun tanpa perintah manusia (Parihar, 2019). Namun perlu proses dan tahap panjang sampai sebuah sistem tersebut dapat bekerja tanpa kehadiran manusia sekalipun. Mulai dari pembuatan prototipe sistem tersebut kemudian uji coba hingga terakhir pengujian. Pada dasarnya penyusun IoT adalah sensor, konektivitas, dan media penyimpanan. Dari sistem yang telah jadi tersebut IoT memiliki berbagai manfaat diantaranya adalah pemantauan jarak jauh, kendali sistem jarak jauh, otomasi sistem, berbagi data secara *online* dan lain – lain (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018).

### 2.6 Mikrokontroler

Perangkat elektronik minimalis yang dapat melakukan pemrosesan data merupakan penjelasan singkat dari sebuah mikrokontroler. Pada umumnya masing – masing perangkat telah dilengkapi dengan sebuah processor, memory, dan media penyimpanan yang terbatas. Mikrokontroler bersifat *open source* sehingga

dapat dihubungkan dengan berbagai modul yang dapat dibeli secara terpisah sesuai dengan kebutuhan. Contohnya adalah Raspberry pi, Arduino, NodeMCU dan lain sebagainya.

#### A. Arduino

Mikrokontroler yang bersifat *open source* sehingga memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan jenis mikrokontroler lainnya. Arduino merupakan platform elektronik yang paling jamak digunakan pada kegiatan pendidikan maupun sebagai perangkat uji coba. Arduino juga dapat dihubungkan dengan berbagai macam sensor tambahan. Dan keuntungan yang terakhir pastinya karena mudah untuk digunakan dan harga perangkatnya juga murah (Wicaksono & Hidayat, 2017).

#### B. NodeMCU

Berbasis pada perangkat esp8266 yang berjalan pada protokol TCP/IP, nodemcu menjadi perangkat yang sangat fleksibel untuk dimanfaatkan diberbagai proyek. Papan nodemcu pada pasar Indonesia produksi dari Amica dan Lolin. Nodemcu merupakan perangkat yang lebih lengkap dibandingkan dengan Arduino. Dikarenakan nodemcu memiliki fitur komunikasi wifi berbasis dari esp8266 yang tidak dimiliki oleh Arduino (Parihar, 2019).

### 2.7 Sensor

Pada penelitian ini memanfaatkan 2 buah sensor yaitu sensor suhu (*temperature*) dan sensor kekeruhan (*turbidity*). Penjelasan lengkapnya tentang masing – masing sensor pada bagian ini.

#### A. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 bekerja dengan cara mengubah besaran suhu yang ditangkap menjadi besaran tegangan. DS18B20 berjenis digital dan memanfaatkan sumber daya dari pin datanya. Sensor ini memiliki dua tipe perangkat yaitu tahan air dan non tahan air. Yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor yang tahan air. Suhu yang dibaca mulai dari -55 hingga +125 celcius (-67 hingga +257 fahrenheit) (Akbar, 2017).

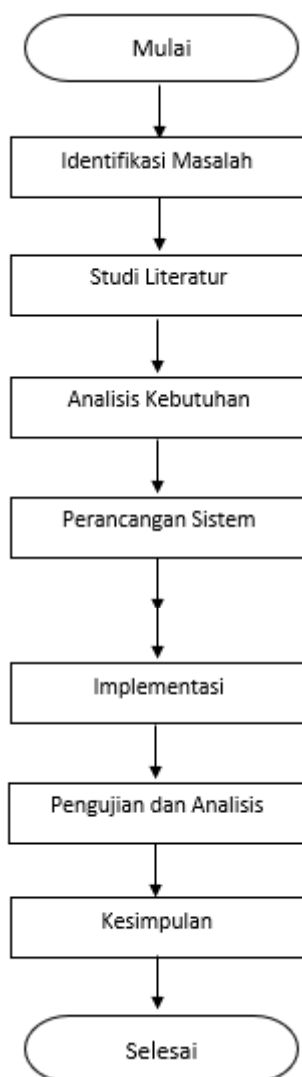
#### B. Sensor Kekeruhan DFRobot SEN0189

Sensor kekeruhan (*turbidity*) SEN0189 bekerja dengan cara mentransmisi cahaya untuk mendeteksi partikel dalam air. Nilai tingkat kekeruhan air didapat dari nilai padatan (TSS) yang meningkat, maka air dapat dikatakan semakin keruh saat nilai padatan (TSS) semakin tinggi. DFRobot sen0189 merupakan sensor

yang dapat beroperasi dengan tahan air (Fatturahman, 2019).

