PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI PADA *MINI VESSEL* UNTUK PENGUKURAN KUALITAS PERAIRAN MELIPUTI SUHU, KADAR OKSIGEN TERLARUT, KADAR KEASAMAN, DAN KEDALAMAN

(Skripsi)

Oleh

BELLA NURBAITTY SHAFIRA

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

ABSTRACT

THE TELEMETRY SYSTEM DESIGN ON MINI VESSEL FOR MEASURING THE QUALITY OF WATER ON TEMPERATURE, DISSOLVED OXYGEN, ACIDITY, AND DEEPNESS LEVEL

By

BELLA NURBAITTY SHAFIRA

Water is an essential need for people. However human activity can affect the quality of water which has negative impact to the aquatic environment. Therefore, it needs regular monitoring by using a telemetry system that can monitor the condition of water. Telemetry system can be used to monitor the quality of water automatically and it will be monitored LabVIEW user interface software in long-distance and data can be stored on a computer server. The telemetry system designing which measures the quality of water use D.O Atlas sensor to measure levels of dissolved oxygen, pH SEN0161 sensor to measure the acidity, transducer Airmar DST800 to measure the temperature and depth of water, Arduino Mega is as a data processor, XBee Pro S2B is as transmission data, and mini vessel that uses as a vehicle for the carrier system. The measurement can be done in a real time by using the XBee pro S2B with The distance of data transmission among the instrument's tool and a computer which have baud rate 4800, 57600, and 115200 in non-line of sight (NLOS) as far as ≤ 40 m and line of sight (LOS) ≥ 450 m whereas with a baud rate of 9600 on a non-line of sight (NLOS) as far as ≤ 61 m and line of sight (LOS) as far as ≥ 450 m. The quality of water monitor on the experiment's area is classified as a minor which has the dissolve oxygen range around 5,97-9.15 mg/L, content acidity with range 6,61-9,66 and the quality in alkali with normal temperature around 30,7-31,3^{o}C in depth 0,6 m.

Keywords: Telemetry systems, Xbee Pro S2B, real time, remotely, LabView

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI PADA *MINI VESSEL* UNTUK PENGUKURAN KUALITAS PERAIRAN MELIPUTI KADAR KEASAMAN, KADAR OKSIGEN TERLARUT, SUHU, DAN KEDALAMAN

Oleh

BELLA NURBAITTY SHAFIRA

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat namun adanya aktivitas masyarakat dapat mempengaruhi kualitas perairan yang berdampak negatif bagi lingkungan perairan. Oleh sebab itu dibutuhkan pemantauan secara berkala menggunakan sistem telemetri yang dapat memantau kondisi perairan. Sistem telemetri dapat digunakan untuk pemantauan kondisi perairan secara otomatis dan dipantau secara jarak jauh menggunakan *user interface* perangkat lunak LabVIEW dan data dapat disimpan di komputer server. Perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan yaitu menggunakan sensor D.O Atlas untuk mengukur kadar oksigen yang terlarut, sensor pH SEN0161 untuk mengukur kadar keasaman, tranduser Airmar DST800 untuk mengukur suhu dalam air dan kedalaman perairan, Arduino mega sebagai pemroses data, Xbee Pro S2B untuk pengiriman data sensor, dan *mini vessel* yang berfungsi sebagai wahana pembawa sistem. Pengukuran dilakukan secara *real time* menggunakan Xbee pro S2B dengan jarak pengiriman data antara alat ukur dengan komputer yaitu *baud rate* 4800, 57600, dan 115200 pada *non line of sight* (NLOS) sejauh ≤ 40 m dan *line of sight* (LOS) ≥ 450 m sedangkan dengan *baud rate* 9600 pada *non line of sight* (NLOS) sejauh ≤ 61 m dan *line of sight* (LOS) sejauh ≥ 450 m. Pemantauan kondisi perairan di daerah pengujian tergolong ringan dengan kadar oksigen terlarut berkisar antara 5,97-9.15 mg/l, kadar keasaman dengan nilai pH berkisar 6,61-9,66 dan dikatakan bersifat basa dengan suhu normal yaitu antara 30,7-31,3^{o}C di kedalaman 0,6 m.

Kata kunci : Sistem telemetri, xbee pro S2B, *real time*, jarak jauh, LabView

PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI PADA *MINI VESSEL* UNTUK PENGUKURAN KUALITAS PERAIRAN MELIPUTI SUHU, KADAR OKSIGEN TERLARUT, KADAR KEASAMAN, DAN KEDALAMAN

Oleh

BELLA NURBAITTY SHAFIRA

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

Judul Skripsi : **PERANCANGAN SISTEM TELEMETRI PADA *MINI VESSEL* UNTUK PENGUKURAN KUALITAS PERAIRAN MELIPUTI SUHU, KADAR OKSIGEN TERLARUT, KADAR KEASAMAN, DAN KEDALAMAN**

Nama Mahasiswa : ***Bella Nurbaitty Shafira***

Nomor Pokok Mahasiswa : 1215031016

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Muhamad Komarudin, S.T., M.T.	**Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.**
NIP. 19681207 199703 1 006	**NIP : 19651021 199512 2 001**

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr.Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP : 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Muhamad Komarudin, S.T., M.T.** .....

Sekretaris : **Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Herlinawati, S.T, M.T** .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19620717 198703 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 November 2016

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Adapun karya orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dicantumkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 Nopember 2016

METERAI TEMPEL
TGL. 20
84ACBAEF137610104
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Bella Nurbaitty Shafira

1215031016

Penulis dilahirkan di daerah Tangerang, Provinsi Banten pada tanggal 2 Maret 1994. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Subroto dan Ibu Betty Handayani yang diberi nama Bella Nurbaitty Shafira. Riwayat Pendidikan lulus Sekolah Dasar (SD) di SDN PBKD Kab. Tangerang pada tahun 2006, Lulus Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Islamic Centre Kota Tangerang pada tahun 2009, Lulus Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 7 Tangerang pada tahun 2012, dan diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung (Unila) pada tahun 2012 melalui jalur Ujian Mandiri (UM). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai Eksekutif Muda, Pada tahun 2013 sebagai Anggota Penelitian dan Pengembangan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik, Pada periode 2013-2014 sebagai anggota Departemen Sosial dan Ekonomi Divisi Sosial di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) Fakultas Teknik, dan Periode 2014-2015 sebagai Ketua Divisi Sosial Departemen Sosial dan Kewirausahaan. Selain itu penulis juga menjadi Asisten Laboratorium Teknik Elektronika pada pratikum Dasar Elektronika, Elektronika Lanjut, dan praktikum Sistem Mikroprosessor. Penulis juga pernah melakukan Kerja Praktik (KP) selama satu bulan (27 Januari s.d 27 Februari 2015) di PT, Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. Tangerang Departement Teknik, Kota Tangerang dengan mengambil judul “Deteksi Kecacatan Pada Kemasan *Cupnoodle* Di *Cup Filling And Sealing Machine* Tipe FTC-CM300 Menggunakan *Air Cylinder System* di PT, Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. Tangerang ”.

Dengan Ridho Allah SWT, teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW

Karya tulis ini kupersembahkan untuk:

Bapak dan Ibuku Tercinta

Subroto dan Betty Handayani

Kakak Tersayang

Arief Betta Kuarizmi

Teman-teman kebanggaanku

Rekan-rekan Jurusan Teknik Elektro

Almamaterku

Universitas Lampung

Terima-kasih untuk semua yang telah diberikan kepadaku. *Jazzakallah Khairan*

MOTTO

"Kebanggaan yang paling besar bukan saat kita tidak pernah gagal, akan tetapi saat kita bangkit setiap kali terjatuh"
(Confusius)

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"
(QS. Al Mujadilah : 11)

"Sesuatu yang belum dikerjakan, sering kali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik" ***(Evelyn Underhill)***

"Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan di lempari orang dengan batu, tetapi dibalasnya dengan buah"
(Abu Bakar Sibli)

"Berangkat dengan keyakinan, berjalan dengan keikhlasan, Istiqomah dalam dalam menghadapi cobaan. YAKIN, IKHLAS, Insha Allah ISTIQOMAH"

SANWACANA

Bismillahirahmanirrahim....

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat pada waktunya. Shalawat serta salam tak lupa penulis sampaikan kepada Rasulullah SAW karena dengan perantaranya kita semua dapat merasakan nikmatnya kehidupan.

Laporan Tugas Akhir ini berjudul "Perancangan Sistem Telemetri Pada *Mini Vessel* Untuk Pengukuran Kualitas Perairan Meliputi Kadar Keasaman, Kadar Oksigen Terlarut, Suhu, dan Kedalaman", ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Selama menjalani pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran serta dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Dr.Ing.Ardian Ulvan,S.T.,M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Herman Halomoan S, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.

4. Bapak Muhamad Komarudin, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama, yang telah memberi bimbingan, arahan, dan meluangkan waktunya untuk memberi arahan, bimbingan, saran serta kritikan yang bersifat membangun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T. selaku Pembimbing Kedua, yang telah meluangkan waktunya untuk memberi arahan, bimbingan, saran, serta kritikan yang bersifat membangun dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Penguji Utama pada skripsi ini, terimakasih atas saran dan masukan pada pada skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, atas pengajaran dan bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung.
8. Mbak Ning, Mas Daryono dan seluruh jajarannya atas semua bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Kedua orang tua penulis ibu Betty Handayani dan bapak Subroto yang tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk terus maju sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Mas Arief Betta Kuarizmi yang selalu memberi dukungan dalam pengerjaan tugas akhir dan serta seuruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis
11. Cewek-cewek 2012 (Dika, Desi, Gusti, Ratih, Risda, dan Windy) yang selalu memberi dukungan dan mendengarkan penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

12. Teman-teman aisten dan penghuni Lab. T. Elektronika (Ka Andri, Ka Jerry, Ka Yudi, Ka Frisky, Ka Abidin, Ka Subas, Ka Reza, Desi, Gusti, Windy, Yogi, Sivam, Winal, Faizun, Jul, Roy, Reza, Nando, Rafi, Ketut).
13. Akhmad Harry Susanto yang selalu memberi dukungan kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
14. Novitiyono Wisnu Hadita yang telah membantu menyelesaian Tugas Akhir ini sebagai Partner Tugas Akhir, Ghumelar Ihab Suhada, Rizki Alandani, Nando, Reza dan, Windy Selviana yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini
15. Seluruh teman-teman 2012 atas kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian semua berikan kepada penulis, mulai penulis memulai kuliah sampai penulis menyelesaian Tugas Akhir ini, bagi penulis kalian keluarga Elektro yang luar biasa
16. Cewek-cewek kesayangan (Ade Putri, Alvi Nurmalika, Audia N Rahma, Devta Octiva, Eva Nuzlah, Ayunda Deby, Muthia Ayuningtyas, Qonitah Fatinah, dan Uufi Arbiani).
17. Temen-temen Janisian (Bang Dul, Ka Adit, Ka Debby, Ahmed, Ka Aida, Ajeng, Ka Alan, Amel, Ka Anggino, Ericha, Ka Dyla, Ka Popo, Ka Ardika, Ari, Ka Aria, Fiqi, Ka Algi, Arif, Ka Icon, Cinda, Arum, Ka Dedi, Ka Diah, Nanda, Siska, Ka Elisya, Enda, Ka Fajar, Ka Fajri, Ka Fangky, Ka Fikri, Ka Gilang, Ka Gita, Gita, Ines, Inggit, Intan, Jovita, Ka Karin, Sipam, Ka Kevin, Ka Jerry, Kia, Reza, Ka Merry, Nadia, Netta, Nia, Panji, Ka Rei, Ka Piyam, Ka Rifka, Ka Rizkur, Sendy, Sheilla, Shinta, Shintia, Ka Shoffan, Shyntia, Sikho, Titin, dan Ka Uni).

