DESAIN DAN PERANCANGAN ALAT UKUR KUALITAS AIR (SUHU, SALINITAS, pH, DO DAN KEKERUHAN) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN NRF24L01 SEBAGAI *TRANSCEIVER WIRELESS*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA

Oleh:

ILHAM SYAHALAM

08051281621075

JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA

2020

DESAIN DAN PERANCANGAN ALAT UKUR KUALITAS AIR (SUHU, SALINITAS, pH, DO DAN KEKERUHAN) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN NRF24L01 SEBAGAI *TRANSCEIVER WIRELESS*

SKRIPSI

Oleh:

ILHAM SYAHALAM

08051281621075

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA

JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN DAN PERANCANGAN ALAT UKUR KUALITAS AIR (SUHU, SALINITAS, pH, DO DAN KEKERUHAN) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN NRF24L01 SEBAGAI *TRANSCEIVER WIRELESS*

SKRIPSI

Oleh
ILHAM SYAHALAM
08051281621075

Indralaya, Juli 2020

Pembimbing II	**Pembimbing I**
T. Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D	**Dr. Muhammad Hendri, M.Si**
NIP.197709112001121006	**NIP.197510092001121004**

Mengetahui,
a.n Ketua Jurusan Ilmu Kelautan,
Sekretaris,

Dr. Riris Aryawati, M.Si.
NIP.197601052001122001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ilham Syahalam

NIM : 08051281621075

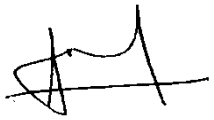
Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul : Desain dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO dan Kekeruhan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NRF24L01 sebagai *Transceiver Wireless*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Muhammad Hendri, M.Si ( )
NIP.197510092001121004

Anggota : T. Zia Ulqodry, Ph.D ()
NIP. 198005252002121004

Anggota : Gusti Diansyah, S.PI., M.Sc ( )
NIP. 198108052005011002

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si ( )
NIP : 198607102015107201

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : **Juli 2020**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Nama: Ilham Syahalam, NIM : 08051281621075** menyatakan bahwa Karya Ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk emmperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Juli 2020

Ilham Syahalam

08051281621075

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilham Syahalam
NIM : 08051281621075
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Desain dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO dan Kekeruhan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NRF24L01 sebagai *Transceiver Wireless*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Juli 2020

Ilham Syahalam
08051281621075

ABSTRAK

Ilham Syahalam, 08051281621075. Desain dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO dan Kekeruhan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NRF24L01 sebagai *Transceiver Wireless* (Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, M.Si dan T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D)

Air merupakan objek kajian yang menarik karena air memiliki banyak karakteristik, contohnya seperti pH, salinitas, suhu, DO dan kekeruhan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pengukuran multiparameter kualitas air suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan menggunakan Arduino Uno, menghitung akurasi dan presisi alat buatan serta mengaplikasikan NRF24L01 sebagai komunikasi nirkabel. Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Maret hingga Bulan Juni 2020. Media komunikasi *wireless* NRF24L01 mampu beroperasi secara optimum dijarak kurang dari 64 meter. Akurasi dan presisi rata – rata untuk sensor suhu DS18B20 sebesar 98,91% akurasi dan 99,93% presisi, sensor salinitas sebesar 98,01% akurasi dan 98,38% presisi, sensor pH SEN0161 sebesar 99,02% akurasi dan 99,98% presisi, sensor DO SEN0237 sebesar 96,24% akurasi dan 99,92% presisi, sensor kekeruhan SEN0189 sebesar 91,64% akurasi dan 91,74% presisi. Alat yang didesain diperlukan biaya pembuatan sebesar Rp. 5.350.000 memiliki perbedaan harga yang jauh lebih murah dengan selisih harga dari Rp. 30.690.000 sampai dengan Rp. 38.146.000 dibandingkan dengan alat terstandar.

Kata Kunci : Arduino Uno, Kualitas perairan, NRF24L01

Pembimbing II

T. Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D

NIP.197709112001121006

Pembimbing I

Dr. Muhammad Hendri, M.Si

NIP.197510092001121004

Mengetahui,
a.n Ketua Jurusan Ilmu Kelautan,
Sekretaris,

Dr. Riris Aryawati, M.Si.
NIP.197601052001122001

ABSTRACT

Ilham Syahalam, 08051281621075. Design of Water Quality Checker Instruments (Temperature, Salinity, pH, DO and Turbidity) Using Arduino Uno Microcontroller and NRF24L01 as Wireless Transceiver (Supervisor : Dr. Muhammad Hendri, M.Si and T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D)

Water is an interesting study object considering that water has many characteristics such as pH, salinity, temperature, DO and turbidity. This research aims to asemble a multiparameter measurement system of water quality such as temperature, salinity, pH, DO and turbidity use Arduino Uno, determine accuracy and precision of the designed instrument, and use NRF24L01 as wireless communication. This research had been conducted in March until June 2020. NRF24L01 wireless communication media is able to be operated optimally less than 64 meters. Average of accuracy and precision for DS18B20 temperature sensor is 98.91% of accuracy and 99.93% of precision, salinity sensor is 98.01% of accuracy and 98.38% of precision, pH sensor SEN0161 is 99.02% of accuracy and 99, 98% of precision, DO SEN0237 sensor is 96.24% of accuracy and 99.92% of precision, SEN0189 turbidity sensor is 91.64% of accuracy and 91.74% of precision. The designed instrument required a manufacturing fee of IDR 5,350,000., that is significantly much cheaper with the price gap between IDR 30,690,000 up to IDR 38,146,000 compared to standardized instruments.

