

**SISTEM *MONITORING* KUALITAS AIR TAMBAK UDANG
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh:

Achmad Zamzami	NIM	1051702
Odis Fransisco	NIM	1051720

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2021**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM *MONITORING* KUALITAS AIR TAMBAK UDANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Oleh:

Achmad Zamzami	NPM	1051702
Odis Fransisco	NPM	1051720

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



Irwan, M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 2



Muhammad Iqbal Nugraha, M.Eng.

Penguji 1



Aan Febriansyah, M.T.

Penguji 2



Nofriyani, M.T.

Penguji 3



Riki Afriansyah, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1: Achmad Zamzami

NPM: 1051702

Nama Mahasiswa 2: Odis Fransisco

NPM: 1051720

Dengan Judul: Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT)

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, 15 Februari 2021

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Achmad Zamzami



.....

2. Odis Fransisco



.....

ABSTRAK

Pada saat ini telah banyak dibuat dan dikembangkan tambak udang vaname khususnya di Kepulauan Bangka Belitung. Salah satu permasalahan utama tambak udang adalah kualitas air tambak yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup udang. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air tambak yaitu suhu air, pH air, dan salinitas air, untuk memantau kualitas air pada tambak udang biasanya dilakukan secara manual dengan mengambil sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempermudah petambak dalam proses pemantauan kualitas air tambak udang berbasis Internet of Things (IoT). Rata persentase error dari data hasil pengujian sensor suhu selama 1 jam adalah 0.31%, selama 2 jam adalah 0.14% , dan selama 3 jam adalah 0.23%. Rata persentase error dari data hasil pengujian sensor ph selama 1 jam adalah 3.05%, selama 2 jam adalah 6.62% , dan selama 3 jam adalah 4.23%. Rata persentase error dari data hasil pengujian sensor konduktivitas selama 1 jam adalah 2.68%, selama 2 jam adalah 4.27% , dan selama 3 jam adalah 1.95%. Sensor suhu DS18B20 cocok digunakan pada proyek akhir ini dengan cara direndam secara terus menerus. Sensor pH SEN0161 tidak efektif direndam secara terus menerus maka sensor yang cocok yaitu sensor pH SEN0169. Sensor konduktivitas tidak efektif direndam secara terus menerus maka sensor yang cocok yaitu sensor DSS-600 Digital salinity probe.

Kata Kunci: *Pemantauan, Kualitas air, Udang, IoT.*

ABSTRACT

At this time many vannamei shrimp ponds have been made and developed, especially in the Bangka Belitung Islands. One of the main problems in shrimp ponds is the quality of pond water which must match the living needs of shrimp. There are several factors that affect pond water quality, namely water temperature, water pH, and water salinity. To monitor water quality in shrimp ponds, it is usually done manually by taking water samples and then taking them to the laboratory for analysis. The purpose of this research is to facilitate farmers in the process of monitoring the quality of shrimp pond water based on the Internet of Things (IoT). The average error percentage of the data from the temperature sensor test results for 1 hour is 0.31%, for 2 hours is 0.14%, and for 3 hours is 0.23%. The average error percentage of the data from the pH sensor test results for 1 hour was 3.05%, for 2 hours was 6.62%, and for 3 hours was 4.23%. The average percentage error from the conductivity sensor test data for 1 hour is 2.68%, for 2 hours is 4.27%, and for 3 hours is 1.95%. The DS18B20 temperature sensor is suitable for use in this final project by means of continuous immersion. The SEN0161 pH sensor is not effective to be continuously immersed, so the suitable sensor is the SEN0169 pH sensor. The conductivity sensor is not effective for continuous immersion, so a suitable sensor is the DSS-600 Digital salinity probe.

Keywords: *Monitoring, water quality, shrimp, IoT.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji bagi Allah SWT., yang telah melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun laporan proyek akhir ini dengan Judul “Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT)” dan dapat menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syari'at-syari'atnya, dan mendapatkan syafaat di hari akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis, namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak, akhirnya laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan. Harapan penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama.

Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Ayah tercinta serta seluruh keluarga yang dengan penuh keikhlasan, dukungan, dan kesungguhan hati memberikan bantuan moral dan spiritual yang tak ternilai harganya.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. Selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
3. Bapak Irwan, M.Sc., Ph.D dan Bapak Muhammad Iqbal Nugraha, M.Eng Selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi saran-saran dalam pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
4. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.

5. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan bantuannya.
6. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan support selama ini dan mitra kerja penulis selama mengerjakan proyek akhir ini yang selalu berjuang bersama-sama serta membimbing kami.

Setelah melalui proses yang panjang dan penuh tantangan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini yang tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penulisan laporan proyek ini, Wassalamua'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat, 15 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah Proyek Akhir.....	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Udang Vaname	4
2.2 Kualitas Air	4
2.2.1 Suhu Air	5
2.2.2 PH Air	5
2.2.3 Salinitas Air.....	5
2.3 IoT (<i>Internet of Things</i>).....	6
2.4 Cara Kerja Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang	6
BAB III METODE PELAKSANAAN	8
3.1 <i>Studi Literature</i> , Pengumpulan Data dan Wawancara	8
3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Rangkaian Kontrol dan Komunikasi	8
3.3 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i>	9
3.3.1 Uji Coba <i>Software</i>	9
3.3.2 Uji Coba Keseluruhan	9

3.4	Analisis Data	10
BAB IV PEMBAHASAN.....		11
4.1	Deskripsi Alat.....	11
4.2	Perancangan Rangkaian Kontrol dan Komunikasi.....	12
4.3	Perakitan dan Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik Setiap Komponen	16
4.3.1	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	16
4.3.2	Pengujian Sensor PH SEN0161	21
4.3.3	Pengujian Sensor Konduktivitas	25
4.3.4	Menampilkan Data di LCD 20x4.....	31
4.3.5	Program Micro Sd <i>Card</i> dan RTC	32
4.3.6	Program Pengiriman Data Serial Arduino ke NodeMCU.....	32
4.3.7	Program NodeMCU ke Android	32
4.4	Perakitan <i>Hardware</i> Elektrik Keseluruhan	32
4.5	Uji Coba <i>Software</i>	33
4.5.1	<i>Setting</i> Aplikasi <i>Monitoring</i> pada Android (Blynk).....	33
4.6	Pengujian <i>Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang Selama 3 Jam	36
4.6.1	Pengujian Selama 1 Jam.....	36
4.6.2	Pengujian Selama 2 Jam.....	37
4.6.3	Pengujian Selama 3 Jam.....	38
4.6.4	Analisis Data Pengujian	38
4.7	Pengujian Keseluruhan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang	39
4.7.1	Pengujian <i>Monitoring</i> Menggunakan Aplikasi Blynk	39
4.7.2	Pengujian <i>Monitoring</i> Suhu Menggunakan SD <i>Card</i>	41
4.7.3	Pengujian <i>Monitoring</i> PH Menggunakan SD <i>Card</i>	43
4.7.4	Pengujian <i>Monitoring</i> Salinitas Menggunakan SD <i>Card</i>	45
BAB V PENUTUP.....		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Udang Vaname	4
Gambar 2. 2 <i>Hardware Transmitter</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Hardware Receive</i>	7
Gambar 3. 1 Blok Diagram <i>Hardware</i>	8
Gambar 4. 1 Blok Diagram Sistem	12
Gambar 4. 2 Rangkaian Kontrol dan Komunikasi	14
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> Sistem Kontrol.....	15
Gambar 4. 4 Blok Diagram NodeMCU	16
Gambar 4. 5 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Suhu DS18B20 di Arduino Uno	17
Gambar 4. 6 <i>Sample</i> Air untuk Pengujian Suhu Air	19
Gambar 4. 7 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 dan Alat Ukur Suhu.....	19
Gambar 4. 8 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor PH SEN1061 di Arduino Uno	21
Gambar 4. 9 <i>Sample</i> Air untuk Pengujian PH Air	23
Gambar 4. 10 Pengujian Sensor PH SEN0161 dan Alat Ukur PH	24
Gambar 4. 11 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Konduktivitas di Arduino Uno	26
Gambar 4. 12 <i>Sample</i> Air untuk Pengujian Salinitas Air	29
Gambar 4. 13 Pengujian Sensor Konduktivitas dan Alat Ukur Salinitas.....	30
Gambar 4. 14 Perakitan <i>Hardware</i> Elektrik	33
Gambar 4. 15 <i>Setting</i> Registrasi Aplikasi Blynk	33
Gambar 4. 16 <i>Setting Value Display</i>	34
Gambar 4. 17 <i>Setting Superchart</i>	35
Gambar 4. 18 <i>Setting Notification</i>	36
Gambar 4. 19 Hasil <i>Monitoring</i> Menggunakan Aplikasi Blynk	40
Gambar 4. 20 Grafik Pengujian Suhu Selama 5 Hari	42
Gambar 4. 21 Grafik Pengujian PH Selama 5 Hari	44
Gambar 4. 22 Grafik Pengujian Salinitas Selama 5 Hari.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Suhu DS18B20	18
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Suhu Air.....	20
Tabel 4. 3 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor PH SEN0161.....	22
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian dari PH Air	24
Tabel 4. 5 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Konduktivitas.....	27
Tabel 4. 6 Data Kalibrasi Sensor Konduktivitas.....	28
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian dari Salinitas Air.....	30
Tabel 4. 8 Pengujian Selama 1 Jam	37
Tabel 4. 9 Pengujian Selama 2 Jam	37
Tabel 4. 10 Pengujian Selama 3 Jam	38
Tabel 4. 11 Pengujian <i>Monitoring</i> Suhu Selama 5 Hari	41
Tabel 4. 12 Pengujian <i>Monitoring</i> PH Selama 5 Hari	43
Tabel 4. 13 Pengujian <i>Monitoring</i> Salinitas Selama 5 Hari.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Lampiran 2 : PROGRAM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang adalah bagian dari ekspor unggulan dari Indonesia yang perlu ditingkatkan kualitas dan kuantitasnya. Berdasarkan data *International Trade Center*, bahwa nilai ekspor udang vaname beku (*Whiteleg shrimps*) terhadap total nilai ekspor perikanan tahun 2016 lebih dari 27%. Dari data tersebut disimpulkan bahwa udang memiliki peranan yang sangat besar dalam bidang ekonomi perikanan di Indonesia[1].

