

***MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG
MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK***

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan Oleh :

Abdul Salim NIRM 0031631

Selvi Andini NIRM 0031624

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK

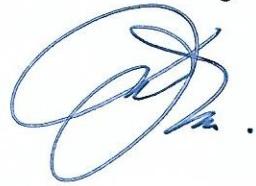
Oleh :

Abdul Salim	(NIRM)	0031631
Selvi Andini	(NIRM)	0031624

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui

Pembimbing 1



Indra Dwisaputra, M.T.

Pembimbing 2



Riki Afriansyah, M.T.

Penguji 1



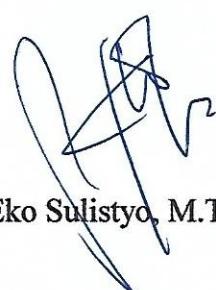
I Made Andik Setiawan, Ph.D

Penguji 2



Surojo, M.T.

Penguji 3



Eko Sulistyo, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Abdul Salim

NIRM 0031631

Nama Mahasiswa 2 : Selvi Andini

NIRM 0031624

Dengan Judul : *Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network*

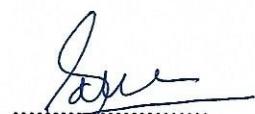
Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku

Sungailiat, 9 September 2019

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Abdul Salim



2. Selvi Andini



ABSTRAK

Dalam makalah ini dirancang sebuah sistem monitoring kualitas air tambak udang menggunakan wireless sensor network. Sistem ini dibuat untuk memantau parameter pH dan suhu air pada tambak udang tanpa harus datang langsung ke tempat tambak udang. Sistem ini menggunakan tiga perangkat. Dua perangkat yaitu sebagai transmitter dan satu perangkat yaitu sebagai receiver. Setiap perangkat menggunakan modul wireless NRF24L01. Ada dua sensor yaitu sensor pH dan sensor suhu untuk setiap perangkat transmitter. Setiap perangkat transmitter dapat mengirim data pH dan suhu air langsung ke perangkat receiver. Receiver mengumpulkan data dari transmitter dan mengirimkannya menggunakan komunikasi serial ke Personal Computer untuk monitoring. Hasil dalam percobaan adalah data dapat dikirim dengan benar. Data dari hasil uji sensor pH didapatkan bahwa sensor pH memiliki rata-rata persentase error sebesar 1,88%. Sensor suhu memiliki rata-rata persentase error sebesar 1,26%. Modul wireless NRF24L01 dapat mengirimkan data hingga jarak 60 meter. Sistem ini bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk monitoring kualitas air di budidaya tambak udang.

Kata kunci : Udang, kualitas air, monitoring, pH dan suhu air, wireless sensor network.

ABSTRACT

In this paper, a shrimp pond water quality monitoring system designed using a wireless sensor network is designed. This system is made to monitor pH and water temperature parameters in shrimp ponds without having to come directly to the shrimp ponds. This system uses three devices. Two devices, namely as a transmitter and one device, namely as a receiver. Each device uses the NRF24L01 wireless module. There are two sensors namely a pH sensor and a temperature sensor for each transmitter device. Each transmitter device can send pH and water temperature data directly to the receiver device. The receiver collects data from the transmitter and sends it using serial communication to the Personal Computer for monitoring. The results in an experiment are that data can be sent correctly. Data from the pH sensor test results found that the pH sensor has an average percentage error of 1.88%. The temperature sensor has an average percentage error of 1.26%. The NRF24L01 wireless module can transmit data up to a distance of 60 meters. This system works well and can be used for monitoring water quality in shrimp farming.

Key words: Shrimp, water quality, monitoring, pH and water temperature, wireless sensor network.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III (D-III) di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun mengecap pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan pengalaman yang penulis dapatkan selama melaksanakan Program Kerja Lapangan pada pembuatan alat dan makalah Proyek Akhir ini.

Penulis mengakui bahwa selesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam membuat alat maupun dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua serta keluarga yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril maupun materi dan semangat.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Indra Dwisaputra, M.T selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran dan yang paling penting motivasi di dalam memberikan pengarahan dalam penulisan karya tulis Proyek Akhir ini dan Bapak Riki Afriansyah, M.T selaku pembimbing II yang telah banyak saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan karya tulis Proyek Akhir ini.
4. Seluruh staf pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan Proyek Akhir.

6. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan penulis adalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan, karena yang benar hanya datang dari ALLAH SWT dan yang salah datang dari penulis sendiri. Akhir kata penulis mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan karya tulis Proyek Akhir ini dan penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Besar harapan penulis semoga Proyek Akhir ini berguna untuk menambah wawasan dan wacana bagi rekan-rekan mahasiswa.

Sungailiat, 21 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.2.1 Rumusan Masalah	2
1.2.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 Kualitas Air	3
2.2 <i>Wireless Sensor Network</i>	4
2.3 Komponen Elektronika yang Digunakan	4
2.3.1 Arduino Uno	4
2.3.2 Sensor pH Air	5

2.3.3	Sensor Suhu DS18B20.....	6
2.3.4	NRF24L01 <i>Module Wireless</i>	8
2.3.5	LCD Oled	10
2.3.6	<i>Processing</i>	11
	BAB III METODE PELAKSANAAN	13
3.1	<i>Flowchart</i>	13
3.1.1	Konsultasi, Survei, Pengumpulan Data dan Pengolahan Data.....	15
3.1.2	Perancangan, Pembuatan dan Pengujian <i>Hardware Elektrik Monitoring</i>	16
3.1.3	Pembuatan dan Pengujian <i>Software Processing Monitoring</i>	16
3.1.4	Perakitan <i>Hardware Elektrik Monitoring</i>	17
3.1.5	Pengujian Sistem <i>Monitoring</i>	17
3.1.6	Pembuatan Laporan Proyek Akhir	18
3.2	Blok Diagram <i>Hardware</i>	18
	BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1	Pembuatan <i>Hardware Elektrik Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang ...	20
4.2	Pengujian <i>Hardware Elektrik Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang	20
4.2.1	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	20
4.2.1	Pengujian Sensor pH SEN0161	25
4.2.2	Pengujian Perangkat Komunikasi Data.....	30
4.2	Pembuatan dan Pengujian <i>Software Processing Monitoring</i>	37
4.3	Perakitan <i>Hardware Elektrik Monitoring</i>	43
4.4	Baterai	45

4.5 Pengujian <i>Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan <i>Wireless Sensor Network</i>	46
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi pin NRF24L01 [14].....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi LCD Oled [17].....	11
Tabel 4.1 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Suhu DS18B20	21
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Air.....	23
Tabel 4.3 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor pH SEN0161	26
Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH Air	28
Tabel 4.5 Skema Rangkaian <i>Hardware Module Wireless</i> NRF24L01	31
Tabel 4.6 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> LCD Oled	32
Tabel 4.7 Skema Rangkaian <i>Hardware Module Wireless</i> NRF24L01	33
Tabel 4.8 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> LCD oled	34
Tabel 4.9 Skema Rangkaian <i>Hardware Module Wireless</i> NRF24L01	35
Tabel 4.10 Hasil Pengujian <i>Module Wireless</i> NRF24L01	36
Tabel 4.11 Rentang Nilai pH dan Suhu Air [8]	38
Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Tambak Udang	49
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Air Tambak Udang Menggunakan Alat Ukur	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi <i>Wireless Sensor Network</i> [9]	4
Gambar 2.2 Arduino Uno [10]	5
Gambar 2.3 Sensor pH air [11]	6
Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20 [12]	7
Gambar 2.5 NRF24L01 <i>Module Wireless</i> [14]	9
Gambar 2.6 LCD Oled [17]	10
Gambar 2.7 <i>Processing</i> [20]	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Proses Pembuatan Proyek Akhir	15
Gambar 3.2 Blok Diagram <i>Hardware</i>	18
Gambar 4.1 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Suhu di Arduino Uno.....	21
Gambar 4.2 Pengujian Suhu Air	22
Gambar 4.3 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor pH SEN0161 di Arduino Uno [21].....	25
Gambar 4.4 <i>Sample</i> Air Untuk Pengujian pH Air	27
Gambar 4.5 Pengujian pH Air Menggunakan Alat Ukur pH Meter	27
Gambar 4.6 Pengujian pH Air Menggunakan Sensor pH SEN0161	28
Gambar 4.7 Rangkaian <i>Hardware Transmitter</i> 1	31
Gambar 4.8 Rangkaian <i>Hardware Transmitter</i> 2	33
Gambar 4.9 Rangkaian <i>Hardware Receiver</i>	34
Gambar 4.10 <i>Hardware Unit Pengirim (Transmitter)</i>	37
Gambar 4.11 <i>Hardware Unit Penerima (Receiver)</i>	37
Gambar 4.12 Tampilan Utama <i>Software Processing</i>	38
Gambar 4.13 Tampilan <i>Monitoring</i> Pada Kondisi Awal	39
Gambar 4.14 Tampilan <i>Monitoring</i> Ketika Kondisi Air Baik	40
Gambar 4.15 Tampilan <i>Monitoring</i> Ketika Kondisi Air Buruk.....	40
Gambar 4.16 Tampilan <i>Monitoring</i> Pada Kondisi Awal	41
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Pengiriman Data	43

Gambar 4.18 <i>Hardware Elektrik Transmitter 1 dan Transmitter 2</i>	44
Gambar 4.19 <i>Hardware Elektrik Receiver</i>	44
Gambar 4.20 Baterai Lipo [22]	45
Gambar 4.21 Tambak Udang	46
Gambar 4.22 <i>Transmitter 1</i>	47
Gambar 4.23 <i>Transmitter 2</i>	47
Gambar 4.24 <i>Receiver</i> dan PC	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Program Secara Keseluruhan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang merupakan salah satu makanan yang banyak disukai masyarakat Indonesia. Udang memiliki potensi besar untuk dijadikan ladang bisnis di Indonesia. Khususnya di Bangka Belitung, salah satu mata pencaharian masyarakat yaitu budidaya tambak udang, karena potensi keuntungan yang lebih besar sehingga banyak masyarakat tertarik untuk menjadikan budidaya udang sebagai lahan pencaharian [1].

Untuk mengelola sebuah tambak udang ada beberapa faktor yang harus diperhatikan agar hasil pengelolaan tambak udang menjadi lebih baik seperti luas lahan, bibit, pakan dan kualitas air. Dari berbagai faktor tersebut yang menjadi permasalahan utama dalam pengelolaan tambak udang yaitu kualitas air. Kualitas air ini sangat berpengaruh pada kebutuhan hidup udang. Hal ini dapat menyebabkan kematian pada udang jika pengelolaannya tidak sesuai dengan standar, sehingga menyebabkan kerugian bagi para petani tambak udang [2].

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air tambak yaitu pH dan suhu air. Pada Tugas Akhir sebelumnya yang berjudul “Pengontrolan Kadar PH Air secara Otomatis pada Kolam Pemberian Ikan Lele Berbasis Arduino” hanya bisa mengontrol pH air dan hasil monitoring ditampilkan di LCD [3].

Oleh karena itu diperlukan suatu sistem *monitoring* yang dapat mempermudah para petani tambak udang untuk memantau kualitas air dari tempat yang jauh menggunakan *wireless* sehingga dapat di *monitoring* tanpa harus datang langsung ke tempat budidaya tambak udang. Dengan adanya sistem *monitoring* ini para petani tambak udang dapat dengan mudah menjaga kestabilan kualitas air secara efektif. Dengan ini penulis mempunyai ide untuk merancang suatu sistem *monitoring* keadaan pH dan suhu air, sistem akan mengirim data menggunakan *wireless* dan ditampilkan di

Personal Computer (PC). Sistem ini berjudul “*Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network*”.

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat berdasarkan latar belakang proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat *hardware* untuk membaca sistem kualitas air yaitu pH dan suhu air.
2. Bagaimana cara membuat *software* sistem *monitoring* kualitas air.
3. Bagaimana cara menghubungkan *hardware* dengan *software* menggunakan komunikasi *wireless* sebagai media pegiriman data.

1.2.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan 5 wadah air dengan 5 *sample* air yang berbeda.
2. Jarak komunikasi *module wireless* maksimal 60 meter.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan penulisan dalam penyusunan proyek akhir ini diantaranya adalah :

1. Merancang dan membuat *hardware* untuk membaca sistem kualitas air yaitu pH dan suhu air.
2. Membuat *software* sistem *monitoring* kualitas air.
3. Menghubungkan *hardware* dengan *software* menggunakan komunikasi *wireless* sebagai media pegiriman data.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas Air

Dalam mengelola tambak udang sangat diperhatikan kualitas airnya, karena kualitas air merupakan salah satu yang menentukan keberhasilan dalam budidaya udang. Jika kualitas air pada tambak udang menurun maka akan menimbulkan masalah dalam budidaya udang. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air pada tambak udang yaitu pH air dan suhu air. Berikut penjelasan tentang beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air secara umum yaitu : [4] [5]

- pH air

Nilai pH yang terukur di perairan menunjukkan sifat keasaman dan kebasaan air yang mana ditentukan dengan sedikit banyaknya konsentrasi ion hidrogen dalam moles per liter. Nilai pH sangat penting untuk kualitas air terutama perairan tambak udang. Perubahan nilai pH sedikit saja bisa mempengaruhi kehidupan udang di dalam perairan tambak tersebut, ini dikarenakan udang sangat sensitif terhadap perubahan nilai pH airnya. Nilai pH yang bagus untuk perairan tambak udang berkisar antara 8 sampai 8,5. Jika nilai pH kurang dari 7, maka perairan akan bersifat asam dan itu tidak bagus untuk kehidupan udang karena bisa membuat udang rentan mati [4] [6] [7].

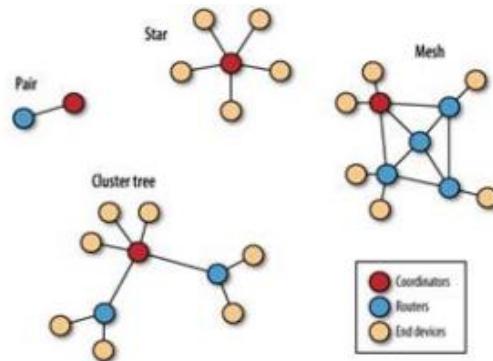
- Suhu

Di dalam perairan, suhu juga sangat penting. Suhu yang bagus untuk perairan tambak udang berkisar antara 20°C sampai 30°C. Suhu yang baik akan membuat kehidupan di dalam air sangat bagus terutama bagi pertumbuhan udang, karena udang pada saat itu bisa melakukan proses pencernaan dengan sangat baik. Hal ini dapat membuat produksi udang akan meningkat. Udang sangat rentang mati apabila suhu perairan tidak bagus, contohnya jika suhu tiba-tiba naik secara drastis sehingga bisa menurunkan kadar oksigen yang terlarut (DO atau *dissolved oxygen*) dalam air. DO

yang terlalu rendah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap akibat proses penguraian bahan-bahan organik maupun anorganik di dalam air [4] [6] [7] [8].