Key Words : Arduino Uno, Water quality, NRF24L01

Supervisor II

T. Zia Ulqodry, M.Si, Ph.D
NIP.197709112001121006

Supervisor I

Dr. Muhammad Hendri, M.Si
NIP.197510092001121004

p.p Head of Marine Science Department,
Secretary,

Dr. Riris Aryawati, M.Si.
NIP.197601052001122001

RINGKASAN

Ilham Syahalam, 08051281621075. Desain dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO dan Kekeruhan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NRF24L01 sebagai *Transceiver Wireless* (Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, M.Si dan T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D)

Air merupakan objek kajian yang menarik mengingat air memiliki banyak karakteristik, contohnya seperti suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan. Air dapat digunakan baik itu sebagai air konsumsi, kegiatan budidaya dan penelitian. Masalah utama yang dihadapi masyarakat yaitu masih banyak yang belum terjangkau oleh teknologi.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara desain dan perancangan alat berbasis mikrokontroler yang mampu merekam perubahan kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan. Selama ini alat yang digunakan pada umumnya menggunakan satu alat dalam mengukur satu parameter lingkungan. Hal ini menjadi alasan pembuatan alat ukur *multiparameter* sederhana dengan harga yang terjangkau.

Alat ukur yang akan dirancang berbasis Arduino mikrokontroler yang dilengkapi *wireless sensor network* dimana data kualitas air akan diterima setiap saat. . Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pengukuran multiparameter kualitas air suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan menggunakan Arduino Uno, menghitung akurasi dan presisi alat buatan serta mengaplikasikan NRF24L01 sebagai komunikasi nirkabel.

Penelitian ini telah dilakukan pada Bulan Maret hingga Bulan Juni 2020 2020 di Laboratorium Oseanografi dan Instrumentasi Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu perancangan *hardware*, pembuatan program, pengkalibrasian alat dan pengujian efektifitas alat.

Media komunikasi wireless NRF24L01 mampu beroperasi secara optimum dijarak kurang dari 64 meter. Akurasi dan presisi rata – rata untuk sensor suhu DS18B20 sebesar 98,91% akurasi dan 99,93% presisi, sensor salinitas sebesar 98,01% akurasi dan 98,38% presisi, sensor pH SEN0161 sebesar 99,02% akurasi dan 99,98% presisi, sensor DO SEN0237 sebesar 96,24% akurasi dan 99,92% presisi, sensor kekeruhan SEN0189 sebesar 91,64% akurasi dan 91,74% presisi.

Alat yang didesain diperlukan biaya pembuatan sebesar Rp. 5.350.000 memiliki perbedaan harga yang jauh lebih murah dengan selisih harga dari Rp. 30.690.000 sampai dengan Rp. 38.146.000 dibandingkan dengan alat terstandar. Desain alat secara keseluruhan belum kedap air terutama pada bagian kabel sensor kekruhan, pH, DO dan salinitas. Alat didesain dengan bentuk sederhana yang

hanya memiliki saklar *power on*/*off*. Sensor – sensor pada alat yang didesain dibuat terpisah sehingga pengukuran kualitas air menjadi kurang efisien diperairan terbuka seperti sungai, laut dan tambak. Pengukuran perairan terbuka harus dilakukan dengan hati – hati atau pengukuran dapat dilakukan dengan mengambil sampel air.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir Strata satu (S1). Tak lupa shalawat beserta salam kepada Nabi Muhammad SAW, karena berkat perjuangan beliau kita dapat menikmati zaman yang terang benderang ini. Penulis mengucapkan terimakasih serta penghargaan yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah berperan dalam seluruh perjalanan penulis. Karya ini saya persembahkan untuk :

- Keluarga saya, ayah **Hendra Asmana**, mamak **Megawati,** dan adik perempuan saya **Elsy Mawaddah** (Elsy Umun), yang menjadi segalanya dalam kehidupan penulis, yang selalu mendukung dalam keadaan apapun, yang selalu mengingatkan, yang selalu menasehati, dan selalu mendoakan agar diberi kemudahan dan kelancaran untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Terimakasih juga saya ucapkan kepada **atok, nenek, om Toni, om Pipit, Achu, Acik, Ngah, para sepupu** sebagai seluruh *support system* yang selalu membantu saya.
- Bapak **Dr. Muhammad Hendri, M.Si.,** sebagai pembimbing Akademik sekaligus pembimbing tugas akhir dan bapak **T.Zia Ulqodry, Ph.D.,** sebagai pembimbing tugas akhir. Terimakasih atas bimbingan, arahan dan masukkan dalam proses pembuatan tugas akhir ini. Saya mohon maaf yang sebesar – besarnya apabila saya masih banyak kekurangan, menyinggung baik disengaja atau tidak, dan kesalahan – kesalahan saya selama berada di Jurusan Ilmu Kelautan.
- Bapak **Gusti Diansyah M.Sc.,** selaku dosen penguji tugas akhir dan pembimbing kerja praktek serta ibu **Ellis Nurjuliasti Ningsih M.Si.,** sebagai dosen penguji tugas akhir. Saya ucapkan terimakasih atas masukan dan saran dalam segala hal.
- Bapak **Beta Susanto Barus, M.Si.,** sebagai pembimbing akademik saya yang sekarang sedang menempuh pendidikan. Terimakasih atas arahan yang telah bapak berikan kepada saya. Semangat sekolahnya pak, penuh kesan perkuliahan dengan dua pembimbing akademik.
- **Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Kelautan,** terimakasih telah mendidik kami, terimakasih bantuan yang selalu ibu dan bapak berikan.
- Babe **Marsai** dan Pak **Minarto** sebagai solusi dalam urusan administrasi kami, terimakasih saya ucapkan.
- Bapak **Abdul Salim A.Md**. sebagai mentor *programmer* dan *engineer* yang berkontribusi besar dalam pembuatan tugas akhir ini sekaligus sebagai sahabat saya.
- **Bangka *Squad,* Resy Angraini S.H** yang lincah, **Sonia Liza Angela S.H** yang lola, **Zapira Oktavianti S.E** si kaki menyut, **Safira Zamrudiani**