Udang memiliki potensi besar untuk dijadikan ladang bisnis di Indonesia. Khususnya di Bangka Belitung sendiri sekarang sudah banyak tambak udang yang bisa dijumpai karena keuntungan yang diperoleh, sehingga masyarakat tertarik untuk menjadikan budidaya udang sebagai lahan pencaharian. Untuk mengelola sebuah tambak udang banyak faktor yang mempengaruhi seperti luas lahan, bibit, pakan, dan kualitas air. Salah satu permasalahan utama tambak udang adalah kualitas air tambak yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup udang. Kualitas air yang tidak bagus bisa menyebabkan udang banyak yang mati, sehingga bisa menyebabkan kerugian bagi petambak udang. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air tambak yaitu suhu air, pH air, dan salinitas air. Pada Tugas Akhir sebelumnya yang berjudul “*Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network*” dengan jarak komunikasi *module wireless* maksimal 60 meter, kurang praktis apabila diakses dari kejauhan [2].

Pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga baku mutu dan dapat meningkatkan produktivitas tambak. Pemantauan kualitas air yang efektif dengan hasil pemantauan yang akurat sangat dibutuhkan agar produktivitas udang meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah para petambak udang untuk mengelola tambak udang dengan cara memantau kualitas air dari kejauhan yang berbasis internet serta data hasil pemantauan yang akurat tersebut akan tersimpan sehingga dapat digunakan sebagai prediksi untuk memantau kualitas air

tambak udang. Memantau kualitas air pada tambak udang biasanya dilakukan secara manual dengan mengambil sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Melakukan proses *monitoring* secara periodik cenderung tidak praktis dan tingkat *human error* yang tinggi. Kekurangan lain adalah keterbatasan dalam penyimpanan data hasil *monitoring*, karena tidak dapat digunakan sebagai prediksi untuk mempelajari karakteristik kualitas air pada tambak udang. Sistem ini berjudul “Sistem *monitoring* kualitas air tambak udang berbasis *Internet of Things* (IoT)” dengan menggunakan sensor untuk memantau kualitas air tambak udang [3].

Dengan adanya alat ini dapat membantu petambak udang dalam memantau kualitas air tambak dari kejauhan yang berbasis internet apabila petambak tidak berada dikawasan tambak udang dan juga dapat memantau kualitas air tambak udang melalui LCD yang terpasang pada alat apabila petambak berada pada kawasan tambak udang.

1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah Proyek Akhir

1.2.1 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara memantau kualitas air tambak udang dengan menggunakan perangkat komunikasi.
2. Bagaimana cara menyimpan data hasil *monitoring* kualitas air tambak udang secara teratur.
3. Bagaimana cara sistem *monitoring* kualitas air tambak udang supaya hasil yang akurat.

1.2.2 Batasan Masalah

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

1. Pada proyek akhir ini parameter yang diukur hanya parameter suhu, pH, dan salinitas.

2. Proyek akhir ini hanya menggunakan wadah air dengan *sample* air yang berbeda-beda.
3. Proyek akhir ini tidak dapat melakukan tindakan kendali apabila terdapat nilai parameter yang tidak sesuai dengan kualitas hidup udang, karena alat ini hanya digunakan untuk memantau kualitas air tambak udang saja.

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Dengan mengacu latar belakang diatas maka proyek akhir ini bertujuan :

1. Menghasilkan alat untuk memantau kualitas air tambak udang parameter suhu, pH, dan salinitas yang dapat diakses menggunakan aplikasi blynk pada android berbasis internet.
2. Menghasilkan alat sistem pemantauan kualitas air tambak udang yang akurat dan hasilnya bisa dipercaya antara pembacaan sensor dengan alat ukur.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Udang Vaname

Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu jenis udang introduksi yang berasal dari Amerika Selatan yang banyak dibudidayakan di Indonesia sejak akhir tahun 1990-an untuk menggantikan udang windu (*Penaeus Monodon*) yang sudah sulit dibudidayakan karena rentan akan penyakit bintik putih (*White Spot*). Perkembangan budidaya udang jenis vaname ini pun mulai berkembang di Bangka Belitung. Pertumbuhan udang vaname sangat bergantung pada kualitas air [4].



Gambar 2. 1 Udang Vaname [4]

2.2 Kualitas Air

Dalam mengelola tambak udang sangat diperhatikan kualitas airnya, karena kualitas air merupakan salah satu cara yang menentukan keberhasilan dalam budidaya udang yang dapat dilakukan oleh para pembudidaya untuk meningkatkan produktivitas udang dan kebutuhan hidup udang. Kualitas air yang tidak bagus atau tidak optimal dapat menyebabkan udang banyak yang tidak nafsu makan, sakit, bahkan mati, sehingga bisa menyebabkan kerugian bagi petambak udang. Jika kualitas air pada tambak udang menurun maka akan menimbulkan suatu masalah dalam budidaya udang. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air pada tambak udang yaitu suhu air, pH air, dan salinitas air harus

optimal [3]. Berikut penjelasan tentang beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kualitas air secara umum yaitu:

2.2.1 Suhu Air

Suhu pada perairan tambak udang, sangatlah penting sehingga menjadi salah satu faktor untuk menentukan kualitas air. Suhu yang bagus untuk tambak udang berkisar antara 20⁰C sampai 30⁰C. 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. Kualitas suhu yang tidak normal bisa menyebabkan udang banyak yang mati, sehingga bisa menyebabkan kerugian bagi petani tambak udang. Jika suhu tiba-tiba naik secara drastis / tidak normal 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 [2] [5].

2.2.2 PH Air

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, didefinisikan berdasar aktivitas *ion hydrogen* yang terlarut. Perubahan nilai pH sedikit saja bisa mempengaruhi kehidupan udang di dalam perairan tambak tersebut, ini dikarenakan udang sangat sensitif terhadap perubahan nilai pH airnya. Kisaran yang disarankan nilai pH adalah 7.8 - 8.5. Nilai pH sangat penting untuk menjaga kualitas air terutama perairan tambak udang [2][5].

2.2.3 Salinitas Air

Salinitas didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan ppt (*part per thousand*) atau permil (o/oo). Salah satu cara untuk menjaga pertumbuhan udang perlu diperhatikan tingkat salinitas air tambak. Salinitas air optimal pada budidaya udang vaname adalah 15-25 ppt

(jumlah gram garam pada setiap liter air). Pengukuran salinitas menggunakan alat Refraktometer. Pengukuran salinitas air yang ideal dilakukan pada pagi dan sore hari untuk mengukur perubahan salinitas akibat penguapan air oleh matahari. Ketika hujan turun, maka bakal terjadi penurunan salinitas karena air hujan masuk ke dalam tambak. Karena itu setelah hujan berhenti dilakukan pengukuran salinitas air tambak [6].

