

# SISTEM MONITORING KEAMANAN DAN KUALITAS AIR PADA KERAMBA JARING APUNG DI PULAU BAWEAN

<sup>1</sup>Fatkhorrozi, <sup>2</sup>M. Taufiqurrohman

<sup>1</sup>(Fatkhorrozi) Elektronika, Universitas Hang Tuah

<sup>2</sup>(M. Taufiqurrohman) Elektronika, Universitas Hang Tuah

<sup>1</sup>fatkhorrozi11@gmail.com, <sup>2</sup>taufiqurrohman@hangtuah.ac.id

**Abstrak :** Perkembangan sistem monitoring yang cukup pesat terutama bidang elektronika semakin bermanfaat dan berdampak sangat baik bagi kehidupan. Pada saat sekarang ini belum banyak dikembangkan sistem monitoring yang diterapkan pada keramba apung, terutama pada budidaya ikan dalam keramba oleh nelayan pesisir. Nelayan lebih mempercayakan kepada sumber daya manusia daripada perkembangan teknologi untuk instrument monitoringnya. Bila dibandingkan, biaya yang dikeluarkan lebih efektif dengan menggunakan peralatan elektronik daripada dengan menggunakan sumber daya manusia. Dalam penelitian ini akan dibuat sebuah sistem monitoring jarak jauh pada keramba apung dengan memanfaatkan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) yang merupakan sebuah sensor berbasis *infrared*, sebagai sensor pendeteksi obyek (manusia) dan sensor suhu, salinitas dan pH sebagai monitoring kualitas air. Selain menggunakan sensor PIR, suhu, salinitas dan pH, NRF24L01 sebagai pengirim alarm jarak jauh untuk peringatan bahaya yang ditempatkan di dalam rumah dan menaaktifkan komunikasi *SMS Gateway* sebagai sarana pengiriman data parameter air terhadap *user* serta mikrokontroler sebagai pengendali. Sensor PIR digunakan sebagai pendeteksi ancaman dan bahaya seperti orang yang mencoba memasuki area keramba. Sensor suhu, salinitas dan pH digunakan untuk mendeteksi keadaan air di daerah keramba. Dari sensor tersebut akan mengirimkan data ke mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler menampilkan data ke LCD serta akan dikirimkan melalui komunikasi *SMS Gateway* dan *Wireless Tx Rx* secara *real time*. Hasil penelitian pada sistem monitoring ini menunjukkan jarak jangkauan dari Tx-Rx maksimal 1000 meter. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa memiliki kesalahan 0,5% untuk suhu, 0,59% untuk pH, 4,4% untuk salinitas, dan maksimal pendeteksian sensor PIR adalah 5 meter.

**Kata kunci:** Keramba Jaring Apung, Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*), Suhu, Salinitas, pH

**Abstrak :** The development of a fairly rapid monitoring system, especially the field of electronics increasingly useful and very good impact on life. At the present time there is not much developed monitoring system applied to floating cages, especially on fish cultivation in keramba by coastal fishermen. Fishermen are more entrusted to human resources than technological developments for instrument monitoring. When compared, the costs incurred more effectively by using electronic equipment than by using human resources. In this research, a remote monitoring system for floating cages will be made using PIR (*Passive Infrared Receiver*) sensor which is an infrared based sensor, as an object detector sensor (human) and temperature sensor, salinity and pH as water quality monitoring. In addition to using PIR sensors, temperature, salinity and pH, NRF24L01 as remote alarm sender for hazard warning placed in the house and

*SMS Gateway* communication as a means of sending water parameter data to the user and microcontroller as the controller. Next mikrokontroler displays data to the LCD and will be sent via *SMS Gateway* communication and *Wireless Tx Rx* in real time. The results of this monitoring system indicate the range of the Tx-Rx maximum of 1000 meters. The sensor test results show that it has 0.5% error for temperature, 0.59% for pH, 4.4% for salinity, and maximum detection of PIR sensor is 5 meters.