2.2 Wireless Sensor Network

WSN (*Wireless Sensor Network*) atau jaringan sensor nirkabel adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari kumpulan *node* sensor dan tersebar di beberapa area tertentu. Setiap *node* sensor memiliki fungsi untuk mengumpulkan data dan informasi, setelah itu akan dikirimkan ke *server* atau *base station*. *Node* sensor terdiri dari *radio transceiver*, *microcontroller*, dan baterai sebagai sumber energi. WSN sangat mengutamakan konsumsi daya rendah dan di desain terdapat banyak *node* sensor atau *node* koordinator sehingga di harapkan jaringan ini dapat bekerja untuk waktu yang lama. WSN merupakan suatu jaringan *wireless* yang menggunakan sensor untuk memantau kondisi fisik maupun lingkungan. Topologi *wireless sensor network* bisa dilihat pada gambar 2.1 [9].



Gambar 2.1 Topologi *Wireless Sensor Network* [9]

2.3 Komponen Elektronika yang Digunakan

2.3.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 digital pin *input/output*. Arduino Uno terdiri dari 6 pin yang berfungsi untuk *output* PWM, 6 pin yang berfungsi untuk *input* analog, 16 MHz resonator

keramik, sebuah koneksi USB, *jack* catu daya eksternal, sebuah *header* ICSP, dan tombol *reset*. Arduino Uno ini dapat mendukung mikrokontroller dengan cara dikoneksikan ke komputer dengan menggunakan kabel USB. Arduino Uno juga bersifat *open source* dan memiliki bahasa pemogramannya sendiri yaitu bahasa C. Arduino uno bisa dilihat pada gambar 2.2 [10].



Gambar 2.2 Arduino Uno [10]

Pada proyek akhir ini menggunakan arduino uno, karena arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler yang tepat dan juga memiliki pin *input* analog dan *input* digital yang banyak.

2.3.2 Sensor pH Air

Sensor pH SEN0161 adalah alat elektronik yang bisa mengukur pH berupa kadar keasaman atau kadar kebasaan di dalam suatu cairan. Sensor pH SEN0161 ada dalam bentuk digital maupun analog. Prinsip kerja dari alat ini adalah semakin banyak kandungan elektron pada suatu larutan maka semakin tinggi kadar keasaman dari larutan tersebut begitu juga sebaliknya, ini disebabkan karena batang yang terdapat pada sensor pH SEN0161 berisi larutan elektrolit lemah [10].

Sensor pH SEN0161 merupakan alat yang dirancang khusus untuk mengontrol arduino. Sensor pH SEN0161 memiliki konektor yang banyak fitur. Cara mengukur pH pada $\pm 0,1$ pH (25°C) cukup dengan mengkoneksi ke *probe* dan arduino secara instan. Sensor pH SEN0161 juga memiliki LED. LED ini berfungsi sebagai konektor BNC, *interface* PH2.0 dan indikator daya. Cara menggunakannya yaitu

sambungkan sensor pH ke konektor BNC. Setelah itu sambungkan ke *interface* PH2.0 ke *port input* analog yang ada di arduino [11].



Gambar 2.3 Sensor pH air [11]

Pada gambar 2.3 merupakan sensor pH air. Sensor pH air yang digunakan yaitu sensor pH SEN0161. Dalam proyek akhir ini menggunakan sensor pH SEN0161, karena sensor ini bisa digunakan untuk mengukur rentang pH 0-14 dan harga sensor ini sangat terjangkau.

- **SPESIFIKASI**

Modul Power : 5.00 V

Ukuran *Modul* : 43 x 32mm (1.69 x 1.26 ")

Rentang Pengukuran : 0 - 14PH

Akurasi : ± 0,1 pH (25 °C)

Waktu Respon : ≤ 1 menit

Sensor pH dengan Konektor BNC

pH2.0 Antarmuka (*patch* 3 kaki)

Potensiometer Penyesuaian Penguatan

LED Indikator Daya [11].

2.3.3 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital keluaran terbaru dari *Maxim* IC dan memiliki kelebihan yaitu tahan air (*waterproof*). Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk mengukur suhu di tempat yang basah maupun sulit karena bersifat *waterproof*. *Output* sensor ini berupa data digital dan bisa membaca suhu dengan

ketelitian 9 sampai 12 bit. Sensor suhu DS18B20 juga bisa mengukur temperatur dari -55 °C sampai 125 °C dan memiliki ketelitian +/-0.5 °C. Setiap sensor suhu DS18B20 memiliki kode unik 64 bit yang disematkan pada setiap *chip* sehingga penggunaannya hanya melalui satu kabel saja walaupun sensor yang digunakan dalam jumlah besar [12] [13].



Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20 [12]

Pada gambar 2.4 merupakan sensor suhu DS18B20. Dalam proyek akhir ini menggunakan sensor suhu DS18B20, karena sensor ini bisa digunakan untuk mengukur suhu air dengan rentang -55 °C sampai 125 °C sedangkan pada proyek akhir rentang nilai suhu airnya yaitu 0 °C sampai 100 °C, sehingga sensor ini sangat cocok digunakan pada proyek akhir ini.

- **Fitur dari sensor suhu DS18B20**

Fitur utama dari sensor suhu DS18B20 yaitu :

1. Setiap sensor suhu DS18B20 memiliki kode unik 64 bit yang disematkan pada *onboard ROM*.
2. Sensor suhu DS18B20 tidak membutuhkan komponen tambahan lainnya.
3. Dapat mengukur temperature dari -55 °C hingga +125 °C.
4. Pada 750 milidetik (maksimal) sudah bisa mengkonversi data suhu ke 12 bit digital *word*.
5. Memiliki ketilitian +/-0.5 °C pada rentang suhu -10 °C sampai +85 °C.
6. Resolusi sensor suhu DS18B20 bisa dipilih dari 9 sampai 12 bit.

7. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel untuk komunikasi.
8. Sensor suhu DS18B20 bisa digunakan pada produk rumahan, sistem industri, termometer, lingkungan kendali termostatis dan lain-lain.
9. Multidrop memiliki kemampuan dapat menyerahkan suatu aplikasi penginderaan suhu terdistribusi.
10. Memiliki rentang daya 3.0 V sampai 5.5 V dan daya tersebut dapat diumpulkan melalui jalur datanya.
11. Sensor suhu DS18B20 memiliki konfigurasi alarm yang dapat disetel.
12. Dapat digunakan sebagai fitur pencari alarm.
13. Bisa juga digunakan untuk alamat sensor yang memiliki temperatur di luar batas [12].

2.3.4 NRF24L01 *Module Wireless*

NRF24L01 merupakan sebuah *module* komunikasi yang berfungsi sebagai *transceiver* (pemancar dan penerima) radio yang memakai *chip* tunggal dan memanfaatkan gelombang 2,4 sampai 2,5 GHz. *Module* komunikasi ini untuk ISM (*Industrial, Scientific, Medical*). *Module wireless* nRF24L01 yang berfungsi sebagai *transceiver* ini terdiri dari *osilator kristal*, pengontrol *mode ShockBurst* yang disempurnakan, penguat daya, *generator frekuensi*, *modulator* dan *demodulator*. Setup protokol, saluran frekuensi dan output daya bisa diprogram dengan mudah melalui *interface SPI (Serial Parallel Interface)*. Konsumsi yang digunakan pada *Module wireless* nRF24L01 sangat rendah. Aplikasi *Module wireless* nRF24L01 ini bisa digunakan di perangkat seperti pegangan *game*, mainan, *set remote control*, *mouse* nirkabel dan *keyboard*, sensor industri dan lain-lain. Fungsi pin NRF24L01 bisa dilihat pada tabel 2.1 [14] [15] [16].

Tabel 2.1 Fungsi pin NRF24L01 [14]

Pin	Nama	Deskripsi
1	GND	<i>Ground (0V)</i>
2	VCC	<i>Power Supply (3.3V)</i>
3	CE	<i>Mode Enable Activates RX or TX mode</i>
4	CSN	<i>Chip Select</i>
5	SCK	<i>Serial Clock</i>
6	MOSI	<i>Master Output, Slave Input</i>
7	MISO	<i>Master Input, Slave Output</i>
8	IRQ	<i>Interrupt Request.</i>



Gambar 2.5 NRF24L01 *Module Wireless* [14]

Pada gambar 2.5 merupakan NRF24L01 *module wireless*. Dalam proyek akhir ini menggunakan NRF24L01 *Module Wireless*, karena NRF24L01 *Module Wireless* bisa digunakan sebagai *transmitter* dan *receiver* data secara *wireless* sehingga cocok digunakan pada proyek akhir ini dan harganya juga terjangkau.

- **FITUR**

1. NRF24L01 yaitu *module* komunikasi yang digunakan sebagai *transceiver* (pemancar dan penerima) radio *chip* tunggal untuk pita ISM (*Industrial, Scientific, Medical*) yang memanfaatkan gelombang 2,4 sampai 2,5 GHz di seluruh dunia, sehingga bisa digunakan pada *Raspberry Pi* maupun arduino.
2. Memiliki ukuran 24 mm x 15 mm dan antena 2.4 GHz *built-in*.
3. Bisa menerima 6 saluran dengan kecepatan transmisinya sampai 2Mbps.
4. NRF24L01 ini mudah untuk dikembangkan karena lapisan tautan terintegrasi sepenuhnya pada modul.
5. Memiliki 125 titik frekuensi yang bisa memenuhi komunikasi multi titik serta persyaratan komunikasi frekuensi yang diharapkan [14].

2.3.5 LCD Oled

LCD oled berfungsi sebagai media *display out* untuk *module* arduino atau *controller* lain. LCD oled menggunakan *interface* komunikasi i2C. LCD oled memiliki kelebihan dan juga kekurangan. Kelebihan dari LCD oled yaitu memiliki kontrak *pixel* yang sangat tajam dan tidak perlu lagi memakai cahaya *backlight* sehingga bisa membuat hemat pada konsumsi daya. Kekurangan *display* ini memiliki ukuran yang relatif lebih kecil daripada LCD TFT / LCD Graphic. *Display* ini juga terdiri dari *single color* dan ada yang *RGB* [17].



Gambar 2.6 LCD Oled [17]

Pada gambar 2.6 merupakan LCD oled. Dalam proyek akhir ini menggunakan LCD oled, karena LCD oled memiliki ukuran yang kecil sehingga bisa menghemat

konsumi dayanya sehingga harganya juga lebih mahal daripada lcd biasa. Tabel spesifikasi LCD oled bisa dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi LCD Oled [17]

Ukuran LCD + Board	3,85 x 1,35cm
Ukuran Layar	2,65 x 1,0cm
Resolusi Layar	128 x 32 <i>pixel</i>
Warna <i>Pixel</i>	Putih dan Biru Muda
Komunikasi	I2C/IIC
VCC	3,3 – 5V

2.3.6 Processing

Processing adalah bahasa pemrograman yang bersifat *open source*. *Processing* berfungsi untuk memprogram animasi, interaksi dan gambar. Selain itu, *processing* juga sebagai awal pembelajaran dasar pemrograman komputer, bentuk gambar dan rupa yang berfungsi untuk *tool* produksi dan buku sketsa perangkat lunak (*software*). *Processing* biasanya digunakan oleh pelajar, desainer, peneliti, seniman maupun hanya sekedar hobi untuk belajar, mendesain, membuat suatu gambar, produksi dan juga membuat *prototype*. *Processing* bisa dilihat pada gambar 2.7. Berikut cara menggunakan *processing* yaitu :

1. *Button Play* : berfungsi untuk menjalankan *script* yang telah pengguna masukan pada aplikasi processing tersebut.
2. *Button Stop* : berfungsi untuk menghentikan program yang sedang berjalan dari program yang pengguna jalankan sebelumnya.
3. *New* : berfungsi untuk membuat *file* baru
4. *Open* : berfungsi untuk membuka *script* lama yang pernah dibuat atau download.

5. *Export* : untuk mengexport aplikasi ke *platform os* lainnya seperti Linux, Windows dan lainnya [18] [19].



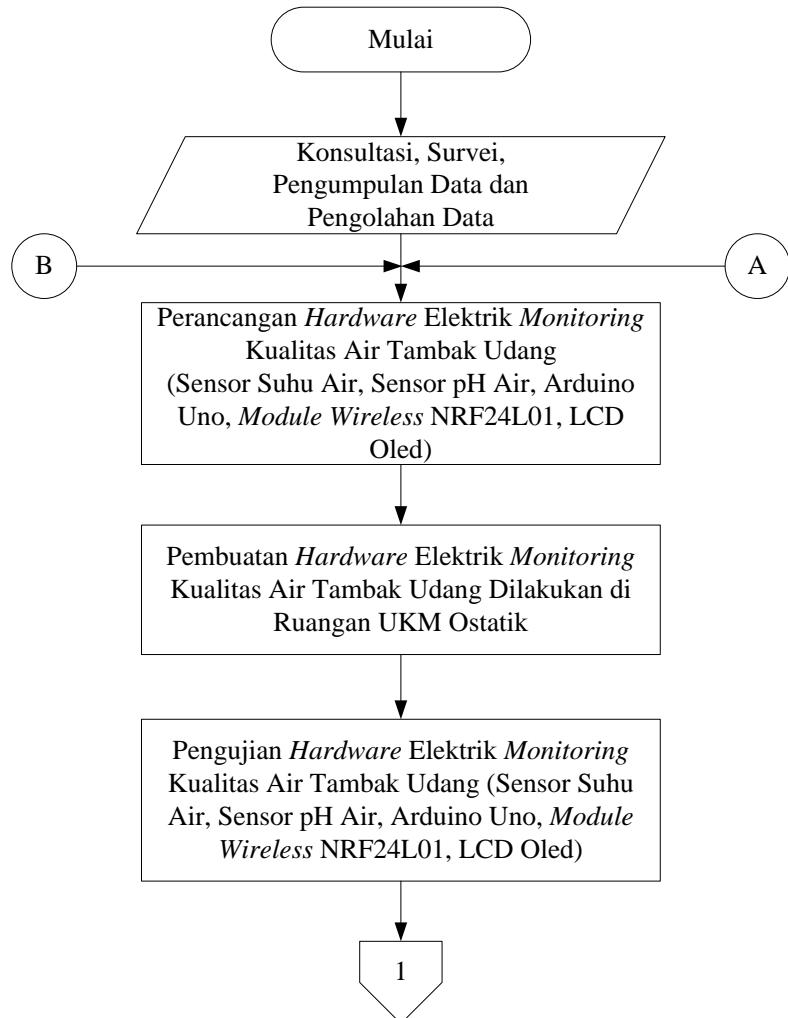
Gambar 2.7 *Processing* [20]