18. Temen-temen KKN Way Bungur yang tetap terjaga (Abi Putra, Ageng Wahyudin, Aliza Puspita, Amalia, Bella Vanessa, Putri Wijayanti, Adi Setiawan, dan Jorgi Maridho)
19. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan terselesaikannya tugas akhir ini. Penulis meminta maaf atas segala kesalahan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan dan kemajuan di masa mendatang. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Bandar Lampung, 30 November 2016

Penulis

Bella Nurbaitty Shafira

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRACT ii

ABSTRAK iii

LEMBAR PERSETUJUAN v

LEMBAR PENGESAHAN vi

SANWACANA xi

DAFTAR ISI xv

DAFTAR GAMBAR xvii

DAFTAR TABEL xx

DAFTAR LAMPIRAN xxii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 4
1.3 Manfaat Penelitian 4
1.4 Rumusan Masalah 5
1.5 Batasan Masalah 5
1.6 Hipotesis 6
1.7 Sistematika Penulisan 6

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mini vessel 8
2.2 Telemetri 9
2.3 USB Adapter Xbee 12
2.4 Arduino Mega 14
2.5 LabVIEW 15
2.6 Sensor HMC5883L 21
2.7 Parameter Kondisi Perairan 21

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat penelitian 24
3.2 Alat dan Bahan 24
3.3 Spesifikasi sistem 25
3.4 Metode prosedur Kerja 27
3.4.1 Perancangan sistem 28
3.4.2 Perancangan perangkat keras *(hardware)* 31
3.4.2.1 Perancangan sistem telemetri 31
3.4.2.2 Setting konfigurasi Xbee 32
3.4.2.3 Wahana pembawa sistem 34
3.4.2.4 Peletakan telemetri pada wahana *mini vessel* 34
3.4.3 Perancangan perangkat lunak *(software)* 35
3.4.3.1 Diagram alir pengiriman & penerimaan paket data 38
3.4.3.2 Format paket data & penyimpanan *data logger* 39
3.5 Pengujian perangkat sistem 41
3.6 Penulisan laporan 41

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Prinsip kerja 42
4.2 Pengujian alat 45
4.2.1 Pengujian perangkat keras 45
4.2.1.1 Pengujian sensor HMC5883L 45
4.2.1.2 Pengujian modul Xbee Pro S2B 47
4.2.2 Pengujian perangkat lunak 58
4.2.1.1 Pengujian pengiriman dan penerimaan paket data 60
4.2.1.2 Pengujian paket data dan penyimpanan *data logger* ... 62
4.3 Pengujian perangkat sistem secara keseluruhan 65

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan 78
5.2 Saran 79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Topologi jaringan *ZigBee* 10

2.2 Ilustrasi Prinsip kerja Xbee Pro 11

2.3 Konfigurasi Xbee Pro S2B 12

2.4 USB Adapter Xbee 13

2.5 *Software* XCTU 14

2.6 Arduino Mega 15

2.7 Sensor kompas HMC5883L 21

3.1 Diagram Alir Metode Kerja 27

3.2 Sistem keseluruhan pada *mini vessel* 28

3.3 Perancangan sistem telemetri 29

3.4 Skema sistem telemetri menggunakan Arduino 31

3.5 Test Xbee Pro pertama 33

3.6 Cek Kofigurasi Xbee 33

3.7 Test Xbee Pro 2 33

3.8 Tampak samping peletakan telemetri 35

3.9 Tampilan Arduino 36

3.10 *Front panel* pada LabVIEW 2014. 36

3.11 Blok diagram pada LabVIEW 2014 37

3.12 Diagram alir pengirimn & penerimaan paket data 38

4.1 Hasil realisasi perancangan sistem 43

4.2 Peletakan telemetri 44

4.3 Grafik pengujian kompas HMC5883L 46

4.4 Hasil data pengujian Xbee Pro S2B melalui monitor XCTU 47

4.5 Grafik pengujian data pada *baud rate* 4800 48

4.6 Grafik pengujian data pada *baud rate* 9600 49

4.7 Grafik pengujian data pada *baud rate* 57600 49

4.8 Grafik pengujian data pada *baud rate* 115200 50

4.9 Daerah pengujian pertama pengiriman Xbee Pro S2B 51

4.10 Hasil data pengujian Xbee Pro melalui monitor XCTU 53

4.11 Grafik pengujian data pada *baud rate* 4800 54

4.12 Grafik pengujian data pada *baud rate* 9600 55

4.13 Grafik pengujian data pada *baud rate* 57600 56

4.14 Grafik pengujian data pada *baud rate* 115200 57

4.15 Daerah pengujian kedua pengiriman Xbee Pro S2B 58

4.16 Blok diagram untuk menampilkan data kualitas perairan 59

4.17 *Front panel* untuk menampilkan data kualitas perairan 60

4.18 Paket data pada proses pengiriman 61

4.19 Urutan paket data pada proses pengiriman 61

4.20 *Parsing* data pada LabVIEW 61

4.21 Blok diagram penyimpanan *data logger* 64

4.22 Hasil penyimpanan data 64

4.23 Pengambilan data menggunakan *mini vessel* 65

4.24 *User interface* pada saat pengambilan data 66

4.25 Komunikasi data tanpa *error* 66

4.26 Komunikasi data dengan *error* 67

4.27 Tampilan pengiriman data *error* 67

4.28 Pengujian DO terhadap *baud rate* 71

4.29 Pengujian pH terhadap *baud rate* 71

4.30 Pengujian kedalaman terhadap *baud rate* 72

4.31 Pengujian suhu terhadap *baud rate* 72

4.32 Hasil tampilan yang menunjukan ketikdaksamaan 77

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1. Spesifikasi Xbee Pro S2B 11

2.2 Spesifikasi Arduino Mega 15

2.3. Fungsi Struktur Pada LabVIEW 17

2.4. Fungsi Numerik..... 17

2.5 Fungsi Boolean 18

2.6. Fungsi String 18

2.7. Fungsi Larik 19

2.8. Fungsi Perbandingan. 19

2.9. Fungsi Perbandingan waktu dan dialog 20

2.10. Fungsi Penanganan Berkas 20

3.1 Alat dan bahan..... 25

3.2 Format paket data dalam pengiriman data kualitas perairan.....40

4.1 Pengujian sensor HMC5883L.....46

4.2 Hasil pengujian transmisi data *indoor* (*baud rate* 4800) 48

4.3 Hasil pengujian transmisi data *indoor* (*baud rate* 9600) 48

4.4 Hasil pengujian transmisi data *indoor* (*baud rate* 57600) 49

4.5 Hasil pengujian transmisi data *indoor* (*baud rate* 115200) 50

4.6 Hasil pengujian transmisi data *outdoor* (*baud rate* 4800) 53

4.7 Hasil pengujian transmisi data *outdoor* (*baud rate* 9600) 54

4.8 Hasil pengujian transmisi data *outdoor* (*baud rate* 57600) 55

4.9 Hasil pengujian transmisi data *outdoor* (*baud rate* 115200) 56

4.10 Format paket data dalam pengiriman data 63

4.11 Hasil pengujian data di kolam *nodal rout*er (*baud rate* 4800)..... 68

4.12 Hasil pengujian data di kolam *nodal coordinator* (*baud rate* 4800) 69

4.13 Hasil pengujian data di kolam *nodal rout*er (*baud rate* 9600)..... 69

4.14 Hasil pengujian data di kolam *nodal coordinator* (*baud rate* 9600) 69

4.15 Hasil pengujian transmisi data *nodal rout*er (*baud rate* 57600) 70

4.16 Hasil pengujian transmisi data *nodal coordinator* (*baud rate* 57600)..... 70

4.17 Hasil pengujian transmisi data *nodal rout*er (*baud rate* 115200) 70

4.18 Hasil pengujian transmisi data *nodal coordinator* (*baud rate* 115200)..... 71

4.19 Hasil data pengujian waktu Xbee Pro S2B (*baud rate* 4800) 75

4.20 Hasil data pengujian waktu Xbee Pro S2B (*baud rate* 9600) 75

4.21 Hasil data pengujian waktu Xbee Pro S2B (*baud rate* 57600) 75

4.22 Hasil data pengujian waktu Xbee Pro S2B (*baud rate* 15200) 76

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I *Source code* program

LAMPIRAN II Hasil pengujian pengiriman data
1. *Baud rate* 4800
2. *Baud rate* 9600
3. *Baud rate* 57600
4. *Baud rate* 115200

LAMPIRAN III Kriteria baku mutu air berdasarkan kelas

LAMPIRAN IV *Data Sheet*

LAMPIRAN V *Plagiarism detector*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan yang memiliki perairan yang luas meliputi perairan darat maupun perairan laut dari 5.2 juta km² luas wilayah Indonesia mencangkup 62% wilayah perairan (laut, selat, dan teluk), dan 38% wilayah darat meliputi pulau serta perairan darat yang terdiri dari sungai, danau, waduk, dan rawa (Ambarwati,2014).

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat untuk kebutuhan industri, maupun keperluan kebersihan. Namun saat ini kebutuhan air bersih semakin susah untuk di dapat. Kebutuhan air di dapat dari berbagai sumber salah satunya melalui sungai. Sungai biasa digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas seperti pengairan atau irigasi untuk ladang, sarana pariwisata, sarana olahraga, sarana transportasi, sumber air bersih untuk mencuci dan kepentingan lain serta sebagai sumber pembangkit listrik. Pentingnya air sungai untuk dipergunakan dalam kebutuhan tidak membuat manusia menjaga dan melestarikan sungai untuk kebutuhan selanjutnya sehingga adanya aktivitas yang dilakukan manusia mempengaruhi tingkat kualitas perairan sungai. Dengan adanya berbagai aktivitas maka diperlukan suatu upaya untuk menjaga

dan melestarikan badan air dengan cara melakukan pemantauan secara berkala. Pemantauan tersebut membutuhkan suatu perangkat sistem yang dapat bekerja secara otomatis sehingga dapat dipantau secara jarak jauh dengan menampilkan sebuah data. Sistem telemetri dapat digunakan untuk pemantauan kondisi kualitas perairan secara otomatis dan dapat dipantau secara jarak jauh. Pemantauan secara jarak jauh ini nantinya diharapkan dapat mengoptimalkan kondisi kualitas perairan untuk kebutuhan manusia.

Sebelumnya telah ada penelitian tentang *monitoring* kualitas perairan. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Yudi E. Putra (2015) dimana penelitiannya membahas mengenai pemantauan parameter fisik dan kimia meliputi kadar keasaman dan suhu pada perairan yaitu menggunakan sistem pemantauan dengan pengiriman data menggunakan *Unmanned Surface Vehicle*. Namun pada penelitian ini tidak menggunakan pH Meter sebagai kalibrator nilai pH yang diukur sehingga tidak dapat diketahui lebih spesifik hasil pengukuran sebenarnya dengan alat ukur yang dibuat serta terkendala oleh sinyal komunikasi yang melemah dikarenakan posisi antena *transmitter* dan *receiver* terlalu jauh karena jarak pengiriman data yang memungkinkan untuk sistem telemetri kit 433 Hz tipe APC 220 dapat melakukan pengiriman data dalam kondisi terdapat penghalang (di dalam ruangan) yaitu sejauh ≤15 meter dan untuk kondisi tidak terdapat penghalang (di luar ruangan) sistem telemetri mampu melakukan pengiriman data sejauh ≤ 50 meter. Penelitian juga pernah dilakukan oleh Debataraja (2013) yaitu sistem ini dibuat menggunakan impelementasi *intelligent* sensor untuk pemantauan kualitas air berbasis

teknologi jaringan nirkabel *ZigBee* yang terdiri dari sensor suhu dan pH dimana pada sistem sensor adalah desain sensor, rangkaian pengkondisian sinyal, akuisisi data dan perangkat lunak. Namun pada penelitian ini hanya menggunakan sampel air yang diuji kemudian data yang didapat dikirimkan menggunakan teknologi jaringan nirkabel ZigBee dan ditampilkan pembacaan nilai parameter meliputi suhu dan kadar keasaman (pH) sehingga data yang dihasilkan akan berbeda jika dilakukan secara *real time*.