2.3 IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dan konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Adapun kemampuannya seperti berbagi data, remot kontrol, dan sebagainya. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis internet [4].

Cara kerja *Internet of Things* (IoT) yaitu memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang saling terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dengan jarak berapa pun. Internet yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Tantangan terbesar dalam mengkonfigurasi *Internet of Things* ialah menyusun jaringan komunikasinya sendiri, dimana jaringan tersebut sangatlah kompleks, dan memerlukan sistem keamanan yang ketat [4] [7].

2.4 Cara Kerja Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang

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 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 suhu dan sensor pH 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 [2].



Gambar 2. 2 *Hardware Transmitter* [2]



Gambar 2. 3 *Hardware Receiver* [2]

BAB III

METODE PELAKSANAAN

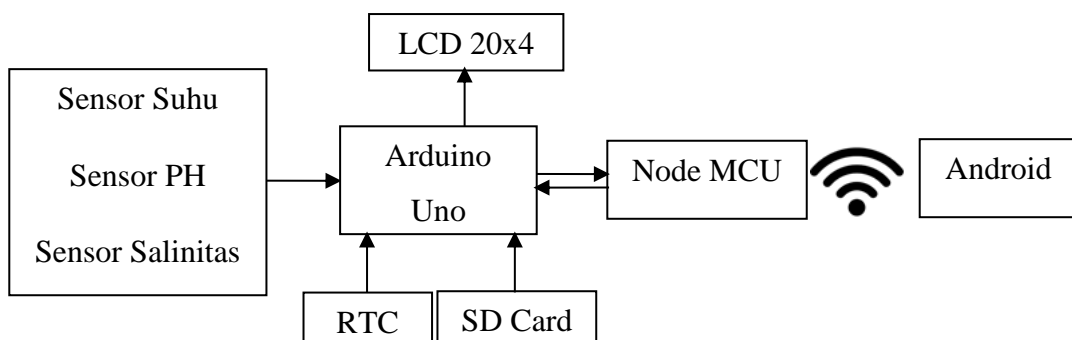
3.1 *Studi Literature, Pengumpulan Data dan Wawancara*

Pada tahap awal, dilakukan *studi literature* dan survei ke lapangan untuk mengetahui kualitas air tambak udang yang baik. Berdasarkan hasil diskusi dari salah teknisi di PT. Panorama Lintas Timur desa Rebo, Sungailiat Bangka. Pengumpulan data dan wawancara ini bertujuan untuk mengetahui secara garis besar tentang manajemen kualitas air tambak udang, serta untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Data yang telah terkumpul dijadikan acuan untuk tahapan proses pembuatan alat sistem *monitoring* selanjutnya. Terdapat beberapa hal penting yang perlu diketahui tentang manajemen kualitas air tambak udang yaitu:

1. Cara memantau kualitas air tambak,
2. Parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas air tambak udang.

3.2 *Perancangan Hardware Rangkaian Kontrol dan Komunikasi*

Pada tahapan perancangan *hardware monitoring* kualitas air tambak udang yaitu dengan menentukan komponen yang akan digunakan untuk pembuatan proyek akhir seperti sensor suhu, sensor pH, sensor salinitas, RTC, NodeMcu dan LCD 20x4. Setelah menentukan komponen elektrik, kemudian membuat blok diagram *hardware*.



Gambar 3. 1 Blok Diagram *Hardware*

Setelah perancangan *hardware*, selanjutnya dilakukan perakitan *hardware* elektrik untuk menghubungkan semua komponen. Kemudian dilanjutkan pengujian *hardware* elektrik. Pengujian *hardware* elektrik setiap komponen dengan cara berikut:

Uji coba *hardware* yang dilakukan meliputi:

- Uji coba koneksi antara Arduino dan sensor suhu
- Uji coba koneksi antara Arduino dan sensor pH
- Uji coba koneksi antara Arduino dan sensor salinitas
- Uji coba koneksi antara Arduino dan *Liquid Crystal Display* (LCD)
- Uji coba koneksi antara Arduino dan *SD Card*
- Uji coba koneksi antara Arduino dan RTC
- Uji coba koneksi serial komunikasi antara Arduino dan NodeMCU
- Uji coba koneksi antara NodeMCU dan Android

Setelah perancangan *hardware*, selanjutnya ke tahap perakitan *hardware* elektrik keseluruhan untuk menghubungkan semua komponen. Kemudian ke tahap pengujian sistem *monitoring*.

3.3 Pengujian Sistem *Monitoring*

Pengujian alat sistem *monitoring* dilakukan setelah proses perancangan dan perakitan *hardware* dan *software*. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui kerja alat apakah bekerja secara optimal dan berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Uji coba ini terdapat 2 tahapan:

3.3.1 Uji Coba *Software*

Uji coba *software* yang dilakukan berikut ini:

- Pengujian aplikasi *monitoring* pada Android Blynk

3.3.2 Uji Coba Keseluruhan

Uji coba secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian dari keseluruhan alat yang telah dibuat.

3.4 Analisis Data

Pada tahap ini merupakan tahap analisis data pada hasil uji coba pemantauan kualitas air yang telah dilakukan. Hal ini bertujuan untuk melihat kekurangan terhadap alat yang telah dibuat baik dari segi konstruksi, rangkaian kontrol serta program yang dibuat.

BAB IV

PEMBAHASAN

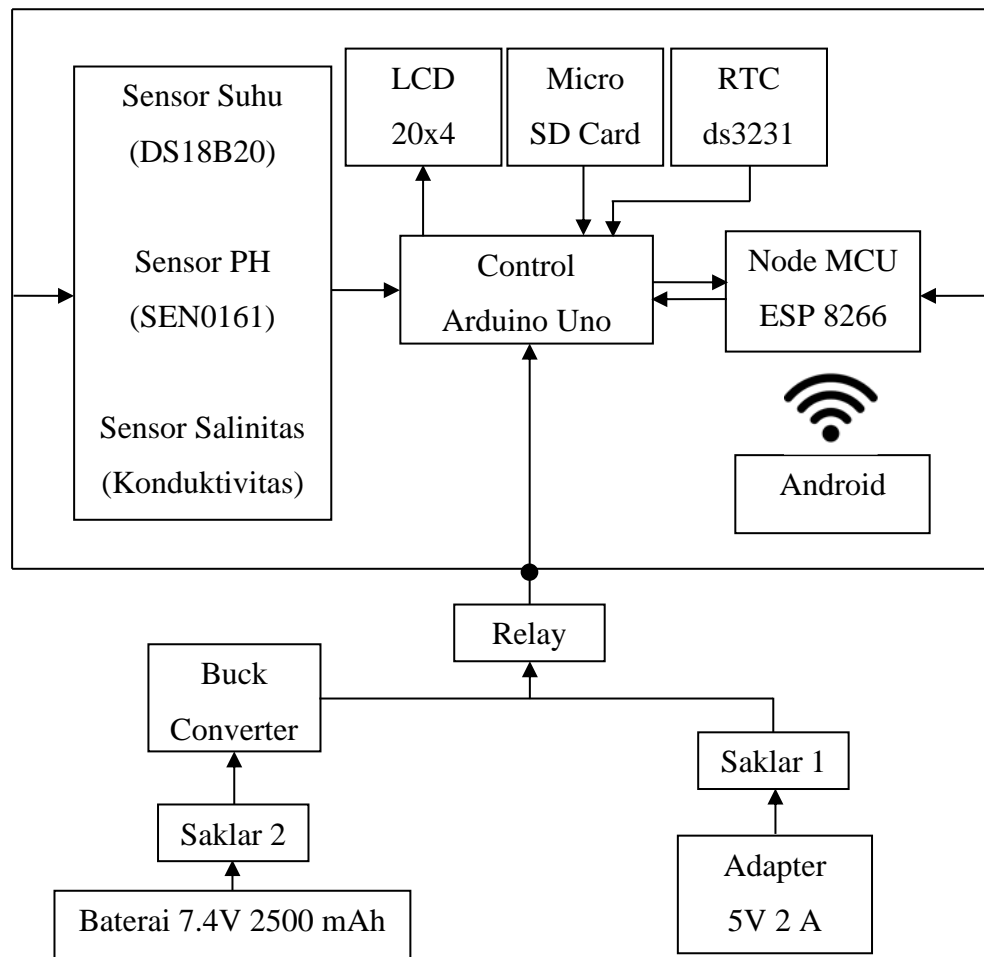
Bab pembahasan ini menguraikan proses pengerjaan proyek akhir ini berdasarkan metode yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Secara umum bab ini menguraikan tentang:

1. Deskripsi alat
2. Perancangan rangkaian kontrol dan komunikasi
3. Perakitan dan pengujian *hardware* elektrik setiap komponen
4. Perakitan *hardware* elektrik keseluruhan
5. Uji coba *software*
6. Uji coba keseluruhan
7. Hasil pemantauan kualitas air

4.1 Deskripsi Alat

Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah alat yang digunakan untuk memantau kualitas air tambak udang dengan parameter suhu air, pH air dan salinitas air. Alat ini akan beroperasi apabila tombol *ON-OFF* pada alat ditekan, maka akan menampilkan hasil pemantauan kualitas air tambak udang pada aplikasi yaitu Blynk. Sementara untuk pemantauannya menggunakan sebuah Arduino Uno yang telah terprogram beserta sebuah NodeMCU sebagai pengirim data yang akan ditampilkan pada Android melalui aplikasi Blynk. Pada sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk parameter suhu air, sensor PH SEN0161 untuk parameter PH air, dan sensor konduktivitas untuk parameter salinitas air. Alat ini berperan untuk memantau kualitas air tambak udang melalui LCD (menampilkan nilai hasil pengukuran sensor) dan Android (menampilkan nilai hasil pembacaan sensor, grafik secara *real time*, dan notifikasi). Hasil *monitoring* tersimpan di kartu memori sehingga bisa di cek hasilnya pada laptop dengan format txt.

Gambar blok diagram Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.

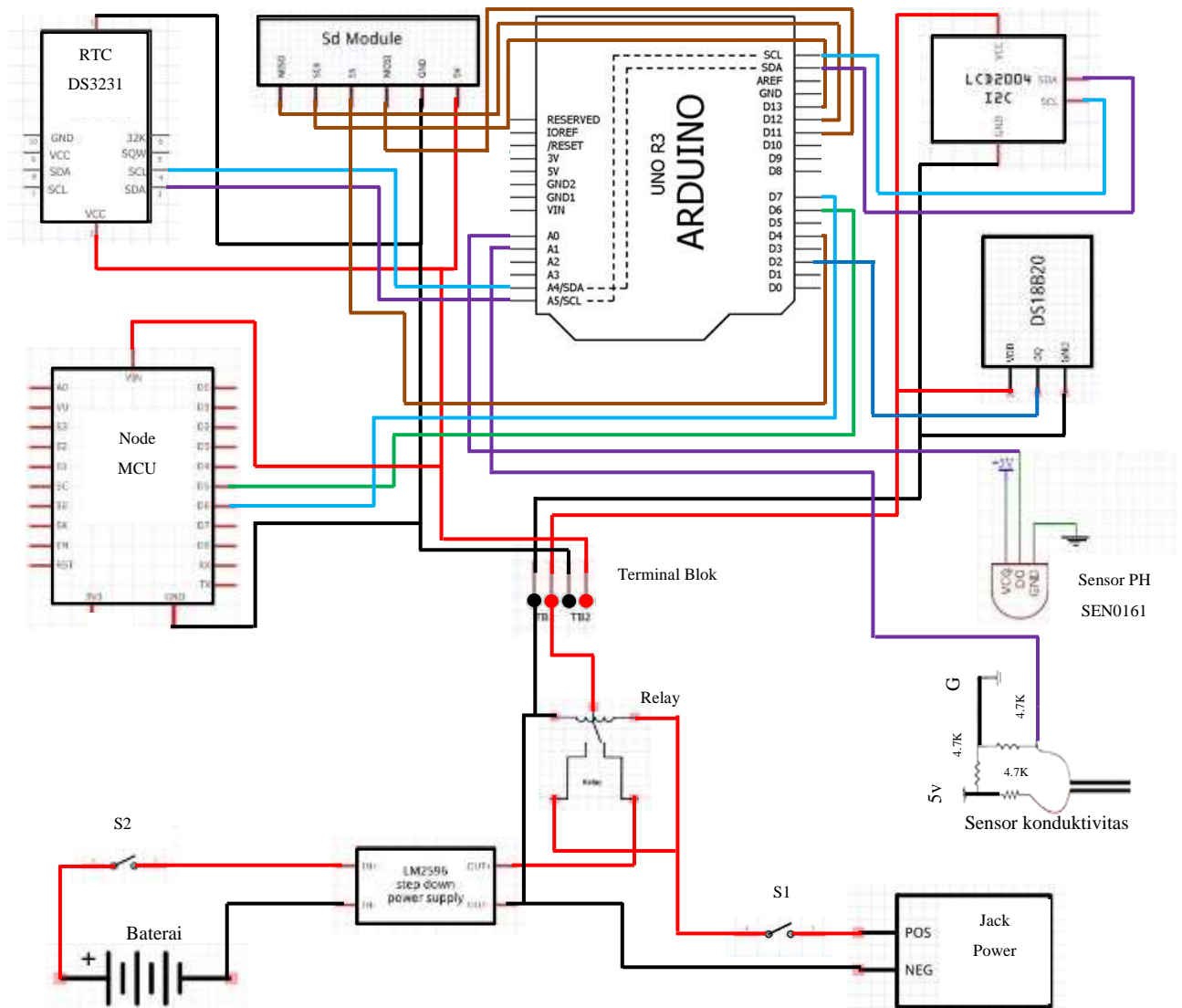


Gambar 4. 1 Blok Diagram Sistem

4.2 Perancangan Rangkaian Kontrol dan Komunikasi

Rangkaian kontrol Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirangkai di dalam sebuah *box* dengan ukuran (25 x 18 x 6) cm supaya lebih efektif. Pada rangkaian kontrol ini sebuah Arduino Uno digunakan untuk mengolah seluruh data nilai sensor. Sebuah modul komunikasi berbasis wifi jenis NodeMCU diaplikasikan untuk berkomunikasi antara mikrokontroler dan *smartphone* (Android). Adapun sensor yang dipakai pada proyek akhir ini meliputi sensor DS18B20 untuk parameter suhu air, sensor PH

