

Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu dan Kadar Keasaman (pH) Lingkungan Perairan dengan Menggunakan *Unmanned Surface Vehicle*

Yudi Eka Putra¹, Sri Ratna Sulistiyanti², M. Komarudin³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung

Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹yudiogex@gmail.com,

²sriratnasulistiyanti@gmail.com,

³mkomarudin@unila.ac.id

Intisari — Air merupakan sumber kehidupan yang sangat penting bagi kehidupan manusia sebagai bahan baku air minum, keperluan rumah tangga, dan sumber energi pembangkit listrik tenaga air. Kondisi perairan sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Salah satu dampak negatif dari aktifitas manusia yaitu timbulnya limbah yang dapat merusak ekosistem perairan, dengan mengetahui kondisi perairan kita dapat mengoptimalkan penggunaan air dalam kehidupan. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat memantau kondisi suhu dan kadar keasaman (pH) perairan secara *real-time* menggunakan PC dan nirkabel. Sistem ini dinamakan sistem akuisisi data yang menggunakan sensor suhu, modul analog pH meter, *telemetry*, dan USV. Pemroses data menggunakan *Arduino Mega 2560*. Media transmisi data nirkabel menggunakan *Telemetry Kit 433 MHz*. Media penampil data menggunakan PC berbasis GUI (*Graphical User Interface*) dengan perangkat lunak *LabVIEW*. Dalam menentukan kondisi perairan, dapat dilakukan dengan mengetahui kondisi beberapa parameternya yaitu parameter fisik (suhu) dan parameter kimia (pH). Berdasarkan hal tersebut dilakukan pengukuran nilai suhu dan pH pada perairan. Sistem akuisisi data yang dilengkapi dengan sensor suhu *DB 10S20*, Analog pH meter, *Arduino Mega 2560*, dan *Telemetry Kit 433 Mhz*. Sistem ini diletakkan pada USV yang telah diatur untuk bergerak menuju titik *waypoint*, melakukan pengukuran pada titik *waypoint* tersebut dan menampilkan data serta menyimpan data dengan *data logger*. Sensor *DB 10S20* dikalibrasi menggunakan *FLUKE 62 MAX IR Thermometer* dan Analog pH meter menggunakan pH indikator universal. Sistem ini dapat digunakan selama sumber tegangan mencukupi serta jarak pengiriman data yaitu line of sight ≤ 50 m dan dalam bangunan ≤ 15 m. Pemantauan suhu dan kadar keasaman (pH) pada daerah resapan air Universitas Lampung diketahui bahwa setiap kenaikan suhu sebesar 1° Celcius maka terjadi kenaikan pH sebesar 0,09.

Kata Kunci — Air, Analog pH Meter, *Arduino*, *DB 10S20*, *FLUKE 62 MAX IR Thermometer*, *LabVIEW*, pH, Sistem Akuisisi, Suhu, *Telemetry*, USV, *Waypoint*.

Abstract — Water is one of many important natural resource that human need to consume for many necessities like house-need and electricity. But there are some negative impact that produced by human activity that could damages the water as important life resource. Yet, by analyzing the water condition, we may optimize the usage of water. Then, it is necessary to have a proper system which able to supervise the water temperature and acid content (pH) in real-time by using PC and wireless equipment. This system is called by data acquisition system which include the usage of temperature sensor, an analogue modul pH meter, telemetry and USV. *Arduino Mega 2560* is chosen as data processor in this research case. Wireless transmission data is accommodated by *Telemetry Kit 433 MHz*. While data performance media is provided by GUI (*Graphical User Interface*) based PC as specified software known as *LabVIEW*. There are some parameters to be connected to the water condition, which are physical parameter (temperature) and chemical parameter (pH). Based on method above water temperature and pH is measured. Data acquisition system is supported by *DB 10S20* temperature sensor, pH meter analogue, *Arduino Mega 2560* and *Telemetry Kit 433 Mhz*. This system is placed on USV which systemized to move forward to the waypoint spot, then it start to measure at the waypoint spot, perform and save the data by data logger. *DB 10S20* sensor is calibrated by *FLUKE 62 MAX IR Thermometer* and the pH meter analogue is using pH universal indicator. The system could be occupied as long as the power resource is able to covered the data delivering in line of sight of ≤ 50 m and ≤ 15 m indoor. Temperature monitoring and pH in water absorption area at Lampung University is known when every 1° Celcius the temperature increased then pH increase to be 0,09.

Keywords — Acquisition System, *Arduino*, *DB 10S20*, *FLUKE 62 MAX IR Thermometer*, *Labview*, pH, pH Meter Analogue, *Telemetry*, Temperature, USV, Water, *Waypoint*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Manusia hidup didalam suatu wilayah dengan berbagai macam komponen yang terkandung didalamnya, baik komponen hidup (*Biotik*) maupun komponen tak hidup (*Abiotik*) yang memiliki peranan sangat penting dalam menunjang kehidupan manusia sehari – hari. Wilayah itu disebut sebagai lingkungan hidup. Menurut undang – undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup yang ada di Indonesia, lingkungan hidup didefinisikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk perilaku manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Salah satu contoh lingkungan hidup yang sangat penting dalam kehidupan manusia adalah sungai. Sungai merupakan suatu wilayah dengan masa air tawar yang mengalir secara alami dari sumber air hingga ke muara. Lingkungan perairan sungai terdiri dari komponen *abiotik* dan *biotik* yang saling berinteraksi melalui arus energi dan daur hara. Bila interaksi keduanya terganggu maka akan terjadi perubahan yang menyebabkan ekosistem perairan itu menjadi tidak seimbang. *Daerah Aliran Sungai* (DAS) sangat erat kaitannya dengan aktivitas manusia. Manfaat sungai bagi kehidupan manusia antara lain untuk irigasi pertanian, untuk sumber air dalam budidaya perikanan, bahan baku air minum, sarana olahraga arung jeram, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, untuk objek wisata, sebagai perhubungan, dan sebagai PLTA. Aktivitas yang dilakukan manusia merupakan faktor penting dalam mempengaruhi tingkat kualitas perairan.

Status kualitas air adalah tingkat kondisi air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu. Kualitas air permukaan dapat ditentukan dengan menggunakan kombinasi parameter fisik, kimia, dan biologis. Salah satu contoh parameter fisik adalah nilai suhu, nilai pH sebagai parameter kimia dan untuk parameter biologis umumnya dapat dilihat

melalui keanekaragaman mikroorganisme yang terkandung didalam ekosistem tersebut. Berubahnya kualitas air dapat menyebabkan terganggunya ekosistem dan makhluk hidup yang ada didalamnya. Perubahan kualitas air yang terjadi dapat mengurangi nilai manfaat yang seharusnya dapat dioptimalkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya untuk menunjang kebutuhan hidup.