yang sering hilang, **Agung Praja Pratama** yang teraniaya. Terimakasih telah menjadi keluarga perantauan yang kalau dibangka cuek.

- **Ersiz *squad*, Krisma Merinda** yang penuh sajak, inspirator, penuh motivasi, cantik, yang mau ngurusi ketika sakit, senang mengenal anda. **Deky Siantori** yang rajin, sebagai teman pertama diperkuliahan, teman yang hanya bolos sekali selama kuliah. **Agung Hermansyah** yang penuh ide, teman mabar malam sampai pagi,dan penuh konspirasi. **Redo Irwanto** dan **Kak Aidil** sebagai musisi kosan. **Ambarwati S.Pi** yang *standby* di Ersiz sampai lulus, **Pipit, Kak Habib, Kak Fajri, Kak Wahid** yang mewarnai masa mabaku dengan mandi didanau. Terimakasih banyak
- **Asisten Lab Ose,** yang telah berjuang bersama selama proses belajar mengajar di lab tercinta kita. Terimakasih banyak.
- **Sekumulan orang aneh** yang berisi **sofwan** sebagai ketua angkatan, **muzaki** *buddy* selam, **Temi** cerdikiawan, **Edo** cengker, **Miko** yang santuy.
- **Jihan, Basana, Tuti, Ayu, vivi, Kecik, Diny, Boim, Velia, Zaza, Uswatum, Intan** yang membantu keterkacipan saya didetik – detik terakhir.
- **Antek – antek Griya, Nyimas** dan **Helen** tetangga yang kece.
- **Wawa, Brenda, Yuyun, Cia** yang laporannya tidak pernah habis.
- **Business Partner**, **Della** dan **Tati** yang penuh dengan info dan gosip terbaru.
- **Ucup, Eky, Alfath, Ribka, Serli, Elma, Lilis, Rico, Ocang, Jak, Jamet, Anggi, Epan** sebagai rekan yang sering *stay* di lab sampai pagi.
- **Pontus 2016** yang penuh drama, keseruan, tipu – tipu, receh, gokil, baper, tempramen, cepu, dan banyak kata untuk mendeskripsikan kalian. Terimakasih kesan yang telah kalian berikan.
- **Senior Angkatan 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 dan 2015.** Terimakasih atas segalanya.
- **Junior Angkatan 2017, 2018 dan 2019**, semangat kuliahnya.
- Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu banyak selama ini.

MOTTO

"Sebaik – baiknya manusia, adalah manusia yang dapat bermanfaat bagi orang lain"

"Hiduplah sesukamu, karena sesungguhnya kamu akan mati"

"Cintailah siapa yang kamu suka, karena sesungguhnya engkau akan berpisah dengannya"

"Berbuatlah sesukamu, sesungguhnya engkau akan diberi balasan karenanya"

"Biasakan yang benar, jangan membenarkan yang biasa"

-Easy Peasy-

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT sebab atas segala rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Desain dan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air (Suhu, Salinitas, pH, DO dan Kekeruhan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan NRF24L01 sebagai *Transceiver Wireless***" dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir (skripsi) ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan di Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penulis juga berharap dengan sungguh-sungguh supaya penelitian ini mampu berguna serta bermanfaat dalam meningkatkan pengetahuan sekaligus wawasan terkait instrumentasi kelautan.

Saya sampaikan terimakasih kepada dosen pembimbing saya bapak Dr. Muhammad Hendri, M.Si. dan bapak T. Zia Ulqodry, Ph.D. yang telah banyak member arahan dan masukkan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Di akhir penulis berharap skripsi ini dapat dimengerti oleh setiap pihak yang membaca. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa jurusan Ilmu Kelautan pada khususnya dan bagi masyarakat luas umumnya.