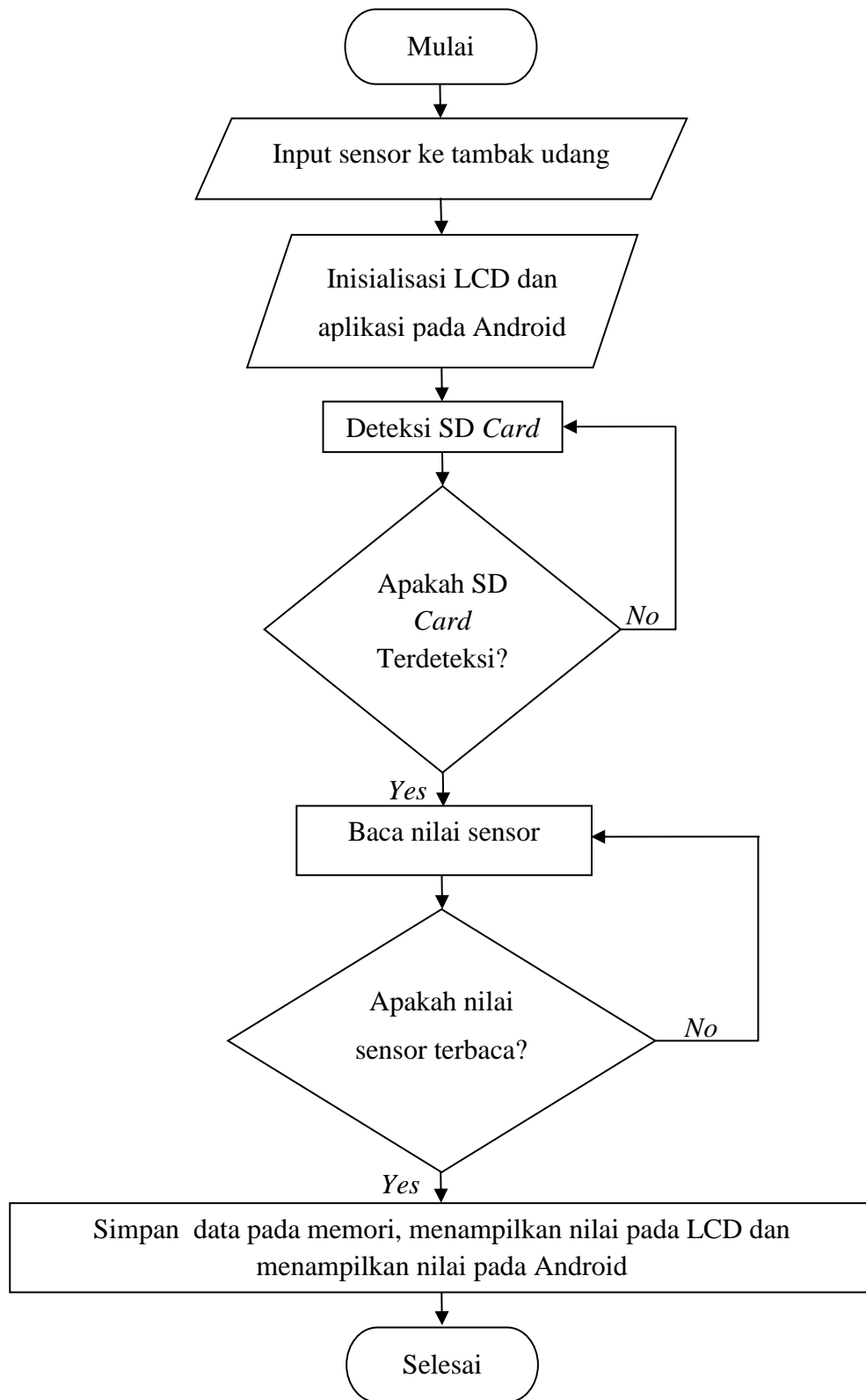
SEN0161 untuk parameter PH air dan sensor konduktivitas untuk parameter salinitas air. Selain itu, sebuah LCD 20x4 dipakai untuk menampilkan hasil pembacaan nilai seluruh sensoryang kemudian tersimpan di sebuah SD Card. Untuk meregulasi tegangan dari baterai, proyek akhir ini menggunakan sebuah modul penurun tegangan jenis *buck converter*. Sebagai pewaktu, sebuah *real time clock* (RTC) tipe DS3231 digunakan untuk menyimpan data hasil monitoring secara *real time*. Komponen-komponen tersebut disambungkan ke Arduino uno sebagai bagian dari sistem kontrol pada proyek akhir ini. Setiap komponen memiliki jalur pin tersendiri untuk disambungkan ke Arduino Uno dan harus sesuai ketika ditulis di dalam program Arduino. Jika kode pin pada *hardware* tidak sama dengan yang tertulis di dalam program, maka alat juga tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, diperlukannya ketelitian dan konsentrasi yang baik dalam perangkaian komponen serta pembuatan program Arduino. Rangkaian kontrol dan komunikasi dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Rangkaian Kontrol dan Komunikasi

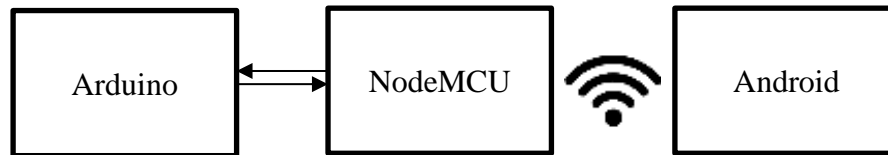
Pada gambar 4.2 di atas mengilustrasikan rangkaian kontrol yang digunakan pada Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT). Sehingga hasil pemantauan kualitas air tambak udang tersebut dapat dipantau pada android menggunakan aplikasi blynk. Serta mendapatkan notifikasi apabila kualitas air tidak normal.

Berikut merupakan *flowchart* pemrograman Arduino terdapat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 *Flowchart* Sistem Kontrol

Berikut merupakan blok diagram pemrograman NodeMCU terdapat pada gambar 4.13 berikut ini.



Gambar 4. 4 Blok Diagram NodeMCU

Pada blok diagram NodeMCU data didapatkan melalui pengiriman data serial komunikasi dari Arduino ke NodeMCU. Kemudian jika NodeMCU terhubung dengan internet maka NodeMCU akan mengirim data ke Android yang akan tampil pada *software* yang telah didesain pada aplikasi blynk.

4.3 Perakitan dan Pengujian *Hardware* Elektrik Setiap Komponen

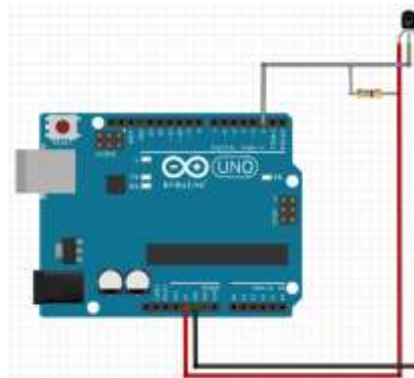
Perakitan *hardware* elektrik ini digunakan untuk merakit komponen untuk diperiksa apakah komponen dalam keadaan baik atau tidak. Kemudian ke proses pengujian setiap komponen.

Proses pengujian Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) yaitu dengan menguji masing-masing komponen. 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 *hardware* elektrik setiap komponen:

4.3.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20 dan 5 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji yaitu terdiri dari *sample* 1 menggunakan air panas, *sample* 2 menggunakan air biasa, *sample* 3 menggunakan air dingin, *sample* 4 menggunakan air panas dicampurkan dengan air biasa, dan *sample* 5 menggunakan air dingin dicampurkan dengan air biasa. Cara menguji suhu air yaitu :

1. Sensor suhu mempunyai tiga jenis warna kabel yaitu warna merah, warna hitam dan warna kuning. 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 hitam di hubungkan ke *ground*.
2. Kemudian dibagian sumber, hubungkan kabel ke 5 volt, *ground* pada Arduino Uno dan hubungkan kabel kuning ke pin digital 2 pada Arduino uno.
3. Celupkan sensor suhu dan alat ukur suhu secara bersamaan ke dalam salah satu wadah *sample* air. Setelah itu, *upload* program ke Arduino uno. Tunggulah sampai sensor suhu dan alat ukur suhu bernilai stabil. Pada pengujian ini menggunakan satu sensor suhu dan satu alat ukur suhu.
4. Setelah nilai suhu stabil, kemudian bandingkan antara kedua nilai tersebut.
5. Lakukan percobaan sebanyak 3 kali dengan menggunakan 5 *sample* air yang sudah disediakan dan juga bisa mencampurkan dari ketiga *sample* air tersebut.



Gambar 4. 5 Rangkaian *Hardware* Sensor Suhu DS18B20 di Arduino Uno

Pada gambar 4.5 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20. Sensor suhu DS18B20 dirangkai pada 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
VCC	5V
GND	GND
Output	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:

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
#define sensorku 2
OneWire mysensor(sensorku);
DallasTemperature sensorSuhu(&mysensor);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  sensorSuhu.begin();
}
void loop()
{
  float suhuSekarang = ambilSuhu();
  Serial.println(suhuSekarang);
}
float ambilSuhu()
{
  sensorSuhu.requestTemperatures();
  float suhu=sensorSuhu.getTempCByIndex(0)+0.85;
  return suhu;
}

```

} Kepala *Library*

} Data *signal* yang digunakan

} Nilai suhu yang terbaca

} Perintah untuk mendapatkan data pembacaan suhu

Penambahan nilai 0.85 ini digunakan untuk kalibrasi antara sensor suhu DS18B20 dengan alat ukur *thermometer* agar mendapatkan nilai pembacaan yang akurat.



Gambar 4. 6 *Sample* Air untuk Pengujian Suhu Air

Pada gambar 4.6 yaitu pengujian sensor suhu DS18B20 ini menggunakan 5 sampel yaitu *sample 1* menggunakan air panas, *sample 2* menggunakan air biasa, *sample 3* menggunakan air dingin, *sample 4* menggunakan air panas dicampurkan dengan air biasa dan *sample 5* menggunakan air dingin dicampurkan dengan air biasa. Pengujian sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 dan Alat Ukur Suhu

Pada gambar 4.7 yaitu pengujian suhu air menggunakan sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu digital. Pemakaian sensor suhu dan alat ukur suhu dilakukan secara bersamaan dengan cara dicelupkan pada wadah yang terisi air

sample tersebut. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dari pengujian suhu air yang telah dilakukan.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Suhu Air

NO	Sensor Suhu DS18B20 (⁰ C)	Alat Ukur Suhu (⁰ C)	Selisih Suhu (⁰ C)	Persentase <i>Error</i> (%)
1.	54.56	54.6	0.04	0.07
2.	28.42	28.4	0.02	0.07
3.	11.68	11.7	0.02	0.17
4.	38.51	38.5	0.01	0.02
5.	20.83	20.8	0.03	0.14
Rata-rata				0.094

Pada tabel 4.2 merupakan hasil pengujian dari suhu air berdasarkan 5 *sample*. Nilai selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor suhu DS18B20 dengan nilai alat ukur suhu. Berikut rumus untuk mencari selisih suhu:

$$\text{Selisih suhu} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots\dots\dots(4.1)$$

Kemudian perhitungan persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor suhu DS18B20, Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai suhu:

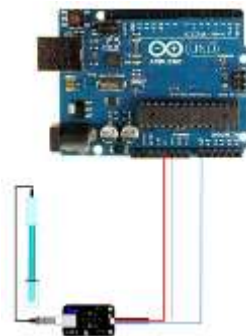
$$\% \text{ error suhu} = \frac{\text{Selisih Suhu}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\% \dots\dots\dots(4.2)$$

Dari hasil pengujian sensor suhu DS18B20 ini dengan menggunakan 5 *sample* air dengan suhu yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 0.094%. *Error* tersebut dikarenakan pada alat ukur *thermometer* digital hanya membaca 1 angka dibelakang koma saja. Pembacaan sensor dan alat ukur tersebut membutuhkan waktu 1-3 detik untuk mendapatkan nilai yang stabil.

4.3.2 Pengujian Sensor PH SEN0161

Pada pengujian pH air menggunakan sensor pH SEN0161 dan memiliki 4 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji. *Sample* air tersebut terdiri dari air tambak udang dan air campuran bubuk pH. Cara menguji pH air yaitu:

1. Sebelum dan sesudah penggunaan elektroda pH maka perlu membersihkannya dengan menggunakan air murni.
2. Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur pH meter menggunakan air yang sudah di campur dengan bubuk pH 6.86.
3. Lalu setelah pH meter sudah di kalibrasi, celupkan pH meter ke dalam air dan tunggulah sampai nilai pH air itu stabil.
4. Pengujian pH air menggunakan sensor pH SEN0161. Sensor pH SEN0161 mempunyai 6 pin yaitu pin V+, G, G, Po, Do, dan To. Akan tetapi pin yang digunakan hanya pin V+ dihubungkan ke VCC, pin G dihubungkan ke G, dan pin Po dihubungkan ke pin analog A0 Arduino.
5. Lalu *upload* program ke Arduino uno. Kemudian celupkan sensor pH SEN0161 ke dalam air dan tunggulah sampai nilai pH air stabil.
6. Setelah nilai pH air stabil, lalu bandingkan nilai pH air terbaca pada sensor pH SEN0161 dengan nilai yang terbaca pada alat ukur pH.
7. Lakukanlah pengujian sebanyak tiga kali.



Gambar 4. 8 Rangkaian *Hardware* Sensor PH SEN1061 di Arduino Uno

Pada gambar 4.8 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
V+	5V
G	GND
G	-
Po	A0
Do	-
To	-

Pada tabel 4. 3 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor pH SEN0161 di Arduino Uno. Pengujian sensor pH SEN0161 dilakukan menggunakan pemrograman Arduino dari *datasheet* dengan list program sebagai berikut :

```

#include <Wire.h>
#include <SimpleTimer.h>
SimpleTimer timer;
#define Offset -0.01
int phval = 0;
unsigned long int avgval;
int buffer_arr[10];
float pH;
void setup()
{
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  for(int i=0;i<10;i++)

```

} Kepala *Library*
 } Objek pengatur waktu
 } Deklarasi Variabel
 } Mendapatkan 10 nilai sampel dari sensor untuk menghaluskan nilainya

```

    {
        buffer_arr[i]=analogRead(A0);
    }
    avgval=0;
    for(int i=4;i<8;i++)
    avgval+=buffer_arr[i];
    float volt=(float)avgval*5.0/1024/6;

    pH = 2.5*volt+Offset;
    Serial.println(pH);
    delay(1000);
} [2]

```

Mengambil nilai rata-rata 4 *sample*
 Mengubah tegangan analog milivolt
 Nilai pH yang terbaca

Program diatas merupakan program kalibrasi sensor pH SEN0161 yang didapatkan berdasarkan *datasheet* sensor pH SEN0161, dengan menggunakan pembacaan nilai ADC.



Gambar 4. 9 *Sample* Air untuk Pengujian PH Air

Pada gambar 4. 9 merupakan 4 *sample* air yang digunakan dalam pengujian pH air. *Sample* 1 yaitu campuran air dengan bubuk pH 4,0. *Sample* 2 yaitu campuran air dengan bubuk pH 6,86. *Sample* 3 yaitu campuran air dengan bubuk pH 9,18. *Sample* 4 yaitu air tambak udang. 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. Pada alat ukur tersebut juga harus dikalibrasi terlebih dahulu. Pengujian sensor pH SEN0161 dan alat ukur pH Meter dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Pengujian Sensor PH SEN0161 dan Alat Ukur PH

Pada gambar 4. 10 yaitu pengujian pH air yang menggunakan sensor pH SEN0161. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dari pengujian pH air yang telah dilakukan :

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian dari PH Air

NO	Sensor pH SEN0161	Alat Ukur pH	Selisih pH	Persentase Error (%)
1.	4.61	4.53	0.08	1.766
2.	6.85	6.86	0.01	0.145
3.	8.29	8.35	0.06	0.718
4.	7.17	7.30	0.13	1.780
Rata-rata				1.102

Pada tabel 4.4 merupakan hasil pengujian dari pH air berdasarkan 4 *sample*. Nilai selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor pH SEN0161 dengan nilai alat ukur pH meter. Berikut rumus untuk mencari selisih pH:

$$\text{Selisih pH} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots\dots\dots(4.3)$$

Kemudian perhitungan persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor pH SEN0161 , Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai pH:

$$\% \text{ error pH} = \frac{\text{Selisih pH}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100\% \dots\dots\dots (4.4)$$

Dari hasil pengujian sensor pH SEN0161 ini dengan menggunakan 4 *sample* air dengan PH yang berbeda berdasarkan serbuk PH, dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 1.102%. *Error* tersebut dikarenakan pada alat ukur PH Meter harus dikalibrasi pada PH 7 untuk mengambil nilai tengah. Nilai PH dan alat ukur PH ini mulai dari range 0-14. PH dari *range* 0-7 itu membaca nilai asam dan dari *range* 7-14 untuk nilai basa. Pembacaan sensor dan alat ukur tersebut membutuhkan waktu beberapa detik untuk mendapatkan nilai yang stabil.

4.3.3 Pengujian Sensor Konduktivitas

Pada pengujian salinitas air menggunakan sensor konduktivitas dan memiliki 3 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji. *Sample* air tersebut terdiri dari air tambak udang, air mineral dan air hujan. Cara menguji salinitas air yaitu:

1. Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur salinitas menggunakan air aquades. Langkah-langkah mengkalibrasi refraktometer sebagai berikut:
 - Pelindung prisma (kaca) dibuka menggunakan ibu jari.
 - Pelindung prisma (kaca) dan prisma (biru) dibersihkan dari debu atau partikel-partikel kecil dengan menggunakan kain lembut yang tersedia.
 - Kemudian bersihkan dengan air aquades yang salinitasnya nol, kemudian dilakukan penyekaan secara satu arah dan bebas.
 - Refraktometer di pegang pada bagian *ruber grip*.
 - Kalibrasi dilakukan menggunakan air aquades. Air aquades ditetaskan pada prisma dan jangan sampai ada gelembung, Apabila terdapat gelembung, maka akan mempengaruhi nilai indeks bias sehingga pengukuran tidak tepat.

- Mata melihat hasil pengukuran dari *eye pieces* sehingga ada garis perbatasan antara biru dan putih yang menunjukkan hasil pengukuran.
 - Apabila belum akurat atau belum diposisi nol maka kalibrasi menggunakan *calibration screw* dengan cara diputar menggunakan obeng.
 - Kemudian atur juga pada *focus adjustment*.
 - Jika sudah maka refraktometer siap digunakan untuk mengukur salinitas air.
 - Setelah digunakan, prisma dan pelindung prisma (kaca) di bersihkan dengan aquades kemudian diseka dengan secara satu arah dan bebas [1].
2. Lalu setelah refraktometer sudah di kalibrasi, teteskan air yang akan diuji tersebut pada pelindung prisma (kaca), kemudian lihat nilai yang terbaca.
 3. Pengujian salinitas air menggunakan sensor konduktivitas. Sensor konduktivitas mempunyai 3 pin yaitu pin VCC, Output, dan G. Pin VCC sensor dihubungkan ke VCC Arduino, pin G dihubungkan ke GND Arduino, dan pin *output* dihubungkan ke pin analog A1 Arduino.
 4. Lalu *upload* program ke Arduino Uno. Kemudian celupkan sensor konduktivitas ke dalam air dan tungguhlah sampai nilai pH air stabil.
 5. Setelah nilai salinitas air stabil, lalu bandingkan nilai salinitas air terbaca pada sensor konduktivitas dengan nilai yang terbaca pada alat ukur refraktometer.
 6. Lakukanlah pengujian sebanyak tiga kali.



Gambar 4. 11 Rangkaian *Hardware* Sensor Konduktivitas di Arduino Uno

Pada gambar 4.11 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian pH air menggunakan sensor konduktivitas. Sensor konduktivitas dirangkai di Arduino uno. Berikut tabel skema rangkaian *hardware* sensor konduktivitas:

Tabel 4. 5 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor Konduktivitas

Pin sensor konduktivitas	Pin Arduino Uno
VCC	5V
G	GND
OUTPUT	A1

Pada tabel 4. 5 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor konduktivitas di Arduino Uno. Pengujian sensor konduktivitas dilakukan menggunakan pemrograman Arduino dengan list program sebagai berikut:

```

const int Pin_Sal = A1;           }-Data signal yang digunakan
int ADC_Salinitas, Sal;         }-Deklarasi variabel

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  ADC_Salinitas = analogRead(Pin_Sal); } Nilai salinitas yang
  Sal = 0.503*ADC_Salinitas-323.95; } terbaca

  Serial.print("Sensor ADC= ");
  Serial.println(ADC_Salinitas);
  Serial.print("Sal= ");
  Serial.println(Sal);
  delay(500);
}
  } Menampilkan nilai
  } pada serial monitor

```

Perhitungan rumus untuk kalibrasi sensor konduktivitas berikut ini:

Tabel 4. 6 Data Kalibrasi Sensor Konduktivitas

No Sample	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	677	17	458329	289	11509
2	702	30	492804	900	21060
3	697	24	481636	576	16656
Jumlah	2073	71	1432769	1765	49225

Ket:

X = Nilai ADC

Y = Nilai salinitas yang terbaca oleh refraktometer

X² = Nilai ADC kuadrat

Y² = Nilai salinitas yang terbaca oleh refraktometer kuadrat

XY = Nilai hasil kali ADC dengan nilai salinitas yang terbaca oleh refraktometer

$$\sum X = 2073$$

$$\sum Y = 66$$

$$\sum X^2 = 1432769$$

$$\sum Y^2 = 1765$$

$$\sum XY = 49225$$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{\sum XY - \left(\frac{(\sum X) \times (\sum Y)}{n}\right)}{\sum X^2 - \left(\frac{(\sum X)^2}{n}\right)} \\
 &= \frac{49225 - \left(\frac{(2073) \times 71}{3}\right)}{1432769 - \left(\frac{(2073)^2}{3}\right)} \\
 &= \frac{164}{326} \\
 &= 0.503 \dots\dots\dots(4.5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum Y - a \sum X)}{3} \\
 &= \frac{(71 - (0.503 \times 2073))}{3} \\
 &= -323.95 \dots\dots\dots(4.6)
 \end{aligned}$$

Perhitungan manual koefisiensi detrminanasi (R^2)

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{((n)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y))^2}{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)} \\
 R^2 &= \frac{((3)(49225) - (2073)((71))^2)}{(3(1432769) - (2073)^2)(3(1765) - (71)^2)} \\
 R^2 &= \frac{24336}{((368583 - 368449)(4542 - 4356))} \\
 R^2 &= \frac{338724}{((978)(254))} \\
 R^2 &= \frac{338724}{248412} \\
 R^2 &= 1.3635
 \end{aligned}$$

Persamaan regresi linier sederhana adalah

$$Y = aX + b$$

Dimana persamaannya:

$$Y = 0.503 X - 323.95$$

$$R^2 = 1.3635 [8] \dots\dots\dots(4.7)$$



Gambar 4. 12 Sample Air untuk Pengujian Salinitas Air

Pada gambar 4.12 merupakan 3 *sample* air yang digunakan dalam pengujian salinitas air. *Sample* 1 yaitu air tambak udang. *Sample* 2 yaitu air laut. *Sample* 3

yaitu gabungan air laut dan air tambak udang. Pengujian salinitas air menggunakan alat ukur refraktometer. Sebelum mengukur salinitas air dengan sensor konduktivitas, lebih baik mengukur salinitas air secara manual terlebih dahulu. Dengan mengukur secara manual bisa membandingkan nilai sensor konduktivitas dengan nilai alat ukur yang sebenarnya. Pada alat ukur tersebut juga harus dikalibrasi terlebih dahulu. Pengujian sensor konduktivitas dan alat ukur refraktometer dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Pengujian Sensor Konduktivitas dan Alat Ukur Salinitas

Pada gambar 4.13 yaitu pengujian salinitas air yang menggunakan sensor salinitas. Berikut merupakan tabel hasil percobaan dari pengujian pH air yang telah dilakukan:

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian dari Salinitas Air

NO	Sensor konduktivitas (Ppt)	Alat Ukur refraktometer (Ppt)	Selisih salinitas (Ppt)	Persentase Error (%)
1.	17.217	17.00	0.217	1.27
2.	30.334	30.00	0.334	1.11
3.	24.738	24.00	0.738	3.07
Rata-rata				1.81

Pada tabel 4. 7 merupakan hasil pengujian dari salinitas air berdasarkan 3 *sample*. Nilai Selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor

konduktivitas dengan nilai alat ukur refraktometer. Berikut rumus untuk mencari selisih salinitas:

$$\text{Selisih salinitas} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots\dots\dots(4.8)$$

Kemudian perhitungan persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor konduktivitas, Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai salinitas:

$$\% \text{ error salinitas} = \frac{\text{Selisih salinitas}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.9)$$

Dari hasil pengujian sensor konduktivitas dengan menggunakan 3 *sample* air dengan nilai salinitas yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 1.81%. *Error* tersebut dikarenakan pada alat ukur refraktometer ini harus dikalibrasi sebelum dipakai dengan menggunakan air aquades. Pembacaan sensor dan alat ukur tersebut membutuhkan waktu 30 detik untuk membaca nilai. Berdasarkan *datasheet* untuk mengkalibrasi sensor konduktivitas ini dengan menggunakan persamaan regresi linier sederhana adalah $Y = aX + b$, dengan mencari nilai *a* dan nilai *b* terlebih dahulu menggunakan rumus:

$$a = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X) \times (\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}, \text{ dan } b = \frac{(\sum Y - a \sum X)}{3}. \text{ Maka nilai } a \text{ didapatkan sebesar}$$

0.503 dan nilai *b* didapatkan sebesar - 323.95.

4.3.4 Menampilkan Data di LCD 20x4

LCD 20x4 digunakan untuk menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor konduktivitas. LCD juga akan memberikan informasi status SD *card* terbaca ditandai dengan menampilkan hasil pembacaan nilai sensor, keterangan “DT” didapatkan ketika SD *card* di pasang dan juga keterangan “GT” didapatkan ketika SD *card* tidak dipasang.

4.3.5 Program Micro Sd Card dan RTC

Micro Sd Card digunakan untuk menyimpan hasil pemantauan kualitas air tambak udang dan RTC digunakan untuk pengaturan waktu pemantauan kualitas air secara *realtime* setiap 1 menit.

4.3.6 Program Pengiriman Data Serial Arduino ke NodeMCU

Pemrograman ini digunakan untuk mengirimkan data dari pembacaan nilai sensor pada Arduino ke NodeMCU dengan menggunakan serial komunikasi pin 7 dan pin 6 pada Arduino dan diterima oleh pin D5 dan pin D6 pada NodeMCU. Hubungkan pin 6 Arduino dengan pin D5 NodeMCU dan juga hubungkan pin 7 Arduino dengan pin D6 NodeMCU. Nilai sensor yang terbaca yaitu nilai sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor konduktivitas.

4.3.7 Program NodeMCU ke Android