Penelitian yang akan penulis lakukan tentang perancangan sistem telemetri pada *mini vessel* ini untuk pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar oksigen terlarut, kadar keasaman, dan kedalaman. Penulis merancang sebuah sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan menggunakan *mini vessel* secara jarak jauh untuk pemantauan secara berkala dengan protokol *ZigBee*. Data parameter kualitas perairan meliputi suhu, kadar oksigen terlarut, kadar keasaman, dan kedalaman akan dikirim menggunakan protokol *ZigBee* kemudian akan diakses ke komputer penerima yang telah terhubung teknologi *ZigBee. ZigBee* merupakan standar dari IEEE 802.15.4 untuk komunikasi data secara nirkabel dengan konsumsi daya yang rendah dan mampu berkomunikasi secara jarak jauh. Untuk itu teknologi ini dapat diterapkan untuk pengiriman data secara nirkabel ke komputer untuk pengukuran kualitas air secara jarak jauh yang kemudian akan ditampilkan pada sebuah software yaitu LabVIEW. LabVIEW atau yang biasa disebut VI *(Virtual Instrument)* merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan data berupa GUI *(Graphical User Interface)* pada pengukuran kualitas perairan yang meliputi

suhu, kadar oksigen terlarut, kadar keasaman, dan kedalaman secara jarak jauh dan *real time*. *ZigBee* yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Xbee Pro S2B yang dapat melakukan pengiriman data dalam kondisi terdapat penghalang (di dalam ruangan) yaitu sejauh ≤90 meter dan untuk kondisi tidak terdapat penghalang (di luar ruangan) sistem telemetri mampu melakukan pengiriman data sejauh ≤ 1000 meter. Telemetri ini diletakan di atas mini vessel untuk melakukan pemantauan kualitas perairan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem telemetri yang dapat mengukur kualitas perairan secara nirkabel yang terintegrasi dengan Arduino dan protokol *ZigBee.*
2. Mengetahui bagaimana cara komunikasi antarmuka dengan Arduino menggunakan protokol *ZigBee*.
3. Sistem telemetri dapat menampilkan hasil data pengukuran menggunakan LabVIEW secara *real time* dan menyimpan data secara berkala ke dalam komputer.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian adalah:

- Dapat memperoleh infomasi tentang kualitas perairan mengenai suhu, kadar oksigen terlarut, kadar keasaman, dan kedalaman.

- Dengan pemantauan secara jarak jauh menggunakan sistem telemetri mempermudah dalam pengukuran kualitas perairan.
- Pemantauan secara jarak jauh dan penyimpanan data secara *real time* melalui media komputer dapat mengoptimalkan kondisi perairan untuk kebutuhan manusia.

1.4 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem telemetri untuk mengukur kualitas perairan yang terdiri dari suhu, kadar keasaman, kadar oksigen terlarut, dan kedalaman ?
2. Bagaimana mengukur nilai suhu, kadar oksigen terlarut, kedalaman air, dan kadar keasaman (pH) secara nirkabel yang masuk ke telemetri menggunakan *Mini Vessel* secara *real time* sehingga dapat ditampilkan ke komputer?
3. Bagaimana cara pembuatan dan perancangan *interface* antara perangkat pengirim dengan PC menggunakan aplikasi LabVIEW?

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Sistem ini dikhususkan untuk memantau kualitas perairan meliputi suhu, kadar oksigen terlarut, kadar keasaman, dan kedalaman.

2. *Mini vessel* yang digunakan adalah sebuah kapal dengan tipe *Hull Catamaran.*
3. Teknik pengiriman data secara nirkabel menggunakan standar protokol IEEE 802.15.4/*ZigBee*.
4. Sistem telemetri menggunakan standar protokol IEEE 802.15.4/*ZigBee*.
5. Tampilan *user interface* secara *real time* menggunakan perangkat lunak LabVIEW
6. Tidak membahas secara terperinci kinerja dari jaringan komunikasi pada sistem ini.

1.6 Hipotesis

Penggunaan *mini vessel* mempermudah proses pemantauan kondisi perairan dengan dilengkapi sistem nirkabel menggunakan protokol *ZigBee*. Sistem yang dirancang mampu melakukan pengukuran menggunakan *mini vessel* secara *real time* sehingga data yang dikirimkan dapat ditampilkan kemudian disimpan menggunakan LabVIEW sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui proses pemantauan kualitas perairan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I. Pendahuluan

Menguraikan latar belakang masalah, tujuan, rumusan masalah,

batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II. Tinjauan Pustaka

Memuat landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Membahas teori-teori dasar sistem telemetri, cara pengiriman datanya dan dapat ditampilkan dalam LabView

BAB III. Metode Penelitian

Memuat langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian yaitu waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan tahap-tahap perancangan.

BAB IV. Hasil Dan Pembahasan

Pada bab ini berisi hasil pengujian dan pembahasan terhadap kinerja alat atau sistem yang telah dirancang.

BAB V. Simpulan dan Saran

Pada bab ini memuat kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan saran yang sekiranya diperlukan jika penelitian ini akan dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Mini Vessel*

Mini Vessel atau yang biasa disebut *Unmanned Surface Vehicle* (USV) merupakan sebuah wahana tanpa awak yang dapat beroperasi secara otomatis maupun manual pada permukaan air tanpa adanya kontak langsung dengan manusia. *Mini vessel* dikendalikan secara otomatis dan data akan ditampilkan menggunakan *Ground Control Station (GCS)* sehingga data yang didapat dari *mini vessel* nantinya dapat dikirimkan secara *real time* dan disimpan melalui sistem telemetri.

Pada awalnya *mini vessel* biasa digunakan untuk keperluan militer. Namun seiring perkembangan *mini vessel* sudah banyak digunakan untuk keperluan sipil. Sistem yang ditumpangkan ke *mini vessel* bermanfaat untuk melakukan pemantauan kondisi perairan di Indonesia sehingga mempermudah *user* untuk mengetahui kondisi perairan di daerah yang sulit dipantau meliputi kadar keasaman (pH), kadar oksigen terlarut, suhu, dan kedalaman perairan.

(Perbani, 2014) merancang pembangunan sistem penentuan posisi dan navigasi berbasiskan sistem *Unmanned Surface Vehicle* (USV) untuk survei batimetri. Pada penelitian ini pembangunan sistem USV didasarkan pada *Model Windrush*

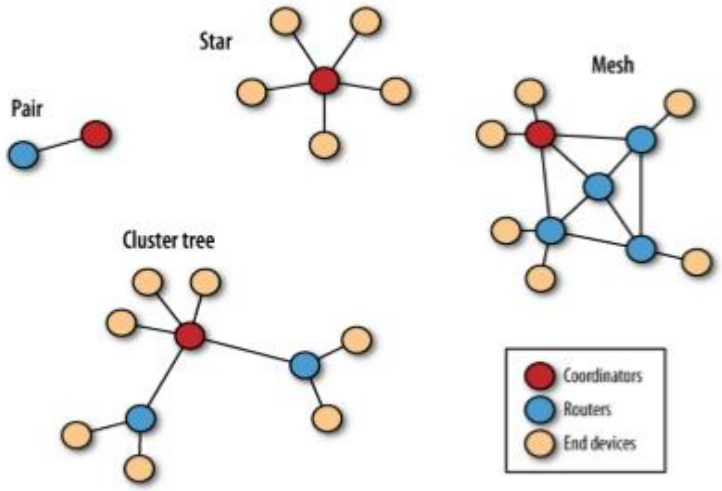
II Airboat yang direkonstruksi tiga dimensi dengan sistem navigasinya menggunakan *open source software ArduPilot*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini sistem USV berjalan dengan baik namun sistem *Auto Navigation* belum bekerja dengan sempurna.

2.2 Telemetri

Telemetri merupakan pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang hasil pengukurannya dikirimkan ke daerah lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (Susanto, 2013). Kata telemetri menurut bahasa yunani yaitu tele yaitu jarak jauh sedangkan metron yaitu pengukuran (Wikipedia, 2016). Secara istilah telemetri merupakan sebuah teknologi yang mampu melakukan pengukuran jarak jauh dengan memanfaatkan telekomunikasi dan sistem komputer untuk pengaksesan data di beberapa zona penyelidikan.

Pada penelitian ini telemetri yang digunakan yaitu menggunakan protokol *ZigBee* . Nama *ZigBee* sebenarnya merupakan kependekan dari dua kata yaitu *zigzag* yang berarti terbang dengan perubahan arah sedangkan *bee*, yang artinya lebah. Secara teknik, Protokol *ZigBee* yaitu protokol dengan komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standar IEEE 802.15.4 (Vikri, 2013). *ZigBee* memiliki transfer *data rate* sekitar 250Kbps, *ZigBee* juga memiliki kelebihan yaitu pengoperasiannya sangat mudah, bentuknya kecil, membutuhkan daya yang rendah, dan jarak atau *range* kerja dari *ZigBee* ini sekitar 76 m. *ZigBee* bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, 868MHz dan 915MHz, di mana pada rentang

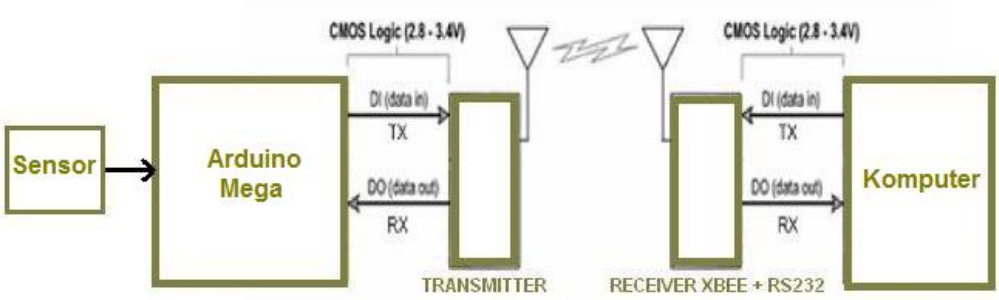
frekuensi ini gratis yaitu 2,4-2.4835 GHz, 868-870 MHZ, dan 902-928MHz. dan pada tiap lebar frekuensi ketiga rentang tersebut yaitu 16 channel. Pada frekuensi 2.4 GHz hampir digunakan diseluruh dunia, sedangkan untuk frekeunsi 868MHz digunakan di daerah eropa, sedangkan 915 MHz digunakan pada daerah amerika utara, Austaralia dan lain-lain (Patrick,2013). Protokol *ZigBee* terdapat empat topologi jaringan yang mendukung yaitu *pair, mesh, star dan cluter tree*. Berikut gambar 2.1 topologi jaringan *ZigBee*



Gambar 2.1 Topologi jaringan *ZigBee* (*Maxstream*, 2007)

Xbee Pro merupakan salah satu merek dagang yang mendukung protokol *ZigBee* maupun IEEE 802.14.2. Xbee dilengkapi dengan *Radio Frequency Transceiver* (RFT) atau pengirim dan penerima frekuensi. RFT ini berfungsi untuk komunikasi secara *full duplex. Full duplex* adalah komunikasi antara kedua pihak yang akan mengirimkan informasi dan menerima informasi pada waktu yang sama, dan membutuhkan dua jalur komunikasi. Pada prinsip kerjanya ketika mikrokontroler mengirimkan perintah pada modul Xbee Pro A

maka modul Xbee Pro A bertindak sebagai RF *transmitter* yang akan mengirimkan data ke modul Xbee B sebagai RF *receiver* kemudian data yang diterima ditampilkan ke komputer. Pada saat pengiriman data kedua *baud rate* atau kecepatan pengiriman data harus diatur sama. Ilustrasi prinsip kerja XBee Pro ditunjukkan dalam Gambar 2.2 berikut ini.