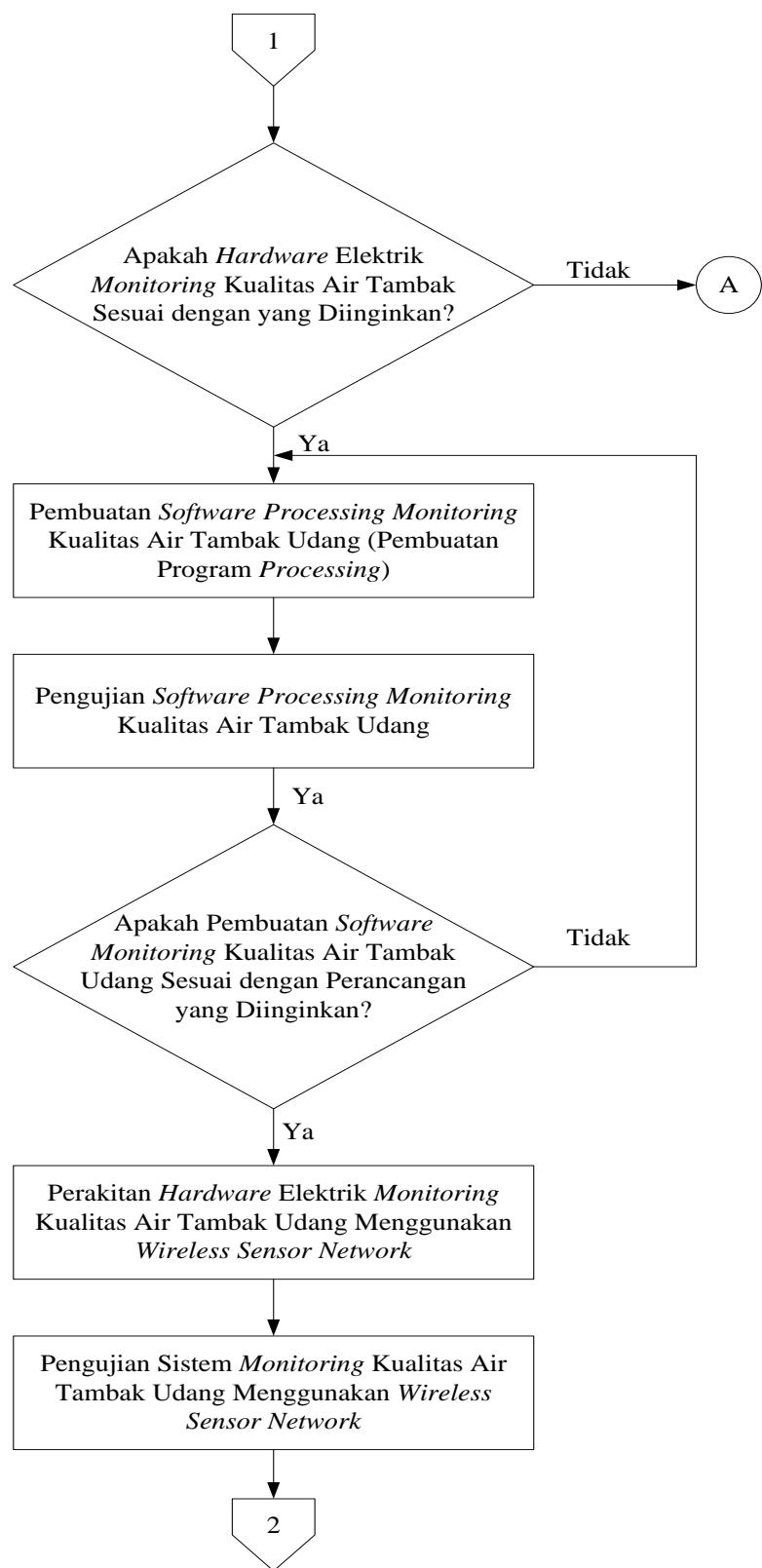
BAB III

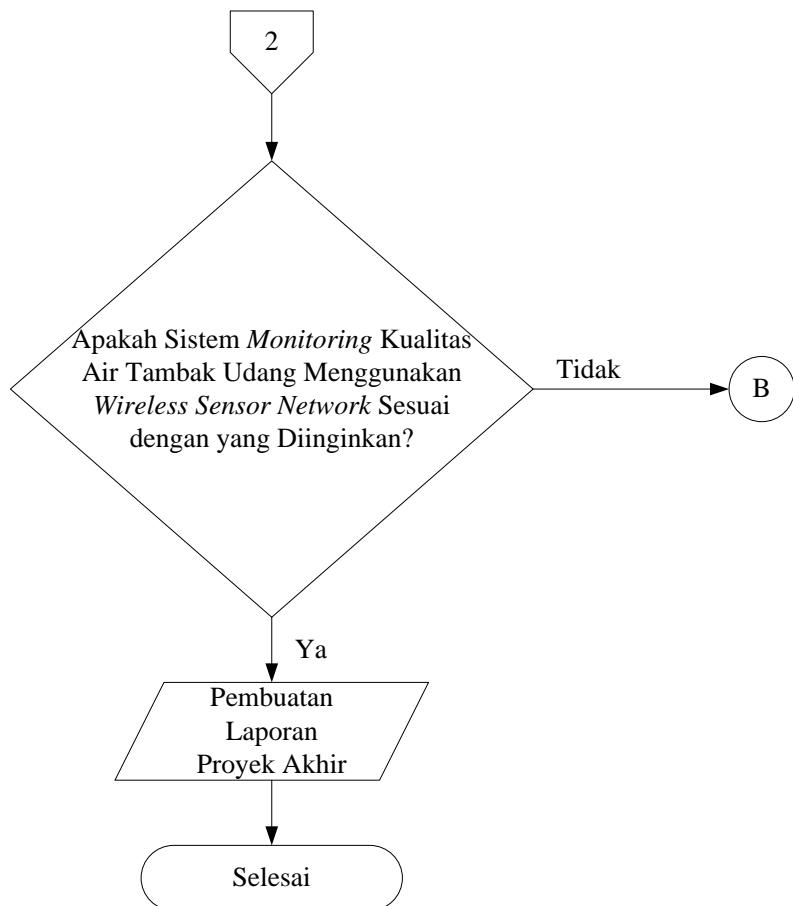
METODE PELAKSANAAN

3.1 Flowchart

Untuk mempermudah proses pembuatan proyek akhir yang berjudul “Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network” maka dibuat metode pelaksanaannya. Metode Pelaksanaan ini dibuat dalam bentuk *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 3.1.







Gambar 3.1 *Flowchart* Proses Pembuatan Proyek Akhir

3.1.1 Konsultasi, Survei, Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Berkonsultasi ke dosen pembimbing untuk membahas tentang hal-hal apa saja yang berkaitan dengan proyek akhir. Setelah berdiskusi, lalu survei lapangan di tambak udang yang berlokasi di desa Rebo Sungailiat Bangka. Selanjutnya, mengumpulkan data yang berkaitan dengan proyek akhir. Mulai dari data hasil survei maupun data yang diambil dari internet yang berupa *paper*, jurnal, buku dan *website* resmi.

Ketika semua data sudah dikumpulkan, data tersebut diolah menjadi referensi untuk pembuatan proyek akhir yang berjudul “*Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network*” dan cara pembuatan makalah proyek akhir.

3.1.2 Perancangan, Pembuatan dan Pengujian *Hardware Elektrik Monitoring*

Perancangan *hardware elektrik monitoring* kualitas air tambak udang yaitu dengan menentukan komponen elektrik yang akan digunakan untuk pembuatan proyek akhir seperti sensor suhu air, sensor pH air, arduino uno, *module wireless* NRF24L01 dan LCD oled. Setelah menentukan komponen *elektrik* yang akan digunakan lalu membuat blok diagram *hardware*.

Setelah perancangan *hardware elektrik*, lalu ke tahap pembuatan *hardware elektrik*. Pada proses pembuatan *hardware elektrik monitoring* kualitas air tambak udang dilakukan di ruangan UKM ostatik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pembuatan *hardware elektrik* ini dengan menggunakan komponen elektrik yang sudah dibeli dan sudah dalam bentuk jadi sehingga siap langsung dipakai.

Setelah proses pembuatan *hardware elektrik*, lalu ke tahap pengujian *hardware elektrik*. Pada proses pengujian *hardware elektrik monitoring* kualitas air tambak udang yaitu dengan menguji masing-masing komponen elektrik. Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah komponen dalam keadaan baik atau tidak dan apakah komponen bisa bekerja dengan fungsi yang diinginkan atau tidak. Sebelum melakukan pengujian, buatlah terlebih dahulu program masing-masing komponen di *software arduino*. Setelah itu, uji coba masing-masing komponen dengan menggunakan program masing-masing komponen yang di *upload* di *software arduino*.

3.1.3 Pembuatan dan Pengujian *Software Processing Monitoring*

Pada tahap ini yaitu membuat program di *software processing*. Tujuan pembuatan program ini yaitu untuk tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* di PC (*Personal Computer*).

Software processing mudah sekali untuk diunduh. Cara mengunduh aplikasi *software processing* yaitu dengan mencari aplikasi *software processing* di *google*, lalu *download* aplikasi ini seperti biasa. Aplikasi *software processing* tidak berbayar.

Untuk tahap pengujian pada *software processing* yaitu dengan membuat program terlebih dahulu di *software processing*. Setelah membuat program di *software processing*, lalu dicoba untuk menampilkan hasil data *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* di PC (*Personal Computer*).

3.1.4 Perakitan *Hardware Elektrik Monitoring*

Perakitan *hardware* elektrik *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* yaitu dengan menggabungkan semua komponen proyek akhir dan dimasukkan ke dalam masing-masing *box*. Penulis menggunakan tiga *box*. Di dalam dua *box* komponen yang dipasang sama yaitu arduino uno, sensor ph, sensor suhu, *module wireless* NRF24L01, LCD oled, dan baterai. Dengan *box* berwarna hitam ukuran 18x12 cm. Sedangkan di dalam satu *box* hanya dipasang komponen arduino uno dan *module wireless* NRF24L01. Dengan *box* berwarna hitam ukuran 12x8 cm.

Tujuan menggunakan *box*, agar semua komponen elektrik dapat disusun dengan rapi. *Box* yang digunakan adalah *box* yang sudah dalam bentuk jadi dan siap langsung digunakan.

3.1.5 Pengujian Sistem *Monitoring*

Disini adalah pengujian sistem *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network*. Sebelum melakukan pengujian, buatlah terlebih dahulu program untuk seluruh komponen di *software arduino uno* dan di *software processing*. Program di *software arduino* itu akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke *software processing* sehingga *software processing* bisa menampilkan data *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network*.

Setelah program semua sudah dibuat, lalu melakukan pengujian keseluruhan untuk mengetahui apakah alat proyek akhir bisa dijalankan sesuai dengan tujuan yang diinginkan atau tidak.

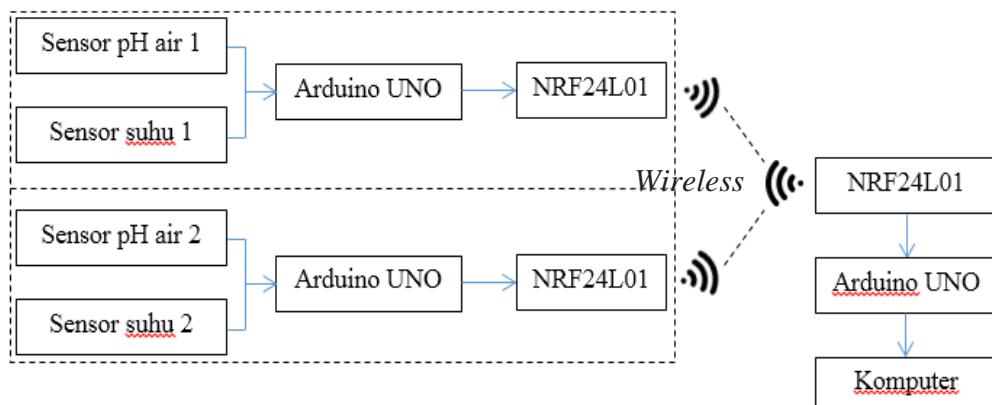
3.1.6 Pembuatan Laporan Proyek Akhir

Pembuatan laporan proyek akhir merupakan tahap akhir dalam pembuatan proyek akhir. Setelah proyek akhir selesai, penulis membuat laporan proyek akhir. Laporan proyek akhir ini bertujuan untuk merangkum keseluruhan yang telah dibuat dalam proyek akhir.

Laporan proyek akhir terdiri dari latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, landasan teori, metode pelaksanaan, pembahasan serta kesimpulan dan saran.

3.2 Blok Diagram *Hardware*

Blok diagram *hardware* sangat penting dalam pembuatan proyek akhir. Sebelum merakit *hardware* elektrik, lebih baik merancang blok diagram *hardware* terlebih dahulu. Blok Diagram *hardware* untuk proyek akhir yang berjudul “Monitoring Kualitas Air Tambak Udang menggunakan Wireless Sensor Network” yaitu dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram *Hardware*

Pada gambar 3.2 yaitu merupakan blok diagram *hardware* monitoring kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network*. Blok diagram *hardware* tersebut memiliki tiga perangkat. Dua perangkat yaitu sebagai *transmitter* dan satu perangkat yaitu sebagai *receiver*. Perangkat *transmitter* terdiri dari sensor pH air,

sensor suhu air, arduino uno, LCD oled, *module wireless* NRF24L01 dan Baterai. Sedangkan perangkat *receiver* terdiri dari arduino uno dan *module wireless* NRF24L01. Cara kerja perangkat *transmitter* yaitu sensor pH dan sensor suhu air akan mengambil data, setelah itu data dari masing-masing sensor diolah oleh arduino uno dan ditampilkan di LCD oled. Kemudian data tersebut dikirim menggunakan *module wireless* NRF24L01 ke perangkat *receiver*. Pada perangkat *receiver*, data yang diterima diolah oleh arduino uno. Kemudian data tersebut dikirimkan menggunakan komunikasi serial ke PC (*Personal Computer*). Tampilan aplikasi *monitoring* pada PC (*Personal Computer*) dibuat menggunakan *software processing*. Dimana pada aplikasi *monitoring* yang telah dibuat dapat dilihat data dari masing-masing *transmitter* yang terdiri dari sensor pH dan sensor suhu dan rata-rata dari kedua sensor, serta indikator yang menunjukkan bahwa kualitas air dalam kondisi baik atau buruk.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan *Hardware Elektrik Monitoring Kualitas Air Tambak Udang*

Proses pembuatan *hardware* elektrik *monitoring* kualitas air tambak udang dilakukan di ruangan UKM ostatic Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Proses pembuatan *hardware* ini dimulai dari pemilihan komponen dan pembelian komponen.

Pemilihan komponen sangat penting untuk proyek akhir. Komponen yang digunakan pada proyek akhir yang berjudul *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* yaitu sensor suhu air, sensor pH air, arduino uno, *module wireless* NRF24L01 dan LCD oled.

