

SISTEM PEMANTAU LOBSTER AIR TAWAR BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL

Candra Yusuf Bahtiar Aswi¹, Nina Hendrarini², Ismail³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Terapan - Universitas Telkom

¹candrayusufba@gmail.com ²ninahendrarini@tas.telkomuniversity.ac.id ³ismail@tas.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

(5) Budidaya lobster air tawar adalah salah satu bidang peternakan yang membutuhkan pemantauan secara berkala. Pada saat ini pemantauan budidaya lobster masih dilakukan secara manual. Maka dari itu dibuatlah sistem pemantau untuk mempermudah peternak lobster air tawar. Sistem ini menggunakan sensor pH meter, sensor kadar garam, dan sensor suhu LM35 yang dikontrol oleh mikrokontroler untuk menunjukkan indikator sensor. Setiap data sensor yang melewati batas indikator, maka akan dikirim notifikasi pesan singkat berupa SMS menggunakan IC OMSAT SIM900. Data dari setiap sensor akan ditampilkan di monitor dengan menggunakan media wireless sehingga memudahkan pengguna untuk melihat data dan informasi dari jarak jauh.

Kata kunci: Sistem Pemantau, IC OMSAT SIM900, Mikrokontroler, Sensor.

Abstract

(6) Cultivation of freshwater crayfish is one of the farm fields that require regular monitoring. At this time the monitoring of lobster farming is still done manually. Therefore made monitoring system to facilitate farmers freshwater lobster. This system uses sensors pH meter, salinity sensor, and LM35 temperature sensor controlled by the microcontroller to indicate the sensor indicator. Each sensor data over the limit indicator, it will be sent a short message notifications in the form of SMS using SIM900 IC OMSAT. Data from each sensor will be displayed on the monitor using the wireless media that allows users to view data and information remotely.

Keywords: Monitoring system, IC OMSAT SIM900, microcontroller, sensor.

1. Pendahuluan

Terkait dengan pemenuhan gizi masyarakat maka diupayakan pencarian berbagai sumber pangan. Salah satunya adalah sumber protein hewani dari lobster air tawar, harga lobster ini pun relatif mahal dan sulit dalam memperolehnya [1].

Lobster air tawar kini mulai dibudidayakan secara luas seperti jenis udang yang lainnya. Lobster memerlukan lingkungan dan kondisi yang mendukung yaitu sesuai dengan habitat aslinya, tetapi lobster air tawar biasanya tidak memiliki lingkungan yang sesuai seperti habitat aslinya yaitu kondisi batas air yang ideal seperti memiliki temperatur 20°C-31°C, kandungan garam 0-4pm, dan kadar pH 6-8. Untuk memperoleh kondisi tersebut maka diperlukan sistem pemantau otomatis menggunakan sensor yang menjadi solusi untuk memantau lingkungan yang diperlukan oleh lobster air tawar tersebut. Sistem pemantau otomatis menggunakan sensor LM35 untuk mengukur suhu, sensor pH untuk mengukur keasaman dan sensor kadar garam untuk mengukur salinitas untuk menjadi suatu solusi yang dapat dimanfaatkan suatu sistem pemantauan otomatis dengan menggunakan sensor dan jika sensor membaca suatu keadaan yang biasanya kurang ideal pada lingkungan tambak lobster air tawar maka akan disampaikan melalui pesan singkat berupa SMS.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lobster Air Tawar

Lobster air tawar adalah crustacea yang menyerupai lobster dan hidup di air tawar yang bisa hidup di tempat yang dingin maupun panas. Hewan ini dapat hidup di berbagai tempat di mana ada air tawar yang mengalir dan memiliki tempat untuk berlindung. Kebanyakan lobster air tawar tidak dapat hidup di air yang tercemar, dan beberapa spesies merupakan spesies invasif seperti *Procambarus clarkii*. Lobster air tawar berada dalam superfamili Astacoidea dan Parastacoidea. Hewan ini bernafas dengan insang yang menyerupai bulu unggas dan memakan zooplankton, tumbuhan air, maupun bangkai hewan air.