### 3. METODOLOGI

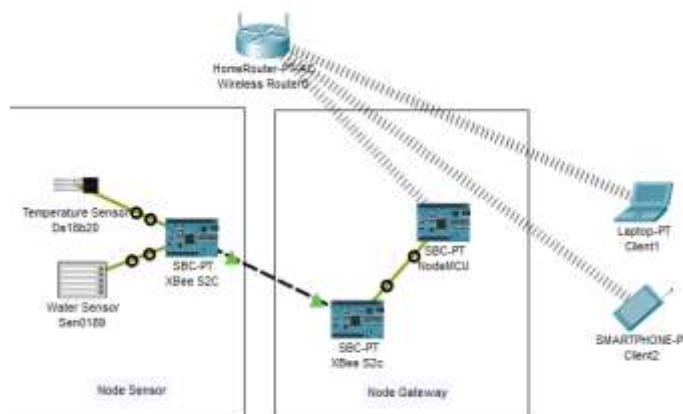
Kerangka penelitian merupakan hal – hal apa saja yang akan dilakukan pada bab 3 metodologi ini. Kerangka tersebut terperinci mulai dari awal penelitian hingga selesai nantinya. Berikut merupakan kerangka pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *internet of things*. Yaitu memaksimalkan sistem yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan jaringan internet. Sehingga sistem pemantauan kualitas air tambak udang dapat diakses dari mana saja dan kapan saja nantinya.

### 4. PERANCANGAN



Gambar 2. Topologi Sistem Penelitian

Sensor yang telah dirancang, dicelupkan pada air tambak (air laut) untuk memantau kondisi kualitas air tambak tersebut. Selanjutnya setelah data tersebut didapat oleh *node sensor*, data akan dilanjutkan diproses dan dikirim melalui internet dan dihubungkan pada sebuah *webserver* ThingSpeak. Akhirnya data yang telah diolah tersebut dapat diakses oleh pengguna sistem memanfaatkan jaringan Wi-Fi untuk mengaksesnya dengan perangkat *end device* seperti laptop dan *smartphone* seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.

### 5. IMPLEMENTASI

#### A. Implementasi Node Sensor

*Node sensor* terdiri dari rangkaian mikrokontroler dan sensor pendukungnya. Untuk menghubungkan xbee dengan Arduino UNO, kita membutuhkan perangkat XBee shield. Shield telah didesain sedemikian rupa agar dapat sesuai dan mengakomodir pin – pin yang ada pada Arduino UNO dapat tetap bekerja sesuai dengan fungsinya. Setelah mikrokontroler terangkai seperti pada gambar 3, sensor – sensor yang telah dirangkai pada *breadboard* dihubungkan pada xbee shield.



Gambar 3. Rangkaian Perangkat Node Sensor

#### B. Implementasi Node Gateway

Implementasi tahap kedua yaitu



menghubungkan *Node Sensor* yang telah dibuat sebelumnya dengan *node gateway*. Tahap ini mengimplementasi protokol komunikasi ZigBee pada *node gateway* dan tampilan data berbasis *web* sehingga dapat dilihat oleh pengguna nantinya. Dapat dilihat rangkaian perangkat *node gateway* pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian *Node Gateway*

## 6. HASIL DAN ANALISIS

### 6.1 Skenario Pengujian Fungsional

#### 6.1.1 Skenario Pengujian *Node Sensor*

Dari pengujian yang telah dilakukan telah didapat data hasil pengujian seperti yang dapat dilihat pada sub-bab sebelumnya. Masing – masing sensor pada *node sensor* dapat menjalankan fungsinya masing – masing dengan tanpa kendala yang berarti. Sensor suhu tahan air DS18B20 berhasil mendapatkan data nilai suhu air tambak. Sensor kekeruhan DFRobot SEN0189 berhasil memperoleh data nilai tingkat kekeruhan air tambak. Mikrokontroler Arduino UNO berhasil menjalankan perintah untuk mengambil data dari masing – masing sensor, kemudian membuat koneksi ZigBee dan mengirim data *node sensor* tersebut menuju *node gateway* secara terus menerus seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengujian *Node Sensor*