4.2 Pengujian *Hardware Elektrik Monitoring Kualitas Air Tambak Udang*

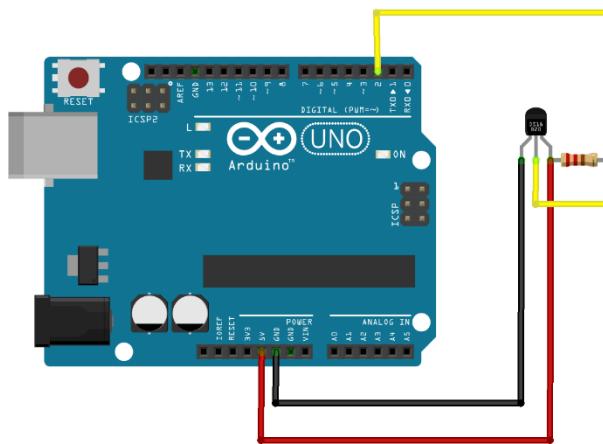
Proses pengujian *hardware* elektrik *monitoring* kualitas air tambak udang yaitu dengan menguji masing-masing komponen elektrik. Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah komponen dalam keadaan baik atau tidak dan apakah komponen bisa bekerja dengan fungsi yang diinginkan atau tidak. Berikut tahap pengujian komponen-komponen elektrik :

4.2.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20 dan 10 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji. *Sample* air tersebut terdiri dari campuran air panas, air dingin dan air biasa. Cara menguji suhu air yaitu :

1. Sensor suhu mempunyai tiga jenis kabel yaitu hitam, merah dan kuning. Kabel hitam di hubungkan ke *ground*, kabel merah di hubungkan ke VCC di bagian input resistor dan kabel kuning di hubungan ke *output* resistor dan *output* resistor di hubungkan ke pin digital 2 arduino uno.
2. Lalu pada bagian sumber, hubungkan kabel ke *ground* dan 5 Volt di arduino uno.

3. Celupkan sensor suhu dan alat ukur suhu secara bersamaan ke dalam salah satu *sample* air. Setelah itu, *upload* program ke arduino uno. Tunggu sampai sensor suhu dan alat ukur suhu bernilai stabil. Pada pengujian ini menggunakan dua sensor suhu dan satu alat ukur suhu.
4. Setelah nilai suhu stabil, lalu bandingkan nilai ketiga suhu tersebut.
5. Lakukan percobaan sebanyak sepuluh kali dengan menggunakan sepuluh *sample* air yang sudah disediakan.



Gambar 4.1 Rangkaian *Hardware* Sensor Suhu di Arduino Uno

Pada gambar 4.1 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20. Sensor suhu DS18B20 dirangkai di arduino uno. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* sensor suhu DS18B20 :

Tabel 4.1 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor Suhu DS18B20

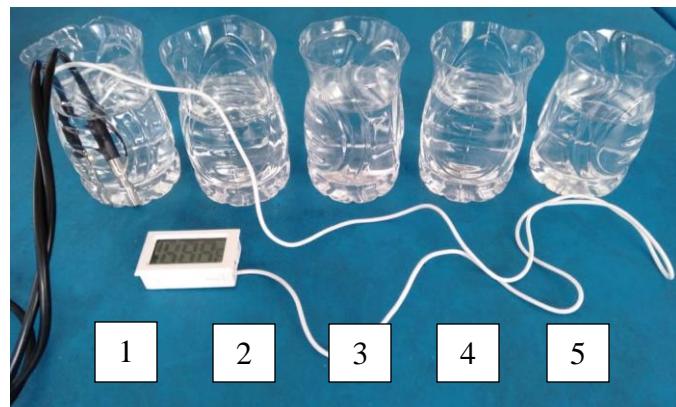
Pin Sensor Suhu DS18B20	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
Data	Digital 2

Pada tabel 4.1 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor suhu DS18B20 di arduino uno. Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan menggunakan pemrograman arduino dengan list program sebagai berikut :

```
float ambilSuhu()
{
    sensorSuhu.requestTemperatures();
    float suhu = sensorSuhu.getTempCByIndex(0);
    return suhu;
}
```

Perintah untuk mendapatkan data pembacaan suhu

Pada pengujian suhu air ini menggunakan sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu. Dalam pengujian ini menggunakan 10 *sample* air. Pengujian suhu air bisa dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian Suhu Air

Pengujian suhu air menggunakan dua sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu. Pemakaian dua sensor suhu dan alat ukur suhu dilakukan secara bersamaan. Pada gambar 4.2 hanya terlihat 5 *sample* air, tetapi saat pengujian suhu secara langsung menggunakan 10 *sample* air. *Sample* 1 menggunakan air biasa, *sample* 2 menggunakan air panas, *sample* 3 menggunakan campuran air biasa banyak dan air dingin sedikit, *sample* 4 menggunakan air dingin, *sample* 5 menggunakan campuran air biasa banyak

dan air panas sedikit, *sample* 6 menggunakan campuran air dingin banyak dan air panas sedikit, *sample* 7 menggunakan campuran air panas banyak dan air biasa sedikit, *sample* 8 menggunakan campuran dari air biasa, air panas dan air dingin, *sample* 9 menggunakan campuran air panas banyak dan air dingin sedikit dan pada *sample* 10 menggunakan campuran air dingin banyak dan air biasa sedikit. Untuk kedua sensor suhu DS18B20 di pasang di dua *box* yang berbeda. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dari pengujian suhu air yang telah dilakukan :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Air

No	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		Rata-rata Sensor Suhu	Alat Ukur $\text{Suhu } (^{\circ}\text{C})$	Selisih Suhu	Percentase <i>Error</i>
	Sensor Suhu 1	Sensor Suhu 2				
1	30,87	31,19	31,03	31,60	0,57	1,8%
2	71,50	71,56	71,53	71,40	0,13	0,18%
3	28,75	28,94	28,84	29,30	0,46	1,5%
4	26,25	26,50	26,37	26,70	0,33	1,2%
5	43,06	43,88	43,47	43,40	0,07	0,16%
6	36,75	36,88	36,81	37,30	0,49	1,3%
7	36,50	36,75	36,62	37,20	0,58	1,5%
8	55,81	56,63	56,22	55,10	1,12	2,03%
9	32,19	32,31	32,25	32,60	0,35	1,07%
10	27,44	27,69	27,56	28,10	0,54	1,9%
Rata-rata Presentase <i>Error</i>						1,26 %

Pada tabel 4.2 merupakan hasil pengujian dari suhu air. Pada pengujian suhu air pertama menggunakan *sample* 1 yaitu air biasa. Pengujian suhu air menggunakan dua sensor suhu DS18B20 dan satu alat ukur suhu. Setelah melakukan pengujian pada suhu air, maka didapatkan nilai suhu air pada sensor suhu 1, sensor suhu 2 dan alat ukur suhu. Nilai suhu air pada *sample* 1 bisa dilihat pada tabel 4.2. Rata-rata sensor

suhu didapatkan dari perhitungan kedua sensor suhu. Berikut rumus untuk mencari nilai rata-rata sensor suhu :

Dimana \bar{X}_{s_temp} adalah nilai rata-rata sensor suhu, $temp\ 1$ adalah suhu pada sensor 1 dan $temp\ 2$ adalah suhu pada sensor 2. Setelah didapatkan nilai rata-rata sensor suhu pada *sample* 1, lalu menghitung selisih suhu. Berikut rumus untuk mencari selisih suhu :

Selisih suhu didapatkan dari hasil pengurangan nilai rata-rata sensor suhu dan alat ukur suhu. Dimana \bar{X}_{s_temp} merupakan rata-rata sensor suhu dan r_{tempt} merupakan suhu *real* dari alat ukur suhu.

Percobaan yang telah dilakukan pada *sample* 1 terdapat nilai *error*. Nilai *error* tersebut bisa dilihat pada tabel 4.2. Nilai persentase *error* (% *error temp*) didapatkan dari perhitungan hasil selisih suhu yang telah dicari sebelumnya dan alat ukur suhu. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* (% *error temp*) :

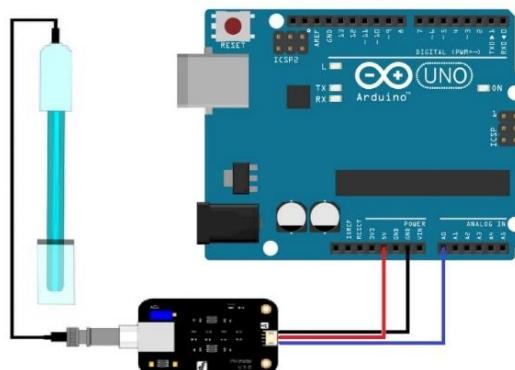
Dimana selisih suhu adalah hasil dari pengurangan rata-rata sensor suhu dengan alat ukur suhu, sedangkan r_{temp} adalah suhu *real* dari alat ukur suhu. Pengujian pada *sample* 2 sampai *sample* 10 sama dengan pengujian pada *sample* 1. Untuk mendapatkan nilai rata-rata sensor suhu, selisih suhu dan persentase *error*-nya sama seperti perhitungan pada *sample* 1 yaitu dengan memakai rumus yang sama.

Setelah menghitung persentasinya *error* dari semua data *sample*, lalu mencari nilai rata-rata persentase *error* suhu (% *error temp*). Berikut rumus untuk mencari rata-rata persentase *error* suhu (\bar{X} % *error temp*) :

4.2.1 Pengujian Sensor pH SEN0161

Pada pengujian pH air menggunakan sensor pH SEN0161 dan 5 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji. *Sample* air tersebut terdiri dari air biasa dan air campuran bubuk pH. Cara menguji pH air yaitu :

1. Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur pH meter menggunakan air yang sudah dicampur dengan bubuk pH.
 2. Lalu setelah pH meter sudah di kalibrasi, celupkan pH meter ke dalam air dan tunggulah sampai nilai pH air itu stabil.
 3. Menguji pH air menggunakan sensor pH SEN0161. Sensor pH SEN0161 mempunyai tiga jenis kabel yang berwarna hitam, merah dan biru. Kabel berwarna hitam di hubungkan ke *ground*, kabel merah di hubungkan ke VCC dan kabel biru di hubungkan ke pin analog A0 arduino uno. Di dalam pengujian pH air menggunakan dua sensor pH SEN0161.
 4. Lalu *upload* program ke arduino uno. Kemudian celupkan kedua sensor pH SEN0161 ke dalam air dan tunggulah sampai nilai pH air stabil.
 5. Setelah nilai pH air stabil, lalu bandingkan kedua nilai pH air tersebut.
 6. Lakukan percobaan sebanyak lima kali.



Gambar 4.3 Rangkaian *Hardware* Sensor pH SEN0161 di Arduino Uno [21]

Pada gambar 4.3 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian pH air menggunakan sensor pH SEN0161. Sensor pH SEN0161 dirangkai di arduino uno. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* sensor pH SEN0161 :

Tabel 4.3 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor pH SEN0161

Pin Sensor pH SEN0161	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5 V
Data	Analog A0

Pada tabel 4.3 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor pH SEN0161 di arduino uno. Pengujian sensor pH SEN0161 dilakukan menggunakan pemrograman arduino dengan list program sebagai berikut :

```
void ph()
{
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        buf[i]=analogRead(SensorPin);
        delay(10);
    }

    avgValue=0;
    for(int i=2;i<8;i++)
    avgValue+=buf[i];

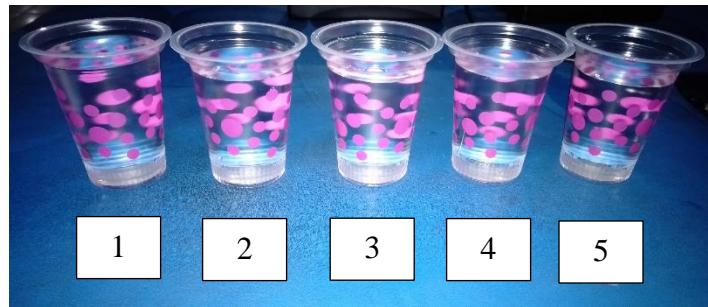
    float phValue=(float)avgValue*5.0/1024/6;
    phValuee=3.5*phValue;
}
```

Mendapatkan 10 nilai sampel dari sensor untuk menghaluskan nilainya

Mengambil nilai rata-rata 6 sampel

Mengubah analog menjadi millivolt

Mengubah millivolt menjadi nilai pH



Gambar 4.4 *Sample* Air Untuk Pengujian pH Air

Pada gambar 4.4 merupakan 5 *sample* air yang digunakan dalam pengujian pH air. *Sample* 1 yaitu campuran air dengan bubuk pH 4,01. *Sample* 2 yaitu campuran air dengan bubuk pH 6,86. *Sample* 3 yaitu campuran air dengan bubuk pH 9,18. *Sample* 4 yaitu air *crystalline* dengan pH 8. *Sample* 5 yaitu air *le minerale* dengan pH 7,2-7,7.



Gambar 4.5 Pengujian pH Air Menggunakan Alat Ukur pH Meter

Pada gambar 4.5 yaitu pengujian pH air menggunakan alat ukur pH meter. Sebelum mengukur pH air dengan sensor pH SEN0161, lebih baik mengukur pH air secara manual terlebih dahulu. Dengan mengukur secara manual bisa membandingkan nilai sensor pH SEN0161 dengan nilai alat ukur yang sebenarnya.