Lobster Air Tawar memiliki banyak jenis spesies, tetapi jenis yang banyak dikembangkan adalah dari jenis *Cherax*

quadricarinatus atau lebih dikenal dengan sebutan redclaw atau crayfish yang habitat aslinya berasal dari Australia.

Lobster jenis ini dapat hidup diperairan darat dengan suhu air berkisar antara 20°C-31°C derajat celsius, pH air 6-8 dan kadar garam air 0-4pm. Pada umur 6-7 bulan. Jumlah telur yang dihasilkan dapat mencapai 600-1000 butir/ekor dalam sekali kawin dan dalam jangka 1 tahun, induk betina mampu bertelur hingga 5 kali. Lobster Air Tawar dapat dibudidayakan dibandingkan dengan lobster Laut, pertumbuhan lobster Air Tawar relatif lebih cepat, kandungan lemak Lobster Air Tawar sangat rendah (<2%). Selain itu, lobster air tawar juga mengandung selenium yang merupakan antioksidan untuk menghindari penyakit jantung dan koroner [2].

2.2 Atmega 328

Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (non-volatile memory) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz. Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 cycle per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat mencapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik.

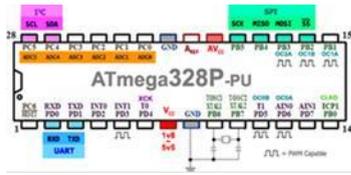
ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (analog-to-digital converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (pulse width modulation).

Chip ini juga memiliki modul USART (Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter) terintegrasi, hardware SPI (Serial Peripheral Interface), hardware TWI (Two Wire Interface, kompatibel dengan protokol I2C dari Phillips, 2x pencacah (timer) 8-bit, 1x pencacah 16-bit, RTC (Real Time Counter) dengan oskilator terpisah, watchdog timer, komparator analog terintegrasi, pendeteksi tegangan turun (brown-out detector), sumber interupsi internal dan eksternal, dan oskilator internal yang terkalibrasi.

Pemrograman (proses upload kode program dari komputer ke IC) dapat dilakukan dengan mudah menggunakan programmer serial (contoh: USBASP) atau dengan parallel programming mode melalui port parallel (LPT port) komputer.

Kode dapat ditulis dalam bahasa C/C++ ataupun assembler. C compiler (avr-gcc, bagian dari Atmel AVR Toolchain) tersedia untuk diunduh secara gratis dari website produsen baik untuk versi windows atau versi linux.

Alternatif lainnya untuk pengguna Windows dapat menggunakan WinAVR (open source). Selain itu, untuk pemula dapat juga menggunakan Arduino IDE (bahasa C dengan library lengkap terintegrasi yang sangat mudah digunakan) [3].



2.3 USB APC220

Radio Frekuensi ini memiliki daya rendah radio yaitu solusi yang mudah untuk konfigurasi dan mengintegrasikan ke dalam setiap proyek yang membutuhkan radio frekuensi link wireless. Hal ini untuk robot aplikasi yang memberikan kontrol wireless. Alat ini juga dapat menghubungkan salah satu modul ini melalui antarmuka. Menghubungkan komputer dengan yang lainnya melalui sebuah modul USB APC220 [4].

Spesifikasi dari APC220:

- Bekerja frekuensi: 418 MHz 455
- Tegangan MHz: 3,5-5,5V
- Arus: 25-35mA
- Suhu Kerja :-20OC sampai +70OC
- Jarak: 1200m
- Antarmuka: UART TTL
- Baud rate: 1200-19200 bps
- Ukuran: 37 mm 17 mm 6.6 mm
- Berat: 30 g

2.5 IComSat SIM900

IComSat adalah sebuah GSM/GPRS shield untuk arduino dan berdasarkan pada sim900 quad-band GSM/GPRS modul. IcomSat dapat dikendalikan menggunakan intruksi simcom enhanced ATCommand, dan kompatibel dengan arduino / iteaduino dan mega [4].