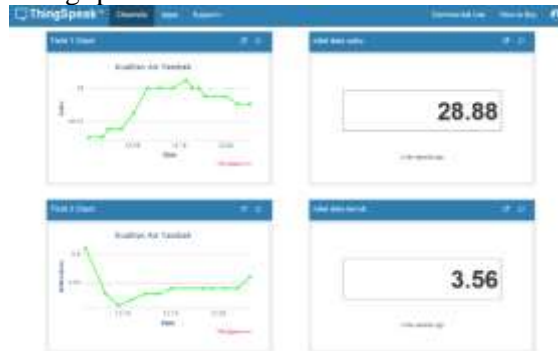
Sensor suhu tahan air DS18B20 telah bekerja sebagaimana mestinya untuk mendapatkan data suhu air tambak. Berdasarkan data yang didapat dari 3 kali perulangan percobaan, nilai dari masing – masing percobaan terbilang konstan. Percobaan pertama dengan

rata – rata suhu air tambak sebesar 29 derajat celcius pada siang hari, percobaan kedua dengan rata – rata suhu air tambak sebesar 25,116 derajat celcius pada sore hari, dan percobaan yang terakhir rata – rata suhu air tambak sebesar 24,786 derajat celcius pada malam hari. Rata – rata total nilai suhu air tambak sebesar 26,303 derajat celcius.

Sensor kekeruhan DFRobot SEN0189 dapat bekerja sesuai dengan fungsinya untuk mendapatkan nilai kekeruhan air. Nilai kekeruhan air tambak yang didapat juga konstan. Percobaan pertama mendapatkan rata – rata nilai kekeruhan sebesar 3,57 ntu. Percobaan kedua dengan rata – rata nilai kekeruhan air tambak sebesar 2,57 ntu. Percobaan terakhir memiliki rata – rata tertinggi sebesar 3,70 ntu. Sehingga rata – rata total nilai kekeruhan air tambak sebesar 3,278 ntu dari total 3 kali percobaan. Dapat disimpulkan bahwa nilai kekeruhan tambak dibawah standar maksimum air untuk biota laut yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup melalui keputusan nomor 51 tahun 2004 yaitu < 5 ntu.

#### 6.1.2 Skenario Pengujian *Node Gateway*

Rangkaian *node gateway* yang terdiri dari Arduino UNO dan perangkat NodeMCU dapat bekerja sesuai dengan kemampuannya. Dimana Arduino yang sekaligus menjadi tempat terhubungnya modul XBee S2C. Kemudian dihubungkan dengan perangkat NodeMCU menggunakan kabel jumper. Yang berkomunikasi dengan protokol SPI. Data yang diterima oleh *node gateway* dapat ditampilkan pada *serial monitor* aplikasi Arduino yang selanjutnya akan dikirim menuju *webserver* ThingSpeak.



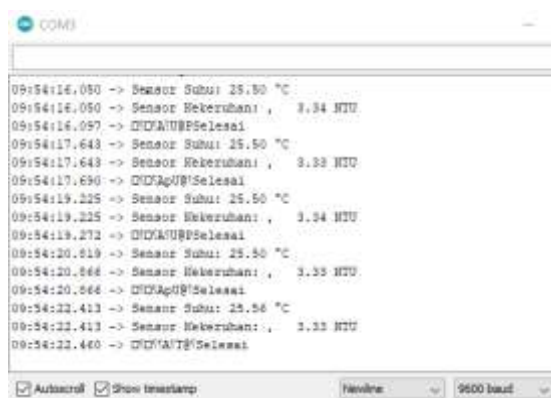
Gambar 6. Hasil Pengujian ThingSpeak

Data yang diterima oleh *node gateway*, akan dilanjutkan diunggah menuju internet. Pengunggahan data dilakukan oleh perangkat NodeMCU yang berbasis modul Wi-Fi esp8266. Data diunggah menuju *webserver* ThingSpeak