Gambar 4.6 Pengujian pH Air Menggunakan Sensor pH SEN0161

Pada gambar 4.6 yaitu pengujian pH air yang menggunakan sensor pH SEN0161. Pada proyek akhir ini menggunakan dua sensor pH SEN0161 sama seperti sensor suhu, sensor pH air ini diletakkan pada kedua *box* yang berbeda. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dari pengujian pH air yang telah dilakukan :

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH Air

No	Sensor pH Air pH Air 1	Sensor pH Air 2	Rata-rata Sensor pH Air	Alat Ukur pH Meter	Selisih pH Air	Percentase <i>Error</i>
1	4,66	4,22	4,44	4,31	0,13	3,01%
2	7,48	7,01	7,24	7,13	0,11	1,54%
3	9,16	9,21	9,18	9,27	0,09	0,97%
4	8,63	8,11	8,37	8,52	0,15	1,76%
5	8,47	7,83	8,15	8,33	0,18	2,16%
Rata-rata Presentase <i>Error</i>						1,88%

Pada tabel 4.4 merupakan hasil pengujian dari pH air. Pada pengujian pH air pertama menggunakan *sample* 1 yaitu air pH 4,01. Pengujian pH air dengan menggunakan dua sensor pH SEN0161 dan satu alat ukur pH meter. Setelah melakukan

pengujian pada pH air, maka didapatkan nilai pH air pada sensor pH 1, sensor pH 2 dan alat ukur pH meter. Nilai pH air pada *sample* 1 bisa dilihat pada tabel 4.4. Rata-rata sensor pH didapatkan dari perhitungan kedua sensor pH. Berikut rumus untuk mencari nilai rata-rata sensor pH :

Dimana $\bar{X}_{s\text{-pH}}$ adalah nilai rata-rata sensor pH, pH₁ adalah pH air pada sensor 1 dan pH₂ adalah pH air pada sensor 2. Setelah didapatkan nilai rata-rata sensor suhu pada *sample* 1, lalu menghitung selisih pH. Berikut rumus untuk mencari selisih pH :

$$\text{Selisih pH} = \bar{X}_{\text{s-pH}} - r_{\text{pH meter}} \quad \dots \dots \dots \quad (4.6)$$

Selisih pH didapatkan dari hasil pengurangan nilai rata-rata sensor pH dan alat ukur pH. Dimana $\bar{X}_{s\text{-pH}}$ merupakan rata-rata sensor pH dan r_{pH} meter merupakan suhu *real* dari alat ukur pH meter. Percobaan yang telah dilakukan pada *sample* 1 terdapat nilai *error*. Nilai *error* tersebut bisa dilihat pada tabel 4.4. Nilai persentase *error* (% *error* pH) didapatkan dari perhitungan hasil selisih pH yang telat dicari sebelumnya dan alat ukur pH meter. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* (% *error* pH) :

$$\% \text{ error pH} = \frac{\text{Selisih pH}}{r_{\text{pH meter}}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (4.7)$$

Dimana selisih pH adalah hasil dari pengurangan rata-rata sensor pH dengan alat ukur pH meter, sedangkan $r_{\text{pH meter}}$ adalah suhu *real* dari alat ukur. Pengujian pada *sample 2* sampai *sample 5* sama dengan pengujian pada *sample 1*. Untuk mendapatkan nilai rata-rata sensor pH meter dan persentasi *error*-nya sama seperti perhitungan pada *sample 1* yaitu dengan memakai rumus yang sama.

Setelah mengitung persentase *error* dari semua data *sample*, lalu mencari nilai rata-rata persentase *error* pH (% *error* pH). Berikut rumus untuk mencari rata-rata persentase *error* pH (% *error* pH) :

$$\bar{X}_{\% \text{ error pH}} = \frac{\% \text{ error pH 1} + \dots + \% \text{ error pH 5}}{5} \quad \dots \dots \dots \quad (4.8)$$

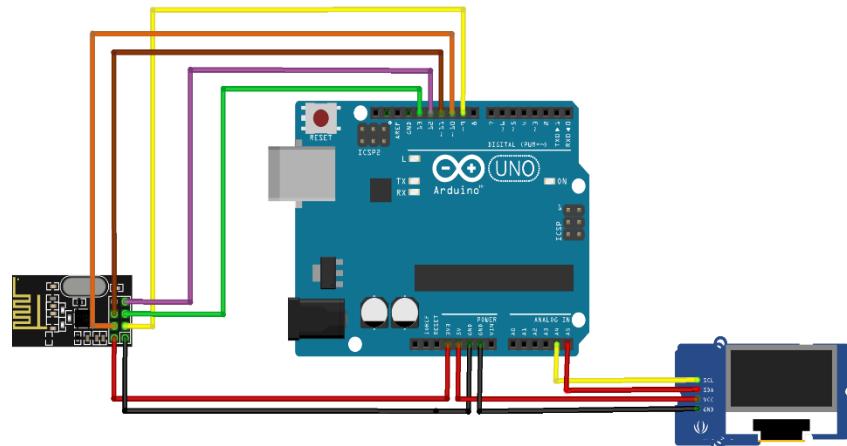
4.2.2 Pengujian Perangkat Komunikasi Data

Pengujian perangkat komunikasi data menggunakan *module wireless* NRF24L01. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data dari masing-masing unit pengirim (*transmitter*) ke unit penerima (*receiver*) dengan menggunakan topologi star. Kemudian data yang diterima di unit penerima (*receiver*) akan dibandingkan dengan data yang dikirim dari unit pengirim (*transmitter*). Cara melakukan pengujian *module wireless* NRF24L01 yaitu sebagai berikut :

1. *Module wireless* NRF24L01 mempunyai 8 pin yaitu GND, VCC, CE, CSN, SCK, MISO, MOSI dan IRQ, yang digunakan hanya 7 pin, kecuali pin IRQ. Untuk masing-masing *module wireless* NRF24L01 di unit pengirim (*transmitter*) dan unit penerima (*receiver*) dihubungkan ke pin arduino uno dengan koneksi pin yang sama. GND dihubungkan ke GND, VCC dihubungkan ke 3,3V, CE dihubungkan ke pin 9, CSN dihubungkan ke pin 10, SCK dihubungkan ke pin 13, MISO dihubungkan ke pin 11 dan MOSI dihubungkan ke pin 12.
 2. Untuk melakukan pengujian *module wireless* NRF24L01 perlu dilakukan pengaturan alamat pengirim dan alamat penerima yang di *setting* di program. Jika *module wireless* NRF24L01 sudah dipasang kemudian *upload* program ke masing-masing unit *transmitter* dan unit *receiver*. Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan data dari masing-masing unit pengirim (*transmitter*) ke unit penerima (*receiver*) dengan beberapa variasi jarak.
 3. Setelah itu memantau nilai yang ada di LCD oled atau serial monitor. Memantau nilai di LCD oled atau serial monitor bertujuan untuk melihat apakah data yang dikirim dapat diterima atau tidak di unit penerima (*receiver*).
 4. Lakukan pengujian lagi dengan variasi jarak yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jangkauan maksimum *module wireless* NRF24L01

dan apakah data yang dikirim oleh unit pengirim (*transmitter*) sama dengan data yang diterima oleh unit penerima (*receiver*).

Rangkaian *hardware* unit pengirim atau *transmitter* 1 dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian *Hardware Transmitter* 1

Pada gambar 4.7 rangkaian *hardware transmitter* 1 terdiri dari arduino uno, *module wireless* NRF24L01 dan LCD oled. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* unit pengirim (*transmitter*) 1 :

Tabel 4.5 Skema Rangkaian *Hardware Module Wireless NRF24L01*

Pin Module Wireless NRF24L01	Pin Arduino Uno
GND	GND
3,3V	VCC
CE	9
CSN	10
MISO	11
MOSI	12
SCK	13

Pada tabel 4.5 merupakan skema rangkaian *hardware module wireless* NRF24L01 di arduino uno. *Module Wireless* NRF24L01 pada tabel 4.5 berfungsi sebagai unit pengirim atau *transmitter* 1.

Tabel 4.6 Skema Rangkaian *Hardware LCD Oled*

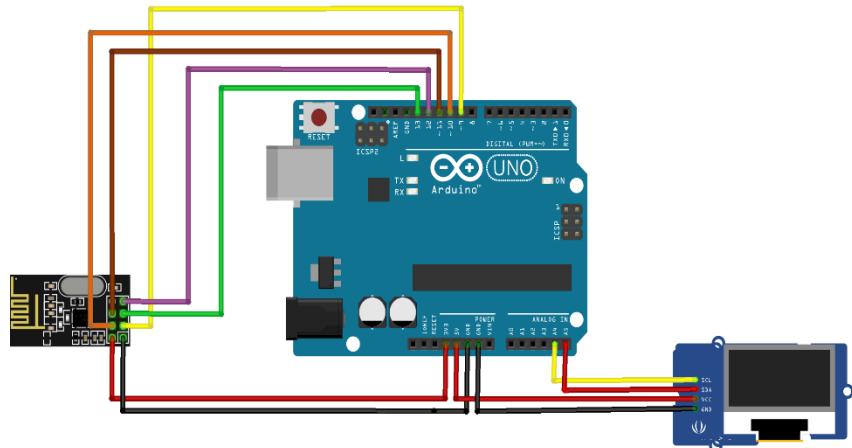
Pin LCD Oled	Pin Arduino Uno
GND	GND
5V	VCC
SCL	Analog A4
SDA	Analog A5

Pada tabel 4.6 merupakan skema rangkaian *hardware LCD oled*. LCD oled disini berfungsi untuk menampilkan nilai pH dan suhu air yang ada di unit pengirim atau *transmitter* 1. Unit pengirim atau *transmitter* 1 menggunakan pemrograman arduino dengan list program sebagai berikut :

```
void wireless()
{
    transmitter1_data.phh = phValuee;
    transmitter1_data.suhuu = suhuSekarang;
    radio.write(&transmitter1_data,sizeof(transmitter1_data));
    delay(1000);
}
```

Program ini berfungsi untuk mengirim data pH dan suhu *transmitter* 1.

Rangkaian *hardware* unit pengirim atau *transmitter* 2 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Rangkaian *Hardware Transmitter* 2

Pada gambar 4.8 komponen yang ada di rangkaian *hardware transmitter* 2 juga sama dengan di rangkaian *hardware transmitter* 1. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* unit pengirim (*transmitter*) 2 :

Tabel 4.7 Skema Rangkaian *Hardware Module Wireless* NRF24L01

Pin <i>Module Wireless</i> NRF24L01	Pin Arduino Uno
GND	GND
3,3V	VCC
CE	9
CSN	10
MISO	11
MOSI	12
SCK	13

Pada tabel 4.7 merupakan skema rangkaian *hardware module wireless* NRF24L01 di arduino uno. *Module Wireless* NRF24L01 pada tabel 4.7 berfungsi sebagai unit pengirim atau *transmitter* 2.

Tabel 4.8 Skema Rangkaian *Hardware* LCD oled

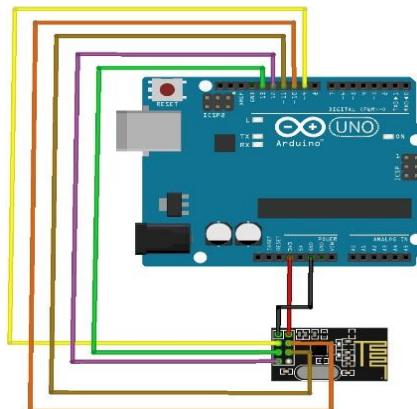
Pin LCD Oled	Pin Arduino Uno
GND	GND
5V	VCC
SCL	Analog A4
SDA	Analog A5

Pada tabel 4.8 merupakan skema rangkaian *hardware* LCD oled. LCD oled disini berfungsi untuk menampilkan nilai pH dan suhu air yang ada di unit pengirim atau *transmitter* 2. Unit pengirim atau *transmitter* 2 menggunakan pemrograman arduino dengan list program sebagai berikut :

```
void wireless()
{
    transmitter2_data.phh = phValuee;
    transmitter2_data.suhuu = suhuSekarang;
    radio.write(&transmitter2_data,sizeof(transmitter2_data));
    delay(1000);
}
```

Program ini berfungsi untuk mengirim data pH dan suhu *transmitter* 2.

Rangkaian hardware unit penerima (*receiver*) dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Rangkaian *Hardware Receiver*

Pada gambar 4.9 rangkaian *hardware* unit penerima (*receiver*) terdiri dari arduino uno dan *module wireless* NRF24L01. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* unit pengirim (*transmitter*) 2 :

Tabel 4.9 Skema Rangkaian *Hardware Module Wireless* NRF24L01

Pin <i>Module Wireless</i> NRF24L01	Pin Arduino Uno
GND	GND
3,3V	VCC
CE	9
CSN	10
MISO	11
MOSI	12
SCK	13

Pada tabel 4.9 merupakan skema rangkaian *hardware module wireless* NRF24L01 di arduino uno. *Module wireless* NRF24L01 pada tabel 4.9 berfungsi sebagai unit pengirim atau *transmitter* 3. Unit penerima atau *receiver* menggunakan pemrograman arduino dengan list program sebagai berikut :

```
if(pip==0&&pload_width_now==sizeof(transmitter1_data))
{
    memcpy(&transmitter1_data, rx_buf, sizeof(transmitter1_data));
    Serial.println(transmitter1_data.phh);
    Serial.print(transmitter1_data.suhuu);
}
```

Program ini berfungsi untuk menerima data *transmitter* 1.

```
if(pip==1&&pload_width_now==sizeof(transmitter2_data))
{
    memcpy(&transmitter2_data, rx_buf, sizeof(transmitter2_data));
    Serial.print(transmitter2_data.phh);
    Serial.print(transmitter2_data.suhuu);
```

}

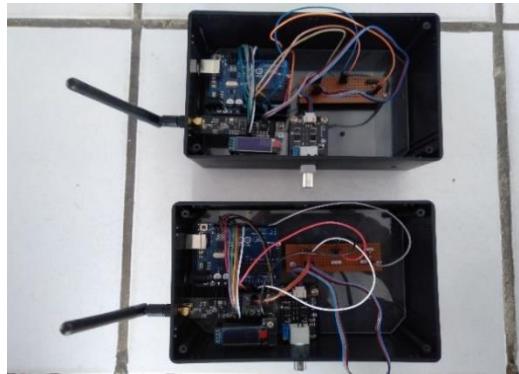
Program ini berfungsi untuk menerima data *transmitter* 2.

Setelah melakukan pengujian pada *module wireless* NRF24L01 dengan menggunakan topologi star didapatkan data hasil pengujian. Berikut merupakan tabel hasil pengujian pada *module wireless* NRF24L01 yang telah dilakukan :

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Module Wireless* NRF24L01

NO	Jarak (m)	Data yang dikirim <i>transmitter</i>		Data yang diterima <i>receiver</i>	Status
		<i>Transmitter</i> 1	<i>Transmitter</i> 2		
1	10	1	2	1,2	Terkirim
2	20	1	2	1,2	Terikirim
3	30	1	2	1,2	Terkirim
4	40	1	2	1,2	Terkirim
5	50	1	2	1,2	Terkirim
6	60	1	2	1,2	Terkirim
7	70	1	2	1,0	Tidak stabil
8	80	1	2	1,0	Tidak stabil
9	90	1	2	1,0	Tidak stabil
10	100	1	2	0,0	Tidak terkirim

Pada tabel 4.10 merupakan pengujian *module wireless* NRF24L01. Dapat dijelaskan bahwa perangkat pertama yang berfungsi sebagai *transmitter* 1 mengirimkan data 1 dan perangkat kedua yang berfungsi sebagai *transmitter* 2 mengirimkan data 2. Pada jarak 60 meter data dari *transmitter* 1 dan 2 masih bisa terkirim. Sedangkan pada jarak 70 meter sampai 90 meter data dari *transmitter* 1 dan 2 terkirimnya tidak stabil, ada yang terkirim hanya salah satu data dari *transmitter*. Data dari *transmitter* 1 dan 2 tidak terkirim pada jarak 100 meter.



Gambar 4.10 Hardware Unit Pengirim (*Transmitter*)

Pada gambar 4.10 merupakan *hardware* unit pengirim. *Hardware* perangkat pertama berfungsi sebagai unit pengirim (*transmitter*) 1 dan *hardware* perangkat kedua berfungsi unit pengirim (*transmitter*) 2. *Hardware* perangkat pertama terdiri dari *module wireless* NRF24L01, arduino uno, LCD oled, baterai, sensor pH SEN0161 dan sensor suhu DS18B20. Di dalam *hardware* perangkat kedua juga terdiri dari komponen yang sama dengan *hardware* perangkat pertama.