**Keywords :** Floating Net Cage, PIR Sensor (*Passive Infrared Receiver*), Temperature, Salinity, pH

## I. PENDAHULUAN

Keramba adalah keranjang atau kotak dari bilah bambu untuk membudidayakan ikan. Salah satu varian keramba yaitu keramba jaring apung yang ditempatkan dilaut. Keramba jaring apung terdiri dari rangka dengan pijakan untuk inspeksi. Jaring apung menggunakan pelampung agar tetap mengapung, serta tertambat pada rangka dan jangkar sehingga tidak berpindah dari posisinya. Ikan berada di dalam keramba karena terkurung oleh jaring. Keramba jaring apung ini juga merupakan proses yang luwes untuk mengubah nelayan kecil tradisional menjadi pengusaha agribisnis perikanan [1].

Perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini membuat orang ingin selalu berkreasi dan memicu untuk membuat sesuatu yang baru dimana dapat di aplikasikan serta dapat digunakan dengan mudah dan praktis. Dalam ilmu teknologi sudah banyak penemuan yang sangat bermanfaat bagi manusia salah satunya yaitu sensor, dimana sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur *magnitude*. Sensor adalah sejenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

Kemajuan teknologi tersebut sangat dibutuhkan untuk membuat sebuah sistem *monitoring*, karena sulitnya perekonomian saat ini membuat orang bertindak kriminal dengan cara melakukan pencurian dimana target pencuriannya yaitu keramba-keramba yang ditinggal pergi oleh pemiliknya, disamping itu pembudidaya ikan

pada keramba juga membutuhkan pengecekan kualitas air dan untuk saat ini masih dilakukan dengan cara mendatangi langsung ke kolam budidaya, hal ini dinilai kurang efektif karena masih menggunakan tenaga manusia dalam melakukan proses tersebut dan tidak efisien. Mengingat pentingnya kualitas air yang berdampak pada keberhasilan budidaya perikanan serta pentingnya pengawasan atau pemantauan secara kontinyu, maka penulis melakukan penelitian dan perancangan alat untuk dapat memonitoring keramba secara *real time* [5].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan pembuatan *system* agar dapat menampilkan urutan kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada perumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk pembuatan *system* yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

### A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pulau Gili Nokoh Bawean, dimana daerah tersebut terdapat banyak budidaya ikan yang menggunakan keramba jaring apung. Keramba yang berada di daerah Bawean mempunyai spesifikasi yang berbeda dengan daerah lain.

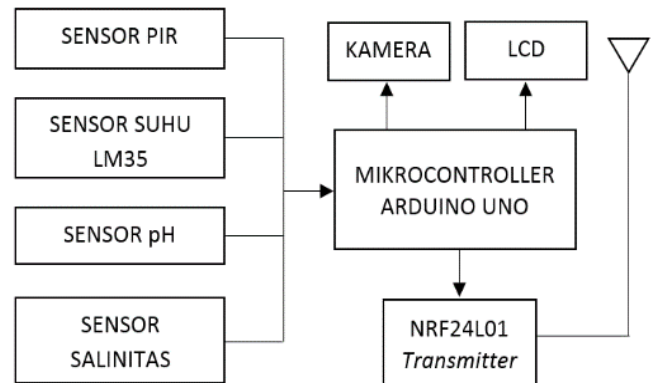


Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada Gambar 1 terlihat lokasi penelitian yang telah diambil melalui Google Earth, gambar tersebut merupakan citra satelit yang akan memberikan informasi kepada penulis ataupun pembaca untuk mengetahui jarak antara keramba dengan rumah pemilik. Dimana kotak hitam adalah cakupan daerah keramba dan kotak kuning daerah rumah pemilik keramba. Bahwasannya diketahui jarak antara keramba dengan rumah pemilik sekitar 200 meter.

### B. Perancangan Perangkat Keras

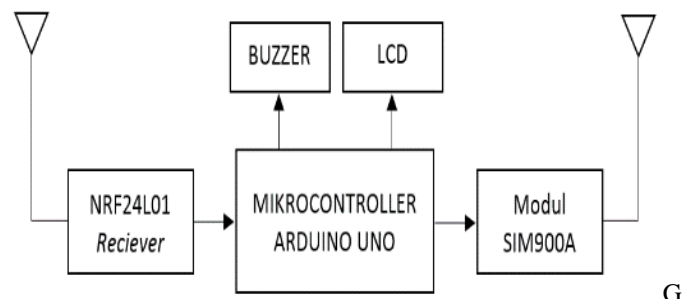
Untuk memberikan penjelasan lebih lanjut tentang sistem monitoring keamanan dan kualitas air pada keramba dapat dilihat diagram blok sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Blok Sistem pada Keramba