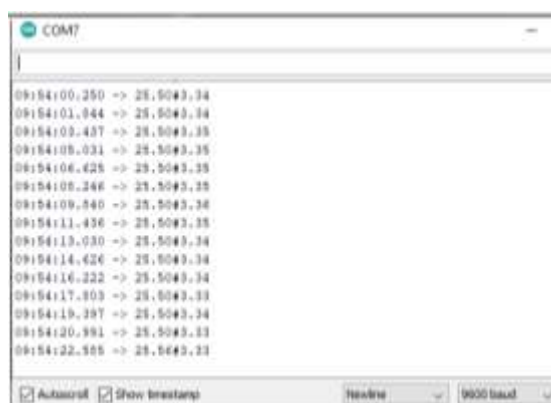
untuk ditampilkan pada tampilan *web browser*, sehingga data tersebut dapat diakses dari mana saja seperti yang dapat dilihat pada gambar 6. Pengiriman data berfungsi dengan baik selama pengujian, hingga data dapat tertampil pada *web ThingSpeak*.

## 6.2 Skenario Pengujian Pengiriman Data Protokol ZigBee

Dari pengujian yang dilakukan, komunikasi antar *node* memanfaatkan protokol komunikasi ZigBee dapat bekerja dengan baik. Walaupun antar modul XBee tersebut berada pada level lantai bangunan yang berbeda. Jarak antar modul kurang lebih 10 meter. Pengiriman juga dilakukan dalam ruangan yang pasti terdapat banyak penghalang berupa dinding.



Gambar 7. Pengiriman Data *Node* Sensor



Gambar 8. Penerimaan Data *Node* Gateway

Modul XBee pada *node* sensor mendapatkan data dari sensor yang melakukan pengambilan data. Kemudian pada *node* sensor data diproses dan melakukan pengiriman data menuju modul XBee lainnya yang berada pada *node gateway* seperti yang dapat dilihat pada gambar 7. Modul XBee pada *node gateway* menerima data yang dikirim oleh *node* sensor seperti yang tampak pada gambar 8. Data tersebut menjadi patokan

pula berhasil atau gagalnya implementasi yang telah dilakukan pada masing – masing *node*.

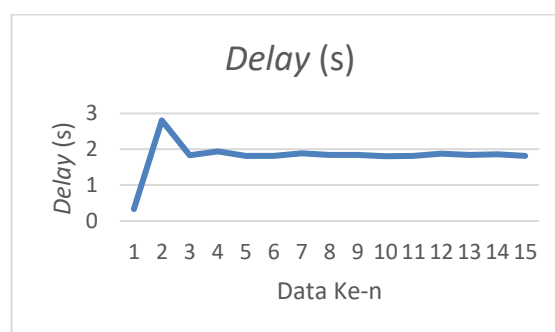
*Monitoring* kualitas air pada tambak udang menggunakan protokol komunikasi ZigBee berbasis *internet of things* telah berhasil dibangun. Protokol komunikasi ZigBee dapat berfungsi dengan baik pada pengiriman data dari *node* sensor menuju *node gateway*. Serta dalam pengujian dalam ruangan, protokol ZigBee tetap dapat bekerja dengan baik untuk mengirim data antar modul XBee S2C.

## 6.3 Skenario Pengujian Performa

### A. Pengujian Delay

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Delay

No	Waktu pengiriman	Waktu diterima	Delay (s)
1	15:36:55.881	15:36:56.212	0,331
2	15:36:55.949	15:36:57.806	2,806
3	15:36:57.566	15:36:59.396	1,830
4	15:37:59.141	15:37:01.080	1,939
5	15:37:00.752	15:37:02.569	1,817
6	15:37:02.330	15:37:04.149	1,819
7	15:37:03.940	15:37:05.826	1,886
8	15:37:05.520	15:37:07.363	1,843
9	15:37:07.097	15:37:08.943	1,846
10	15:37:08.718	15:37:10.528	1,810
11	15:37:10.295	15:37:12.113	1,818
12	15:37:11.867	15:37:13.741	1,874
13	15:37:13.482	15:37:15.325	1,843
14	15:37:15.055	15:37:16.916	1,861
15	15:37:16.684	15:37:18.502	1,818
Rata – rata delay			1,809



Gambar 8. Grafik Nilai Delay

Pada percobaan tersebut dilakukan pengiriman 15 paket yang dikirim dari *node* sensor menuju *node gateway*. Jarak pada pengujian ini juga sesuai dengan objek tambak yaitu sejauh 10 meter. Serta berada pada level ketinggian bangunan yang berbeda. *Node* sensor berada di lantai 2 dan *node gateway* berada pada lantai 1 bangunan.