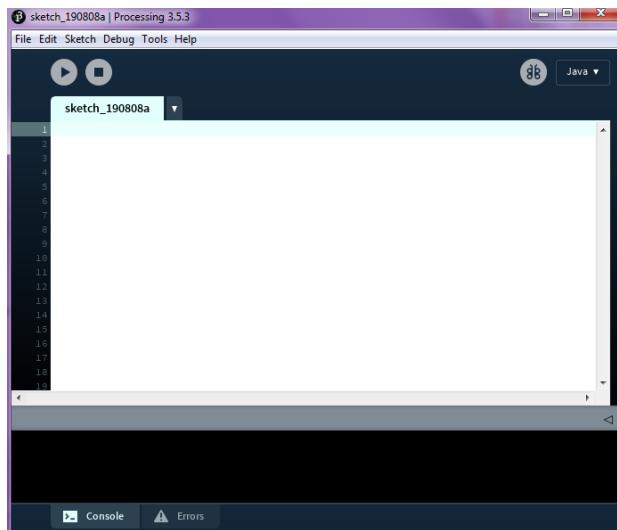
Gambar 4.11 Hardware Unit Penerima (*Receiver*)

Pada gambar 4.11 merupakan *hardware* perangkat ketiga. *Hardware* ini berfungsi sebagai unit penerima (*receiver*). *Hardware receiver* ini akan menerima data dari kedua unit pengirim (*transmitter*). Di dalam *hardware receiver* terdiri dari arduino uno dan *module wireless* NRF24L01.

4.2 Pembuatan dan Pengujian *Software Processing Monitoring*

Proyek Akhir ini hanya memantau kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network*. Membuat aplikasi *monitoring* ini menggunakan *software*

processing. Cara mengunduh aplikasi *software processing* sangat mudah, hanya mencarinya di *google* dan *download* aplikasi *software processing* seperti biasa. Tujuan pembuatan program ini yaitu untuk menampilkan tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* di PC (*Personal Computer*).



Gambar 4.12 Tampilan Utama *Software Processing*

Pada gambar 4.12 merupakan tampilan utama dari *software processing*. Untuk membuat tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* sesuai yang diinginkan, harus membuat programnya terlebih dahulu. Pada tampilan *monitoring* akan ditampilkan tiga kondisi yaitu tidak terdeteksi, kondisi air baik dan kondisi air buruk. Rentang nilai ph dan suhu pada saat kondisi air baik dan kondisi air buruk dapat dilihat pada tabel berikut :

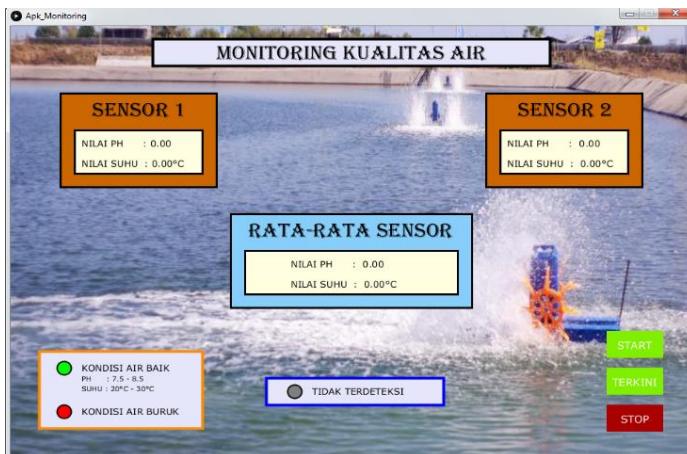
Tabel 4.11 Rentang Nilai pH dan Suhu Air [8]

No	Kondisi Air	Baik	Tidak Baik
1	pH air	7,5 - 8,5	<7,5 atau >8,5
2	Suhu air	20°C – 30°C	<20°C atau >30°C

Pada tabel 4.11 merupakan rentang nilai pH dan suhu air. Kondisi air baik rentang nilai pH adalah 7,5 – 8,5 dan rentang nilai suhu adalah 20°C - 30°C. Sedangkan untuk

kondisi air buruk rentang nilai pH <7,5 atau >8,5 dan rentang nilai suhu <20°C atau >30°C.

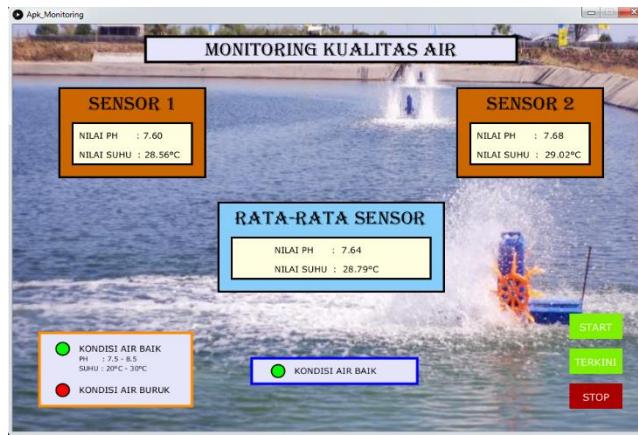
Ketika program di *software processing* sudah dibuat, selanjutnya yaitu melakukan pengujian untuk *software* ini. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* di *software processing* sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum.



Gambar 4.13 Tampilan *Monitoring* Pada Kondisi Awal

Pada gambar 4.13 merupakan tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang pada saat kondisi awal. Tampilan *monitoring* tersebut merupakan tampilan kondisi awal ketika data belum diambil dan menunjukkan indikator tidak terdeteksi. Pada tampilan *monitoring* tersebut terdapat tombol *START* dan *STOP*. Tombol *START* ditekan ketika *operator* ingin meminta data masing-masing sensor. Ketika *operator* sudah tidak ingin meminta data lagi pada masing-masing sensor, maka *operator* harus menekan tombol *STOP* di tampilan *monitoring* tersebut. Untuk algoritma program ketika kondisi tidak terdeteksi yaitu :

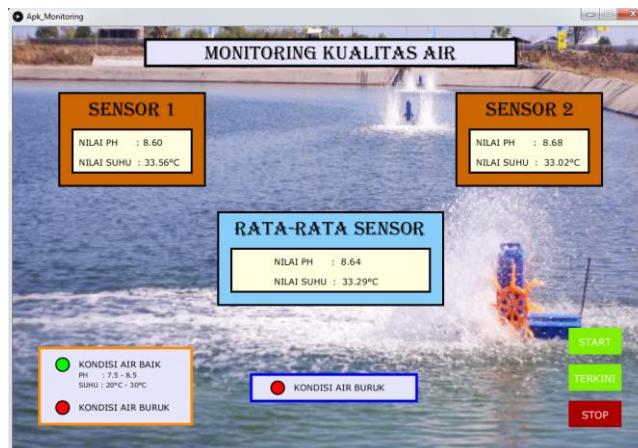
```
If ( (ph<=0&&suhu<=0) || (ph<=0&&suhu>0) ) || (ph>0&&suhu<=0) )
```



Gambar 4.14 Tampilan *Monitoring* Ketika Kondisi Air Baik

Pada gambar 4.14 merupakan tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang ketika kondisi air dalam keadaan baik. Ketika operator menekan tombol *START* pada tampilan *monitoring* tersebut maka akan ditampilkan nilai masing-masing sensor, nilai rata-rata sensor dan indikator kondisi air. Ketika indikator berwarna hijau artinya kondisi air tersebut dalam keadaan baik. Untuk algoritma program ketika kondisi air baik yaitu :

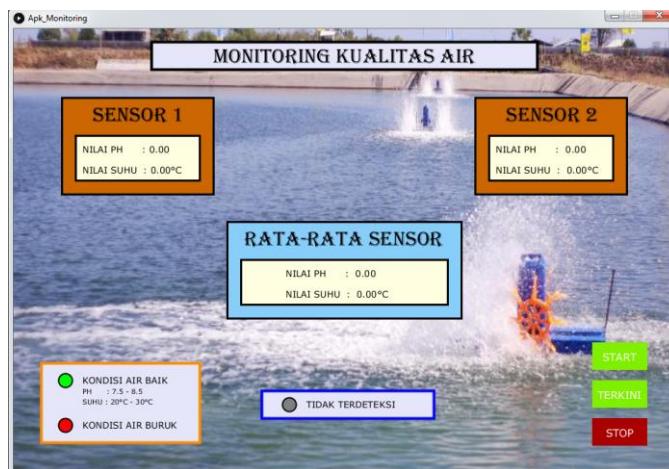
```
If ( (ph>=7.5 && ph<=8.5) && (suhu>=20°C && suhu<=30°C) )
```



Gambar 4.15 Tampilan *Monitoring* Ketika Kondisi Air Buruk

Pada gambar 4.15 merupakan tampilan *monitoring* ketika kondisi air dalam keadaan buruk sehingga tampilan indikatornya berwarna merah. Untuk algoritma program kondisi air buruk yaitu ketika tidak memenuhi syarat dari kondisi tidak terdeteksi dan kondisi air baik.

Data hasil monitoring direkam saat tombol *START* ditekan, Kemudian ketika tombol *STOP* ditekan maka data disimpan dan aplikasi akan tertutup otomatis. Data yang tersimpan dapat dilihat di *microsoft excel* dengan nama file “Data Logger_tanggal_jam”. Dimana tanggal dan jam merupakan waktu ketika data tersimpan.



Gambar 4.16 Tampilan *Monitoring* Pada Kondisi Awal

Pada gambar 4.16 merupakan tampilan *monitoring* pada kondisi awal. Tampilan *monitoring* tersebut terdapat 3 tombol yaitu *START*, *TERKINI* dan *STOP*. Dimana tombol *START* berfungsi untuk menampilkan nilai data hasil pembacaan sensor 1, sensor 2 dan rata-rata sensor setiap 1 menit sekali. Lalu tombol *TERKINI* berfungsi untuk menampilkan nilai data hasil pembacaan sensor 1, sensor 2 dan rata-rata sensor secara langsung tanpa harus menunggu jeda waktu. Tombol *STOP* berfungsi untuk menyimpan data dan menutup aplikasi *monitoring*. Untuk algoritma pemrogramannya sebagai berikut :

```

if(Serial.available())
{
    char val = Serial.read();
    if(val == 'y')
    {
        start=1;
    }
    while(start==1)
    {
        Serial.print(a);
        Serial.print(";");
        Serial.print(b);
        Serial.print(";");
        Serial.print(c);
        Serial.print(";");
        Serial.print(d);
        Serial.println(";");
        for(i=0;i<=60000;i++)
        {
            delay(1);
            val = Serial.read();
            if(val == 'x')
            {
                i=60000;
            }
        }
        i=0;
    }
}

```

Membaca data yang terdapat di *port serial*

Tombol *start*

Menampilkan nilai hasil pembacaan sensor

Pengulangan *for* hingga variabel $i \leq 60000$

Tombol terkini

Inisialisasi $i=0$

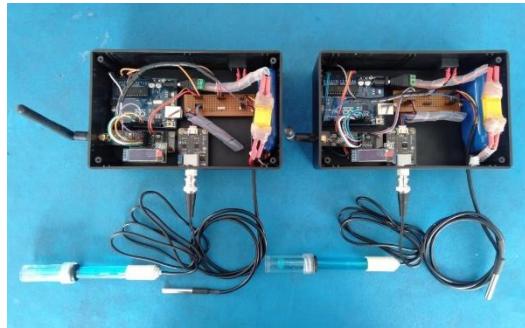
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SENSOR PH 1	SENSOR SUHU 1	SENSOR PH 2	SENSOR SUHU 2	SENSOR PH RATA-RATA	SENSOR SUHU RATA-RATA	JAM	TANGGAL
2	4.38	27.44	4.26	27.25	4.32	27.35	14:39:24	6/9/2019
3	4.38	27.44	4.26	27.25	4.32	27.35	14:40:24	6/9/2019
4	4.39	27.50	4.26	27.25	4.33	27.38	14:41:24	6/9/2019
5	4.39	27.50	4.27	27.25	4.33	27.38	14:41:36	6/9/2019
6	4.38	27.44	4.27	27.25	4.33	27.35	14:42:36	6/9/2019
7	4.38	27.44	4.27	27.25	4.33	27.35	14:42:57	6/9/2019
8	4.39	27.50	4.27	27.25	4.33	27.38	14:43:57	6/9/2019
9	4.39	27.50	4.27	27.25	4.33	27.38	14:44:26	6/9/2019
10	4.39	27.50	4.27	27.25	4.33	27.38	14:45:26	6/9/2019
11	4.38	27.50	4.27	27.25	4.33	27.38	14:46:26	6/9/2019

Gambar 4.17 Hasil Pengujian Pengiriman Data

Pada gambar 4.17 merupakan hasil pengujian pengiriman data. Dimana ketika operator menekan tombol *START*, data akan terkirim setiap 1 menit. Tetapi ketika operator menekan tombol *TERKINI*, data akan langsung terkirim tanpa harus menunggu jeda waktu pengiriman selama 1 menit. Hasil pengujian pengiriman data tersebut bisa dilihat pada gambar 4.17. Dimana pada data pertama, kedua dan ketiga jeda waktu pengiriman selama 1 menit. Kemudian pada data keempat data dikirim ketika operator menekan tombol *TERKINI*, kemudian pengiriman selanjutnya memiliki jeda waktu selama 1 menit.

4.3 Perakitan *Hardware* Elektrik Monitoring

Perakitan *hardware* elektrik *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* yaitu dengan menggabungkan semua komponen proyek akhir dan dimasukkan ke dalam masing-masing *box*.



Gambar 4.18 *Hardware Elektrik Transmitter 1 dan Transmitter 2*

Pada gambar 4.18 merupakan perangkat pertama dan perangkat kedua. Perangkat pertama yaitu sebagai unit pengirim (*transmitter*) 1 dan perangkat kedua yaitu sebagai unit pengirim (*transmitter*) 2. Komponen yang digunakan pada perangkat pertama dan kedua sama yaitu terdiri dari arduino uno, sensor pH SEN0161, sensor suhu DS18B20, *module wireless* NRF24L01, LCD oled, dan baterai.



Gambar 4.19 *Hardware Elektrik Receiver*

Pada gambar 4.19 merupakan perangkat ketiga. Perangkat ketiga yaitu sebagai unit penerima (*receiver*). Komponen yang digunakan pada *receiver* yaitu hanya arduino uno dan *module wireless* NRF24L01.

4.4 Baterai

Dalam proyek akhir yang berjudul *monitoring kualitas air tambak udang menggunakan wireless sensor network* terdapat baterai pada perangkat *transmitter 1* dan perangkat *transmitter 2*. Baterai dalam proyek akhir ini berfungsi sebagai sumber tegangan untuk perangkat *transmitter 1* dan perangkat *transmitter 2*. Jenis baterai yang digunakan yaitu baterai lipo syma 7,4 Volt 2500 mAh.