Pengetahuan dan pengaturan tentang kondisi perairan sangat diperlukan agar kondisi perairan yang di inginkan dapat diperoleh untuk mengoptimalkan manfaat dari wilayah perairan itu sendiri. Contohnya : Didalam pembudidayaan ikan air tawar, kualitas air menjadi faktor utama yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dari budidaya ikan air tawar. Parameter fisik, kimia dan biologis adalah parameter utama yang mempengaruhi kualitas air yang akan digunakan sebagai pasokan air yang akan disalurkan ke kolam – kolam pembudidayaan. Sebagai contoh air sungai merupakan salah satu sumber pasokan air yang sering digunakan oleh para pembudidaya ikan air tawar. Sebelum disalurkan kekolam – kolam pembudidayaan, diperlukan informasi mengenai kualitas air , umumnya seperti nilai suhu, tingkat keasaman (pH), laju aliran sungai, dan biota yang terkandung didalamnya. Untuk itu diperlukan suatu teknologi yang dapat melakukan pengukuran dan pemantauan parameter – parameter yang mempengaruhi kualitas air. Teknologi pemantauan kualitas air berfungsi untuk memberikan informasi mengenai kondisi terkini ekosistem suatu daerah perairan.

Keseimbangan ekosistem yang dimaksud adalah terpeliharanya biota akuatik serta unsur – unsur *abiotik* yang ada disuatu perairan tertentu. Pemantauan kualitas air yang umumnya banyak dilakukan menggunakan dua parameter yaitu parameter fisik atau kimia, namun permasalahan umum yang dihadapi pada pemantauan ini adalah harga alat ukur yang digunakan untuk melakukan pemantauan relatif mahal, alat ukur yang digunakan masih dijual secara terpisah dan pengukuran umumnya harus dilakukan secara langsung dalam arti manusia masih harus turun langsung untuk memperoleh data yang telah diukur.

Pemantauan parameter fisik dan kimia pada perairan menggunakan suatu sistem pemantauan dan pengiriman data secara real time dengan menggunakan *Unmanned Surface Vehicle* dapat membantu dan menyiasati permasalahan yang dihadapi didalam pemantauan kualitas air untuk kebutuhan hidup sehari - hari. Kegiatan pengukuran dan pemantauan akan lebih baik apabila dilakukan menggunakan komunikasi nirkabel karena memiliki mobilitas tinggi, kecepatan instalasi, jangkauan luas, fleksibilitas tempat, mempersingkat waktu dan pengurangan anggaran biaya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menciptakan suatu sistem dan alat instrumentasi yang berjudul “Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu Dan Kadar Keasaman (pH) Lingkungan Perairan Dengan Menggunakan *Unmanned Surface Vehicle*” . Penelitian ini dilakukan untuk menciptakan suatu sistem sederhana yang dapat digunakan untuk melakukan pemantauan kondisi perairan secara lebih mudah dan lebih aman.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem akuisisi data nilai suhu dan kadar keasaman (pH) pada *Unmanned Surface Vehicle*.
2. Merancang suatu sistem pengiriman data hasil pengukuran kondisi perairan menggunakan sistem *telemetry*.
3. Menampilkan hasil data pengukuran menggunakan LabVIEW secara *real time* dan menyimpan data secara berkala kedalam komputer.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Akuisisi Data

Dalam kamus besar bahasa Indonesia, akuisisi merupakan suatu kegiatan memperoleh, memasukan (data), kedalam sebuah media pemroses data. Menurut F. Rizal Batubara (2005) Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki.

Akuisisi data merupakan suatu proses sampling dari kondisi dunia nyata fisik dan konversi dari sampel yang telah diperoleh menjadi nilai numerik yang dapat diproses dan dimanipulasikan oleh sebuah komputer atau perangkat prosesor lainnya. Kemudian perkembangan selanjutnya oleh Pratini, S.A (2013) merancang suatu sistem akuisisi data suhu pada sebuah *rescue* robot dengan menggunakan Arduino Uno dan sensor LM35 sebagai komponen utama sistem. Proses akuisisi data menggunakan sebuah *rescue* robot dengan pengendalian menggunakan Arduino Uno. Media transmisi data menggunakan kabel dan aktivitas akuisisi data menggunakan prosedur *data logger*, dimana data suhu yang telah diakuisisi disimpan dan ditampilkan pada sebuah personal komputer, perbedaan dengan sistem yang akan diciptakan yaitu pada penelitian sebelumnya menggunakan Arduino Uno sebagai pemroses data sedangkan sistem yang akan dibuat menggunakan Arduino Mega serta wahana pembawa sistem yang akan dirancang adalah sebuah *roboboat*. Kemudian penelitian tentang sistem monitoring oleh Rivai, M. (2010) yang merancang sistem monitoring pH dan suhu air dengan transmisi data nirkabel dan hasil uji coba tersebut berhasil menciptakan sebuah sistem monitoring sederhana. Rancangan sistem tersebut berhasil di uji coba dan mendapatkan nilai suhu dan pH air yang kemudian data hasil pemantauan ditransmisikan. Proses transmisi data hasil pemantauan menggunakan RF Module Tipe 802.15.4 Zigbee yang memiliki kemampuan pengiriman data tanpa kabel, perbedaan dengan sistem yang akan dibuat yaitu pada penelitian sebelum pengukuran dilakukan untuk melakukan pemantauan satu titik sedangkan sistem yang akan dibuat dapat melakukan pemantauan banyak titik.

B. *Unmanned Surface Vehicle* (USV)

USV pada awal pengembangannya merupakan sebuah wahana yang dioperasikan pada permukaan tanpa awak. Sistem ini pertama kali digunakan dalam dunia militer, namun seiring berjalannya waktu, USV digunakan untuk keperluan dibidang sipil lainnya, seperti memetakan suatu lokasi,

penelitian kondisi alam, atau sebagai alat bantu penanggulangan bencana.

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang banyak melakukan penelitian mengenai USV, beberapa penelitian tentang perancangan dan implementasi USV yaitu dilakukan oleh Nugroho, G.N. (2011) mengenai perancangan kemudi sebuah USV, dihasilkan sebuah perhitungan yang dapat digunakan dalam mendesain sistem kemudi dalam hal ini *rudder* pada sebuah USV. Selanjutnya penelitian oleh Perbani. C (2014) merancang sistem penentuan posisi dan navigasi berbasis *Unmanned Surface Vehicle* (USV) untuk survei kedalaman laut. Pada perancangan yang dilakukan dihasilkan sebuah USV berupa RC Boat tipe Windrush II Airboat dengan sistem navigasi menggunakan ArduPilot MEGA, modul GPS, dan perangkat penunjang lainnya. Hasil yang diperoleh, pada sistem penjejakan USV berjalan dengan baik, dan untuk sistem *auto navigasi / auto pilot* belum dapat bekerja.