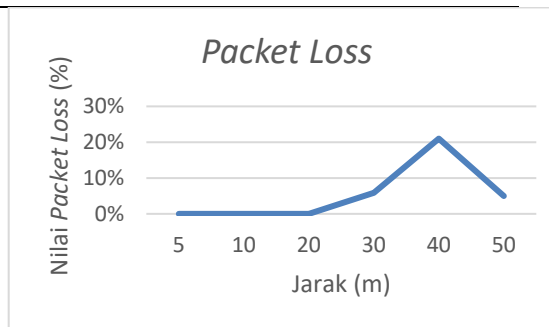
Berdasarkan gambar 8 pengujian dengan nilai *delay* pengiriman terendah sebesar 331 ms atau 0,3 detik. Kemudian nilai *delay* terbesar

2,806 ms atau 2,8 detik. Serta nilai rata – rata *delay* sebesar 1809,4 ms atau 1,809 detik pada kondisi pengiriman data dalam ruangan. Sehingga dapat disimpulkan *delay* pengiriman data pada sistem pemantauan kualitas air tambak tergolong buruk menurut standarisasi Tiphon.

## B. Pengujian Packet Loss

Tabel 2. Data Hasil Pengujian *Packet Loss*

No	Jarak (M)	Data Dikirim (Node Sensor)	Data Diterima (Node Gateway)	Packet Loss (%)	Waktu pengujian (Menit)
1	5	180	180	0%	5
2	10	180	180	0%	5
3	20	180	180	0%	5
4	30	180	170	5,9%	5
5	40	180	142	21%	5
6	50	180	171	5%	5



Gambar 9. Grafik Nilai *Packet Loss*

Variatif besar nilai masing – masing jarak pengujian juga bisa dikarenakan cuaca, halangan, atau transmisi pengiriman gelombang radio antar modul XBee. Pengujian dilakukan pada bulan november hingga desember dimana sedang musim penghujan, sehingga apabila hujan akan mengganggu proses pengiriman data. Pengujian packet loss dengan jarak tertentu juga menjadi kendala, terutama untuk mencari tempat lebih dari 30 meter yang tanpa penghalang. Terdapat pula hambatan pada pengujian yaitu sensor kekeruhan mudah tenggelam. Sehingga sensor akan mati dan data tidak akan terkirim menuju *node gateway*.

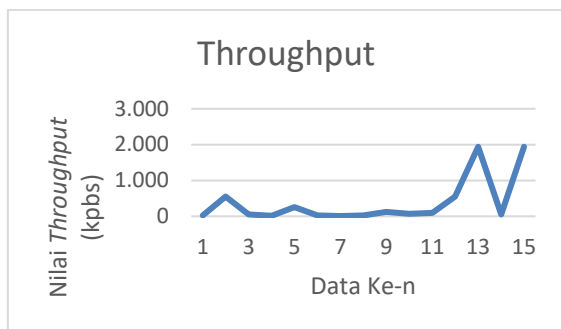
Pengujian *packet loss* dilakukan pengiriman data sebanyak 180 paket. Pada jarak 10 meter yang sesuai dengan letak lokasi pengujian air tambak, 180 data yang dikirim berhasil diterima oleh *node gateway*. Dapat dikatakan paket yang hilang dalam pengiriman (*packet loss*) adalah 0%. Hasil tersebut membuktikan bahwa protokol komunikasi ZigBee dapat berfungsi dengan maksimal dalam proses pengiriman data antar modul XBee.

Berdasarkan gambar 9 pada pengujian dari jarak 5 hingga 50 meter bernilai variatif data *packet loss*nya. *Packet loss* tertinggi berada pada jarak 40 meter dengan nilai sebesar 21%. Untuk nilai *packet loss* terendah berada pada jarak 5 hingga 30 meter, semuanya bernilai 0%. Pengiriman data antar modul XBee pada objek tambak dengan jarak 10 meter, rata – rata *packet loss* yang didapat sebesar 0% dan berdasarkan standarisasi Tiphon tergolong sangat baik.