Inderalaya, Juni 2020

Ilham Syahalam

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH v

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS vi

HALAMAN ABSTRAK vii

HALAMAN RINGKASAN ix

HALAMAN PERSEMBAHAN xi

HALAMAN MOTTO xiii

KATA PENGANTAR xiv

DAFTAR ISI xv

DAFTAR TABEL xvii

DAFTAR GAMBAR xviii

DAFTAR LAMPIRAN xix

I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 4
1.4 Manfaat 4

II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Arduino Uno 5
2.2 Sensor 7
2.2.1 Sensor suhu 7
2.2.2 Sensor salinitas 8
2.2.3 Sensor pH 10
2.2.4 Sensor DO 11
2.2.5 Sensor kekeruhan 12
2.3 OLED 14
2.4 Modul NRF24L01 14

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.3 Metode Penelitian 18
3.3.1 Perancangan *hardware* 18
3.3.2 Pembuatan program 20
3.3.3 Kalibrasi alat 22
3.3.4 Analisis perbandingan harga alat 23
3.3.5 Uji efektifitas alat 23

IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Perancangan *Hardware* 25
4.2 Hasil Pembuatan Program 27
4.2.1 Program Sensor Suhu DS18B20 28
4.2.2 Program Sensor Salinitas 30
4.2.3 Program Sensor pH SEN0161 33
4.2.4 Program Sensor DO SEN0237 35
4.2.5 Program Sensor Kekeruhan SEN0189 37
4.2.6 Program OLED 39
4.2.7 Program Wireless NRF24L01 40
4.3 Hasil Uji Alat 42
4.3.1 Efektivitas Alat 42
4.3.1.1 Uji Efektivitas Sensor Suhu DS18D20 43
4.3.1.2 Uji Efektivitas Sensor Salinitas 45
4.3.1.3 Uji Efektivitas Sensor pH SEN0161 47
4.3.1.4 Uji Efektivitas Sensor DO SEN0237 49
4.3.1.5 Uji Efektivitas Sensor Kekeruhan SEN0189 51
4.3.1 Hasil Uji Wireless NRF24L01 53
4.4 Analisis Perbandingan Harga 53

V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 55
5.2 Saran 55

DAFTAR PUSTAKA 56

LAMPIRAN 62

DAFTAR TABEL

Tabel Hal.

1. Spesifikasi Arduino Uno R3 6
2. Spesifikasi sensor suhu DS18B20 8
3. Spesifikasi sensor salinitas 9
4. Spesifikasi sensor pH SEN0161 11
5. Spesifikasi sensor DO SEN0237 12
6. Spesifikasi sensor kekeruhan SEN0189 13
7. Alat dan Bahan penelitian 16
8. Tabel kalibrasi sensor 22
9. Arus pada tiap komponen *transmitter* 26
10. Tingkat ketelitian alat 42
11. Hasil pengujian akurasi sensor suhu DS18D20 43
12. Hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dalam satuan (^{o}C) selama 180 menit 44
13. Hasil pengujian presisi sensor suhu DS18D20 44
14. Hasil pengujian akurasi sensor salinitas 44
15. Hasil pembacaan sensor salinitas dalam satuan (ppt) selama 180 menit 45
16. Hasil pengujian presisi sensor salinitas 46
17. Hasil pengujian akurasi sensor pH SEN0161 47
18. Hasil pembacaan sensor pH SEN0161 selama 180 menit 47
19. Hasil pengujian presisi sensor pH SEN0161 48
20. Hasil pengujian akurasi sensor DO SEN0237 49
21. Hasil pembacaan sensor DO SEN0237 dalam satuan (mg/L) selama 180 menit 49
22. Hasil pengujian presisi sensor DO SEN0237 50
23. Hasil pengujian akurasi sensor kekeruhan SEN0189 51
24. Hasil pembacaan sensor kekeruhan SEN0189 dalam satuan (NTU) selama 180 menit 51
25. Hasil pengujian presisi sensor kekeruhan SEN0189 52
26. Perbandingan harga alat yang didesain dengan alat terstandar tiap parameter 54
27. Perbandingan harga alat yang didesain dengan alat terstandar multiparameter 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar Hal.

1. Kerangka Alur Penelitian 3
2. Arduino Uno 5
3. Sensor suhu DS18B20 7
4. Sensor salinitas 9
5. Sensor pH SEN0161 10
6. Sensor DO SEN0237 11
7. Sensor kekeruhan SEN0189 13
8. OLED 128x32p 14
9. *Wireless* NRF24L01 15
10. Peta lokasi perancangan dan pengujian alat 16
11. Metode perakitan *hardware* dan pembuatan program alat 18
12. Rangkaian *transmitter* 19
13. Rangkaian *receiver* 20
14. *Flow chart* pemrograman 21
15. Rangkaian alat yang didesain 25
16. Rangkaian alat tampak dalam 26
17. Tampilan Arduino 1.8.10 28
18. Hubungan data analog dengan salinitas 31
19. Grafik fungsi *linear* data analog dan nilai salinitas 32
20. Hubungan antara kekeruhan dengan sinyal tegangan 38

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Hal.
1. Program keseluruhan 58
2. Harga tiap komponen alat 67
3. Hasil pengukuran sensor. 68
4. Skematik dan *layout* sensor 80
5. Tabel DO terlarut pada suhu yang bervariasi 83
6. Dokumentasi penelitian 83

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan objek kajian yang menarik mengingat air memiliki banyak karakteristik, contohnya seperti suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan. Air dapat digunakan baik itu sebagai air konsumsi, kegiatan budidaya dan penelitian. Menurut Arief dan Sumarna (2017), kualitas air yang tidak sesuai dapat berakibat fatal terhadap biota air pada umumnya. Masalah utama yang dihadapi masyarakat yaitu masih banyak yang belum terjangkau oleh teknologi. Menurut Hidayat *et al*. (2017) era teknologi saat ini memerlukan alat yang mampu menyelesaikan permasalahan dan mobilitas yang tinggi.

Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara desain dan perancangan alat berbasis mikrokontroler yang mampu merekam perubahan kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan. Selama ini alat yang digunakan pada umumnya menggunakan satu alat dalam mengukur satu parameter lingkungan. Hal ini menjadi alasan pembuatan alat ukur *multiparameter* sederhana dengan harga yang terjangkau. Alat ini dapat digunakan dalam kegiatan laboratorium dan penelitian mengingat sulitnya diperoleh alat ukur *multiparameter*, walaupun ada tetapi harganya yang mahal menjadi kendala sulitnya didapatkan alat tersebut.

Alat ukur yang akan dirancang berbasis Arduino mikrokontroler yang dilengkapi *wireless sensor network* dimana data kualitas air akan diterima setiap saat. Arduino Uno dapat membuat kontroler pada beberapa sensor (Bagaskoro, 2019), sehingga menjadi alasan penggunaan Arduino Uno. Arduino Uno juga membutuhkan daya listrik yang kecil, murah dan mudah diprogram (Bedi *et al*. 2017). Arduino Uno menggunakan *software* Arduino IDE yang bersifat *open source* dalam pembuatan programnya. Penggunaan *hardware* dan *software open source* merupakan salah satu cara untuk mengurangi biaya guna mendapatkan data pengukuran yang diinginkan (Eskin *et al*. 2019).

Penggunaan *wireless* sebagai media pengirim data digunakan agar proses pengiriman informasi lebih mudah dan cepat. Modul komunikasi *wireless* NRF24L01 lebih murah dibandingkan modul komunikasi *wireless* lain seperti XBee, tetapi NRF24L01 pemrogramannya lebih rumit dan jangkauan lebih

pendek yaitu 100 meter (Af'idah *et al*. 2014). Modul komunikasi *wireless* NRF24L01 bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dan tak berbayar. Keuntungan lainnya dari NRF24L01 yaitu pengiriman data hingga 250 Kbps dan menggunakan sedikit daya listrik (Fajriansyah *et al*. 2016).