C. Telemetry

Telemetry adalah sebuah teknologi pengukuran dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem. Kata telemetry berasal dari bahasa Yunani yaitu *tele* artinya jarak jauh sedangkan *metron* artinya pengukuran. Secara istilah telemetry diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk mengukur panas, radiasi, kecepatan atau property lainnya dan mengirimkan data hasil pengukuran ke penerima yang letaknya jauh secara fisik, berada diluar dari jangkauan pengamat atau pengguna. Penerapan sistem telemetry untuk keperluan penelitian sebagai suatu sistem yang membantu dalam proses pengiriman data nirkabel. Komarudin et.al. (2008) merancang sistem telemetry pada wahana tak berawak dan hasil uji coba sistem tersebut berhasil mendapatkan rancangan sistem telemetry sederhana. Rancang bangun sistem foto udara menggunakan layang-layang telah berhasil diuji coba untuk mendapatkan hasil foto udara dekat permukaan tanah akan tetapi mencakup wilayah yang relatif luas. Pengendali yang digunakan adalah mikrokontroler AT89S52 dan sebuah

modulator FSK. Audli, R. (2014) merancang alat ukur portable 9 titik kecepatan aliran sungai (*open-channel*) dengan sistem pengiriman data hasil pengukuran menggunakan telemetry. Sistem telemetry yang dirancang pada alat ukur tersebut mampu melakukan pengiriman data antara alat ukur dengan penerima data (Personal Komputer) dengan jarak kurang lebih 50 meter dalam keadaan *line of sight*.

D. Parameter Kondisi Perairan

Didalam melakukan penelitian ataupun pemantau diperlukan sebuah parameter yang digunakan untuk menentukan batasan penelitian yang akan dilakukan. Dalam hal ini, parameter kondisi perairan diperlukan untuk melakukan pemantauan keadaan kondisi perairan. Beberapa parameter yang diperhatikan dalam melakukan pemantauan kondisi lingkungan adalah sebagai berikut :

- Parameter Fisik meliputi suhu, kekeruhan, bau, jumlah zat padat terlarut, rasa, warna, dan daya hantar listrik.
- Parameter kimia meliputi kadar keasaman (pH), kedadahan, klorida, besi, flourida, mangan, natrium, nitrat, nitrit, dan kalium.

Parameter biologi adalah banyaknya jumlah mikroorganisme dalam suatu perairan (*fitoplankton, zooplakton, bakteri, dll*). Pada penelitian yang akan dilakukan hanya menggunakan dua buah parameter yaitu parameter fisik berupa pemantauan suhu dan parameter kimia berupa pemantauan kadar keasaman (pH). Penelitian terkait mengenai pemantauan kondisi perairan sudah banyak dilakukan. Nontji (1987), menyatakan suhu merupakan parameter oseanografi yang mempunyai pengaruh sangat dominan terhadap kehidupan ikan.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2015 hingga Juni 2015 di Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini terdiri dari komponen analog, komponen digital, modul kit, *roboboat catamaran* dan sistem unit utama serta perangkat lunak. Alat dan bahan sebagai berikut :

- Arduino Mega 2560
- *Telemetry* Kit 433 Hz Tipe APC220
- Sensor suhu DS 18B20
- Modul Analog pH meter kit versi 1.0
- Battery Lipo 3s
- *Unmanned Surface Vehicle*
- Laptop Acer 4738
- Perangkat Lunak Arduino
- Perangkat Lunak RFMagic
- Perangkat Lunak LabVIEW

C. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat adalah sebagai berikut :

- Sumber tegangan baterai Lippo 3s $\pm 11,1$ Vdc.
- Arduino Mega 2560 sebagai pemroses data.
- *Telemetry* Kit 433Hz Tipe APC220 sebagai pengirim data nirkabel.
- *Unmanned Surface Vehicle* berupa *roboboat* tipe Catamaran dengan panjang 100 cm, Lebar 60 cm, tinggi 11 cm dan berat 4 kg (tanpa beban).
- *Unmanned Surface Vehicle* berupa *roboboat* tipe Catamaran yang telah dimodifikasi dengan sistem *propulsi konvensional* yang dilengkapi dengan motor *brushless* Leopard 4084-1200Kv, *Electric Speed Controlled* Seaking 180A Water Cooled, ArduPilot Modul, GPS, kompas, *flexshaft*, *sturt shaft*, *rudder*, *propeller* tipe 450, dan *servo* Hobby King torsi 20 Kg.
- Menggunakan sensor suhu DS 18B20 *Waterproof*.
- Menggunakan modul analog pH meter kit versi 1.0 sebagai pengukur kadar keasaman (pH).
- Personal komputer sebagai media penampil data.
- Perangkat lunak LabVIEW sebagai GUI (*Graphical User Interface*).

D. Spesifikasi Sistem

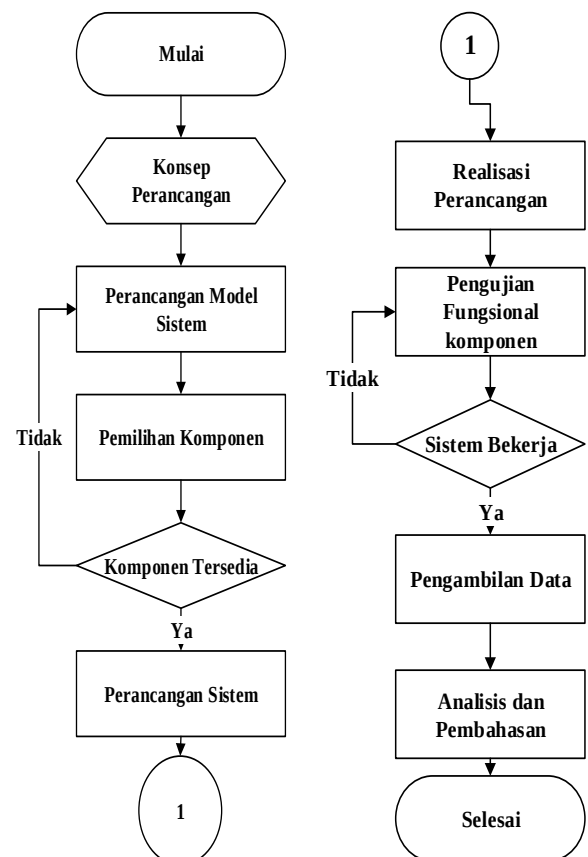
Spesifikasi sistem sebagai berikut :

- Mampu memantau suhu dan kadar keasaman (pH) daerah perairan dengan bantuan USV, hasil pemantauan akan dikirim menggunakan komunikasi nirkabel dan ditampilkan pada personal komputer berupa GUI (*Graphical User Interface*) dengan perangkat lunak LabVIEW.
- Dapat melakukan pengiriman data nirkabel menggunakan *Telemetry* Kit 433 Hz Tipe APC220.
- Perangkat lunak LabVIEW sebagai *User Interface*.