Gambar 4.20 Baterai Lipo [22]

Pada gambar 4.20 merupakan baterai lipo dengan tegangan baterai standar 7,4 Volt, kapasitas ampere 2500 mAh dan jumlah sel baterai 2. Pada perangkat *transmitter 1* dan perangkat *transmitter 2* menggunakan baterai lipo sebagai sumber tegangannya, sehingga diperlukan perkiraan lama waktu pemakaian baterai. Berikut merupakan perhitungan pemakaian baterai masing-masing perangkat *transmitter* :

- Perangkat unit pengirim (*transmitter*) 1

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Baterai} = 2500 \text{ mAH.}$$

$$I_{\text{total transmitter 1}} = 66.4 \text{ mA.}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama pemakaian baterai} &= \frac{2500 \text{ mAH}}{66,4 \text{ mA}} \\ &= 37.65 \text{ Jam} \end{aligned}$$

- Perangkat unit pengirim (*transmitter*) 2

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Baterai} = 2500 \text{ mAH.}$$

$$I \text{ total } transmitter 2 = 64.9 \text{ mA.}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama pemakaian baterai} &= \frac{2500 \text{ mAH}}{64,9 \text{ mA}} \\ &= 38.52 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui lama pemakaian baterai untuk perangkat *transmitter* 1 yaitu selama 37.65 jam dan untuk perangkat *transmitter* 2 yaitu selama 38.52 jam.

4.5 Pengujian *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan *Wireless Sensor Network*

Pengujian proyek akhir ini dilakukan di tambak udang yang berlokasi di daerah Rebo Sungailiat Bangka. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah proyek akhir yang berjudul *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* bisa digunakan langsung pada tambak udang atau tidak dan apakah pH serta suhu pada air tambak udang bisa diukur atau tidak.



Gambar 4.21 Tambak Udang

Pada gambar 4.21 merupakan tambak udang berukuran 20 x 20 meter. Penulis meletakkan perangkat pertama dan kedua di masing-masing sudut diagonal tambak udang.



Gambar 4.22 *Transmitter 1*

Pada gambar 4.22 merupakan perangkat pertama yang berfungsi sebagai *transmitter 1*. Sensor suhu DS18B20 dan pH SEN0161 pada perangkat pertama dicelupkan ke dalam air tambak udang, sedangkan *box* perangkat pertama diletakkan di pinggir tambak udang.



Gambar 4.23 *Transmitter 2*

Pada gambar 4.23 merupakan perangkat kedua yang berfungsi sebagai *transmitter* 2. Sensor suhu DS18B20 dan pH SEN0161 pada perangkat kedua juga dicelupkan ke dalam air tambak udang yang sama dengan perangkat pertama. *Box* perangkat kedua juga diletakkan di pinggir tambak udang.



Gambar 4.24 *Receiver* dan *PC*

Pada gambar 4.24 merupakan perangkat ketiga yang berfungsi sebagai *receiver* dan *PC* (*Personal Computer*) yang berfungsi untuk menampilkan hasil *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network*. *Box* perangkat ketiga dan *PC* diletakkan di luar tambak udang.

Ketika operator ingin mengambil data suhu dan pH air tambak udang, operator hanya mengklik tombol *START* pada tampilan *monitoring* yang ada di *PC*, lalu tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang akan menampilkan nilai suhu 1, pH 1, suhu 2, pH 2, rata-rata pH dan suhu serta menampilkan indikator air dalam keadaan baik, buruk maupun tidak terdeteksi. Suhu 1 dan pH 1 merupakan data suhu dan pH air yang ada di perangkat pertama, sedangkan suhu 2 dan pH 2 merupakan data suhu dan pH air yang ada di perangkat kedua. Rata-rata pH dan suhu merupakan rata-rata pH dan suhu air dari perangkat pertama dan kedua. Ketika operator tidak ingin mengambil data lagi, operator hanya mengklik tombol *STOP*, lalu secara otomatis tampilan *monitoring* kualitas air tambak udang akan tertutup dan semua data juga langsung

tersimpan di *microsoft excel*. Berikut merupakan tabel hasil pengujian dari *monitoring* kualitas air tambak udang menggunakan *wireless sensor network* :

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Monitoring Tambak Udang

Sensor pH 1	Sensor Suhu 1	Sensor pH 2	Sensor Suhu 2	Rata-Rata Sensor pH	Rata-Rata Sensor Suhu	Jam
7.38	26.69	7.97	26.44	7.68	26.57	7:19:08
7.38	26.69	7.97	26.44	7.68	26.57	7:20:08
7.38	26.69	7.97	26.44	7.68	26.57	7:21:08
7.38	26.75	7.97	26.44	7.68	26.60	7:22:09
7.38	26.81	7.97	26.44	7.68	26.63	7:23:09
7.39	26.75	7.97	26.44	7.68	26.60	7:24:09
7.39	26.75	7.97	26.44	7.68	26.60	7:25:09
7.38	26.75	7.97	26.50	7.68	26.63	7:26:09
7.39	26.75	7.97	26.50	7.68	26.63	7:27:09
7.39	26.75	7.97	26.50	7.68	26.63	7:28:09
7.39	26.69	7.97	26.50	7.68	26.60	7:29:09
7.39	26.75	7.97	26.50	7.68	26.63	7:30:09
7.39	26.75	7.97	26.50	7.68	26.63	7:31:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:32:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:33:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:34:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:35:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:36:09
7.39	26.81	7.98	26.50	7.69	26.65	7:37:09
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:38:10
7.39	26.81	7.98	26.50	7.69	26.65	7:39:10
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:40:10

Sensor pH 1	Sensor Suhu 1	Sensor pH 2	Sensor Suhu 2	Rata-Rata Sensor pH	Rata-Rata Sensor Suhu	Jam
7.39	26.69	7.98	26.50	7.69	26.60	7:41:10
7.39	26.69	7.98	26.50	7.69	26.60	7:42:10
7.39	26.75	7.98	26.50	7.69	26.63	7:43:10
7.39	26.81	7.98	26.50	7.69	26.65	7:44:10
7.39	26.81	7.78	26.50	7.59	26.65	7:45:10
7.39	26.81	7.78	26.50	7.59	26.65	7:46:10
7.39	26.81	7.78	26.50	7.59	26.65	7:47:10
7.40	26.81	7.78	26.50	7.59	26.65	7:48:10

Pada tabel 4.12 merupakan hasil pengujian yang telah penulis lakukan di tambak udang dan tabel tersebut juga merupakan tabel yang telah tersimpan di *microsoft excel*. Penulis melakukan pengujian selama 30 menit, dimana setiap satu menit data akan dikirim ke PC.

Pengukuran air tambak udang dilakukan juga menggunakan alat ukur. Tujuan menggunakan alat ukur yaitu sebagai pembanding untuk hasil pembacaan sensor. Berikut tabel hasil pengujian air tambak udang menggunakan alat ukur pH dan suhu :

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Air Tambak Udang Menggunakan Alat Ukur

Alat Ukur Proyek Akhir		Alat Ukur Punya Tambak	
pH Meter	Alat Ukur Suhu	Alat Ukur pH	Alat Ukur Suhu
8.16	27.50	8.20	26.50

Pada tabel 4.13 merupakan hasil pengujian air tambak udang menggunakan alat ukur. Pengujian ini menggunakan alat ukur pH dan suhu. Mengukur air tambak udang juga menggunakan alat ukur yang biasa dipakai di tambak udang tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian, maka berdasarkan hasil data yang diperoleh melalui pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian untuk sensor suhu DS18B20 menggunakan 10 *sample* air dan dibandingkan dengan alat ukur sebenarnya. Dari hasil pengujian sensor suhu DS18B20 didapat bahwa sensor suhu DS18B20 mampu membaca nilai suhu dengan rata-rata presentase *error* 1,26%.
2. Pengujian untuk sensor pH SEN0161 menggunakan 5 *sample* air dengan pH yang berbeda dan dibandingkan dengan alat ukur sebenarnya. Dari hasil pengujian sensor pH SEN0161 didapat bahwa sensor pH SEN0161 mampu membaca nilai ph dengan rata-rata presentase *error* 1,88%.
3. Pengujian perangkat komunikasi data dengan menggunakan *module wireless* NRF24L01. Dari hasil pengujian *module wireless* NRF24L01 didapat bahwa *module wireless* NRF24L01 mampu mengirim dan menerima data dengan jarak kurang lebih 60 meter.
4. Pengujian aplikasi *monitoring* menggunakan *software Processing*. Dari hasil pengujian aplikasi *monitoring* didapat bahwa aplikasi dapat menampilkan data nilai dari masing-masing sensor dan nilai rata-rata kedua sensor, serta indikator yang menunjukkan bahwa kualitas air dalam kondisi baik atau buruk.

5.2 Saran

Dari hasil proyek akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang perlu penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Pada proyek akhir ini hanya mengukur suhu dan pH air saja, lebih baik ditambah lagi yaitu dengan mengukur kadar garam yang terlarut di dalam air, tingkat kekeruhan air dan parameter-parameter lain yang mempengaruhi kualitas air tambak udang agar data hasil dari pengukuran kualitas air tambak udang lebih akurat.
2. Tampilan *monitoring* dibuat lebih menarik lagi.
3. Dalam pembuatan proyek akhir harus ada *safety*, karena itu sangat penting untuk keselamatan.
4. Lebih baik ditambahkan lampu penanda di alat proyek akhir. Lampu ini berfungsi sebagai indikator yang menunjukkan air itu dalam kondisi baik, buruk maupun tidak terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kusrini, G. Wiranto, I. Syamsu and L. Hasanah, "Sistem Monitoring Online Kualitas Air Akuakultur Untuk Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Berbasis Android," *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, vol. 16, p. 25, 2016.
- [2] M. Rivai, R. Dikairono and A. Tomo, "Sistem Monitoring PH dan Suhu Air dengan Transmisi Data Nirkabel," *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 8, p. 38, 2010.
- [3] D. Yunita and Gustiana, "Pengontrolan Kadar pH Air Secara Otomatis pada Kolam Pemberian Ikan Lele Berbasis Arduino," Laporan Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bangka Belitung, 2017.
- [4] H. Dede, R. Aryawati and G. Diansyah, "Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan," *Maspuri Journal*, vol. 6, pp. 32-38, 2013.
- [5] A. Athirah, Hasnawi and M. Paena, "FAKTOR PENGELOLAAN YANG MEMENGARUHI PRODUKTIVITAS TAMBAK," *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 485-491, 2014.
- [6] R. K. A. WIBOWO, "ANALISIS KUALITAS AIR PADA SENTRAL OUTLET TAMBAK UDANG SISTEM TERPADU TULANG BAWANG, LAMPUNG," DEPARTEMEN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR, Bogor, 2009.
- [7] N. M. Pambudiarto, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Garam (Salinitas) Berbasis Mikrokontroler AT89S51," Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2010.
- [8] A. Sahrijanna and Sahabuddin, "KAJIAN KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG VANAME (Litopenaeus vannamei) DENGAN SISTEM PERGILIRAN PAKAN DI TAMBAK INTENSIF," *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, p. 3, 2014.
- [9] M. S, M. Rivai and Suwito, "Rancang Bangun Sistem Irrigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 5, p. 62, 2016.

- [10] I. Nur, "Pengendalian Sirkulasi dan Pengukuran pH Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino," FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR, Makassar, 2017.
- [11] "DFROBOT," DFROBOT, 2008. [Online]. Available: https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU__SEN0161_. [Accessed 20 April 2019].
- [12] "KL801 Interfacing," 26 Februari 2017. [Online]. Available: <http://kl801.ilearning.me/2017/02/26/pelajari-tentang-sensor-suhu-ds18b20-dan-bagaimana-penyambungan-alat-tersebut-sebagai-input-pada-perangkat-raspberry-pi-sebagai-sensor-suhu-sebuah-ruangan/>. [Accessed 26 April 2019].
- [13] R. T. SITANGGANG, RANCANGAN THERMOMETER AIR DIGITAL DENGAN SENSOR DS18B20 DAN BUZZER BERBASIS ARDUINO UNO, Sumatera Utara: FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SUMATERA UTARA, 2017 .
- [14] "SUNFOUNDER," SUNFOUNDER, 10 Maret 2017. [Online]. Available: http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=NRF24L01_Wireless_Transceiver_Module. [Accessed 20 April 2019].
- [15] D. I. Af'idah, A. F. Rochim and E. D. Widianto, "PERANCANGAN JARINGAN SENSOR NIRKABEL (JSN) UNTUK MEMANTAU SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN nRF24L01+," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 2, p. 268, 2014.
- [16] U. J. Shobrina, R. Primananda and R. Maulana, "Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24L01, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, p. 1512, 2018.
- [17] D. Ardianto, "Belajar Arduino," Agustus 2016. [Online]. Available: <http://www.belajarduino.com/2016/08/lcd-oled-display-091-inch-to-arduino.html>. [Accessed 20 April 2019].
- [18] W. Nugroho, "Processing," [Online]. Available: <https://blogs.itb.ac.id/wnugroho/processing/>. [Accessed 09 Agustus 2019].
- [19] "Membuat Program Sederhana Dengan Aplikasi Processing Latihan 1," Tekno Owl, 21 Februari 2019. [Online]. Available: <https://www.teknoowl.com/2019/02/membuat-program-sederhana-dengan.html>. [Accessed 09 Agustus 2019].

- [20] "Processing (programming language)," 29 Juni 2019. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_(programming_language)). [Accessed 31 Juli 2019].
- [21] A. Mori, "Sensor de PH - Arquivo 006," 24 Januari 2016. [Online]. Available: <http://arquivosdomori.blogspot.com/2016/01/sensor-de-ph-arquivo-006.html>. [Accessed 01 Agustus 2019].
- [22] "indo.bestpriceupdate.com," INDO.BESTPRICEUPDATE.COM , 2019. [Online]. Available: <https://indo.bestpriceupdate.com/dimana-beli-battery-upgrade-syma-baterai-lipo-7-4v-2s-cell-2500mah-banana-plug-syma-x8-x8c-x8w-x8hw-x8hc-wltoys-dji-tarantula-batterai-drone-quadcopter-rc-heli-di-indonesia/>. [Accessed 4 September 2019].