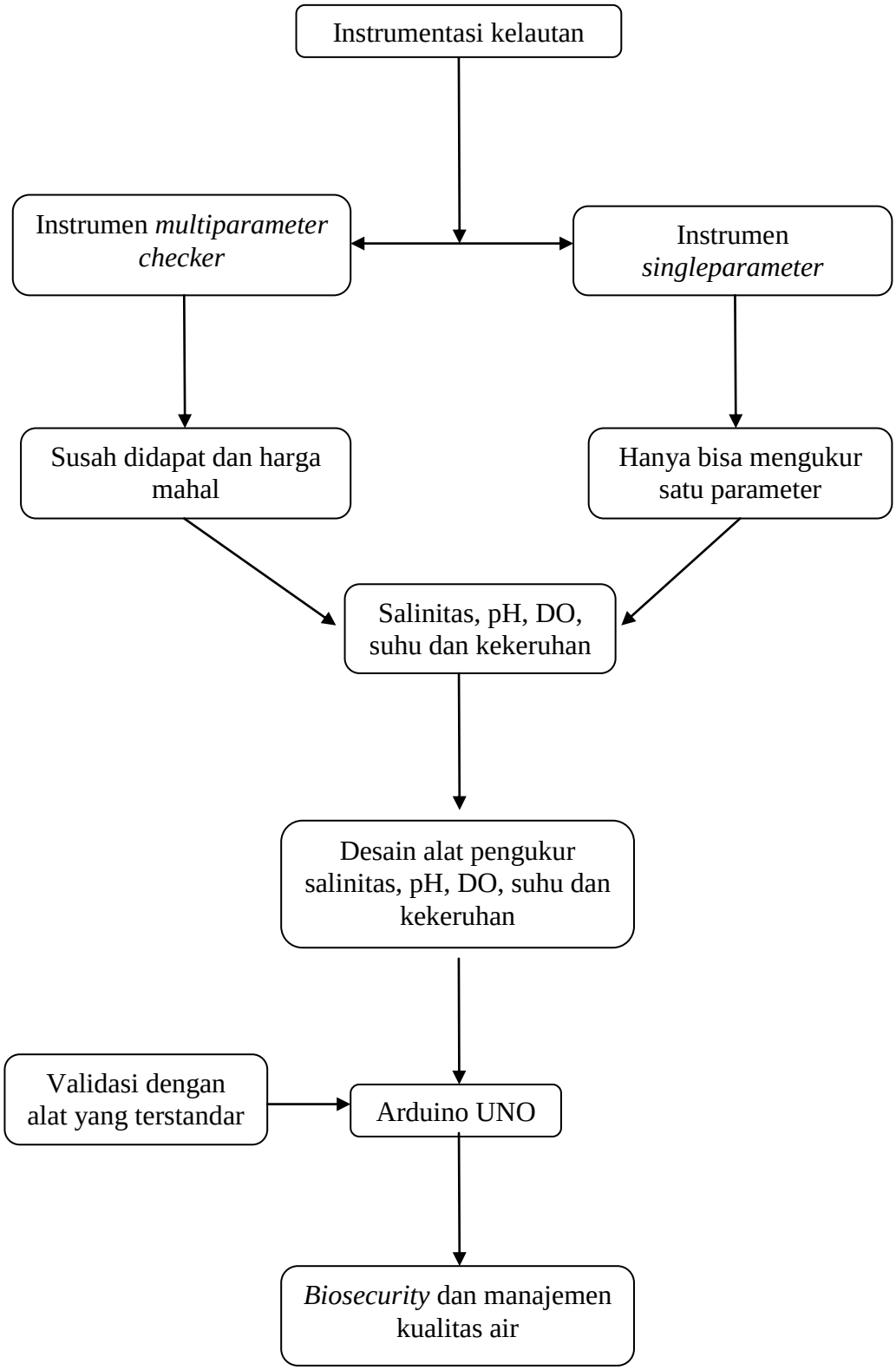
1.2 Perumusan Masalah

Penggunaan alat dalam mengukur kualitas air biasanya masih menggunakan satu alat untuk satu parameter kualitas air. Alat yang mengukur *multiparameter* sulit diperoleh walaupun tersedia tetapi harganya yang sangat mahal sehingga alat yang nanti akan dirancang agar dapat mengukur lima parameter (suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan) kualitas air dalam satu alat. Hasil pengukuran alat dapat diunduh menggunakan laptop atau dilihat secara langsung dari layar OLED (*Organic Light Emitting Diode*) yang terdapat pada alat yang tentunya harus diprogram terlebih dahulu. Sensor – sensor, modul komunikasi *wireless* NRF24L01 dan Arduino UNO dapat dengan mudah didapatkan di toko elektronik atau dibeli secara *online.*

Alat yang dibuat berbasis Arduino mikrokontroler akan dihubungkan dengan berbagai sensor pengukur kualitas perairan dengan *wireless* yang belum terkalibrasi sehingga perlu diprogram ulang untuk mendapatkan hasil pengukuran yang *valid*. Penggunaan *wireless* NRF24L01 digunakan sebagai pengoptimal fungsi dengan harga yang lebih terjangkau.

Berdasarkan uraian di atas, terbentuk perumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat sistem pengukuran multiparameter salinitas, pH, DO, suhu dan kekeruhan?
2. Berapa tingkat akurasi dan presisi dari alat ukur suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan berbasis Arduino Uno?
3. Berapa jauh jangkauan optimum *wireless* NRF24L01 sebagai media pengirim data?
4. Berapa perbedaan harga dari alat yang didesain dengan alat yang terstandar?



Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Membuat sistem pengukuran multiparameter salinitas, pH, DO, suhu dan kekeruhan.
2. Menghitung tingkat akurasi dan presisi alat ukur suhu, salinitas, pH, DO dan kekeruhan.
3. Menghitung jangkauan optimum *wireless* NRF24L01 sebagai media pengirim data.
4. Menganalisis perbedaan alat yang didesain dengan alat terstandar.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu alat yang dirancang diharapkan berguna memberi informasi perubahan kualitas air seperti pH, salinitas, suhu, DO dan kekeruhan pada kegiatan laboratorium, penelitian lapangan dan kegiatan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

Af'idah DI, Rochim AF, Widianto ED. 2014. Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk memantau suhu dan kelembaban menggunakan nRF24L01+. *Teknologi dan Sistem Komputer* Vol. 2(4) : 267 – 276.

Ahmad HG, Suprianto B. 2019. Sistem kontrol temperatur, pH, dan kejernihan air kolam ikan berbasis Arduino Uno. *Teknik Elektro* Vol. 8(2) : 420 – 427.

Amani F, Prawiroredjo K. 2016. Alat ukur kualitas air minum dengan parameter ph, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut. *Ilmiah Teknik Elektro* Vol. 14(1) : 49 – 62.

Arduino, 2020. *Language Reference*. https://www.arduino.cc/reference/en [18 Juni 2020]

Arief DNA, Sumarna S. 2017. Rancang bangun sistem kontrol ph air pada kolam pembenihan ikan lele (*Clarias gariepinus*) di Balai Pengembangan Teknologi Kelautan dan Perikanan (BPTKP) Cangkring, Sleman, Yogyakarta. *Fisika* Vol. 6(1) : 7 – 15.

Arifin J, Zulita LN. 2016. Perancangan *murottal* otomatis menggunakan mikrokontroller Arduino Mega 2560. *Media Infotama* Vol. 12(1) : 89 – 98.

Arindita UPD, Hudiono H, Soelistianto FA. 2019. Rancang bangun sistem filterisasi untuk *monitoring* kualitas air minum rumah tangga. *Jaringan Telekomunikasi* Vol. 8(1) : 7 – 12.

Bachri A. 2018. Rancang bangun sistem penjernihan air otomatis berdasarkan *turbiditymeter* berbasis mikrokontroller. *Teknika* Vol. 10(2) : 1027 – 1030.

Bagaskoro KC. 2019. Pengunaan Arduino Uno untuk pengukuran suhu, pH dan DO air kolam ikan bawal menggunakan logika *fuzzy*. *JURIKOM* Vol. 6(2) : 138 – 142.

Barus EE, Pingak RK, Louk AC. 2018. Otomatisasi sistem kontrol pH dan informasi suhu pada akuarium menggunakan Arduino Uno dan Raspberry Pi 3. *Fisika Sains dan Aplikasinya* Vol. 3(2) : 117 – 125.

Bedi HS, Goyal N, Kumar S, Gupta A. 2017. *Smart trolley using smart phone and Arduino. Electrical & Electronic Systems* Vol. 6(2) : 1 – 3.

Bhawiyuga A, Yahya W. 2019. Sistem *monitoring* kualitas air kolam budidaya menggunakan jaringan sensor nirkabel berbasis protokol LoRa. *Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 6(1) : 99 – 106.