Diagram blok sistem pada Gambar 2 terlihat system dimulai dari beberapa sensor terdiri dari Sensor PIR, suhu, salinitas dan pH, dimana sensor PIR nantinya akan mendeteksi keberadaan manusia yang akan memasuki keramba dengan membandingkan pancaran sinyal *infrared* yang diterima oleh sensor. Jika sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia yang berada di area keramba, sensor PIR akan berlogika 1 (*High*), dan memberikan inputan ke mikrocontroller arduino. Mikrocontroller arduino akan memberikan inputan ke kamera untuk mengambil video di daerah keramba.

Sensor suhu, salinitas dan pH digunakan untuk mendeteksi/mengetahui keadaan kualitas air sekitar keramba. Semua data yang sudah terbaca oleh sensor di *input* ke mikrokontroler arduino, selanjutnya data sensor akan ditampilkan ke LCD 20x4 dan dikirimkan ke server melalui modul NRF *Transmitter*.



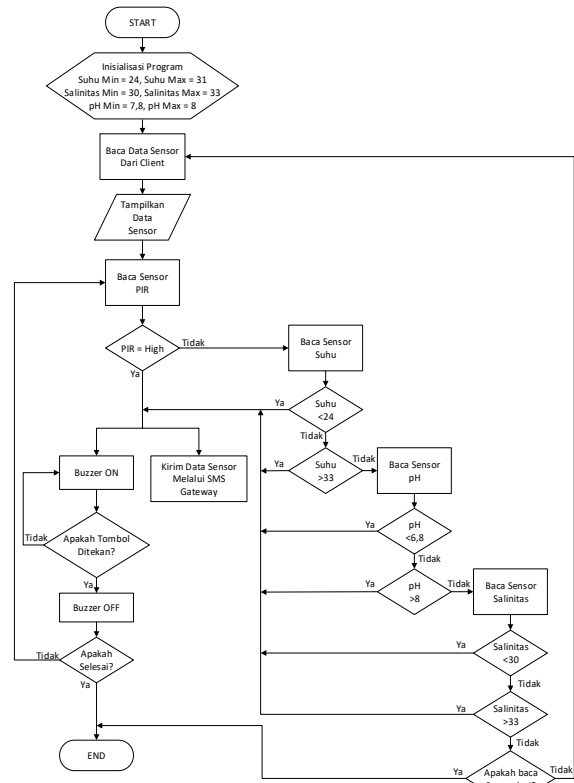
Gambar 3. Diagram Blok Sistem pada User

Pada diagram blok Gambar 3 merupakan diagram blok penerima data/informasi yang dikirim oleh NRF *Transmitter* yang telah membaca semua sensor yang ada pada keramba. Setelah NRF *Reciever* menerima data, data tersebut akan diolah oleh mikrocontroller Arduino Uno dan ditampilkan ke LCD 16x4 sebagai menerjemah dalam bentuk tulisan. Data normal atau data yang diinginkan oleh sipemilik keramba yaitu PIR keadaan

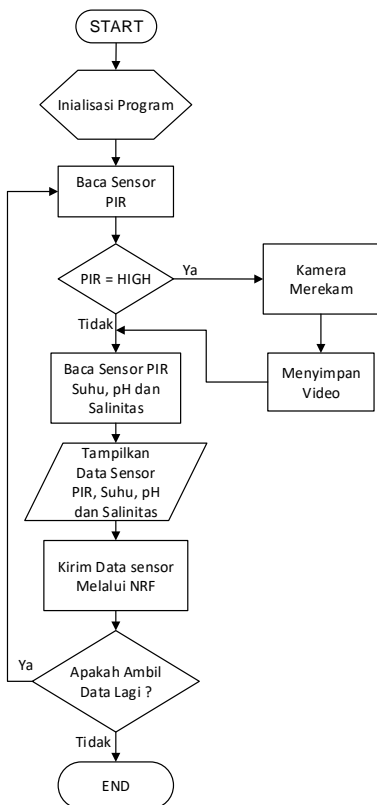
Low, suhu antara 24-31°C, salinitas 30-33 ppt, dan pH 7,8-8, apabila data sensor yang terbaca tidak normal atau diluar dari yang sudah ditentukan maka akan menyalakan Buzzer sebagai peringatan tidak aman dan keadaan sedang bahaya. Selanjutnya data sensor yang tidak normal akan dikirimkan melalui Modul SIM900A dimana modul tersebut mengirimkan pesan singkat kepada pemilik, pesan yang dikirimkan berupa data sensor yang terdeteksi tidak normal atau yang tidak diinginkan oleh pemilik dan pesan tersebut akan dikirim ke handphone pemilik keramba. *Hardware* tersebut nantinya akan diletak dirumah pemilik keramba.

C. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (*software*) dalam penelitian ini diperlukan agar sistem yang direncanakan dapat bekerja dengan baik. Perancangan program pada penelitian ini menggunakan software IDE Arduino. Penggunaan software ini merupakan bentuk optimasi sistem dari seluruh sistem monitoring yang di jalankan. Berikut adalah perancangan *flowchart* untuk perangkat lunak sistem monitoring keamanan dan kualitas air pada keramba jaring apung.



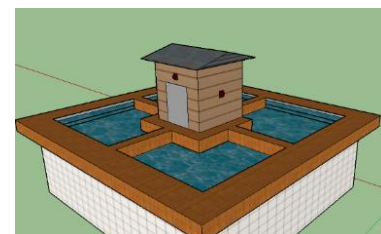
Gambar 5. Flowchart Sistem pada User



Gambar 4. Flowchart Sistem pada Keramba

D. Desain Keramba

Dengan melihat dari beberapa aspek keefektifan pembacaan sensor, kami membuat desain keramba seperti pada Gambar 6. Sensor diletakkan pada dinding gubuk secara menyeluruh memutar. Dikarenakan sensor PIR mempunyai sudut 120°, maka kami meletakkan sensor secara menyeluruh agar pembacaan sensor maksimal dan tidak ada titik mati pada sudut yang dibentuk oleh sensor PIR. Dengan begitu, semua area pada keramba bisa tercakup semua dan tidak ada titik mati.



Gambar 6. Desain Keramba

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem. Sistem yang diuji meliputi perangkat keras (*hardware*) dan juga perangkat lunak (*software*). Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan jauh

kehandalan dari sistem yang sudah dibuat. Beberapa hasil dari pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

**Pengujian Sensor PIR (Passive Infrared Reciever)**

Untuk pengujian jarak pendeteksian sensor HC-SR501 dan suhu tubuh manusia dan burung yang digunakan, bisa melihat tabel di bawah ini:

Tabel 1. Pengujian jarak dan suhu tubuh terhadap sensor

SUHU (°C)	JARAK (Meter)			
	1 M	3 M	5 M	6 M
31 °C	Aktif	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
32 °C	Aktif	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
33 °C	Aktif	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
42 °C	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
45 °C	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif

\*Suhu 31<sup>0</sup>-33<sup>0</sup> = Suhu Manusia , Suhu 42<sup>0</sup>-45<sup>0</sup> = Suhu Burung

Dari tabel di atas kita bisa mengetahui bahwa jarak maksimal pendeteksian sensor adalah 5 meter dan suhu lokasi tidak mempengaruhi kinerja dari sensor PIR

**Pengujian Sensor Suhu LM35**

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan [2].

Pengujian sensor suhu LM35 dengan memasukkan ujung sensor suhu tersebut kedalam air untuk mengetahui sensor suhu sudah tepat mendeteksi suhu secara akurat. Tujuan dari pengujian sensor suhu adalah untuk mendapatkan suhu yang akurat sehingga dapat bekerja dengan baik dalam sistem otomasi.