Spesifikasi:

- Ukuran PCB: 77.2mm x 66.0mm x 1.6mm
- Indikator: PWR, status LED
- Power Supply: 9-20v
- Komunikasi Protokol: UART

2.6 Sensor pH

Sebuah pH meter analog, yang dirancang khusus untuk kontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, koneksi yang mudah dan fitur yang praktis. Memiliki LED yang bekerja sebagai indikator power, BNC konektor dan PH2.0 antarmuka sensor. Untuk menggunakannya, cukup menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan pasang antarmuka PH2.0 ke port input analog dari controller Arduino [6].

Spesifikasi

- Modul power: 5.00V
- Rentang pengukuran: 0-14
- pH mengukur suhu: 0-60 °C
- Akurasi: ± 0.1pH (25 °C)
- Response time: ≤ 1 min
- pH sensor dengan BNC Connector
- Keuntungan Penyesuaian potensiometer
- LED Indikator Daya

2.7 LM35

Seri LM35 adalah presisi-sirkuit terpadu 2 sirkuit kontrol. Perangkat ini menggunakan pasokan listrik tunggal. LM35 menggunakan arus 60 µA dari suplai, LM35 dapat beroperasi dari suhu -55 °C sampai 150 °C, sedangkan LM35C beroperasi pada

suhu -40 °C sampai +110 °C rentang (-10 ° dengan meningkatkan akurasi). Seri LM35 yang tersedia dikemas dalam kedap udara ke transistor [7].

2.8 Sensor Garam

Sensor kadar garam dapat mengukur total larutan kandungan garam. Mengukur air dengan berbagai salinitas, kadar salinitas yang diukur dapat bervariasi dari air payau sampai air laut [8].

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) [9].

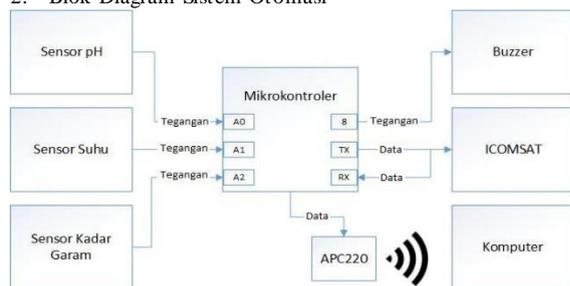
3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis Perancangan Kebutuhan Fungsional Sistem

Analisis kebutuhan sistem dalam perancangan alat pemantauan lobster air tawar dan sistem otomatis berdasarkan tinjauan pustaka, yaitu dengan mencari referensi dan atau materi alat pemantauan lobster air tawar dan sistem otomatis. Mempelajari *datasheet* modul yang akan digunakan untuk sistem otomatis. Sistem analisis dari perangkat alat pemantauan lobster air tawar ini, melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Analisis Desain
 - a. Air yang digunakan haruslah air tawar, karena komponen yang digunakan tidak tahan akan air laut.
 - b. Sensor yang digunakan haruslah tahan air.
 - c. Jarak antara *node* masukan dan *node* keluaran tidak lebih dari 50 meter.
 - d. Hewan yang dapat dibudidayakan menggunakan sistem ini adalah jenis lobster *cryfish*.

2. Blok Diagram Sistem Otomasi



Pada gambar 3.1 menjelaskan bahwa beberapa sensor sebagai *input* data yang akan dikelola oleh mikrokontroler. Sensor yang digunakan antarlain adalah sensor suhu sebagai pendeteksi suhu, sensor pH sebagai pendeteksi kesamaan dan sensor kadar garam sebagai pendeteksi slinitas. Terdapat juga APC220 sebagai media komunikasi *wireless* data antara mikrokontroler dan komputer. *Output* yang akan dijalankan antara lain adalah *buzzer*, Icomsat dan komputer berupa Gamba.