E. Metode Kerja

1) Diagram Alir Penelitian

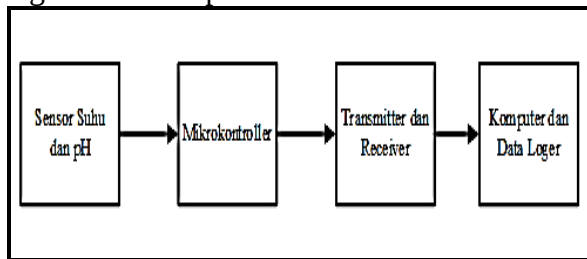
Proses penyelesaian tugas akhir ini melalui beberapa langkah yang dilakukan, secara umum langkah – langkah tersebut digambarkan dalam gambar alir yang terlihat pada Gambar 1.



Gbr. 1. Flow Chart Penelitian

F. Perancangan Model Sistem

Secara keseluruhan sistem dapat digambarkan seperti Gambar 2 dibawah ini :



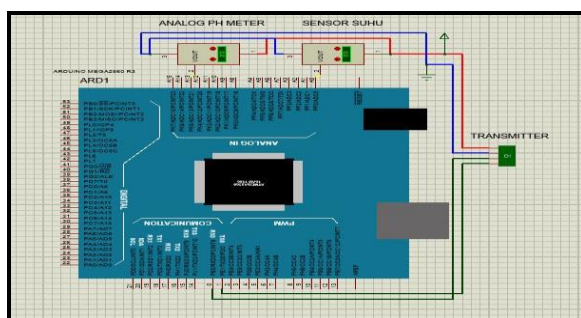
Gbr. 2. Diagram blok keseluruhan sistem

Gambar.2. menunjukkan diagram blok keseluruhan sistem. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor suhu maupun pH, akan menjadi masukan pada mikrokontroler. Selanjutnya data yang diperoleh oleh mikrokontroler akan diproses, kemudian akan disimpan pada sebuah data logger dan ditransmisikan melalui sistem *telemetry* menuju personal komputer untuk selanjutnya data ditampilkan melalui program LabVIEW.

G. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1) Perancangan Unit Sistem Utama

Unit sistem utama merupakan rangkaian mikrokontroler untuk memproses data sensor dan mengirim data melalui *telemetry*. Perancangan Unit Sistem Utama dilakukan dengan membuat skematik konfigurasi Arduino Mega 2560 dengan sensor, dan *Telemetry Kit* 433 MHz, adapun skematiknya sebagai berikut :



Gbr. 3. Skematik Rangkaian dengan Arduino

Gambar 3 terdiri dari konfigurasi Arduino Mega 2560 dengan sensor dan *Telemetry Kit* 433 MHz. Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler yang dikeluarkan oleh Arduino dengan chip mikrokontroler ATmega 2560. Keluaran dari sensor suhu dan modul

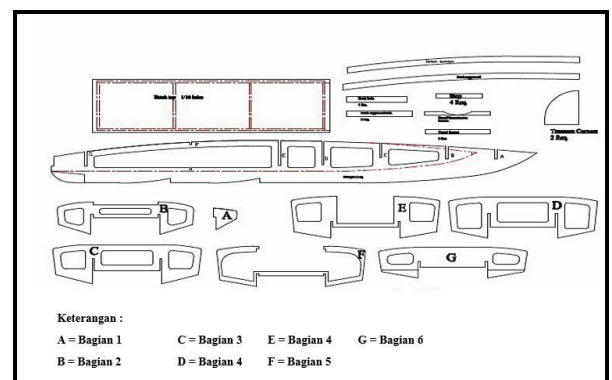
analog pH meter terhubung pada pin analog . Pin Tx dan Rx pada arduino terhubung dengan soket transmitter *Telemetry Kit* 433 MHz dimana Tx Arduino terhubung dengan RXD transmitter dan Rx Arduino terhubung dengan TXD transmitter.

2) Wahana pembawa sistem

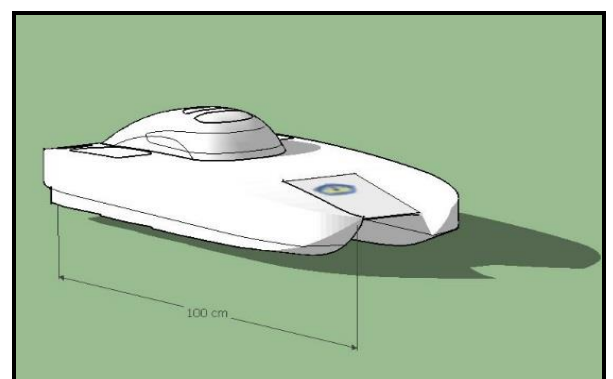
Unmanned Surface Vehicle (USV) berupa robotat tipe *catamaran* yang telah dimodifikasi dengan sistem *propulsi konvensional* yang dilengkapi dengan motor *brushless* Leopard 4082-1200 Kv, ESC Seaking 180A *Water cooled*, ArduPilot Modul, GPS, kompas, *flexshaft*, *sturt shaft*, *rudder*, *propeller* tipe 450, dan motor *servo* Hobby King Torsi 20 Kg.

- Panjang Lambung = 100 cm
- Lebar Lambung = 60 cm
- Tinggi Lambung = 11 cm
- Berat Lambung = 4 Kg

Bahan utama pembentuk USV ini adalah triplek dengan ketebalan 5mm untuk rangka penyusunnya dan 3mm sebagai pembentuk badan kapal. Adapun *sketch* rangka pembentuknya dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



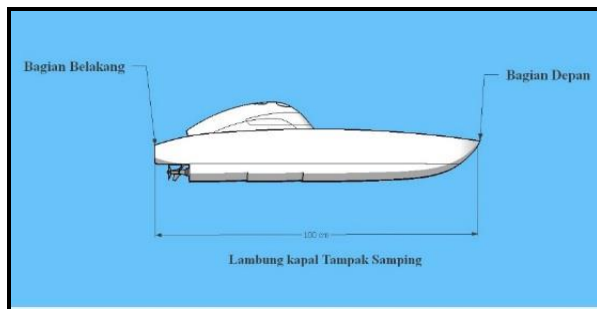
Gbr. 4. Sketch Rangka Wahana



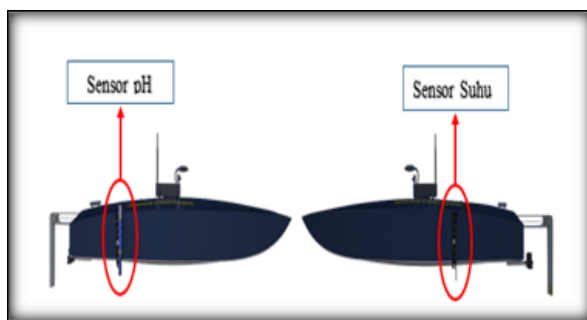
Gbr. 5. Model Wahana

H. Perancangan Peletakan Sensor

Pada USV yang akan digunakan sebagai wahana pembawa sistem, akan diletakan dua buah sensor yaitu sensor suhu dan modul analog pH meter dibagian kanan dan kiri lambung kapal. Berikut gambar dimensi peletakan sensor suhu dan sensor pH dapat dilihat pada Gambar.7.