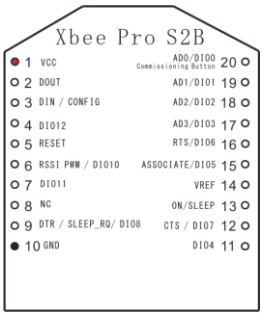
Gambar 2.2 Ilustrasi Prinsip kerja Xbee Pro

Tabel 2.1 Spesifikasi Xbee Pro S2B (*Maxstream*, 2009)

Parameter Xbee	**Nilai**
Performa	
Indoor/dalam ruangan	100 m
Outdoor / luar ruangan	1500 m
Transmit power output	63 mW (18 dBm) conducted, 100 mW (20 dBm) EIRP*
RF Data Rate	250,000 bps
Serial Interface data Rate	1200 – 115200 bps
Receiver Sensitivity	-102 dBm (1% packet error rate)
Data *troughput*	35000 bps
Daya	
Tegangan masukan	2.8 – 3.6
Transmit Current (typical)	If PL=0 (10dBm): 137mA(@3.3V), 139mA(@3.0V) PL=1 (12dBm): 155mA (@3.3V), 153mA(@3.0V) PL=2 (14dBm): 170mA (@3.3V), 171mA(@3.0V) PL=3 (16dBm): 188mA (@3.3V), 195mA(@3.0V) PL=4 (18dBm): 215mA (@3.3V), 227mA(@3.0V)
Idle / Receive Current (typical)	55 mA(@3.3V)
Power-down Current	<10 µA
Idle / Receive Current (typical)	55 mA(@3.3V)
Power-down Current	<10 µA

Tabel 2.1 Spesifikasi Xbee Pro S2B (Lanjutan)

General	
Operasi frekuensi band	ISM 2.4 GHz
Ukuran	0.960” x 1.087” (2.438cm x 2.761cm)
Suhu Operasional	40 to 85°C
Pilihan Antena	*Integrated Whip, Embedded PCB Antenna* , RPSMA
Modulasi	*Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)*
ADC Input	10 bit
Digita I/O	10
Metode Konfigurasi	API atau perintah AT, lokal atau melalui udara
I/O Interface	3.3V CMOS UART, SPI, I2C, PWM, DIO, ADC
Networking &security	
Suported Network Topologies	*Point-to-point, Point-to-multipoint & Mesh*
Number of Channels	16 *Direct Sequence Channel and addresses*
Addressing Options	PAN ID, *Channel and Address*



Gambar 2.3 Konfigurasi Xbee Pro S2B
(Sumber : http://www.inetclub.gr.jp/Total_collection_volume.htm)

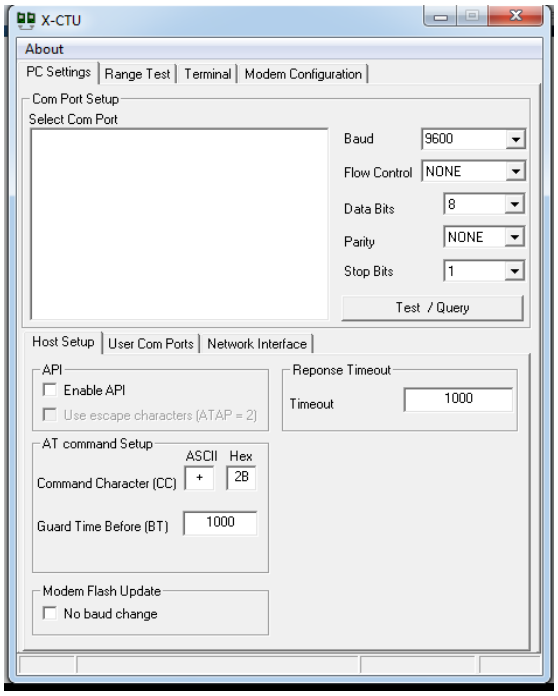
2.3 USB Adapter Xbee dan Software XCTU

USB adapter Xbee adalah suatu perangkat yang dibutuhkan untuk menghubungkan modul Xbee dengan komputer yang nantinya akan di proses di software XCTU untuk di konfigurasikan. Sofware XCTU berfungsi untuk

mengkonfigurasikan modul Xbee agar bisa berkomunikasi Xbee satu dengan yang lainnya. Parameter yang di ubah untuk komunikasi serial ini adalah PAN ID. PAN ID adalah parameter yang mengatur radio mana yang dapat berkomunikasi maka dari itu untuk komunikasi *point to point* maupun *multi point* maka PAN ID harus dalam satu jaringan yang sama. Adapun spesifikasi adapter Xbee sebagai berikut:

- Bekerja dengan semua modul XBee termasuk Seri 1, Seri 2, dan Seri 2,5; standar dan Pro.
- Tidak ada daya eksternal yang dibutuhkan
- Dukungan USB 1.0 dan 2.0
- Konsumsi bandwidth USB Rendah
- 3.3 V dan 5 V IO kompatibel
- Bekerja dengan software X-CTU dari Digi Int.

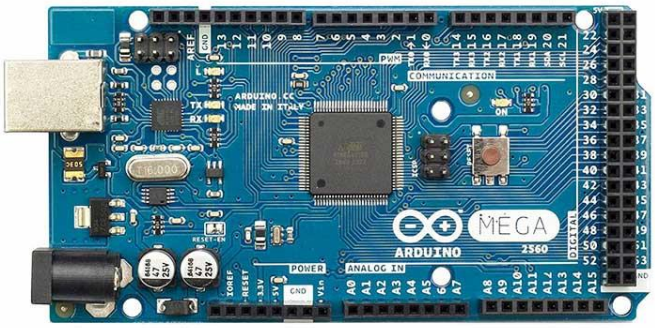
Gambar 2.4 USB Adapter Xbee
(Sumber: http://www.gravitech.us/xbtousbad.html)



Gambar 2.5 Software XCTU

2.4 Arduino Mega

Arduino Mega merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega 2560. Berdasarkan *(datasheet)* Arduino mega memiliki 54 digital pin masukan atau keluaran (di mana 15 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM atau *Pulse Width Modulation)*, 16 *analog input*, 4 UART, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header In-Circuit Serial Programing*, dan tombol *reset* serta hal yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, yaitu dengan menghubungkan ke komputer dengan kabel USB atau *power* dengan adaptor AC (*Alternating Current*)-DC (*Direct Current*) atau baterai. Gambar 2.1 berikut merupakan gambar :



Gambar 2.6 Arduino Mega (*RobotShop*, 2010)

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega (*RobotShop*, 2010) **:**

Microcontroller	Atmega 2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 *(of which 15 provide PWM* keluaran *)*
Analog Input Pins	16 Buah
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB *of which 8 KB used by bootloader*
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

2.5 LabVIEW

LabVIEW atau *(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)* merupakan sebuah pemrograman berbasis grafis atau blok diagram yang memiliki beberapa ikon di dalamnya sebagai pengganti basis teks untuk membuat beberapa aplikasi. Pada *software* LabVIEW ini berbeda dengan pemrograman lainnya karena pada pemrograman LabVIEW menggunakan pemrograman aliran data, di mana pada aliran data ini menentukan pelaksanaan

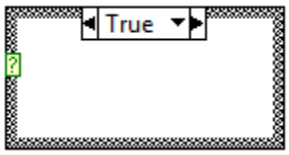
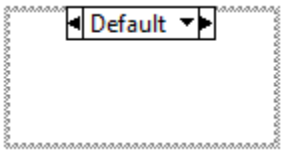
program berbeda dengan pemrograman basis teks, pada pemrograman basis teks ini intruksi awal menentukan pelaksanaan program.

LabVIEW berisi beberapa peralatan yakni untuk sistem akuisisi, menampilkan data, dan mampu menyimpan data. LabVIEW dapat disebut Vi atau *Virtual instruments* karena pada operasi dan penampilannya dapat meniru sebuah instrumentasi secara fisik. *Virtual Instruments* ini terdiri dari:

1. *Front panel* yang berfungsi sebagai *user interface* pada VI. Pada *front panel* ini menyediakan *control pallete* yang digunakan sebagai penampil data I/O.
2. Blok diagram, terdiri dari sumber-sumber grafik yang mendefinisikan fungsi-fungsi dari VI. Pada toolbar ini menyediakan *function pallete* yang digunakan untuk pengolah data.
3. *Icon* dan *Connector panel* yang berfungsi mengidentifikasi suatu VI sehingga bisa digunakan untuk VI yang lain.

Beberapa fungsi yang digunakan pada proses perancangan sistem *monitoring* ini antara lain ditunjukan pada Tabel 2.3 hingga Tabel 2.10 (R.Fuad,2010).

Tabel 2.3 Fungsi Struktur Pada LabVIEW

Gambar fungsi	Keterangan
	While loop merupakan metode perulangan sehingga dapat mengulangi semua objek didalamnya sampai pada suatu kondisi logika tertentu. Nilai logika ini nantinya tergantung pada perilaku selanjutnya sehingga suatu kondisi logika harus dipenuhi supaya *looping* berjalan terus.
	*Case Structure* memiliki dua atau lebih subdiagram atau kasus, hanya satu subdiagram terlihat pada satu waktu, dan struktur mengeksekusi hanya satu kasus pada satu waktu. Nilai input menentukan yang mengeksekusi subdiagram. Nilai tersebut dapat bertipe Boolean *string*, integer
	*Conditional Disable Structure* memiliki satu atau lebih subdiagram atau kasus, tepatnya salah satu LabVIEW yang menggunakan selama eksekusi, tergantung pada konfigurasi dari kondisi subdiagram tersebut. Ketika kompilasi, LabVIEW tidak termasuk kode dalam subdiagrams aktif dari struktur bersyarat *disable*.
	For Loop memiliki dua parameter yaitu *termination count* (cacah perhentian-N, berada disudut kiri atas) yang merupakan cacah total yang dikerjakan sebelum berhenti dan cacah iterasi (I disudut kiri bawah).

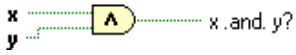
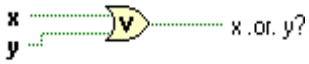
Tabel 2.4 Fungsi Numerik

Gambar Fungsi	Keterangan
	Fungsi *Add* digunakan untuk menjumlah masukan x dan y.
	Fungsi *Subtract* digunakan untuk menghitung x-y.
	Fungsi *Multiply* digunakan untuk mengalikan masukan x dan y.
	Fungsi *Increment* digunakan untuk menambah nilai 1 untuk masukan.
	Fungsi *Divide* digunakan untuk membagi masukan dari x dan y.

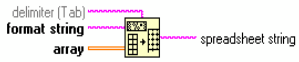
Tabel 2.4 Fungsi Numerik (Lanjutan)

	Fungsi *Sign* digunakan untuk mengetahui tanda minus maupun tidak pada angka.
	Fungsi *Decrement* untuk mengurangi 1 dari nilai yang dimasukan
	Fungsi *Absolute Value* digunakan untuk mengembalikan harga mutlak
	Fungsi *Divide* digunakan untuk membagi masukan x dan y.
	Fungsi *Quotient & Remainder* untuk menghitung hasil pembagian

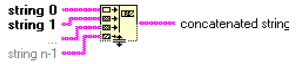
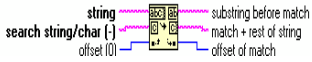
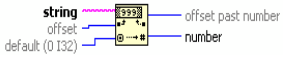
Tabel 2.5 Fungsi Boolean

Gambar Fungsi	Keterangan
	Number To Boolean Array untuk mengkonversi suatu bilangan menjadi larik boolean.
	Boolean To (0,1) untuk mengkonversi nilai boolean menjadi 1 atau 0.
	*And* digunakan untuk melakukan operasi *AND* pada masukan x dan y.
	Not untuk menghitung logika masukan, jika x *FALSE* maka fungsi dikembalikan *TRUE*, begitupun sebaliknya.
	*Or* untuk menghitung logika *OR* dari masukan sehingga keduanya harus nilai numerik. Jika keduanya *FALSE* maka hasilnya *FALSE*

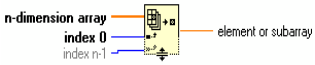
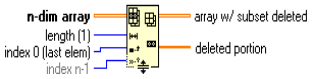
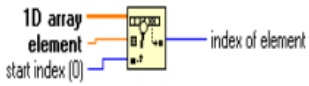
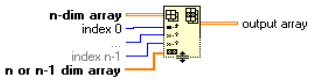
Tabel 2.6 Fungsi *String*

Gambar Fungsi	Keterangan
	Fungsi *Array To Spreadsheet String* untuk mengkonversi dimensi pada *string*.
	Number Decimal To String digunakan untuk mengkonversi bilangan menjadi *decimal integer string.*

Tabel 2.6 Fungsi *String* (Lanjutan)

	Fungsi *Concatenate String* untuk menggabungkan masukan *string* ke dalam keluaran *string* tunggal.
	*Search String* digunakan untuk membagi satu *string* menjadi dua sub*string*.
	*Decimal String To Number* digunakan untuk mengkonversi *decimal string* menjadi *number*

Tabel 2.7 Fungsi Larik

Gambar Fungsi	Keterangan
	Fungsi *Index Array* untuk mengembalikan unsur atau sub-larik pada index tertentu.
	Fungsi *Delete From Array* digunakan untuk menghapus sub-larik dari *n-dim array*
	Funsgi *Search 1D Array* untuk mencari suatu unsur elemen larik 1D
	Fungsi *Transpose 2D Array* untuk mengalihkan elemen larik 2D
	Fungsi *Array Size* untuk menghitung banyaknya unsur pada setiap dimensi dari larik.
	Fungsi *Insert Into Array* digunakan untuk menyisipkan *subarray* ke dalam n-dim *array*.