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap	:	Abdul Salim
Tempat & Tanggal Lahir	:	Sungailiat, 27 November 1998
Alamat Rumah	:	Jalan Kartini II Gang Amarta No 8B Kampung Jawa
Nomor Hp	:	082175638820
Email	:	salimabdul042@gmail.com
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Agama	:	Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 3	Sungailiat Bangka	2004-2010
SMPN 1	Sungailiat Bangka	2010-2013
SMAN 1	Sungailiat Bangka	2013-2016
POLMAN BABEL	Sungailiat Bangka	2016-2019

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 21 Agustus 2019



Abdul Salim

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Selvi Andini
Tempat & Tanggal Lahir : Tulang Bawang,
25 September 1998
Alamat Rumah : Jalan Muhibin
Komplek Perumahan
Aretha
Nomor Hp : 081368693833
Email : selviandini25@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 1	Tulang Bawang Lampung	2004-2005
SDN 28	Sungailiat Bangka	2005-2010
SMPN 1	Sungailiat Bangka	2010-2013
SMAN 1	Sungailiat Bangka	2013-2016
POLMAN BABEL	Sungailiat Bangka	2016-2019

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 21 Agustus 2019

Selvi Andini

LAMPIRAN 2

Program Secara Keseluruhan

Program Unit Pengirim (*Transmitter*) 1

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define OLED_RESET 4

Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#define SensorPin 0

unsigned long int avgValue;

float phValuee;

float b;

int buf[10],temp;

#define ONE_WIRE_BUS 2

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature sensorSuhu(&oneWire);

float suhuSekarang;
```

```

#include <SPI.h>
#include <RF24.h>
#include <nRF24L01.h>
#include "printf.h"

RF24 radio(9, 10);

struct dataStruct1
{
    float phh = 0;
    float suhuu = 0;
}

transmitter1_data;

unsigned char ADDRESS0[5] =
{
    0xb0, 0x43, 0x88, 0x99, 0x45
};

void setup()
{
    sensorSuhu.begin();
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
    display.clearDisplay();
}

```

```
radio.begin();

Serial.begin(9600);

radio.setRetries(15,15);

radio.enableDynamicPayloads();

radio.setDataRate(RF24_250KBPS);

radio.openWritingPipe(ADDRESS0);

radio.stopListening();

radio.printDetails();

}

void loop()

{

ph();

suhuSekarang = ambilSuhu();

wireless();

oled();

}

void ph()

{

for(int i=0;i<10;i++)

{

buf[i]=analogRead(SensorPin);

delay(10);
```

```
    }

    avgValue=0;

    for(int i=2;i<8;i++)

        avgValue+=buf[i];

    float phValue=(float)avgValue*5.0/1024/6;

    phValueee=(3.5*phValue)-0.50;

}

float ambilSuhu()

{

    sensorSuhu.requestTemperatures();

    float suhu = sensorSuhu.getTempCByIndex(0);

    return suhu;

}

void oled()

{

    display.clearDisplay();

    display.setTextSize(1);

    display.setTextColor(WHITE);

    display.setCursor(0,0);

    display.println("pH      : ");

    display.setCursor(50,0);

    display.print(phValueee,2);
```

```
display.setCursor(0,12);

display.println("Suhu : ");

display.setCursor(50,12);

display.print(suhuSekarang);

display.print((char)247);

display.print("C");

display.display();

}

void wireless()

{

transmitter1_data.phh = phValuee;

transmitter1_data.suhuu = suhuSekarang;

radio.write(&transmitter1_data,sizeof(transmitter1_data));

delay(1000);

}
```

Program Unit Pengirim (*Transmitter*) 2

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define OLED_RESET 4

Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#define SensorPin 0

unsigned long int avgValue;

float phValuee;

float b;

int buf[10],temp;

#define ONE_WIRE_BUS 2

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature sensorSuhu(&oneWire);

float suhuSekarang;
```

```
#include <SPI.h>
#include <RF24.h>
#include <nRF24L01.h>
#include "printf.h"

RF24 radio(9, 10);

struct dataStruct2
{
    float phh = 0;
    float suhuu = 0;
}

transmitter2_data;

unsigned char ADDRESS1[5] =
{
    0xb1, 0x43, 0x88, 0x99, 0x45
};

void setup()
{
    sensorSuhu.begin();
    display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
    display.clearDisplay();
}
```

```
radio.begin();

Serial.begin(9600);

radio.setRetries(15,15);

radio.enableDynamicPayloads();

radio.setDataRate(RF24_250KBPS);

radio.openWritingPipe(ADDRESS1);

radio.stopListening();

radio.printDetails();

}

void loop()

{

ph();

suhuSekarang = ambilSuhu();

wireless();

oled();

}

void ph()

{

for(int i=0;i<10;i++)

{

buf[i]=analogRead(SensorPin);

delay(10);
```

```
    }

    avgValue=0;

    for(int i=2;i<8;i++)

        avgValue+=buf[i];

    float phValue=(float)avgValue*5.0/1024/6;

    phValueee=(3.5*phValue)-0.50;

}

float ambilSuhu()

{

    sensorSuhu.requestTemperatures();

    float suhu = sensorSuhu.getTempCByIndex(0);

    return suhu;

}

void oled()

{

    display.clearDisplay();

    display.setTextSize(1);

    display.setTextColor(WHITE);

    display.setCursor(0,0);

    display.println("pH      : ");

    display.setCursor(50,0);

    display.print(phValueee,2);
```

```
display.setCursor(0,12);

display.println("Suhu : ");

display.setCursor(50,12);

display.print(suhuSekarang);

display.print((char)247);

display.print("C");

display.display();

}

void wireless()

{

transmitter2_data.phh = phValuee;

transmitter2_data.suhuu = suhuSekarang;

radio.write(&transmitter2_data,sizeof(transmitter2_data));

delay(1000);

}
```

Program Unit Penerima (*Receiver*)

```
int stepp=0;

long int i;

#include <Wire.h>

#include <SPI.h>

#include <nRF24L01.h>

#include <RF24.h>

RF24 radio(9, 10);

#define PLOAD_WIDTH 32 // 32 unsigned chars TX payload

byte pip;

byte pload_width_now;

byte newdata;

float a,b,c,d,rataph,ratasuhu;

unsigned char rx_buf[PLOAD_WIDTH]={0};

struct dataStruct1{

    float phh = 0;

    float suhuu = 0;

}transmitter1_data;

struct dataStruct2{
```

```
    float phh = 0;
    float suhuu = 0;
}transmitter2_data;

unsigned char ADDRESS0[5] =
{
    0xb0,0x43,0x88,0x99,0x45
};

unsigned char ADDRESS1[5] =
{
    0xb1,0x43,0x88,0x99,0x45
};

void setup(void) {
    Serial.begin(9600);
    radio.begin();
    radio.setDataRate(RF24_250KBPS);
    radio.enableDynamicPayloads();
    radio.openReadingPipe(0,ADDRESS0);
    radio.openReadingPipe(1,ADDRESS1);
    radio.startListening();
```

```
radio.printDetails();  
}  
  
void loop()  
{  
    if(Serial.available())  
    { //id data is available to read  
        char val = Serial.read();  
        if(val == 'y')  
        {  
            stepp=1;  
        }  
        while(stepp==1)  
        {  
            if ( radio.available(&pip) )  
            {  
                // Fetch the payload, and see if this was the last one.  
                pload_width_now = radio.getDynamicPayloadSize();  
                radio.read( rx_buf, pload_width_now );  
                newdata=1;  
            }  
            if(newdata==1)  
            {  
                newdata=0;
```

```
if(pip==0&&pload_width_now==sizeof(transmitter1_data))

{
    memcpy(&transmitter1_data, rx_buf, sizeof(transmitter1_data));
    a=transmitter1_data.phh;
    b=transmitter1_data.suhuu;
}

if(pip==1&&pload_width_now==sizeof(transmitter2_data))

{
    memcpy(&transmitter2_data, rx_buf, sizeof(transmitter2_data));
    c=transmitter2_data.phh;
    d=transmitter2_data.suhuu;
}

Serial.print(a);
Serial.print(";");
Serial.print(b);
Serial.print(";");
Serial.print(c);
Serial.print(";");
Serial.print(d);
Serial.println(";");
for(i=0;i<=60000;i++)

{
    delay(1);
```

```
val = Serial.read();

if(val == 'x')

{

    i=60000;

}

if(val == 'z')

{

    stepp=0;

    a=0;

    b=0;

    c=0;

    d=0;

    Serial.print(a);

    Serial.print(";" );

    Serial.print(b);

    Serial.print(";" );

    Serial.print(c);

    Serial.print(";" );

    Serial.print(d);

    Serial.println(";" );

}

}

i=0;
```

```
    }  
    }  
delay(100);  
}
```

Program Aplikasi *Monitoring* Menggunakan *Processing*

```
import controlP5.*; //import ControlP5 library

import processing.serial.*; // bibliotheek van seriële communicatie

Serial port; // seriëel object wordt gemaakt

ControlP5 cp5; //create ControlP5 object

PFont font,font1,font2;

String val; // de data die ontvangen wordt van de seriële poort

float a,b,c,d,e,f;

PI mage gambar,gambar1;

Table table;

String filename;

void setup()

{

    size(960,640);

    //String portName = Serial.list()[0]; // de poort waar het signaal
    binn en komt

    port = new Serial(this, "COM7", 9600);

    gambar = loadImage("Rest-Morning-Background-Sky-Blue-Still-Air-
4021577.jpg");

    gambar1 = loadImage("0809587tambak780x390.jpg");

    cp5 = new ControlP5(this);

    // change the original colors
```

```
font = createFont("Verdana", 15);

font1 = createFont("Algerian", 30);

font2 = createFont("Verdana",13);

cp5.addButton("START")      // "red" is the name of button

.setColorForeground(0xff80f000)

.setColorBackground(0xff80f000)

.setColorActive(0xff00ff00)

.setPosition(840, 455) //x and y coordinates of upper left
corner of button

.setSize(80, 40)        // (width, height)

.setFont(font)

;

cp5.addButton("TERKINI")      // "yellow" is the name of button

.setColorForeground(0xff80f000)

.setColorBackground(0xff80f000)

.setColorActive(0xff00ff00)

.setPosition(840, 510) //x and y coordinates of upper left
corner of button

.setSize(80, 40)        // (width, height)

.setFont(font)

;

cp5.addButton("STOP")      // "yellow" is the name of button

.setColorForeground(0xffaa0000)

.setColorBackground(0xffaa0000)
```

```
    .setColorActive(0xffff0000)

    .setPosition(840, 565) //x and y coordinates of upper left
corner of button

    .setSize(80, 40)      // (width, height)

    .setFont(font)

;






```

```
fill(230,230,250);

rect(40, 485, 230, 115);

strokeWeight(2);

stroke(0);

fill(0,255,0);

ellipse(75, 510, 20, 20);

fill(0);

text("KONDISI AIR BAIK",100,515);

textSize(10);

text("PH      : 7.5 - 8.5",100,530);

text("SUHU : 20°C - 30°C",100,545);

textSize(13);

strokeWeight(2);

stroke(0);

fill(255,0,0);

ellipse(75, 575, 20, 20);

fill(0);

text("KONDISI AIR BURUK",100,580);

strokeWeight(4);

stroke(0);

fill(230,230,250);

rect(200, 19, 560, 40);

textSize(37);

fill(0);
```

```
textFont(font1);

text("MONITORING KUALITAS AIR", 290, 50);

strokeWeight(3);

stroke(0);

color middle = color(255,255,224);

color outside = color(204, 102, 0);

pushMatrix();

translate(70, 100);

fill(outside);

rect(0, 0, 220, 140);

fill(middle);

rect(20, 55, 180, 65);

popMatrix();

textSize(30);

fill(0,0,0);

text("SENSOR 1",115,135);

textFont(font2);

text("NILAI PH      : "+ nf(a,1,2),100,180);

text("NILAI SUHU   : "+ nf(b,1,2)+"°C",100,210);

pushMatrix();

translate(670, 100);

fill(outside);

rect(0, 0, 220, 140);

fill(middle);
```

```
rect(20, 55, 180, 65);

popMatrix();

textFont(font1);

textSize(30);

fill(0,0,0);

text("SENSOR 2",715,135);

textFont(font2);

text("NILAI PH      : " + nf(c,1,2),700,180);

text("NILAI SUHU   : " + nf(d,1,2)+"°C",700,210);

stroke(0);

color middle1 = color(255,255,224);

color outside1 = color(135,206,250);

pushMatrix();

translate(310, 280);

fill(outside1);

rect(0, 0, 340, 140);

fill(middle1);

rect(20, 55, 300, 65);

popMatrix();

textFont(font1);

textSize(30);

fill(0,0,0);

text("RATA-RATA SENSOR",335,315);

textFont(font2);
```

```

text("NILAI PH      : " +nf(e,1,2),395,360);

text("NILAI SUHU : " +nf(f,1,2) +"°C" ,395,390);

stroke(0,0,255);

strokeWeight(4);

fill(230,230,250);

rect(360, 525, 250, 40);

ubah();

if ( port.available() > 0)

{ // If data is available,

  val = port.readStringUntil('\n');           // read it and store
it in val

  if (val != null)

  {

    //println(val); //print it out in the console

    String [] list = split(val, ',');

    a = float(list[0]);

    b = float(list[1]);

    c = float(list[2]);

    d = float(list[3]);

    e=(a+c)/2;

    f=(b+d)/2;

  }

  int dd = day();

```

```

int m = month();

int y = year();

int h = hour();

int min = minute();

int s = second();

TableRow newRow = table.addRow();

newRow.setFloat("SENSOR PH 1", a);

newRow.setFloat("SENSOR SUHU 1", b);

newRow.setFloat("SENSOR PH 2", c);

newRow.setFloat("SENSOR SUHU 2", d);

newRow.setFloat("SENSOR PH RATA-RATA", e);

newRow.setFloat("SENSOR SUHU RATA-RATA", f);

newRow.setString("JAM", str(h) + ":" + str(min) + ":" + str(s));

//place the new row and date under the "Date" column

newRow.setString("TANGGAL", str(dd) + "/" + str(m) + "/" +
str(y));

}

}

void STOP(){

port.write('z');

int dd = day();

int m = month();

int yr=year();

int h = hour();

```

```

int min = minute();

int s = second();

//variable as string under the data folder set as (mm-dd--hh-min-
s.csv)

filename = "Data Logger/" + "Data Logger_" + str(dd) + "-" +
str(m) + "-" + str(yr) + "__" + str(h)+ "--"+str(min)+ "--"+str(s) +
".csv";

//save as a table in csv format(data/table - data folder name
table)

saveTable(table, filename);

exit();

}

void START(){

port.write('y');

}

void TERKINI(){

port.write('x');

}

void ubah()

{

if( (e>=7.5&&e<=8.5) && (f>=20&&f<=30) )

{



strokeWeight(2);

stroke(0);

fill(0,255,0);

```

```
ellipse(400, 545, 20, 20);

fill(0);

text("KONDISI AIR BAIK",425,550);

}

else if((e<=0&&f<=0) || (e<=0&&f>0 || e>0&&f<=0))

{

strokeWeight(2);

stroke(0);

fill(128,128,128);

ellipse(400, 545, 20, 20);

fill(0);

text("TIDAK TERDETEKSI",425,550);

}

else

{

strokeWeight(2);

stroke(0);

fill(255,0,0);

ellipse(400, 545, 20, 20);

fill(0);

text("KONDISI AIR BURUK",425,550);

}

}
```