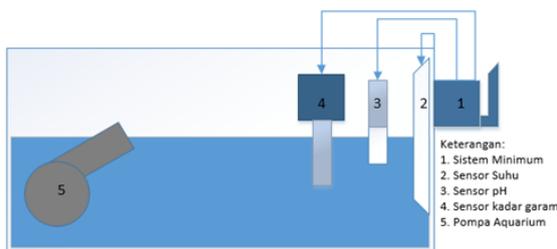
3. Analisis Kebutuhan Masukan
 - a. Catu daya yang digunakan untuk menjalankan sistem adalah berupa *power supply* dengan besaran *output* 12 volt atau 9 volt.

- b. Peletakan parameter – parameter masukan seperti sensor kadar garam, LM35, serta pH meter yang sesuai agar pembacaan parameter lingkungan seperti kadar garam, suhu, dan kadar pH dalam air dapat terukur dengan akurat.
- 4. Analisis Kebutuhan Keluaran
 - a. Hasil pemrosesan parameter *input* oleh mikrokontroler Atmega 328P yang akan dikirim berupa notifikasi pesan singkat berupa SMS menggunakan Icomsat sim900.
 - b. *Buzzer* akan menyala untuk memberitahukan bahwa tambak tidak sesuai dengan *threshold* yang ditetapkan.
 - c. Menampilkan informasi air tambak berupa suhu, kadar pH dan kadar garam pada komputer berupa tampilan Gambar.

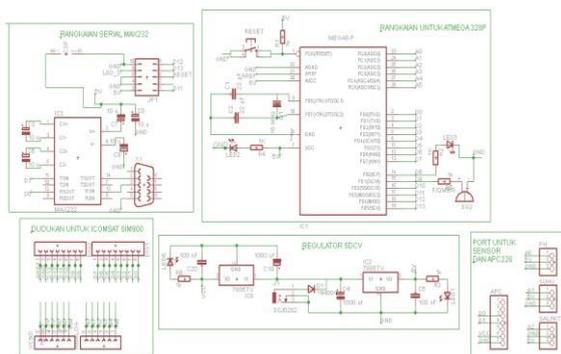
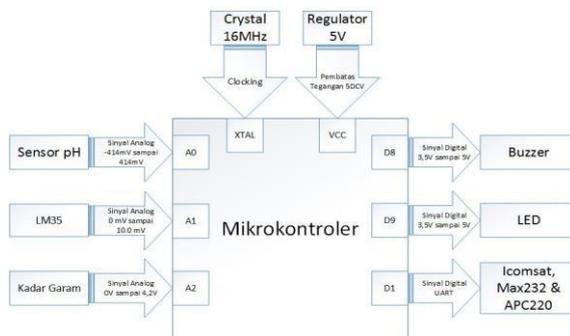
3.2 Ke butuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Perancangan media budidaya lobster air tawar dan sistem otomasi diperlukan perhitungan dari setiap sisinya. Misalnya dari bahan yang dipakai untuk membuat media budidaya lobster air tawar, tipe dari modul yang akan digunakan. Pemilihan rancangan ditentukan oleh tingkat ke efisienan. Berikut adalah sketsa dari sistem pembudidaya lobster air tawar yang terdiri dari :

1. Power supply
2. Sistem otomasi
3. Aquarium



3.2.1 Perancangan Perangkat Keras



Pada sistem minimum yang digunakan untuk sistem otomasi pemantau lobster air tawar ini adalah atmega 328P sebagai mikrokontrolernya, *port analog* dan *digital* digunakan sebagai *input* setiap modul. *Port analog* digunakan untuk modul pH meter, LM35, dan sensor kadar garam. Sedangkan pada *port digital* digunakan untuk IcomSat dan *buzzer*.