Gambar 7. Perbandingan hasil pengujian sensor suhu saat dimasukkan kedalam air mineral

Tabel 2. Uji coba sensor suhu saat sensor dimasukkan dalam air

Per cobaan	Nilai ADC	Sensor Suhu LM35	Suhu Thermometer
------------	-----------	------------------	------------------

1	66	27,09 °C	27,1 °C
2	66	27,09 °C	27,1 °C
3	66	27,09 °C	27,1 °C
4	67	27,50 °C	27,1 °C
5	67	27,50 °C	27,1 °C
Rata-rata		27,25 °C	27,1 °C

$$\text{Error} = \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} = \frac{(27,73 - 27,1)}{27,1} \times 100 \%$$

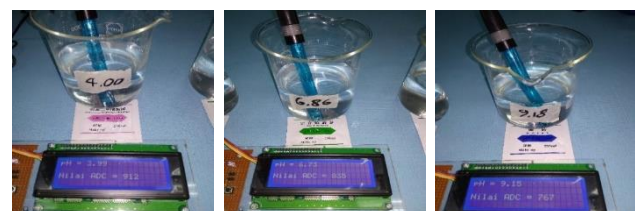
$$\text{Error} : 0,5 \%$$

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian sensor suhu yang dimasukan kedalam air mineral. Tujuan dari percobaan ini untuk menguji sensor suhu LM35 bisa mengukur dengan akurat saat sensor dimasukan kedalam air mineral. Dari percobaan ini didapatkan hasil error pada percobaan pada air mineral mencapai 0,5 %.

**Pengujian Sensor pH**

Inti sensor pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif (H<sup>+</sup>) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silikon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Pada saat *bulb* kaca ini terekspos air, ikatan SiO akan terprotonasi membentuk membran tipis HSiO<sup>+</sup> [3].

Pengujian pada sensor pH dilakukan dengan membandingkan larutan *Aquades* dan air biasa dengan memanfaatkan kertas lakmus. Tujuan dari pengujian sensor pH adalah untuk mengetahui seberapa akurat sensor pH saat di implementasikan pada sistem. Pada saat kalibrasi sensor pH diperlukan buffer pH yaitu antara lain, Buffer pH 4.00, Buffer pH 6.86 dan Buffer pH 9.18.



Gambar 8. Pengujian Sensor pH

Pada Gambar diatas menunjukkan bahwa setiap buffer memiliki nilai yang hampir sama, Buffer 4.00 pada saat di uji menggunakan pH tester memiliki nilai pH 4.0 sedangkan saat di uji menggunakan sensor pH memiliki nilai 4.1 ,buffer 6.86 memiliki nilai 6.8 saat di uji menggunakan pH tester sedangkan saat menggunakan



sensor pH memiliki nilai 6.9 dan buffer 9.18 memiliki nilai 9.1 saat di uji menggunakan pH tester sedangkan saat di uji menggunakan sensor pH memiliki nilai pH 9.0. nilai perbandingan antara pH sensor dengan pH tester terbukti hampir mendekati sama.

Tabel 3. Pengambilan data buffer pH 4.00, 6.86, 9.18 dan kalibrasi

Per cobaan	Buffer pH	Nilai ADC	pH Sensor	pH Tester
1	4.00	912	3.99	4.0
2	6.86	835	6.73	6.8
3	9.18	767	9.15	9.1

$$\text{Error} = \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$\text{Error} = \frac{(3,99 - 4,0)}{4,0} \times 100 \% = 0,25 \%$$

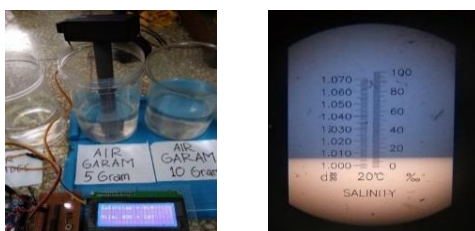
$$\text{Error} = \frac{(6,73 - 6,8)}{6,8} \times 100 \% = -1,02 \%$$

$$\text{Error} = \frac{(9,15 - 9,1)}{9,1} \times 100 \% = 0,5 \%$$

### Pengujian Sensor Salinitas

Sensor salinitas merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur kadar. Cara kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan konduktivitas listrik. Konduktivitas listrik merupakan kemampuan suatu cairan atau larutan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik bergerak dengan efisien melalui air yang mempunyai kadar garam tinggi (konduktivitas elektrik tinggi), dan bergerak dengan resistansi lebih melalui air murni (konduktivitas rendah) [4].