Gbr. 6. Bagian depan dan belakang wahana



Gbr. 7. Peletakan Sensor

I. Perancangan Program Perangkat Lunak

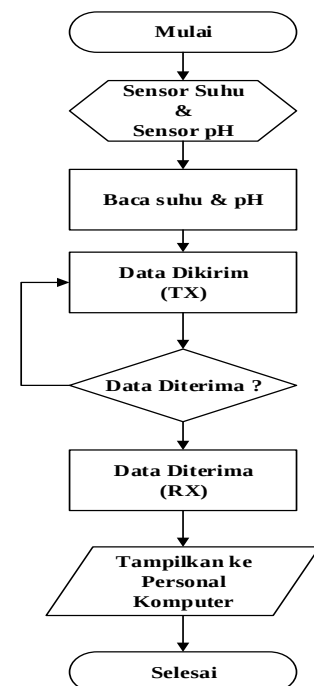
Terdapat dua buah program perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini. Pertama program menggunakan perangkat lunak Arduino 1.0.6 sebagai program unit sistem utama dan kedua program tampilan data di perangkat lunak LabVIEW 2010.

Gambar 8 merupakan diagram alir sistem unit utama pada sistem akuisisi data pemantauan suhu dan kadar keasaman (pH) yang digunakan dalam penelitian ini.

A. Pembuatan Alat

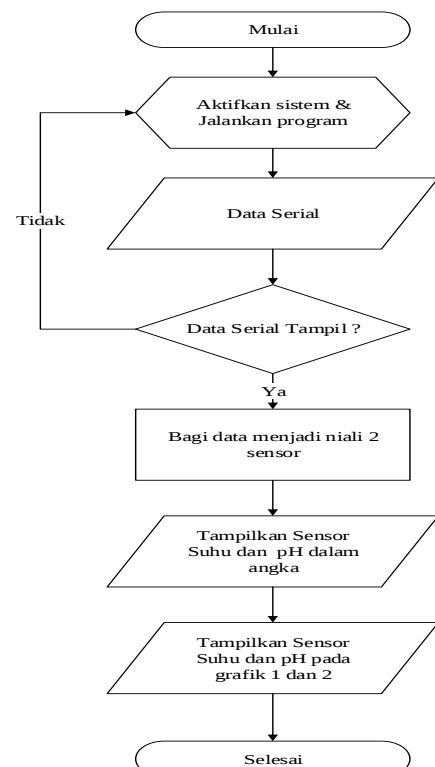
Pada tahapan ini dilakukan realisasi dari rangkaian skematik yang telah dibuat. Realisasi pembuatan alat dilakukan pertama kali dengan menggunakan *project board*, jika rangkaian telah bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan maka rangkaian dibuat ke dalam bentuk PCB (*Printed Circuit Board*). Namun jika ada beberapa fungsi yang tidak

bekerja maka akan dilakukan peninjauan ulang terhadap rancangan rangkaian skematik baik itu berupa peninjauan terhadap pemilihan jenis komponen dan program yang ada pada mikrokontroler tersebut.



Gbr. 8. Flow Chart Sistem Unit Utama

Program menampilkan data pada LabVIEW



Gbr. 9. Diagram Alir LabVIEW

B. Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan dan menyamakan nilai pengukuran yang diperoleh dari alat ukur yang dibuat dengan alat ukur yang sebenarnya. Kalibrasi dalam tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu :

- Menyesuaikan nilai hasil pengukuran suhu antara sensor DS 18B20 dengan *FLUKE 62 MAX IR Thermometer*.
- Untuk modul analog pH meter kalibrasi dilakukan dengan cara merendam bagian elektroda pada sensor menggunakan larutan penyangga asam, netral, dan basa.
- Selanjutnya menyesuaikan nilai modul analog pH meter dengan pH Indikator Universal.

C. Pengujian Sistem

Ada beberapa langkah didalam melakukan pengujian sistem yang akan digunakan. Berikut ini adalah langkah – langkah yang dilakukan, yaitu :

1. Melakukan kalibrasi sensor yang akan digunakan dalam sistem.
2. Memasang sistem dan meletakkan sensor pada wahana yang digunakan dalam melakukan pemantauan.
3. Melakukan pengujian koneksi data nirkabel
4. Mengoperasikan *Unmanned Surface Vehicle* yang telah dilengkapi sistem akuisisi data , pada wilayah yang akan dilakukan pemantauan.
5. Melakukan pengamatan dengan melihat dan menyimpan hasil data yang diperoleh dari pengukuran.
6. Melakukan pengamatan suhu dan kadar keasaman (pH) dengan menggunakan *FLUKE 62 MAX IR Thermometer* dan pH Indikator Universal .
7. Dari hasil data pengamatan dilakukan analisa dan pembahasan serta menyimpulkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip Kerja

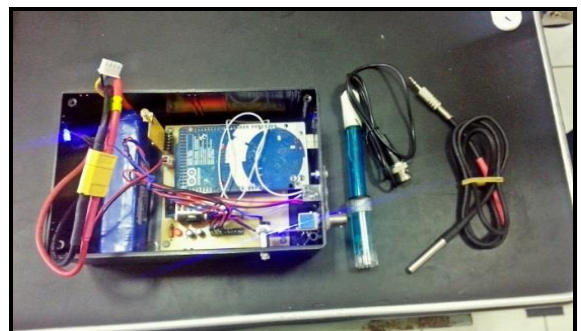
Rancangan tugas akhir ini adalah membuat sistem akuisisi data pemantauan nilai suhu

dan kadar keasaman (pH) dengan bantuan USV pada daerah perairan seperti kolam, sungai, dan danau. Sistem ini dapat mengukur nilai suhu dan kadar keasaman (pH) suatu lingkungan perairan kemudian mengirimkan data kondisi perairan yang telah diukur dan dipantau tersebut melalui jaringan nirkabel (*telemetry*) yang selanjutnya akan diterima, ditampilkan dan disimpan kedalam komputer melalui perangkat lunak LabVIEW.