3.2.1.1 Sensor

Terdapat 3 macam sensor yang telah digunakan dan dapat beroperasi sesuai dengan skenario pengujian, diantaranya adalah:

1. Sensor Suhu

Peletakan sensor suhu / LM35 adalah di dalam air paling atas, tujuan dari peletakannya ialah agar lobster tidak terganggu dengan mendeteksi suhu dalam air. Karena dikhawatirkan apabila suhu yang terdeteksi terlampau rendah yaitu kurang dari 20OC atau suhu lebih dari 31OC, maka menandakan bahwa lobster air tawar tidak nyaman. Apabila terjadi hal demikian maka lobster air tawar akan mudah stress.

2. Sensor Kadar Garam

Sensor kadar garam diletakan di bagian tengah kedalaman air, tujuan dari peletakannya ialah agar lobster tidak terganggu dengan keberadaan sensor kadar garam dan dapat mengukur kadar garam dengan presisi. Untuk batas yang dapat diaplikasikan untuk tambak lobster ialah 0 sampai 4 pm.

3. Sensor pH

Sensor pH diletakan di bagian pinggir tandon air dengan ujung sensor terendam air. Tujuan dari terendamnya sebagian sensor ke air adalah untuk mengukur kadar pH dalam air, lobster air tawar dapat bertahan hidup pada tingkat keasaman air antara 6 sampai 8.

3.2.1.2 APC 220



Alat ini digunakan untuk pengiriman data dari *node* masukan. Mikrokontroler akan mengirim data melalui APC220 menggunakan protokol yang terdiri dari *header*, *data* dan *checksum* agar komputer dapat memahami data yang dikirimkan. Data akan diterima oleh APC220 yang ada di *node* keluaran dan di tampilkan di komputer

3.2.1.3 IcomSat SIM900



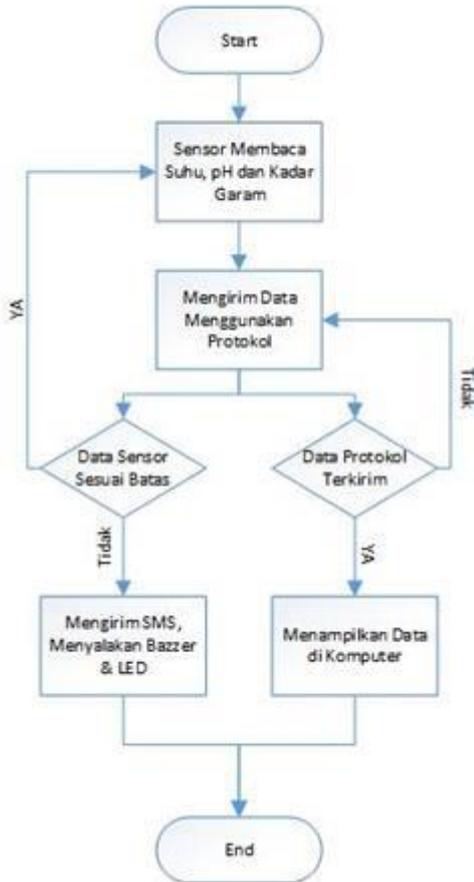
Modul GSM/GPRS yang menjadi keluaran untuk mengirim notifikasi pesan singkat berupa SMS apabila batas nilai

threshold yaitu batas suhu antara 20°C - 31°C, batas pH antara 6 - 8 dan batas kadar garam 0 - 4pm terlewat i.

3.2.1.4 Pompa Aquarium

Pompa aquarium digunakan untuk membantu penyuplaian oksigen. Karena lobster akan mudah stress apabila kekurangan oksigen