Untuk mengukur salinitas pada penelitian ini digunakan metode kalibrasi dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat pengukur sebenarnya. Dalam hal ini, penulis menggunakan refractometer sebagai alat pembanding. Pada kalibrasi ini penulis menggunakan air mineral yang dicampur garam yodium sebagai sampel. Dimana pada percobaan ini menggunakan garam 5 gram yang dicampur air sebanyak 400 ml.



Gambar 9. Perbandingan hasil pengujian sensor salinitas saat dimasukan kedalam air garam

Tabel 4. Uji coba sensor saat dimasukan kedalam air garam 5 gr

Per cobaan	Nilai ADC	Sensor Salinitas	Refraktometer
1	207	9,4 ppt	9 ppt
2	208	9,5 ppt	9 ppt
3	207	9,4 ppt	9 ppt
4	207	9,4 ppt	9 ppt
5	206	9,3 ppt	9 ppt
Rata-rata		9,4 ppt	9 ppt

$$\text{Error} = \frac{(\text{Data baca sensor} - \text{data sebenarnya})}{\text{Data sebenarnya}} \times 100 \%$$

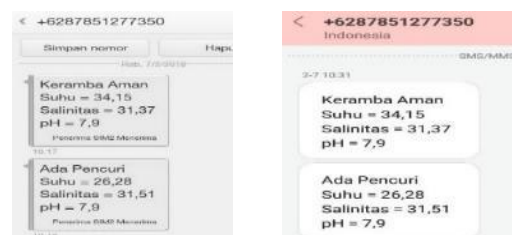
$$\text{Error} = \frac{(9,4 - 9)}{9} \times 100 \%$$

Error : 4,4 %

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil dari pengujian sensor salinitas yang dimasukan kedalam air yang bercampur garam 5 gram selama 10 detik, dimana pengambilan datanya diambil 2 detik sekali. Dari percobaan ini didapatkan hasil error pada percobaan di air mineral mencapai 4,4 %.

### Pengiriman Data Menggunakan Modul GSM

Sistem Monitoring berbasis mikrokontroler Arduino dan SMS gateway ini menggunakan no GSM (087851277350) yang dimasukan ke dalam sebuah modul SIM900A. Dengan menggunakan beberapa sensor yang mendeteksi manusia dan ketidak normalan pada air pada daerah keramba akan memberikan sinyal perintah untuk mengirim SMS ke Nomer tujuan yaitu 085606545209 dan 085732299566



Gambar 10. SMS saat sensor terdeteksi keadaan bahaya

### Pengujian Modul NRF24L01

Pengujian NRF24L01 yang akan penulis lakukan di area kampus Univ Hang Tuah, pengujian yang akan dilakukan adalah dengan cara meletakkan satu NRF24L01 pada depan kampus UHT dan kita setting NRF tersebut sebagai penerima lalu NRF satu lagi sebagai pemancar.

Tabel 5. Percobaan Jarak NRF24L01 terhadap sensor

JARAK (METER)	SENSOR			
	PIR	SUHU	PH	SALINITAS
100 m	Terkirim	Terkirim	Terkirim	Terkirim
300 m	Terkirim	Terkirim	Terkirim	Terkirim

500 m	Terkirim	Terkirim	Terkirim	Terkirim
800 m	Terkirim	Terkirim	Terkirim	Terkirim
1000 m	Terkirim	Terkirim	Terkirim	Terkirim
1100 m	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim	Tidak Terkirim

Dari data pada Tabel 5 di dapatkan kesimpulan bahwa jarak terjauh komunikasi antara NRF adalah 1.000 Meter atau 1 Km. Jika dicoba diruang terbuka tanpa ada halangan rumah, pohon dan gedung-gedung tinggi.