Setelah melakukan pengukuran, data yang diperoleh akan dikirimkan melalui modul *telemetry* dengan nilai *baud rate* sebesar 57600 bps dan frekuensi sebesar 433 KHz. Data hasil pengukuran suhu dan kadar keasaman (pH) dapat dilihat menggunakan perangkat lunak LabVIEW di layar komputer. Rancangan sistem ini akan ditumpangkan pada USV berupa *roboboat* yang telah dilengkapi dengan sistem *propulsi konvensional* dan sistem pengendali jarak jauh. Perangkat lunak yang digunakan sebagai *Graphical User Interface* (GUI) adalah perangkat lunak LabVIEW. Perangkat lunak yang digunakan dapat mengolah data yang dikirimkan oleh *telemetry* kemudian ditampilkan dan disimpan di komputer. Gambar 10 dan 11 merupakan gambar hasil realisasi rancangan sistem yang akan ditumpangkan pada USV.



Gbr. 10. Realisasi Rancangan Sistem

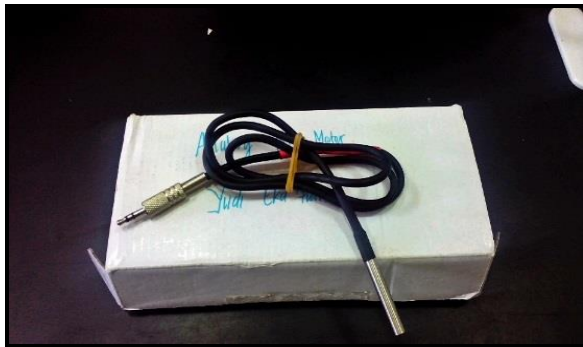


Gbr. 11. Realisasi Sistem Akuisisi Data

Gambar 12 dan 13 merupakan gambar analog pH meter dan sensor suhu yang digunakan pada rancangan sistem akuisisi data yang telah dibuat.



Gbr. 12. Analog pH Meter



Gbr. 13. Sensor suhu DB 10S20

Gambar 14 dan 15 merupakan gambar hasil realisasi wahana yang akan digunakan sebagai alat bantu penunjang sistem akuisisi data, yaitu berupa *roboboat* yang dilengkapi dengan sistem *propulsi konvensional* dan sistem pengendali otomatis.

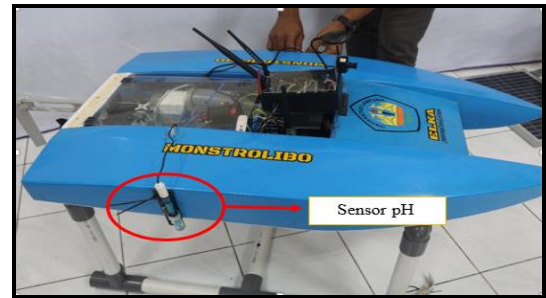


Gbr. 14. USV



Gbr. 15. USV Tampak Atas

Gambar 16 dan 17 menunjukkan peletakan sensor suhu dan pH pada USV.



Gbr. 16. Peletakan Sensor pH



Gbr. 17. Peletakan Sensor Suhu

B. Hasil Pengujian Alat dan Program

Pengujian alat ini digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem pada rancangan alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan per subsistem untuk mengetahui keluaran dari setiap rangkaian subsistem dan pengujian secara keseluruhan sehingga dapat diketahui apakah sistem berfungsi secara baik dan dapat menganalisa rangkaian jika didapatkan hasil yang tidak sesuai. Pengujian dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian pada perangkat keras dan pengujian pada perangkat lunak.

1) Pengujian Sensor Suhu (DS 18B20)

Pengujian sensor suhu ini dilakukan agar nilai suhu yang dibaca sesuai dengan keadaan sebenarnya. Sensor yang digunakan adalah jenis DS 18B20, dimana sensor ini memiliki keakuratan membaca suhu sebesar 0.5°C serupa dengan sensor suhu jenis LM35. Pengujian sensor adalah dengan cara kalibrasi DS 18B20 dengan alat kalibrasinya adalah *FLUKE 62 MAX IR Thermometer*. Gambar 18 menunjukkan hasil pengujian.



Gbr. 18. Pengujian Sensor Suhu



Gbr. 20. Pencocokan dengan pH Indikator

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No.	DS18B20	Fluke 62	Kesalahan
1.	28.0	28.4	0.4
2.	29.0	29.2	0.2
3.	30.1	29.8	0.3
4.	31.1	30.8	0.3
5.	32.1	32.6	0.5
6.	33.6	33.3	0.3
7.	34.5	34.1	0.4
8.	35.8	35.6	0.2
9.	36.3	36.1	0.2
10.	37.2	37.4	0.2
Kesalahan rata - rata			0,3

2) Pengujian Sensor Kadar Keasaman (pH)

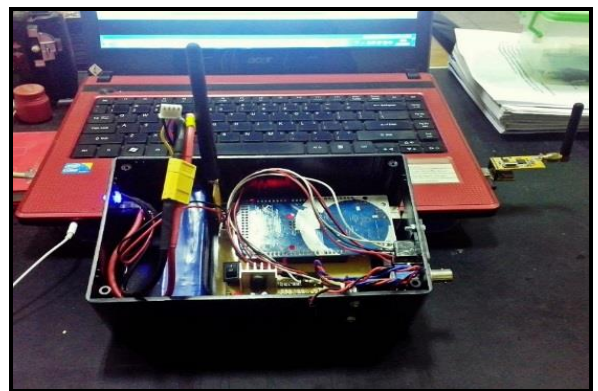
Pengujian ini dilakukan untuk memastikan komponen sensor yang digunakan dapat bekerja dengan baik, dan sesuai dengan keadaan lingkungan sebenarnya. Gbr. 19 dan Gbr. 20 merupakan skematik sensor kadar keasaman (pH) yang digunakan.



Gbr. 19. Pengujian Sensor pH

3) Pengujian Telemetry

Pengujian telemetry digunakan untuk mengetahui apakah data serial yang ditampilkan pada serial monitor komputer sesuai dengan listing program yang telah dibuat. Pengujian ini lanjutan dari uji komunikasi serial melalui kabel USB apabila data yang ditampilkan sudah benar. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan transmitter pada mikrokontroller dan receiver pada USB laptop seperti pada Gambar 21.