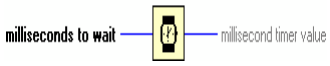
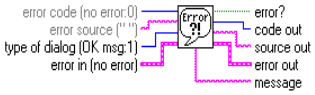
Tabel 2.8 Fungsi Perbandingan

Gambar Fungsi	Keterangan
	Fungsi *Scala By Power Of 2* digunakan untuk membentuk perkalian x dengan 2^n.
	Fungsi *Less?* digunakan untuk mengecek apakah x kurang dari y, jika benar maka akan memberikan nilai *TRUE* dan sebaliknya *FALSE*.
	Fungsi *select* untuk memilih masukan t jika s bernilai benar dan memilih masukan f jika s bernilai salah .

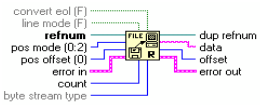
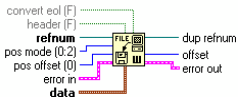
Tabel 2.8 Fungsi Perbandingan (Lanjutan)

	Fungsi *Greater?* yaitu mengembalikan *TRUE* jika x lebih besar dari y.
	Fungsi *Less Or Equal?* digunakan untuk mengembalikan *TRUE* jika x adalah kurang dari atau sama dengan y.
	Fungsi *Greater Or Equal* yaitu jika x lebih besar atau sama dengan y maka menjadi *TRUE*.
	Fungsi *Not Equal?* yaitu jika x tidak sama dengan y maka nilai TRUE dikembalikan.
	Fungsi *Equal* untuk mengecek apakah nilai x sama dengan y

Tabel 2.9 Fungsi Perbandingan Waktu dan Dialog

Gambar Fungsi	Keterangan
	Fungsi *Wait* untuk menunggu sesuai yang ditetapkan dalam satuan milidetik
	Fungsi *Display Message to User* untuk menampilkan dialog pesan untuk pengguna.
	Fungsi *Simple Error Handler* untuk menandai apakah ada suatu kesalahan yang terjadi.

Tabel 2.10 Fungsi Penanganan Berkas

Gambar Fungsi	Keterangan
	*Read File* digunakan untuk membaca data dari file yang dibuka.
	Close File digunakan untuk menutup suatu file yang sudah dibuka.
	*Write File* digunakan untuk menulis file

2.6 Sensor HMC5883L

Sensor HMC5883L merupakan sensor kompas yang digunakan untuk penunjuk arah. Sensor ini sangat sensitif dengan rotasi dan arah hadap sensor dikarenakan pada sensor ini menggunakan medan magnet sebagai acuan pendeteksiannya. Modul HCM5883L ini memiliki 5 pin yaitu VCC, GND, SCL, SDA, dan DRDY. Fitur dari modul kompas ini berbasis sensor *magnetoresisistive* 3 axis dengan 12 bit ADC yang terkopling dengan *low noise AMR* sensor yang memiliki 2 mili gauss *field*, tegangan kerja sebesar 5V DC dengan menggunakan antarmuka I2C dan keluaran rata-rata maksimum 160 Hz berikut gambar dari sensor kompas HMC5883L.

Gambar 2.7 Sensor kompas HMC5883L (Bowo,2014)

2.7 Parameter Kondisi Perairan

Dalam melakukan pemantauan kondisi perairan ini diperlukan beberapa parameter untuk menentukan batasan penelitian yang akan dilakukan. Adapun beberapa parameter kualitas air untuk pemantauan kondisi perairan ini adalah sebagai berikut :

- Parameter Fisik

a. Suhu

Suhu pada perairan sangat berpengaruh terhadap proses yang terjadi dalam badan air. Pengamatan suhu ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan dalam interaksi antara suhu dengan aspek kesehatan habitat dan biota air lainnya. Bila terjadi kenaikan suhu beberapa akibat yang akan ditimbulkan sebagai berikut : (1) jumlah oksigen terlarut di dalam air akan menurun. (2) kecepatan reaksi kimia akan meningkat. (3) kehidupan ikan dan hewan air lainnya akan terganggu.(4) jika kenaikan suhu melewati batas yang mematikan atau terlampaui maka ikan dan hewan air lainnya pun akan mati (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2010).

b. Kedalaman air

Kedalaman air merupakan suatu keadaan yang menunjukkan tinggi rendahnya air dengan satuan meter (m). Salah satu pertimbangan dalam menentukan kedalaman suatu perairan, yaitu kemampuan sinar matahari untuk menembus ke dasar kolam (Susanto, 1986). Kedalaman perairan sangat mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk dalam air sehingga semakin dalam wilayah perairan maka semakin berkurang intensitas cahaya yang masuk pada perairan. Hal ini sangat mempengaruhi pertumbuhan plankton pada perairan.

- Parameter Kimia

  a. Kadar Keasaman (pH)

     Derajat keasaman atau yang biasa disebut pH merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen yang terkandung dalam air. Nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH = 7 maka dapat dikatakan netral, pH < 7 yaitu kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pada pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Fardiaz,1992).

  b. Dissolve Oxygen

     Pada tekanan tertentu, kelarutan oksigen yang terkandung dalam air dipengaruhi oleh kenaikan suhu sehingga semakin naiknya suhu paka kadar oksigen yang terlarut akan naik. Faktor lain yang mempengaruhi kelarutan oksigen adalah pergolakan yang terjadi dan luas permukaan air yang terbuka (Effendi,2003).

- Parameter Biologi meliputi plankton dan bakteri

  Dari beberapa parameter yang ada pada penelitian perancangan sistem *monitoring* ini menggunakan dua parameter saja yakni paremeter fisik meliputi suhu dan kedalaman air, dan parameter kimia meliputi *dissolve oxygen* (DO) dan kadar keasaman (pH).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada:

1. Waktu : April 2016-September 2016

   Tempat : Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Universitas Lampung

2. Waktu : Mei 2016-September 2016

   Tempat : Kolam Rektorat Universitas Lampung

3. Waktu : Mei 2016-September 2016

   Tempat : Kolam Rusunawa Universitas Lampung

4. Waktu : Agustus 2016-September 2016

   Tempat : Kolam Renang Universitas Lampung

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan sistem telemetri untuk pembuatan tugas akhir sebagai berikut.

Tabel 3.1 Alat dan bahan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Baterai 12V	Sebagai catu daya
2	Mini Vessel tipe hull catamaran	Sebagai media pembawa untuk penelitian
3	*Atlas Scientific Dissolve Oxygen*	Sebagai sensor DO
4	Analog pH meter kit	Sebagai sensor pH
5	Tranduser Airmar DST800 NMEA0183	Sebagai sensor kedalaman, dan suhu
6	GPS Ublox-Neo 6 V3	Sebagai sistem navigasi
7	Perangkat lunak LabVIEW	Sebagai display pada sistem telemetri
8	HMC5883L	Sebagai sensor kompas
9	Perangkat lunak X-CTU	Sebagai antarmuka
10	Arduino Mega 2560	Pengendali utama sistem untuk mentransmisikan data yang masuk ke komputer yang dipancarkan olehXbee pro S2B
11	Xbee pro S2B	Sebagai komunikasi nirkabel
12	USB Adapter	Sebagai media untuk komunikasi antara komputer dengan xbee menggunakan port USB
13	Laptop ASPIRE 4741	Sebagai media pemantauan pengukuran kualitas perairan
14	Arduino IDE	Sebagai *open source*

3.3 Spesifikasi Sistem

Adapun spesifikasi sistem ini sebagai berikut:

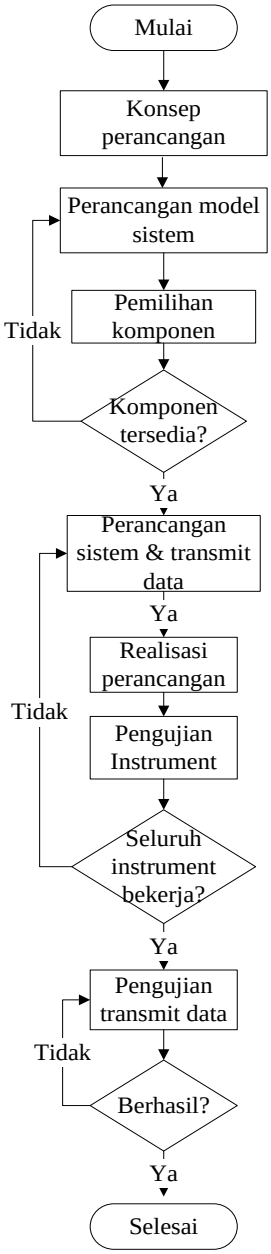
1. Pada sistem ini mampu melakukan pemantauan untuk pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar keasamaan, kadar oksigen, dan kedalaman secara nirkabel menggunakan protokol *ZigBee* dengan bantuan *Mini Vessel* yang terintegrasi dengan Arduino Mega 2560. *Atlas Scientific Dissolve Oxygen* digunakan untuk membaca kadar oksigen yang terlarut dalam air, Analog pH meter kit digunakan untuk membaca kadar keasaman yang terlarut dalam air, dan Tranduser Airmar DST800 NMEA0183 untuk membaca suhu dan

kedalaman perairan. Sensor ini diletakan di *Mini vessel* yang dihubungkan ke Arduino Mega

2. Informasi data dari sensor untuk pengukuran kualitas perairan dikirim menggunakan telemetri dari protokol *ZigBee* yaitu modul Xbee pro S2B *transmitter* pada *Mini Vessel* kemudian akan di terima oleh modul Xbee pro S2B *receiver* lalu ditampilkan pada komputer menggunakan perangkat lunak LabVIEW dengan antarmuka GUI *(Graphical User Interface).* Nilai dari suhu, kadar oksigen, kadar keasaman dan kedalaman dapat pantau dari jarak jauh dengan menggunakan protokol *ZigBee.*
3. Perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan pada *Mini Vessel* ini sudah dilengkapi dengan *data logger* yang berfungsi untuk menyimpan data pengukuran kualitas perairan sehingga dapat dipantau. *Data logger* ini nantinya di jadikan sebagai perbandingan data untuk pengukuran kualitas perairan dengan data yang di dapat secara jarak jauh dengan menggunakan komunikasi nirkabel menggunakan protokol *Zigbee* melalui LabVIEW.
4. Pada sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan yang telah terhubung oleh komputer menggunakan protokol Zigbee ini jenis modul yang digunakan yaitu Xbee pro S2B yang dapat berkomunikasi *point to point.*
5. *User interface* di buat menggunakan perangkat lunak LabVIEW untuk menampilkan data yang telah dikirim ke personal komputer menggunakan Xbee pro S2B secara *real time*.