Budiarso Z, Prihandono A. 2015. Implementasi sensor ultrasonik untuk mengukur panjang gelombang suara berbasis mikrokontroler. *Dinamik* Vol. 20(2) : 171- 177.

Cahyani H, Harmadi H, Wildian W. 2016. Pengembangan alat ukur *Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis mikrokontroler dengan beberapa variasi bentuk sensor konduktivitas. *Fisika Unand* Vol. 5(4) : 371 – 377.

Cahyono BE, Utami ID, Lestari NP, Oktaviany NS. 2019. Karakterisasi sensor LDR dan aplikasinya pada alat ukur tingkat kekeruhan air berbasis Arduino UNO. *Teori dan Aplikasi Fisika* Vol. 7(2) : 179 – 186.

Dana MMM, Kurniawan W, Fitriyah H. 2018. Rancang bangun sistem deteksi titik kebakaran dengan metode *Naive Bayes* menggunakan sensor suhu dan sensor api berbasis Arduino. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 2(9) : 3384 – 3390.

Daulay NK. 2018. Desain sistem pengurasan dan pengisian air kolam pembenihan ikan secara otomatis menggunakan Arduino dengan sensor kekeruhan air. *Khatulistiwa Informatika* Vol. 6(1) : 58 – 63.

Depoinovasi. 2011. Sensor Konduktivitas /TDS /Kadar Garam. https://www.depoinovasi.com/produk-510-sensor-konduktivitas--tds--kadar-garam.html [12 Maret 2020]

DFRobot. 2017. Gravity Analog Dissolved Oxygen Sensor SKU SEN0237. https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_Analog_Dissolved_Oxygen_Sensor_SKU:SEN0237 [12 Maret 2020]

DFRobot. 2017. pH Meter SKU SEN0161. https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161) [12 Maret 2020]

DFRobot. 2017. Turbidity sensor SKU SEN0189. https://wiki.dfrobot.com/Turbidity_sensor_SKU__SEN0189 [12 Maret 2020]

DFRobot. 2017. Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor SKU DFR0198. https://wiki.dfrobot.com/Waterproof_DS18B20_Digital_Temperature_Sensor__SKU_DFR0198_ [12 Maret 2020]

Eskin MG, Torabfam M, Psillakis E, Cincinelli A, Kurt H, Yüce M. 2019. *Real-time water quality monitoring of an artificial lake using a portable, affordable, simple, arduino-based open source system. EnvEng-IO* Vol. 6(1) : 7 – 14.

Fadhlan KRM, Hendrarini N, Rosmiati M. 2017. Membangun sistem *monitoring* penjernihan air berbasis sensor. *eProceedings of Applied Science* ; Bandung, Desember 2017. Bandung : Universitas Telkom. hlm 1883 – 1890.

Fadly R, Dewi C. 2019. Pengembangan sensor *ultrasonic* guna pengukuran pasang surut laut secara otomatis dan *real time*. *Rekayasa* Vol. 23(1): 1 – 16.

Fajriansyah B, Ichwan M, Susana R. 2016. Evaluasi karakteristik XBee *Pro* dan nRF24L01+ sebagai *transceiver* nirkabel. *ELKOMIKA* Vol. 4(1) : 83 – 97.

Fitriani N, Indrasari W, Umiatin U. 2019. Pengukuran salinitas air sungai tercemar limbah cair menggunakan sensor konduktivitas. *Prosiding Seminar Nasional Fisika* ; Jakarta Timur, Desember 2019. Jakarta Timur : Universitas Negeri Jakarta. hlm 65 – 70

Gao Y, Luo Z, Zhu R, Hong Q, Wu ST, Li MC, Lee SL, Tsai WC. 2015. *A high performance single-domain LCD with wide luminance distribution. Journal of Display Technology* Vol. 11(4) : 315 – 324.

Herian V. 2019. Perancangan alat pengukur kualitas air untuk pembuatan es balok di PT Eskara Jaya Utama menggunakan arduino dengan metode logika *fuzzy*. *ALGOR* Vol. 1(1) : 1 – 8.

Hidayat LI, Bhawiyuga A, Siregar RA. 2017. Implementasi protokol *websocket* pada perangkat *non* IP berbasis NRF24L01 (studi kasus sistem *monitoring* suhu dan kontroling lampu *LED*). *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 2(6) : 2058 – 2066.

Hidayatullah M, Fat J, Andriani T, Sumbawa UT. 2018. *prototype* sistem telemetri pemantauan kualitas air pada kolam ikan air tawar berbasis mikrokontroler. *POSITRON* Vol. 8(2) : 43 – 52.

Hussin SF, Othman NZ, Tahar MM. 2019. *Development of portable water quality monitoring system using apps.* politeknik *& kolej komuniti*. *Journal of Engineering and Technology* Vol. 4(1) : 104 – 115.

Ihsanto E, Hidayat S. 2014. Rancang bangun sistem pengukuran ph meter dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Uno. *Teknologi Elektro* Vol. 5(3) : 130 – 137.

Iskandar HR, Hermadani H, Saputra DI, Yuliana H. 2019. Eksperimental uji kekeruhan air berbasis *Internet of Things* menggunakan sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT *cloud server*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi* ; Cimahi, 2019. Cimahi : Universitas Jenderal Achmad Yani. hlm 1 – 9.

Islamy WH. 2019. Sistem *monitoring* kualitas air budidaya gurami berbasis arduino menggunakan metode *weighted product*. *Mahasiswa Teknik Informatika* Vol. 3(1) : 314 – 319.