Gbr. 21. Pengujian Telemetry

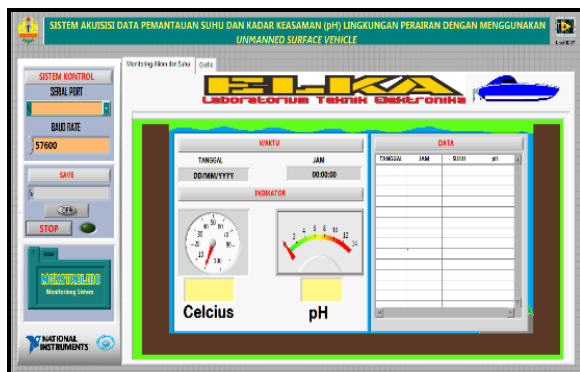
Tabel 2. HasilPengujian Telemetry

No	Jarak Pengiriman	Keterangan
1	10 Meter	Terhubung
2	20 Meter	Terhubung
3	30 Meter	Terhubung
4	40 Meter	Terhubung
5	50 Meter	Terhubung

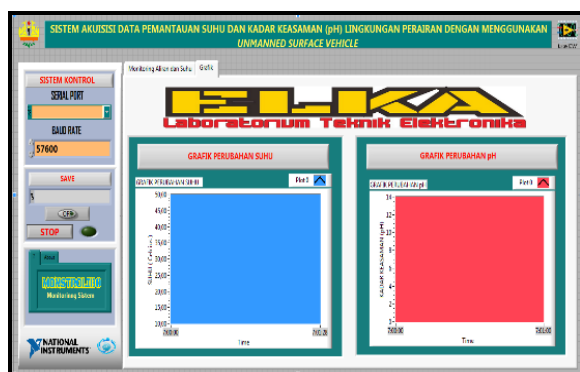
4) Pengujian Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem akuisisi data ini yaitu LabVIEW.

Program ini digunakan untuk membuat penampil data pada layar komputer. Tampilan data dibuat pada front panel LabVIEW, dimana terbagi menjadi 2 buah panel yaitu panel utama dan panel grafik. Pada panel utama berisi serial port, baud rate, waktu, indikator sensor, dan data dalam bentuk tabel. Tampilan data panel utama dapat dilihat pada Gambar 21.



Gbr. 22. Tampilan Panel Utama



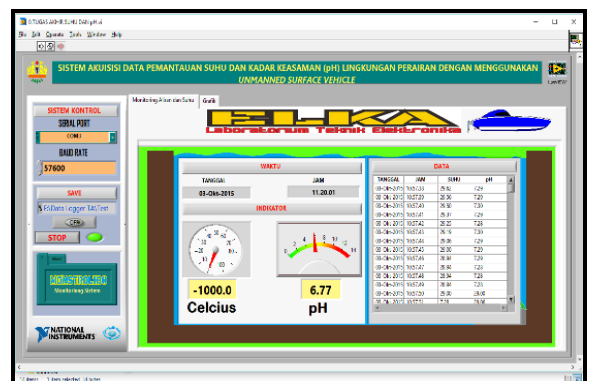
Gbr. 23. Tampilan Panel Grafik

C. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah dilakukan pengujian dan kalibrasi, sistem siap digunakan pada lingkungan sebenarnya. Sistem yang telah dirancang tersebut melakukan pengukuran suhu menggunakan sensor suhu DS 18B20 *waterproof*, sensor kadar keasaman (pH) sebagai pengukur nilai pH (Analog pH Meter DF Robot SEN201), melakukan pengiriman data hasil pengukuran melalui APC 220 (*telemetri*) yang kemudian data hasil pengukuran dapat ditampilkan, dilihat dan disimpan pada komputer. Pengujian dilakukan di Kolam Resapan Air Universitas Lampung, pada tanggal 3 dan 5 Oktober 2015 pukul 08.00 am s/d selesai. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan bantuan wahana berupa *roboboat* (Gbr.24).

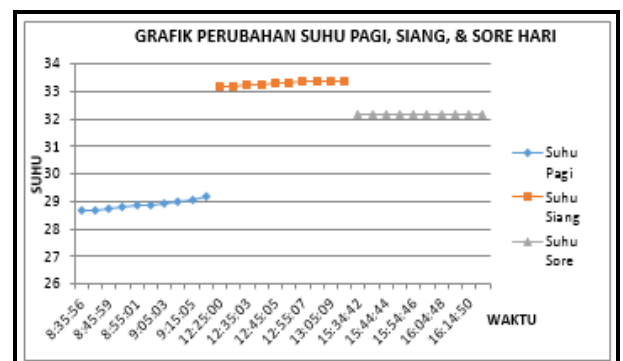


Gbr. 24. Pengambilan Data dengan USV

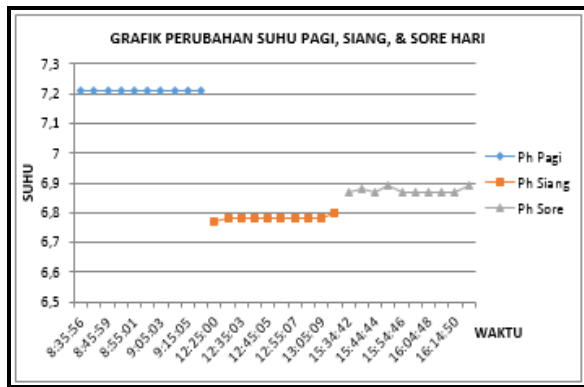


Gbr. 25. Tampilan Program Penampil Data Saat Melakukan Pengukuran

Gambar.25 merupakan tampilan program penampil data menggunakan LabVIEW pada saat melakukan pengukuran. Pengukuran dilakukan dalam 3 waktu yaitu pagi hari, siang hari dan sore hari. Kemudian dilakukan pula pengukuran nilai suhu dan nilai pH pada titik *waypoint* USV yang telah diatur menggunakan sistem pengendalian otomatis. Dari proses pengujian dan pemantauan yang telah dilakukan maka diperoleh data hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan grafik dibawah ini.