3.4 Metode/Prosedur Kerja

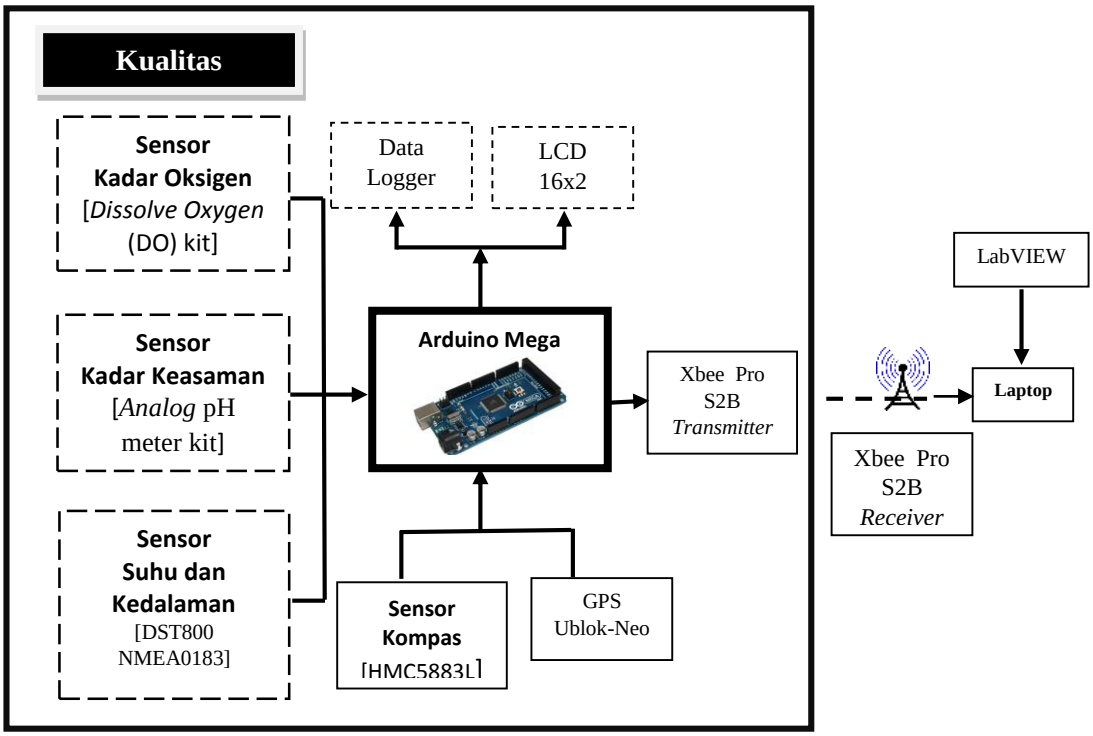
Dalam perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar keasaman (pH), kadar oksigen, dan kedalaman dengan perangkat lunak LabVIEW berbasis Arduino Mega 2560 ini dilakukan beberapa langkah-langkah kerja perancangan sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Kerja

3.4.1 Perancangan Sistem

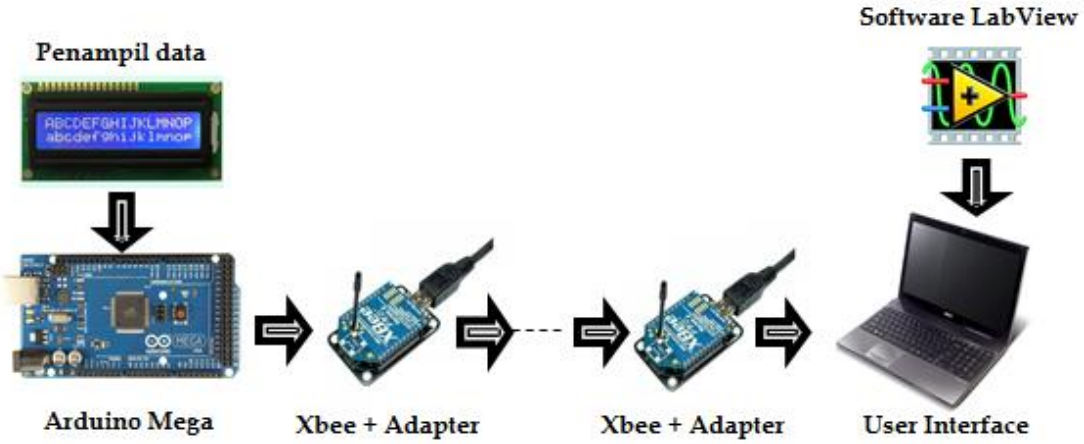
Pada penelitian ini penulis merancang blok diagram secara keseluruhan sistem yang dapat digambarkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2. Sistem keseluruhan pada *Mini Vessel*

Pada Gambar 3.2 menunjukan diagram blok secara keseluruhan perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar oksigen, kadar keasaman, dan kedalaman. Berdasarkan diagram blok diatas keluaran yang dihasilkan oleh sensor *dissolve oxygen* (DO), analog pH meter kit, dan DST800 NMEA0183 akan menjadi masukan dan dapat diolah ke Arduino Mega 2560. *Dissolve Oxygen* kit akan mengukur kadar oksigen yang terlarut dalam air, analog pH meter kit akan mengukur kadar keasaman yang terlarut dalam air, dan Transduser Airmar DST800 NMEA0183 akan

mengukur suhu, dan kedalaman air dalam standar kalimat *(National Marine Electronics Association* (NMEA)-0183. Kemudian keluaran dari Arduino Mega 2560 akan diproses serta akan membaca lokasi dari perangkat Ublox-Neo 6 V3 berupa *longitude* dan *latitude*, sehingga dari perangkat gps mempermudah peneliti untuk dapat mudah mengetahui posisi kedalaman dan sensor kompas digunakan untuk menentukan posisi *Mini Vessel* berdasarkan medan magnet. lalu akan di transmisikan melalui sistem telemetri ke personal komputer secara komunikasi jarak jauh menggunakan protokol *ZigBee* kemudian data yang di dapat akan ditampilkan melalui perangkat lunak LabVIEW berupa grafik data.



Gambar 3.3 Perancangan sistem telemetri

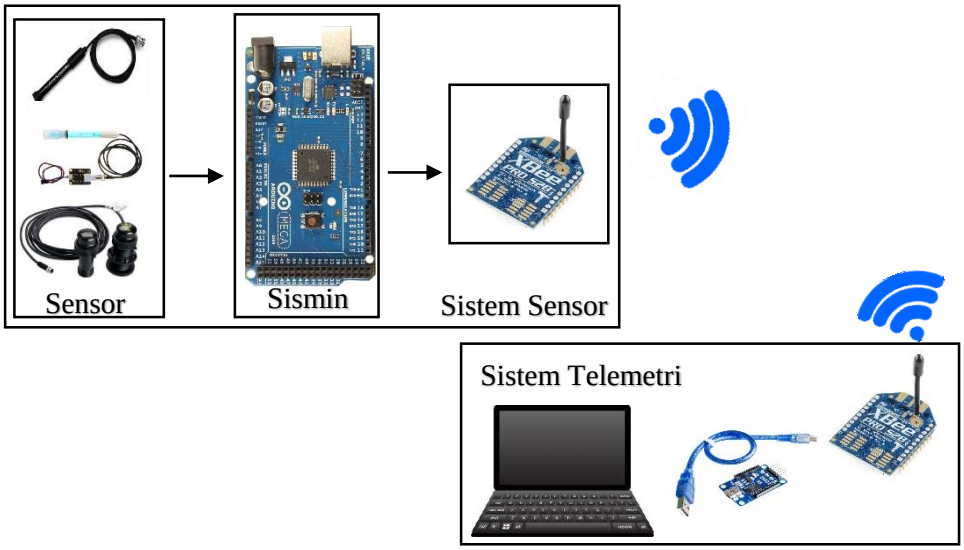
Pada Gambar 3.3 merupakan Perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan pada *Mini Vessel* meliputi suhu, kadar oksigen, kadar keasaman, dan kedalaman. D.O *circuit*, pH *circuit*, dan airmax DST800 sebagai *instrument* untuk mengetahui pengukuran parameter kualitas perairan. Seluruh input *instrument* pada perancangan sistem telemetri ini masuk ke pin ADC *(Analog Digital Converter)* Arduino Mega. Nilai yang didapat untuk

pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar keasaman, kadar oksigen, dan kedalaman akan dipantau secara jarak jauh menggunakan protokol *ZigBee* dan akan ditampilkan secara *real time* ke komputer dengan perangkat lunak LabVIEW berupa *GUI (Graphical User Interface).* Pengiriman data dan pemantauan secara jarak jauh ini menggunakan protokol *ZigBee* yang berdasarkan standar IEEE 802.15.4 dengan konsumsi daya yang rendah. Tipe protokol *ZigBee* yang digunakan pada penelitian ini yaitu merek Xbee pro S2B, merek Xbee pro S2B yang memiliki frekuensi 2.4 GHz dengan *RF data rate* sebesar 250 Kbps, dan jangkauan pengiriman data tanpa halangan mencapai 1500m, dan di dalam gedung mencapai 100m. Pengukuran secara jarak jauh ini menggunakan menggunakan *Mini Vessel* sebagai wahana pembawa sistem dan *personal* komputer untuk melakukan pengukuran dan pemantauan yang telah terintegrasi oleh Xbee pro dan sudah terinstal LabVIEW untuk antarmuka GUI *(Graphical User Insterface).* Komunikasi yang digunakan pada perancangan sistem telemetri untuk pengukuran kualitas perairan ini menggunakan komunikasi *point-to-point.* Perancangan sistem telemetri pada *Mini Vessel* sudah terdapat *data logger* pada penelitian sebelumnya. Fungsi dari *data logger* yaitu untuk data pemantuan pengukuran kualitas perairan yang nantinya dapat digunakan untuk membandingkan data yang akan peneliti lakukan secara jarak jauh menggunakan protokol *ZigBee.*

3.4.2 Perancangan perangkat keras *(hardware)*

3.4.2.1 Perancangan sistem telemetri

Perancangan sistem telemetri ini dilakukan dengan membuat skema konfigurasi Arduino Mega 2560 dengan sensor, dan protokol *ZigBee* menggunakan Xbee pro S2B, adapun skema rangkaian sebagai berikut:

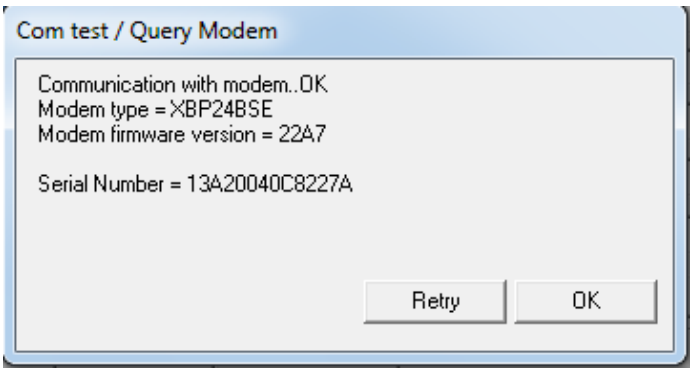


Gambar. 3.4 Skema sistem telemetri menggunakan arduino

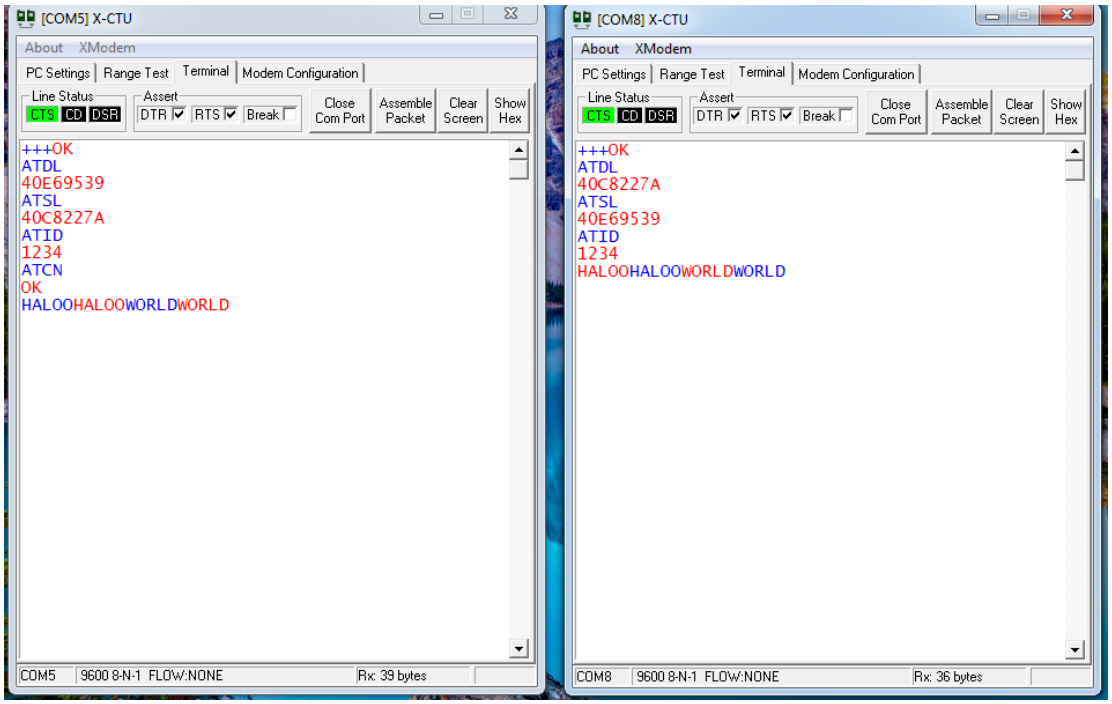
Pada Gambar 3.4 merupakan skema sistem telemetri menggunakan Arduino Mega. Pada gambar tersebut terdapat konfigurasi Arduino Mega 2560, sensor dan protokol *ZigBee* dengan series Xbee pro S2B. Arduino Mega 2560 yaitu papan *mikrokontroler* yang dikeluarkan oleh Arduino dengan chip *mikrokontroler* ATmega 2560. Keluaran dari *dissolve oxygen* kit, analog pH meter kit, dan tranduser airmax DST800 NMEA0183 terhubung pada pin analog Arduino Mega dimana pada pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) digunakan sebagai komunikasi *wireless* xbee antara *mikrokontroler* Arduino dan komputer.

3.4.2.2 Setting konfigurasi Xbee pro S2B

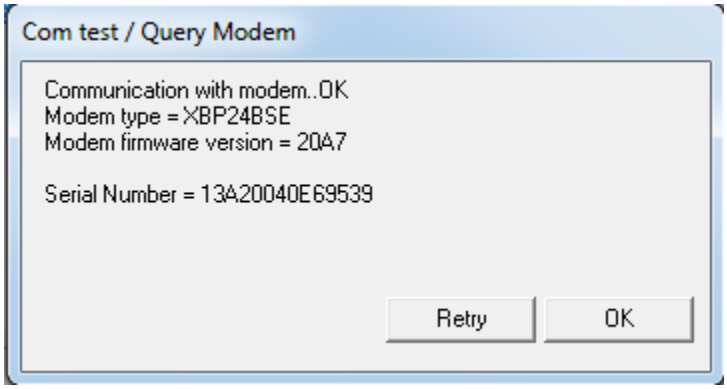
Sebelum modul Xbee pro S2B digunakan terlebih dahulu mensetting konfigurasi xbee menggunakan *software* XCTU. Pada *software* XCTU pilih select port mana yang akan mau disetting kemudian pilih baud rate dan test query untuk mengetahui xbee terhubung pada *software* XCTU atau tidak. Jika xbee berhasil terhubung maka akan muncul kotak seperti pada Gambar 3.5 untuk Xbee pro pertama dan Gambar 3.7 untuk xbee kedua. Setting konfigurasi xbee pertama dan kedua yaitu dengan memilih *type* modem yang akan digunakan kemudian mengganti *function set* menjadi router AT untuk xbee pertama dan *coordinator* AT untuk xbee kedua dan mengatur PAN ID dengan nilai yang sama menjadi 1234. Setelah mengubah PAN ID kemudian mengatur *serial number high* pada *router* AT dan *coordinator* AT menjadi 13A200 sesuai dengan serial number pada Xbee pro S2B. Agar Xbee pertama dan Xbee kedua dapat berkomunikasi isi DH dan DL pada Xbee pro kedua dengan SH dan SL Xbee pertama. Setelah selesai cek seluruh konfigurasi pada Xbee pro S2B seperti Gambar 3.6. Jika telah sesuai maka Xbee dapat berkomunikasi satu sama lain.



Gambar 3.5 Test Xbee pro pertama



Gambar 3.6 Cek konfigurasi seluruh xbee



Gambar 3.7 Test Xbee pro kedua

3.4.2.3 Wahana Pembawa Sistem

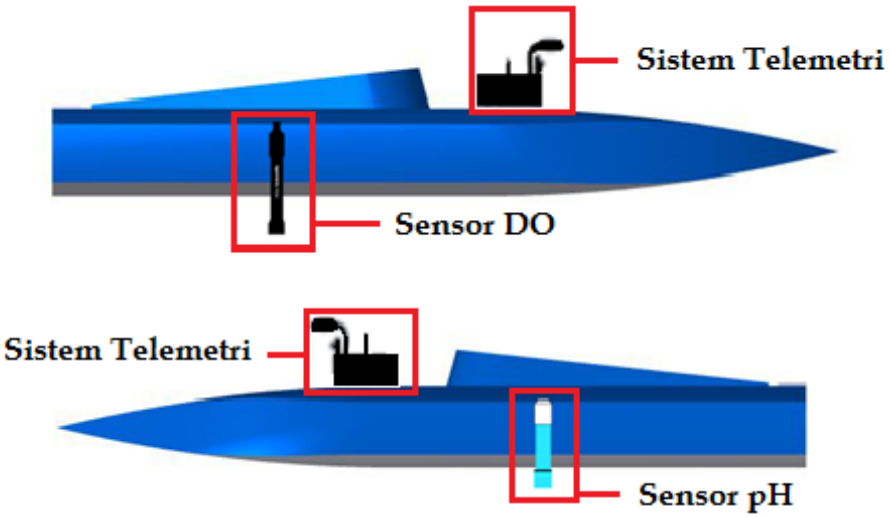
Pada penelitian ini menggunakan *Mini Vessel* atau yang biasa disebut *Unmanned Surface Vehicle* (USV) tipe *hull catamaran* dengan sistem *prospulsi konvensional* yang dilengkapi dengan *brushless motor* Leopard tipe 4084-1200kV, *Electric Speed Controlled* (ESC) Seaking 180A *Water Cooled*, *flex shaft*, *strut shaft*, *double rudder*, *proppeler* tipe 450, dan servo HK-1928B.

- 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 (Putra, Yudi Eka, 2015).

3.4.2.4 Peletakan telemetri pada wahana mini vessel

Pada penelitian ini telemetri diletakan pada box yang ditumpangkan ke *mini vessel* agar memudahkan dalam proses pengiriman data sehingga box di letakan di atas lambung kapal. Adapun ilustrasi peletakan telemetri sebagai berikut:

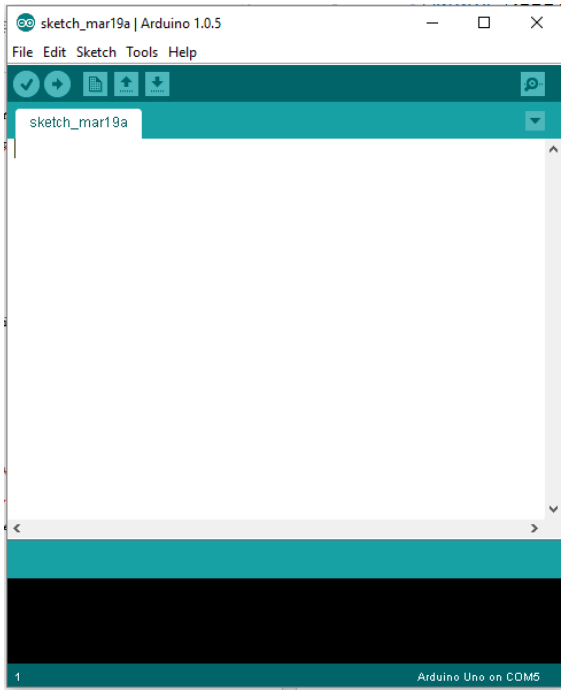


Gambar 3.8 Tampak samping peletakan telemetri

3.4.3 Perancangan perangkat lunak *(software)*

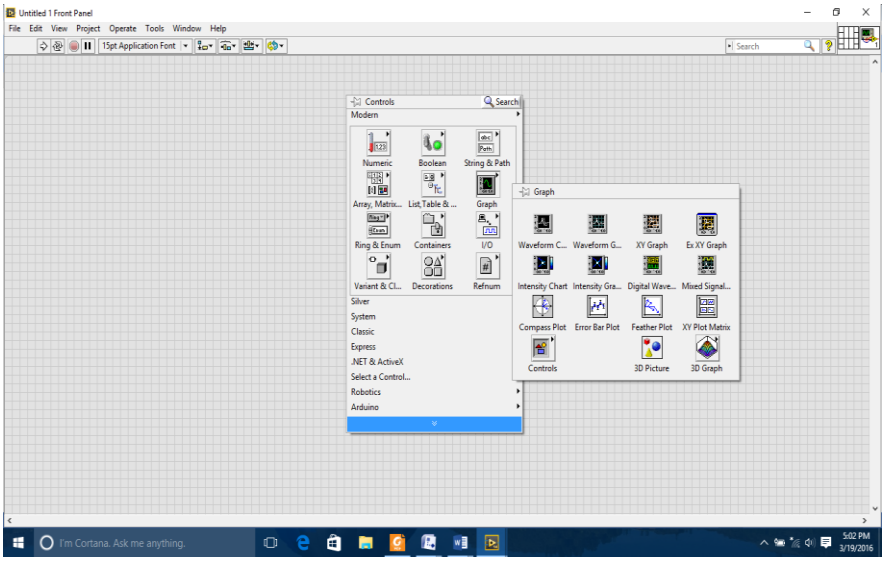
Pada penelitian ini menggunakan dua buah program perangkat lunak yaitu pertama menggunakan perangkat lunak Arduino sebagai pengendali utama sistem dan kedua menggunakan perangkat lunak LabVIEW 2014 sebagai pengolah data untuk menampilkan hasil monitoring pengukuran kualitas perairan.

Perangkat lunak arduino berfungsi sebagai pengendali utama sistem untuk mentransmisikan data yang masuk ke komputer yang kemudian dipancarkan oleh Xbee pro S2B nilai yang telah diolah oleh mikrokontroler Arduino Mega kemudian dikirim menuju komputer menggunakan metode serial sehingga data yang telah diterima dapat diolah oleh komputer dan dapat ditampilkan dalam LabVIEW. Berikut Gambar 3.9 merupakan tampilan awal pada Arduino IDE.