3.2 Diagram Alur Kerja Sistem



4 Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

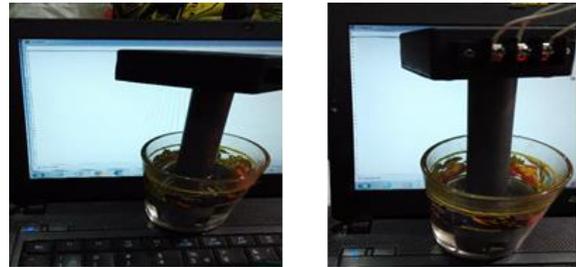


Implementasi sistem otomasi pemantauan untuk budidaya lobster air tawar ini menggunakan 3 parameter sebagai input, yaitu sensor kadar garam, sensor suhu, dan sensor pH yang akan menghasilkan besaran kemudian diproses oleh sistem minimum untuk dibandingkan dengan ambang batas yang telah diprogram. Untuk proses selanjutnya, maka sistem minimum akan mengintruksikan kepada perangkat output yaitu modul GSM, buzzer dan mengirim data ke komputer melalui APC220. Setelah melakukan proses looping pada program, sistem akan terus menerus mengecek parameter input yang dilanjutkan dengan proses selanjutnya. Apabila tidak ada gangguan pada sumber daya, sistem dapat bekerja secara otomastis.

4.2 Pengujian

4.2.1 Sensor Garam

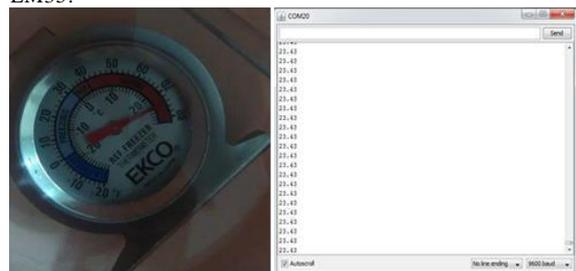
Pengujian sensor kadar garam dilakukan dengan perbandingan antara air larutan garam dan air kran. Tujuan pengujian untuk mengetahui kadar garam, sehingga lobster mendapatkan kadar garam air yang tepat. Berikut adalah gambar hasil pengujian dari sensor kadar garam.



Dari gambar dapat terlihat kadar garam yang terdeteksi oleh sensor, bahwa pada larutan garam dan air kran memiliki perbedaan yang terdeteksi oleh sensor. Saat dicelupkan ke air kran yang terdeteksi memiliki salinitas 3pm, sedangkan saat sensor kadar garam dicelupkan ke larutan garam terdeteksi memiliki salinitas 7pm..

4.2.2 Sensor Suhu (LM35)

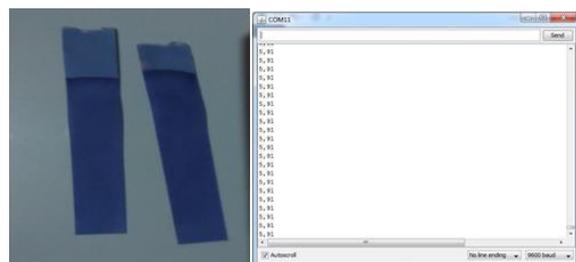
Pengujian sensor suhu / LM35 dilakukan di dalam air untuk mengetahui sensor suhu sudah tepat mendeteksi suhu secara akurat. Tujuan dari pengujian sensor suhu adalah untuk mendapatkan suhu yang akurat sehingga dapat bekerja dengan baik dalam sistem otomasi. Berikut adalah gambar untuk pengujian sensor suhu / LM35.



Dari gambar dapat terlihat bahwa saat percobaan sensor suhu di dalam air, sensor suhu mendeteksi temperatur yang sama dengan thermometer air..

4.2.3 Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan membandingkan larutan cuka dan air biasa yang diambil di kran memanfaatkan kertas lakmus. Tujuan dari pengujian sensor pH adalah untuk mengetahui seberapa akurat sensor pH dibandingkan dengan menggunakan kertas lakmus sehingga pada saat diimplementasikan pada sistem.