Gbr. 26. Grafik Perubahan Suhu Pagi, Siang, dan Sore Hari



Gbr. 27. Grafik Perubahan Nilai pH Pagi, Siang, dan Sore hari

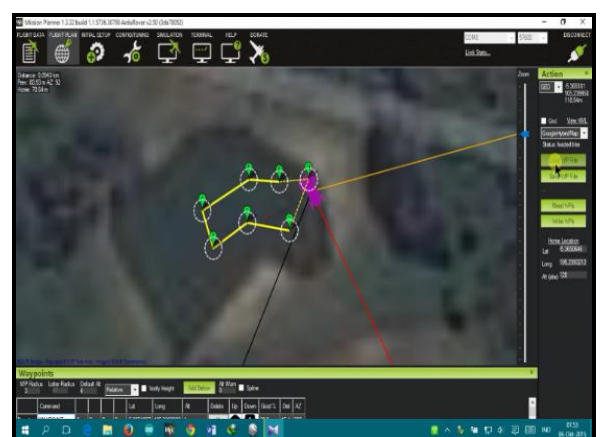
Dari hasil pengujian dan pengukuran yang telah dilaksanakan pada sistem, diketahui terdapat perbedaan nilai suhu dan pH yang cukup signifikan pada saat pengukuran dengan membedakan waktu pengambilan data yaitu pagi hari, siang hari dan sore hari. Nilai rata – rata suhu dan pH yang diperoleh pada saat pengukuran di pagi hari yaitu sebesar 28,88 °Celcius dan 7,21. Pada siang hari nilai rata – rata suhu dan pH yaitu sebesar 33,30 °Celcius dan 6,78. Kemudian pada sore harinya nilai rata – rata sebesar 32,16 °Celcius dan 6,87. Berdasarkan perolehan data tersebut, terlihat bahwa terjadi perubahan suhu dari pagi menuju siang hari dan siang hari menuju sore hari. Pada pagi hari suhu rata – rata menunjukkan nilai sebesar 28,88 °Celcius kemudian terjadi peningkatan nilai suhu rata - rata menjadi 33,30 °Celcius, terdapat perbedaan nilai sebesar 4,42 °Celcius. Kemudian dari siang hari menuju ke sore hari terjadi penurunan nilai rata – rata suhu yaitu 33,30 °Celcius turun menjadi 32,16 °Celcius, terjadi penurunan nilai suhu sebesar 1,14 °Celcius. Dari hasil pengukuran dan pengamatan, perubahan nilai suhu ini ternyata diikuti pula oleh perubahan nilai kadar keasaman pada daerah perairan. Pada pagi hari nilai pH sebesar 7,21 dengan suhu 28,88 °Celcius, kemudian terjadi penurunan nilai pH menjadi 6,78 pada saat nilai suhu mengalami peningkatan menjadi 33,30 °Celcius dan untuk sore hari nilai pH berubah menjadi 6,87 dengan suhu 32,16°Celcius. Dari pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa makin besar nilai suhu maka nilai pH akan semakin kecil. Dari hasil pengamatan tersebut dapat diketahui pula bahwa setiap

kenaikan nilai suhu sebesar 1 °Celcius maka akan terjadi kenaikan nilai pH sebesar 0,09. Pengukuran selanjutnya yaitu pengukuran berdasarkan kondisi perairan pada koordinat *waypoint* USV yang telah ditentukan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tanggal	Koordinat	Suhu (°C)	pH
05/10/15	5°21'54.7"S , 105°14'21.3"E	30.12	7.84
05/10/15	5°21'54.6"S, 105°14'20.9"E	30.06	7.83
05/10/15	5°21'54.8"S, 105°14'20.5"E	30.06	7.84
05/10/15	5°21'54.5"S, 105°14'20.3"E	30.00	7.83
05/10/15	5°21'54.2"S, 105°14'20.9"E	30.06	7.84
05/10/15	5°21'54.3"S, 105°14'21.2"E	30.06	7.84
Rata – Rata		30,06	7,83

Tabel 3. Hasil Pengukuran Pada Titik Waypoint

Pada pengujian ini, USV akan di atur untuk menjalankan misi yaitu menuju titik *waypoint* yang diinginkan. Penentuan titik *waypoint* menggunakan GPS, yang kemudian akan dikontrol oleh sebuah *mikrokontroller* dengan parameter – parameter tertentu melalui perangkat lunak *Mission Planner*. Gbr. 28 menunjukkan tampilan pada perangkat lunak *Mission Planner*.



Gbr. 28. Tampilan Pada Mission Planner

Dari pengujian dan pengukuran yang dilakukan menggunakan *waypoint* USV diketahui bahwa sistem dapat melakukan pengukuran nilai suhu dan pH pada masing – masing *waypoint*, waktu yang dibutuhkan

untuk mencapai titik *waypoint* ke titik *waypoint* lainnya yakni selama ± 30 detik dikarenakan jarak antara *waypoint* berbeda.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan ini adalah:

1. Telah terealisasi sistem akuisisi data pemantauan suhu dan kadar keasaman (ph) lingkungan perairan dengan menggunakan *Unmanned Surface Vehicle*.
2. Telah terealisasi rancang-bangun sistem pengiriman data alat ukur menggunakan sistem *telemetry* dengan jarak pengiriman data antara alat ukur suhu dan pH dengan *personal computer* (PC) yaitu *line of sight* ≤ 50 m dan dalam bangunan ≤ 15 m.
3. Pengukuran dapat dilakukan secara *real-time* melalui media *Personal Computer* (PC) dengan menggunakan perangkat lunak LabVIEW dan data dapat disimpan dalam bentuk *Microsoft Excel*.
4. Dari hasil pengujian diperoleh galat kalibrasi sensor DS 18B20 sebesar 0.3%, dan setiap kenaikan suhu sebesar 1° Celcius terjadi perubahan nilai pH sebesar 0,09.

B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Untuk pengembangan alat ini selanjutnya perlu diperhatikan penempatan posisi komponen pembangun sistem, terutama komponen yang sangat sensitif terhadap medan listrik maupun sinyal – sinyal listrik agar dapat mengurangi *error* yang terjadi.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan pH Meter sebagai kalibrator nilai pH yang diukur, agar dapat diketahui lebih spesifik selisih hasil pengukuran antara alat ukur sebenarnya dengan alat ukur yang dibuat.

REFERENSI

- [1]. Audli, R., 2014. Rancang Bangun Alat Ukur Portable 9 Titik Kecepatan Aliran Sungai (Open Chanel) Nirkabel Berbasis Pc. *Electrician-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, Volume 8, Pp. 68-81.
- [2]. Batubara, F. R., 2005. Sistem Akuisisi Data. *Jurnal Teknik Elektro Ensikom*, Volume 3, P. 1.
- [3]. Komarudin, M.; Herlinawati; Nursiwi Kusuma Astuti;, 2009. Rancang Bangun Sistem Foto Udara Menggunakan Layang-Layang (Kite Aerial Photography). *Electrician*, 3(3).
- [4]. Nugroho, G. D., 2010. Studi Perancangan Steering Sistem Pada Unmanned Surface Attack Boat 9 Meter Berbasis Micro Controller. *Journal Ftk-Its*, Volume 2, P. 1.
- [5]. Prini, S. U., 2012. Akuisisi Suhu Pada Rescue Robot Dan Monitoring Objek Menggunakan Aplikasi Webcam Berbasis Android. *Jurnal Andalas*, Volume 1, P. 1.
- [6]. Ratih, N. M. R., 2014. Pembangunan Sistem Penentuan Posisi Dan Navigasi Berbasis Unmanned Surface Vehicle Untuk Survey Batimetri. *Jurnal Iternas Rekayasa*, Volume 18, Pp. 9-22.
- [7]. Rivai, M., 2010. Sistem Monitoring Ph Dan Suhu Air Dengan Transmisi Data Nirkabel. *Java Journal Of Electrical And Electronics Engineering*, Volume 8, Pp. 38-43.
- [8]. Syamsi, D., 2012. Pemanfaatan Teknologi Telemetry Untuk Pengawasan Dan Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Inkom*, Volume 6, Pp. 103-111.