## C. Pengujian Throughput

Tabel 3. Data Hasil Pengujian *Throughput*

Data ke	Total Data Diterima	Waktu (ms)	Throughput (kbps)
1	3880	0,183	21,202
2	3880	0,007	554,285
3	3880	0,079	49,113
4	3880	0,208	18,653
5	3864	0,015	257,600
6	3880	0,144	26,944
7	3880	0,516	7,519
8	3880	0,154	25,194
9	3880	0,032	121,250
10	3880	0,056	69,285
11	3880	0,040	97,000
12	3880	0,007	554,285
13	3880	0,002	1.940
14	3880	0,073	53,150
15	3880	0,002	1.940
Total Rata – Rata <i>Throughput</i>			211,023

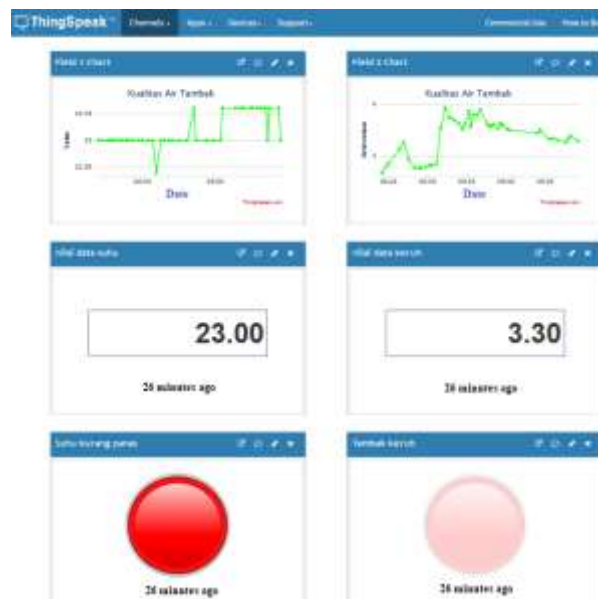
Gambar 10. Grafik Nilai *Throughput*

Ada beberapa variabel yang perlu diperhatikan pada pengujian performansi *throughput*. Diantaranya adalah cuaca saat pengujian serta kekuatan sinyal koneksi internet. Koneksi internet disini memiliki andil besar lancar atau tidaknya saat pengujian. Koneksi internet juga tergantung pada cuaca pada saat pengujian. Jika cuaca cerah maka koneksi internet akan lancar sehingga pengiriman data dapat berjalan dengan maksimal.

Aplikasi Wireshark melakukan perekaman pengiriman data dari *node gateway* menuju *webserver* ThingSpeak. Dari perekaman data tersebut tertangkap berbagai paket yang dikirim melalui jaringan Wi-Fi yang dilakukan perekaman. Setelah data dirasa cukup hentikan perekaman yang pada pengujian ini dilakukan selama 213 detik. Paket dengan protokol tcp yang mengirim data tersebut dapat disortir dan menjadi bahan untuk analisis pengujian.

Menurut gambar gambar 10 dari 15 data yang dikirim, nilai data *throughput* bervariasi. Dengan nilai terendah adalah 7.519 bps, sedangkan data tertinggi sebesar 1.940.000 bps. Rata - rata nilai *throughput* tergolong sangat baik sebesar 211,023 kbps dengan indeks 4 pada standarisasi Tiphon.

#### 6.4 Skenario Pengujian Penyajian Data



Gambar 11. Tampilan Thingspeak Pada Peramban Laptop

Tampilan data pada *webserver* ThingSpeak dapat dibuka melalui peramban pada perangkat laptop maupun *smartphone* seperti yang tampak pada gambar 11. Alamat halaman sistem dapat diakses pada url: <https://thingspeak.com/channels/1552887>. Perlu diperhatikan juga terdapat beberapa variabel yang dapat menghambat proses pengiriman data. Diantaranya adalah cuaca serta *server* dari *webserver* ThingSpeak yang berada diluar negeri. Mengingat pengujian yang dilakukan oleh peneliti dilakukan pada bulan desember yang sering hujan. Sedangkan untuk *webserver* ThingSpeak sendiri berada di Amerika.

Data yang dikirim dari perangkat NodeMCU dapat ditampilkan pada peramban baik melalui laptop maupun *smartphone*. Setelah data diterima oleh *webserver* ThingSpeak data tersebut kemudian ditampilkan sesuai dengan *field* sensor suhu dan *field* sensor kekeruhan yang telah diatur sebelumnya pada implementasi. Sehingga data dari sistem IoT yang ditampilkan sesuai dengan data yang dikirim dari *node* sensor. Sinkronisasi pada tampilan laptop maupun *smartphone* terbilang sangat baik. Sehingga data yang tampil pada masing – masing perangkat tidak ada perbedaan terhadap data yang diakses diwaktu yang sama.