Dari Gambar dapat diambil informasi yaitu pengukuran pH air secara manual menggunakan kertas lakmus, maka larutan cuka memiliki pH yang bersifat asam karena kertas lakmus biru berubah warna menjadi kemerahan dan pada Gambar 4.5 kertas lakmus tetap berwarna biru yang menunjukkan bahwa air kran memiliki pH bersifat netral. Pada pengujian pH air menggunakan sensor pH,

kadar pH yang terdeteksi oleh sensor hampir sama dengan pengujian secara manual. Bahwa kadar pH yang terdeteksi oleh sensor, yaitu cuka memiliki sifat asam dengan kadar pH 3,4 dan air kran memiliki sifat keasaman yang netral dengan kadar 6,1.

4.2.4 APC 220

Pengujian USB APC220 dilakukan dengan cara pengujian jarak antara receiver dan transmitter. Pada pengujian ini didapat batas jarak maksimal antara APC receiver dan transmitter ialah 5160 cm atau 51,6 m.

Jarak (meter)	Delay (detik)	Terhubung
10	0	Ya
20	0	Ya
30	0	Ya
40	1	Ya
50	1	Ya
52	-	Tidak

Dari Tabel dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada delay pengiriman data pada jarak 10 samapi 30 meter, delay 1 detik untuk jarak 40 sampai 50 meter dan sambungan APC220 tidak bisa saling terhubung apabila jarak antara 52 atau lebih.

4.2 Pengujian Protokol Sebagai Komunikasi Data

Pengujian komunikasi data dengan komputer menggunakan protokol agar komputer mengerti data yang dikirim dari mikrokontroler. Pengiriman data menggunakan media wireless yaitu APC220 sebagai media untuk berkomunikasi dan akan ditampilkan di serial monitor dan tampilan dari komputer berupa aplikasi gambas.



Dapat diketahui bahwa data yang dikirim dari mikrokontroler sesuai dengan yang diterima oleh komputer yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 yaitu ffff03300319a037.

4.2.6 Sistem Otomasi



Pengujian pada sistem akan dilakukan dengan cara pengimplementasian langsung pada lingkungan. Pengujian Sistem Otomasi dilakukan setelah tahap pengujian sensor dan modul yang lainnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat keakuratan dari serangkaian modul yang saling terintegrasi. Pengujian ini meliputi pengujian sensor pH, pengujian sensor kadar garam, dan pengujian sensor suhu. Lama pelaksanaan pengujian selama 50 menit dalam 5 waktu yang berbeda yaitu subuh, pagi, dan malam yang dianggap waktu-waktu tersebut mengalami perubahan suhu, karena lobster air tawar hanya dapat hidup disuhu antara 20OC sampai 31OC. Tujuan dari skenario pengujian ini adalah membuktikan perancangan sistem telah berjalan dengan baik dan mengetahui hasil dari tujuan pembuatan sistem telah tercapai. Pengujian sistem dapat dilihat dalam tabel berikut.

Pengujian Sistem Pada Pukul 04.00-04.50 WIB

Waktu	Suhu (°C)	Kadar Garam (pm)	pH	Modul GSM (SMS)	Buzzer
04:10	21,82	3	6	Mati	Mati
04:20	21,84	3	6	Mati	Mati
04:30	21,82	3	6	Mati	Mati
04:40	21,82	3	6	Mati	Mati
04:50	21,83	3	6	Mati	Mati

Pengujian Sistem Pada Pukul 07:10-07:50 WIB

Waktu	Suhu (°C)	Kadar Garam (pm)	pH	Modul GSM (SMS)	Buzzer
07:10	26,20	3	6	Mati	Mati
07:20	26,23	3	6	Mati	Mati
07:30	26,23	3	6	Mati	Mati
07:40	26,26	3	6	Mati	Mati
07:50	26,26	3	6	Mati	Mati

Pengujian Sistem Pada Pukul 23.10-23.50 WIB

Waktu	Suhu (°C)	Kadar Garam (pm)	pH	Modul GSM (SMS)	Buzzer
23:10	22,24	3	6	Mati	Mati
23:20	22,24	3	6	Mati	Mati
23:30	22,23	3	6	Mati	Mati
23:40	22,23	3	6	Mati	Mati
23:50	22,20	3	6	Mati	Mati