Mardhiya IR, Surtono A, Suciyati SW. 2018. Sistem akuisisi data pengukuran kadar oksigen terlarut pada air tambak udang menggunakan sensor *Dissolved Oxygen* (DO). *Teori dan Aplikasi* Vol. 5(2) : 133 – 140.

Nasrudin AA, Dzulkiflih. 2015. Rancang bangun aplikasi Lux Meter BH1750 sebagai alat ukur kekeruhan air berbasis mikrokontroler. *Inovasi Fisika Indonesia* Vol. 4(3) : 89 – 94.

Patel BN, Prajapati MM. 2014. *OLED a modern display technology. International Journal of Scientific and Research Publications* Vol. 4(6), 1 – 5.

Pratama AS, Efendi AH, Burhanudin D, Rofiq M. 2019. Simkartu (Sistem *monitoring* kualitas air tambak udang) berbasis arduino dan SMS *gateway*. *Sistem Informasi dan Teknologi* Vol. 2(1) : 121 – 126.

Prayoga A, Ramdhani Y, Mubarok A, Topiq S. 2018. Pengukur tingkat kekeruhan keasaman dan suhu air menggunakan mikrokontroler atmega328p berbasis android. *Informatika* Vol 5(2) : 248-254.

Rozaq IA, DS NY. 2017. Uji karakterisasi sensor suhu Ds18b20 *waterproof* berbasis Arduino Uno sebagai salah satu parameter kualitas air. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi* ; Kudus, 2017. Kudus : Universitas Muria Kudus. hlm 303-309.

Rozaq IA, Setyaningsih NYD. 2018. Karakterisasi dan kalibarasi sensor pH menggunakan Arduino Uno. *Prosiding Seminar Nasional Disiplin Ilmu* ; Kudus, 2018. Kudus : Universitas Muria Kudus. hlm 244 – 247

Ruhyadi I, Purwanto GDN. 2016. Pengendalian suhu dan salinitas air pada akuarium ikan badut (*Amphiprion percula*) berbasis mikrokontroler Arduino Due. *Mahasiswa TEUB* Vol. 4(5) : 1 – 9.

Saiful RP. 2013. Pengontrolan pH air secara otomatis pada kolam pembenihan ikan kerapu macan berbasis Arduino. *Teknik Elektro*.

Sari DV, Surtono A, Warsito W. 2017. Sistem pengukuran suhu tanah menggunakan sensor DS18B20 dan perhitungan resistivitas tanah menggunakan metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner. *Teori dan Aplikasi Fisika* Vol. 4(1) : 83 – 90.

Serliana N, Widjaja YR. 2013. Pengaruh harga pokok produksi terhadap penetapan harga jual produk t-shirt pada cv. Tridharma Persada Bandung. *Ekonomi, Manajemen, dan Bisnis* Vol. 1(2) : 67-74.

Siahaan APU, Aryza S, Nasution MDTP. 2018. Arduino Uno-*based water turbidity meter using* LDR *and* LED *sensors*. *Engineering and Technology* Vol. 7(4) : 2113 – 2117.

Siltri DM, Yohandri Y, Kamus ZKZ. 2016. Pembuatan alat ukur salinitas dan kekeruhan air menggunakan sensor elektroda dan Ldr. *Sains dan Teknologi* Vol. 7(2) : 126 – 139.

Sugeng B, Sulardi S. 2019. Uji keasaman air dengan alat sensor pH di STT Migas Balikpapan. *Keilmuan Teknik Sipil* Vol. 2(1) : 65 – 72.

Sugianto EN, Syauqy D. 2019. Implementasi sistem operasi *real-time* pada Arduino Nano dengan media komunikasi NRF24L01 untuk pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 3(4) : 3589 – 3596.

Sukamto S. 2016. *Monitoring* perbandingan kualitas air danau dan PDAM menggunakan sensor *turbidity*, pH, dan suhu berbasis *web*. Electrical, *Electronics, Control, and Automotive Engineering* Vol. 1(1) : 37 – 45.

Tsujimura T, Kobayashi Y, Murayama K, Tanaka A, Morooka M, Fukumoto E, Miwa K, Asano M, Ikeda N, Kohara S, Ono S. 2003. *A 20-inch OLED display driven by super-amorphous-silicon technology*. *Symposium Digest of Technical Papers* Vol. 34(1) : 6 – 9.

Wicaksana AS, Suprianto B. 2019. Rancang bangun sistem pengendalian pH air pada tambak ikan bandeng menggunakan kontroller PID berbasis *labview*. *Teknik Elektro* Vol. 9(2) : 303 – 310.

Widiarti Y. 2016. *Wireless sensor network* berbasis protokol UDP untuk monitoring pH dan suhu kolam ikan air tawar. *Prosiding Seminar MASTER PPNS* ; Surabaya, 2016. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. hlm 81-86.

Wirman RP, Wardhana I, Isnaini VA. 2019. Kajian tingkat akurasi sensor pada rancang bangun alat ukur *Total Dissolved Solids* (TDS) dan tingkat kekeruhan air. *Fisika* Vol. 9(1) : 37 – 46.

Zainuddin Z, Azis A, Idris R. 2018. Sistem *monitoring* kualitas air pada budidaya udang vannamae berbasis *wireless sensor network* di Dusun Taipa Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Taka. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian* ; Makassar, 2018. Makassar : Universitas Fajar. hlm 278 – 283.