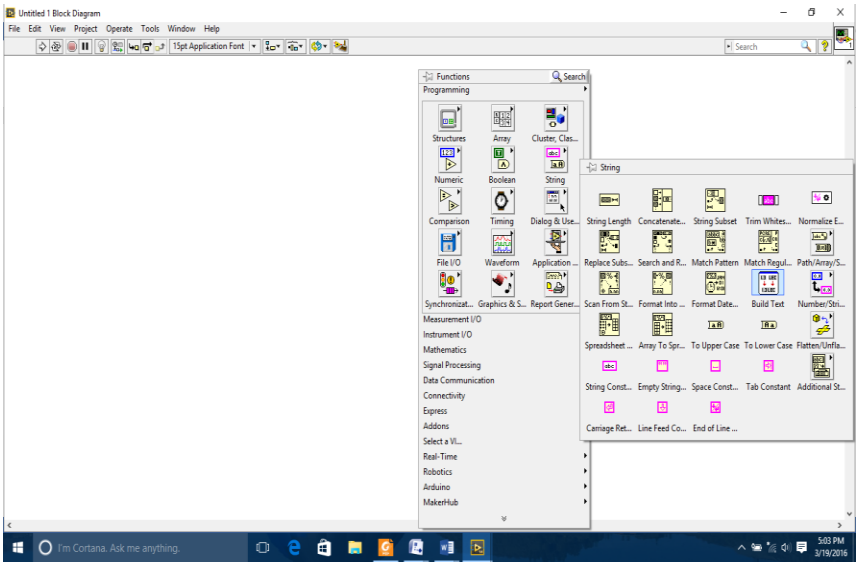
Gambar 3.9 Tampilan Awal Arduino

Perangkat lunak LabVIEW 2014 berfungsi sebagai pengolah data yang akan di tampilkan untuk *user interface* dimana pada LabVIEW ini memiliki jendela *front panel* dan jendela blok diagram.



Gambar 3.10 *Front panel* pada LabVIEW 2014

Pada Gambar 3.9 merupakan tampilan pada laman *front panel* pada LabView 2014. Pada front panel ini biasanya dijadikan untuk tampilan *monitoring* untuk sebuah pengukuran yang didalamnya terdapat *panel control* dan indikator yang dapat digunakan untuk membuat sebuah tampilan pengukuran.

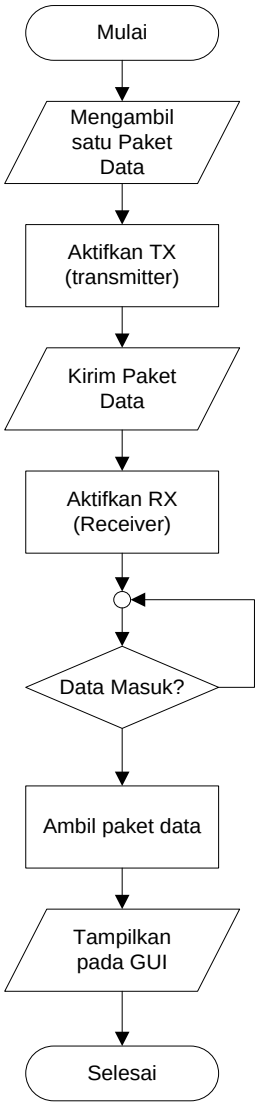


Gambar 3.11 Blok diagram pada LabVIEW 2014

Pada Gambar 3.11 merupakan laman blok diagram yang akan digunakan sebagai laman pemrograman tampilan pada LabVIEW menggunakan *Function Block Diagram* (FBD). Pada perancangan *software* ini terlebih dahulu membuat blok diagram alur sistem pada panel blok diagram yang telah disediakan pada LabVIEW. Setelah itu membuat rancangan tampilan GUI/*interface* dengan *software* LabVIEW pada laman front panel secara otomatis sehingga data akan masuk dan tertampil secara *real time* pada layar komputer server. Kemudian data yang masuk dan tertampil pada layar komputer dapat ditampilkan dalam bentuk grafik yang selanjutnya data dapat tersimpan dalam datalogger LabVIEW dalam bentuk excel maupun text.

3.4.3.1 Diagram Alir Pengiriman dan Penerimaan Paket Data

Perancangan sistem telemetri ini dijalankan dengan inisialisasi port pada arduino mega kemudian mengaktifkan TX pada Xbee pro S2B. Setelah semua data terkumpul dalam satu frame data maka data kemudian dikirim dan diterima oleh komputer server menggunakan bantuan modul Xbee pro S2B secara nirkabel dan dapat ditampilkan pada layar komputer yang telah terinstal LabVIEW. Berikut diagram alir pengiriman dan penerimaan data:



Gambar 3.12 Diagram alir Pengiriman dan Penerimaan Paket Data

Pada Gambar 3.12 merupakan diagram alir untuk tampilan data perancangan sistem telemetri pada *Mini Vessel* untuk pengukuran kualitas perairan meliputi suhu, kadar keasaman, kadar oksigen, dan kedalaman

3.4.3.2 Format paket data dan penyimpanan *data logger*

Format paket data pada perancangan sistem telemetri ini berjumlah 67 karakter yang terdiri dari data pH, DO, suhu, kedalaman, *heading, longitude, latitude*, data tanggal, dan waktu yang diawali dengan tanda dua bintang (**). Berikut format paket data pengiriman kualitas pegiriman:

**K.K,SS.S,PP.PP,OO.OO,L.ON000000,LAT.0000000,K,T,B,THUN,HH,MM,DD

Pada format paket diatas tanda dua bintang untuk pedeklarasian program awal, dimana K.K merupakan data kedalaman dari sensor Airmar dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, SS.S adalah data suhu yang di dapat dari tranduser Airmar dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, PP.PP adalah data kadar keasaman (pH) dari sensor DFRobot dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, OO.OO adalah data oksigen yang terlarut dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, L.ON00000 adalah data *longitude* dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, LAT.000000 adalah data *latitude* dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, K adalah data kompas yang didapat dari sensor HMC5883L dengan tanda titik sebagai pemisah angka desimal, T adalah data tanggal, B adalah data bulan, THUN adalah data tahun, HH, MM, DD adalah data jam, menit, dan detik. Berikut format paket data dalam pengiriman data kualitas perairan :

Tabel 3.2 Format paket data dalam pengiriman data kualitas perairan serta jumlah karakter

Jenis data	**Jumlah byte**
“**”	2
Depth digit 1	1
Depth digit 2 *(sign)*	1
Depth digit 3	1
“ ,”	1
Tempt digit 1	1
Tempt digit 2	1
Tempt digit 3 *(sign)*	1
Tempt digit 4	1
“ ,”	1
DO digit 1	1
DO digit 2	1
DO digit 3 *(sign)*	1
DO digit 4	1
DO digit 5	1
“ ,”	1
pH digit 1	1
pH digit 2	1
pH digit 3 *(sign)*	1
pH digit 4	1
pH digit 5	1
“ ,”	1
GPS *Longitude*	10
“ ,”	1
GPS *Latitude*	11
“ ,”	1
Heading	3
“ ,”	1
Date (Month)	2
,Date (Day)	2
,Date (Year)	5
“ ,”	1
Time (Hour)	1
,Time (Minute)	3
,Time (Second)	3
Total	67

3.5 Pengujian perangkat sistem

Pada pengujian perangkat sistem ini berguna untuk mengetahui informasi serta menguji rancangan sistem yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan ataupun belum sesuai sehingga apabila berhasil dan sudah bisa mengirim dan menerima data dari sensor untuk pengukuran kualitas peraiaran menggunakan telemetri sebesar nilai yang diinginkan, nilai sensor-sensor yang digunakan bisa ditampilkan pada komputer dengan aplikasi LabVIEW, sehingga nantinya dapat dibandingkan dengan *data logger* yang sudah didapat sebelumnya.

3.6 Penulisan laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan atas data-data yang telah di dapat dari metode yang digunakan maupun pengambilan datanya. Setelah data-data telah diamati kemudian dianalisis dan pengambilan kesimpulan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

1. Telah terealisasi perancangan sistem telemetri menggunakan Xbee Pro S2B untuk pemantauan kondisi kualitas perairan meliputi kadar keasaman, kadar oksigen terlarut, suhu, dan kedalaman.
2. Pengukuran dilakukan secara *real time* menggunakan Xbee pro S2B dengan jarak pengiriman data antara alat ukur dengan komputer yaitu dengan *baud rate* 4800, 57600, dan 115200 pada *non line of sight* (NLOS) sejauh ≤ 40 m dan *line of sight* (LOS) ≥ 450 m sedangkan dengan *baud rate* 9600 pada *non line of sight* (NLOS) sejauh ≤ 61 m dan *line of sight* (LOS) sejauh ≥ 450 m.
3. Pengukuran kualitas perairan dapat dipantau secara jarak jauh secara *real time* menggunakan *user interface* perangkat lunak LabVIEW dan data dapat disimpan di komputer server dalam bentuk excel maupun text.
4. Kondisi perairan pada daerah pengujian berada pada kondisi tingkat pencemaran yang ringan dengan kadar oksigen terlarut berkisar antara 5,97-9.15 mg/l, kadar keasaman dengan nilai pH berkisar 6,61-9,66 dan dapat dikatakan bersifat basa dengan suhu yang normal yaitu antara 30,7-31,3^{o}C di kedalaman 0,6 m.

5.2 Saran

Saran terkait penelitian yang dilakukan adalah:

1. Jika pengiriman data dalam jumlah yang banyak tidak disarankan untuk menggunakan xbee pro S2B karena jika pengiriman data gagal atau *transmitter* tidak menemukan *receiver* maka paket data akan dibuang
2. Mengatasi data yang *error* bisa ditambahkan menggunakan filter digital agar data yang diterima bisa seutuhnya.
3. Mempertimbangkan sinkronisasi data waktu agar tidak terjadi kesalahan dalam proses pembacaan waktu.
4. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan mode API untuk pengiriman datanya agar data yang dikirim jangkauannya lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, Ririn. 2014. Direktorat Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil. 2014. Http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/. *Membangun Kelautan Untuk Mengembalikan Kejayaan Sebagai Negara maritim* (diakses pada 08 Oktober 2014 pukul 14:50 WIB)

Bowo, S. A. (2014). *Project Arduino Uno Dengan Sensor Kompas Hmc5883l* . http://samssonicrs.blogspot.co.id, (diakses pada 20 November 2014).

Debataraja, Aminudin & Benny. (2013). *Implementasi Intelligent Sensor untuk Monitoring Kualitas Air berbasis Komunikasi Teknologi Jaringan Nirkabel Zigbee.* Politeknik Negeri Jakarta. Kampus Baru Universitas Indonesia Depok

Effendi, H. (2003). *Telah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan.* Yogyakarta: Kanisius.

Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan I.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

IEEE® 802.15.4 OEM RF Modules by MaxStream. (2007). *Product Manual v1.xAx - 802.15.4 Protocol.* Lindon, UT 84042 .

Joni, K. (2012). *Penggunaan Protokol IEEE 802.15.4/Zigbee Di Lingkungan Outdoor.* Yogyakarta: Seminar Nasional Informatika.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2010). (online) *Kementerian Negara Lingkungan Hidup.*

Maxstream. (2009). *Xbee/ Xbee Pro OEM RF Modules.* Minnetonka: Digi Internasional, Inc.

Patrick Kinney . (2013). *ZigBee Technology: Wireless Control that Simply Works.*

Perbani, R. C. (2014). *Pembangunan Sistem Penentuan Posisi dan Navigasi Berbasiskan Sistem Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk survey batimetri*.

Putra, Yudi Eka. (2015). *Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu Dan Kadar Keasaman (Ph) Lingkungan Perairan Dengan Menggunakan Unmanned Surface Vehicle (Usv)*, Universitas Lampung.

R.Fuad. (2010). http://repository.usu.ac.id/bitstream/. Universitas Sumatra Utara

RobotShop. (n.d.). *Arduino Mega 2560 Datasheet* . www.RobotShop.com.

Satria, Rayendra Ega. 2016. *Sistem Telemetri Akuisisi Data Greenhouse menggunakan Xbee Pro S2B.* Universitas Sanata Dharma

Susanto, H. (2013). *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu Dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 Atmega328p Dan Xbee Pro*. Universitas Maritim Ali Haji

Susanto, Heru. 1986. Membuat Kolam Ikan. Penebar Swadaya: Jakarta

Vikri, A. I. (2013). Modul Arduino. *Komunikasi Pengiriman Data Dengan Protokol Zigbee Menggunakan Mekanisme Internet Checksum Untuk Mengubah Parameter Modul Arduino*.

Wikipedia. (2016, Februari 18). (online) https://id.wikipedia.org/wiki/Telemetri. *Telemetry*.(diakses pada 18 Februari 2016)