#### Perbandingan Antar Sistem Dengan SDM

Dengan membandingkan sistem monitoring yang ada maka kita bisa memilih salah satu sistem monitoring yang sesuai dengan kebutuhan kita, seperti berikut;

Tabel 6. Perbandingan Antar Sistem Keamanan

Sistem keamanan dengan Penjaga keramba	Sistem keamanan berbasis SMS Gateway
Mengeluarkan biaya setiap bulan untuk membayar penjaga keramba. Gaji penjaga keramba ±2 juta/bulan.	Mengeluarkan biaya satu kali untuk pembelian alat sebesar Rp. 1.500.000,-
Harus selalu berada disekitar keramba agar tidak terjadi pencurian dan dapat mengetahui kondisi ikan.	Tidak harus berada dikeramba, bisa di pantau dengan jarak jauh.
Harus selalu berjaga, karena pencurian dan kondisi air bisa berubah kapanpun.	Tidak perlu mengawasi terus menerus, cukup dengan SMS Gateway dan Wireless bisa memantau secara <i>real time</i> .

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Semua data sensor yang ada pada keramba dapat dikirim bersamaan oleh NRF24L01 *Trasmitter* dan diterima oleh NRF24L01 *Reciver* dengan baik. Sensor yang digunakan terdiri dari Sensor PIR (Sensor pendeteksi manusia), Suhu, pH dan Salinitas yang bekerja dengan baik dengan hasil error pada sensor Suhu 0,5%, pH 0,59%, Salinitas 4,4% dan maksimal pendeteksian sensor PIR adalah 5 meter.
2. Jarak Komunikasi untuk pengiriman data dari NRF24L01 *Trasmitter* ke NRF24L01 *Reciver* dapat mengirimkan data secara baik dengan jarak maksimal ±1000 meter atau 1 Km.
3. Sedangkan pengiriman data menggunakan modul SIM900A (SMS Gateway) tidak ada batasan maksimal jarak pengiriman, namun bergantung pada kondisi jaringan seluler yang digunakan. Pada jaringan seluler yang digunakan sangatlah berpengaruh pada kerja sistem ini, karena sistem

ini menggunakan jaringan komunikasi yang dalam hal ini adalah jaringan GSM (*Global System for Mobile*).

4. Dengan sistem monitoring ini pemilik keramba bisa mendapatkan informasi secara *real time*, pemilik keramba langsung dapat mengetahui jika kondisi keramba keadaan bahaya dengan melihat tampilan LCD pada *hardware* yang diletakkan pada rumah pemilik keramba dan langsung dapat mendatangi tempat keramba jaring apung.
5. Pada sistem ini juga dilengkapi dengan kamera yang selalu aktif apabila sensor PIR mendeteksi manusia, sehingga pemilik keramba juga bisa mengetahui pelaku yang akan melakukan pencurian ikan pada keramba jaring apung dengan memutar rekaman video yang ada pada micro sd di kamera.
6. Pada penelitian Sitem Monitoring ini penulis ingin memberikan saran agar sistem ini dapat dikembangkan lagi, dengan memberikan informasi keadaan keramba pada Kamera dapat dipantau secara langsung dengan menggunakan Handphone ataupun PC secara *real time*

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdulkadir, I. 2010. KJA, [http:// www. Farraqafy.com](http://www.Farraqafy.com) pada tanggal 11 Januari, 2010.
- [2]. Taufiqurrohman, M. 2015. Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Gas CO<sub>2</sub> Sebagai Deteksi Dini Kebakaran Pada Kapal. Neptunus Jurnal Kelautan. Vol. 19, No. 2. pp: 85-98. Surabaya: LPPM Universitas Hang Tuah
- [3]. Purnadiansyah, M.D, Taufiqurrohman, M. 2017. Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Hidroponik Pada Sawi Chaisim, Sawi Daging Dan Selada Berbasis Arduino Uno 328P. Prosiding Seminakel XII 2017. pp: C1 18-25. Surabaya: Hang Tuah Press.
- [4]. Taufiqurrohman, M. 2012. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Pencemaran Pada Air Tambak. Neptunus Jurnal Kelautan. Vol. 18, No. 1. pp: 1-20. Surabaya: LPPM Universitas Hang Tuah
- [5]. Aditya, Rizky 2017. Monitoring Suhu, Kadar Ph dan Tingkat Salinitas Sebagai Sarana Observasi Bawah Air Menggunakan Wahana *Remotely Operated Vehicle* (Rov). Surabaya : Univesitas Hang Tuah.
- [6]. Rahmalia, Diani, et al, 2012. Sistem pendeteksi keamanan ruangan dengan mikrokontroler ATMega 16 berbasis layanan SMS gateway. hlm 6-7.