Dari dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- sampel waktu yang diambil, maka relay lampu tidak akan menyalakan lampu. Lampu akan menyala jika nilai intensitas cahaya bernilai lebih dari 900.
- Rata-rata suhu didalam air 25,46 °C. Dalam simulasi pada sistem otomasi outpu dari sensor suhu adalah peltier. Jika Suhu lebih dari 28 °C dan kurang dari 22 °C maka akan menyalakan peltier. Sehingga suhu akan stabil pada rentang 28 °C sampai 22 °C.
- Ketinggian air dalam tandon, pada saat pengujian pagi, siang dan sore hampir memiliki nilai yang sama. Hal ini dikarenakan air yang terdapat pada tandon akan otomatis mengalir. Jika jarak yang air dengan sensor lebih dari 10 cm akan menghidupkan pompa. Jika jarak kurang dari 10 cm maka akan mematikan pompa.
- Tingkat Keasaman (pH) dalam tandon adalah 6,43 kadar pH tersebut bersifat baik untuk pertumbuhan tanaman.
- Sistem berfungsi atau berjalan cukup baik dan dapat diimplementasikan untuk hirdoponik.

5 Kesimoulan dan Saran

5.2 Kesimpulan

Dari pengimplementasian proyek akhir ini, dapat ditank beberapa kesimpulan, antara lain:

- Sistem pemantau dapat diimplementasikan pada tambak lobster air tawar.
- Modul GSM digunakan menginformasikan melalui pesan singkat SMS kepada pengguna apabila ambang batas suhu, kadar garam, dan pH terlewati.
- Tampilan data sensor menggunakan protokol lebih memudahkan pengguna dalam pemantauan keadaan air pada tambak lobster air tawar.

5.2 Saran

Proyek akhir ini memiliki saran yang bisa dikembangkan lebih kompleksitas, antara lain:

- Pemakaian pemanas air akan memudahkan pengontrolan suhu untuk lingkungan air tambak lobster air tawar.
- Pemakaian tombol menu akan memudahkan pemilik tambak Lobster air tawar untuk melihat informasi yang dibutuhkan tanpa harus menunggu.
- Pemakaian RTC dapat digunakan untuk menandakan pemberian pangan, waktu berkembang biak, penetasan telur dan waktu panen lobster.
- Pemakaian fitur kamera akan memudahkan pemantauan dalam fisik dan secara real time.
- Dilakukannya pergantian sensor secara 6 bulan kerana sensitivitas sensor sudah sangat berkurang.

Daftar Pustaka

- [1] Siagian L, Kesadaran Zat Gizi. Jakarta: Peminat Gizi Indonesia, 2011.
- [2] Thomas Henry. The Crayfish: an Introduction to the Study of Zoology. New York: D. Appleton & Co, 2006.
- [3] Atmel Corp. (2009). Atmel. Dipetik Septemher Selasa, 2014, dari <http://www.atmel.com>
- [4] DFrobot provider. (2015, Juni Selasa). DFRobot. Diambil kembali dari DFRobot : [http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/APC220_Radio_Data_Module\(SKU:T_EL0005\)](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/APC220_Radio_Data_Module(SKU:T_EL0005))
- [5] Imall Iteadstudio. (2015, Juni Selasa). Imall. Diambil kembali dari Imall: <http://imall.iteadstudio.com/im120417009.html>
- [6] Texas Instrumen. (2015, Juni Selasa). Texas Instrumen.
- [7] Advanced Photonix Inc. (2015 Juni Selasa). API. Diambil kembali dari Advanced Photonix Inc.: <http://www.advancedphotonix.com>
- [8] Elcodis Company. (2015, Juni Selasa). Elcodis. Diambil kembali dari Electronic Components Distributor : <http://www.elcodis.com>
- [9] Allegro MicroSystem Inc. (2015, Juni Selasa). Allegro MicroSystem ACS712. Diambil kembali dari Allegro MicroSystem, LLC: <http://www.allegromicro.com>