Dengan memanfaatkan *Internet Of Things* pada implemetasi sistem pemantauan kualitas air pada tambak udang, data dari sensor suhu dan sensor kekeruhan dapat disajikan pada tampilan berbasis *web* menggunakan *webserver*



ThingSpeak. Petani tambak dapat mengakses sistem yang telah dibangun kapan saja dan dari mana saja menggunakan peramban dari perangkat laptop ataupun *smartphone*.

## 7. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

1. Monitoring kualitas air pada tambak udang menggunakan protokol komunikasi ZigBee berbasis internet of things telah berhasil dibangun. Protokol komunikasi ZigBee dapat berfungsi dengan baik pada pengiriman data dari node sensor menuju node gateway. Serta dalam pengujian dalam ruangan, protokol ZigBee tetap dapat bekerja dengan baik untuk mengirim data antar modul XBee S2C.
2. Protokol komunikasi ZigBee memiliki kinerja yang cukup baik pada sistem pemantauan kualitas air tambak udang. Pada pengiriman data antar modul XBee rata – rata *packet loss* yang didapat sebesar 0% pada jarak 10 meter tergolong sangat baik. Untuk rata – rata *delay* tergolong buruk sebesar 1,809 detik pada kondisi pengiriman data dalam ruangan. Sedangkan untuk rata - rata nilai *throughput* tergolong sangat baik sebesar 211,023 kbps dengan indeks 4 pada standarisasi Tiphon.
3. Dengan memanfaatkan *Internet Of Things* pada implemetasi sistem pemantauan kualitas air pada tambak udang, data dari sensor suhu dan sensor kekeruhan dapat disajikan pada tampilan berbasis *web* menggunakan *webserver* ThingSpeak. Petani tambak dapat mengakses sistem yang telah dibangun kapan saja dan dari mana saja menggunakan peramban dari perangkat laptop ataupun *smartphone*.

### B. Saran

Ditambahkan sensor pendukung monitoring lainnya seperti sensor kadar oksigen dalam air serta sensor pH pada *node* sensor. Penambahan jumlah *node* sensor yang berbanding lurus dengan jumlah kolam tambak yang dimiliki petani tambak. Pengembangan lebih lanjut tentang tindakan yang perlu dilakukan jika ada anomali data yang disebabkan oleh kondisi tambak yang abnormal.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

Adin, D. T., Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). *Sistem Monitoring Parameter*

*Fisik Air Kolam Ikan menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel berbasis Protokol LoRa*. 3(6).

Akbar, A. (2017). *PENGONTROL SUHU AIR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS ARDUINO UNO*.

BKIPM-KKP. (2020). *Nilai Ekspor Hasil Perikanan 2019 Meningkat 10,8 Persen*. <https://kkp.go.id/bkimp/artikel/16379-nilai-ekspor-hasil-perikanan-2019-meningkat-10-8-persen>

Efendi, Y. (2018). *Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendali Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile*.

Fatturahman, F. I. (2019). *MONITORING FILTER PADA TANGKI AIR MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY BERBASIS*. 7(2), 19–29.

Guide, U. (n.d.). *XBee®/XBee-PRO S2C Zigbee®*.

Kordi, M., & Ghufuron, H. (2017). *Budi Daya Komoditas Perikanan Laut Unggulan, Populer, & Prospektif*. Andi.

Parihar, Y. S. (2019). *Internet of Things and Nodemcu*. 6(6), 1085–1088.

Riska, P. T., & Widiarsini, F. (2005). *ZIGBEE : KOMUNIKASI WIRELESS BERDAYA RENDAH*. 2005(Snati), 65–69.

Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). *PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)*. *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>

Wicaksono, M. F., & Hidayat. (2017). *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino* (First Edit). Informatika.

Zainuddin, Z., & Azis, A. (2018). *Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Vannamae Berbasis Wireless Sensor Network Di Dusun Taipa Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar Water Quality Monitoring System for Vannamae Shrimp Cultivation Based on Wireless Sensor Network*. 2008, 1–6.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). *Internet of things*

for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22–32.  
<https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>