Data yang dikirimkan oleh Arduino nantinya akan diterima oleh NodeMCU yang selanjutnya akan diolah oleh NodeMCU untuk dikirimkan ke aplikasi Blynk pada Android agar dapat dipantau oleh pengguna. Proses penerima data dilakukan oleh Arduino dapat dilihat di dalam lampiran. Program tersebut merupakan program *sampling* penerimaan data serial dari Arduino. Saat data diterima oleh NodeMCU maka data tersebut akan dijadikan acuan dalam menentukan data yang akan dikirimkan ke Android. Pada program juga kita harus mengisi *Auth Token*, dimana token ini didapatkan dari aplikasi Blynk yang dikirimkan ke Gmail yang kita daftar saat membuat akun di Blynk. Selain itu kita juga harus mengisi SSID serta password WIFI yang akan kita sambungkan ke NodeMCU.

4.4 Perakitan Hardware Elektrik Keseluruhan

Perakitan *hardware* elektrik Keseluruhan ini dilakukan apabila akan melakukan pengujian secara keseluruhan. Perakitan ini untuk mengkemaskan komponen kedalam *box*, agar komponen tertata rapi. Dapat dilihat pada gambar berikut:

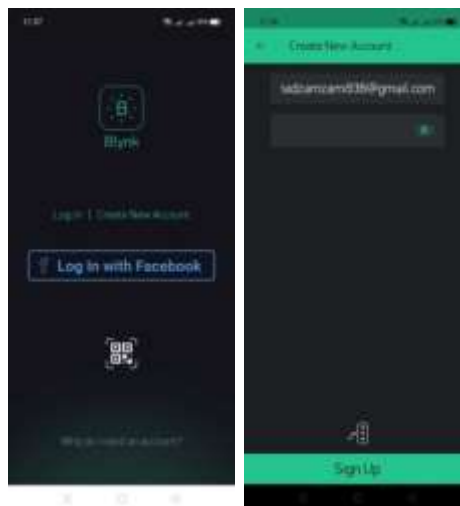


Gambar 4. 14 Perakitan *Hardware* Elektrik

4.5 Uji Coba *Software*

4.5.1 *Setting* Aplikasi *Monitoring* pada *Android* (Blynk)

Aplikasi yang digunakan pada android untuk memantau kualitas air tambak udang yaitu aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk ini dapat diunduh di *play store* yang ada pada android. Pada aplikasi ini pengguna diwajibkan untuk mendaftar terlebih dahulu. Pendaftaran disini lebih baik menggunakan *email* atau bisa saja menggunakan akun *facebook*. Dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 15 *Setting* Registrasi Aplikasi Blynk

Pada Gambar 4. 15 digunakan untuk registrasi aplikasi blynk, setelah itu pengguna akan tampil pada menu utama untuk membuat sebuah *project* baru ,

selanjutnya akan dikirim *Auth Token* ke alamat *email* yang dipakai untuk *login*. Muncullah pada *project* baru serta mendapatkan 2000 *Energy Balance* secara gratis. *Energy Balance* ini berfungsi untuk membeli komponen-komponen yang akan digunakan. Pada Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) ini komponen yang digunakan yaitu sensor suhu DS18B20 untuk memantau nilai suhu air, sensor PH SEN0161 untuk memantau nilai ph air, dan sensor konduktivitas untuk memantau salinitas air maka untuk memantau nilai tersebut menggunakan *widget value display*, *box superchart*, dan *notification*. Berikut ini akan dibahas satu persatu tentang pengaturan *project* untuk menambahkan *widget box* pada blynk.

1. *Setting Value Display*

Pada *project* Blynk ini *widget box value display* digunakan untuk menampilkan pembacaan dari nilai suhu, nilai pH, dan nilai salinitas. Nilainya sendiri akan berubah-ubah tergantung kondisi air di lapangan ketika sensor dimasukkan ke air. Untuk pengaturan pada *widget box value display* dapat dapat dilihat sebagai berikut:

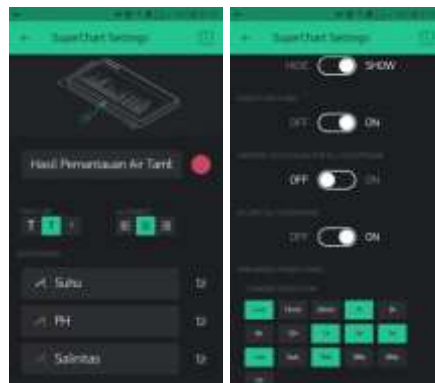


Gambar 4. 16 *Setting Value Display*

Pada gambar 4.16 merupakan pengaturan *value display* yang digunakan untuk menampilkan nilai suhu, nilai pH, dan nilai salinitas. Lakukan *setting* yang sama untuk nilainya.

2. *Setting superchart*

Pada *project* Blynk ini *widget box superchart* digunakan untuk menampilkan pembacaan dari nilai suhu, nilai pH, dan nilai salinitas. Nilainya sendiri akan berubah-ubah tergantung kondisi air di lapangan ketika sensor dimasukkan ke air. Akan tetapi penampilan pada *superchart* ini berupa nilai dan grafik secara *realtime*. Pada *superchart* ini juga bisa digunakan untuk memantau kualitas air tambak udang dalam jangka waktu 1 jam, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 1 minggu, 1 bulan dan bahkan 1 tahun. Untuk pengaturan pada *widget box superchart* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 17 *Setting Superchart*

Pada gambar 4. 17 merupakan pengaturan *superchart* yang digunakan untuk menampilkan nilai suhu, nilai pH, dan nilai salinitas dalam bentuk nilai dan grafik secara *realtime*. Lakukan *setting* yang sama untuk grafik suhu, pH, dan salinitas.

3. *Setting notification*

Pada *project* Blynk ini *widget box superchart* digunakan untuk menampilkan peringatan kepada pengguna tentang kondisi tambak udang di lapangan untuk mengambil tindakan selanjutnya apabila kualitas air dalam kondisi tidak optimal. Untuk pengaturan pada *widget box notification* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 18 *Setting Notification*

Pada Gambar 4. 18 dapat dilihat bahwa setelah aplikasi Blynk sudah di *setting* maka aplikasi Blynk akan bisa digunakan secara langsung. Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang ini bisa dipantau oleh banyak pengguna dengan membagikan melalui scan kode *project* akan tetapi harus bayar dengan 1000 *energy*. Atau bisa juga digunakan masuk menggunakan alamat email dan password yang telah terdaftar.

4.6 Pengujian *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Selama 3 Jam

Pengujian ini dilakukan selama 3 jam untuk mengetahui ketahanan dari sensor yang digunakan untuk *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang. Sensor yang digunakan pada pengujian ini yaitu sensor suhu DS18B20 untuk membaca nilai suhu air, sensor pH SEN0161 untuk membaca nilai pH air, dan sensor konduktivitas untuk membaca nilai salinitas air.

4.6.1 Pengujian Selama 1 Jam

Pengujian keseluruhan sensor dalam jangka waktu 1 jam, untuk membaca data setiap 10 menit dari jam 8.00 – jam 9.00.

Tabel 4. 8 Pengujian Selama 1 Jam

No	Nilai Suhu			Nilai PH			Nilai Salinitas		
	Sen. Suhu	AU. Suhu	%Error (%)	Sen. PH	AU. PH	%Error (%)	Sen. Sal	AU. Sal	%Error (%)
1.	27.42	27.4	0.07	6.49	6.66	2.55	21.10	22.0	4.09
2.	27.49	27.6	0.39	7.82	7.68	1.82	21.34	22.0	3.0
3.	27.67	27.7	0.10	7.97	7.74	2.97	21.61	22.0	1.7
4.	27.55	27.7	0.54	8.12	7.78	4.37	21.38	22.0	2.8
5.	27.61	27.7	0.32	8.25	7.95	3.77	21.47	22.0	2.4
6.	27.67	27.8	0.46	8.29	8.06	2.85	21.53	22.0	2.1
	Rata-rata		0.31	Rata-rata		3.05	Rata-rata		2.68

4.6.2 Pengujian Selama 2 Jam

Pengujian keseluruhan sensor dalam jangka waktu 2 jam, untuk membaca data setiap 20 menit dari jam 8.00 – jam 10.00.

Tabel 4. 9 Pengujian Selama 2 Jam

No	Nilai Suhu			Nilai PH			Nilai Salinitas		
	Sen. Suhu	AU. Suhu	%Error (%)	Sen. PH	AU. PH	%Error (%)	Sen. Sal	AU. Sal	%Error (%)
1.	27.42	27.4	0.07	6.78	6.86	1.16	23.59	23.0	2.56
2.	27.49	27.5	0.03	8.27	7.28	13.5	23.73	23.0	3.17
3.	27.42	27.4	0.07	8.42	7.86	7.12	24.09	23.0	4.73
4.	27.36	27.4	0.14	8.65	8.21	5.35	24.25	23.0	5.43
5.	27.24	27.3	0.21	8.83	8.24	7.16	24.06	23.0	4.60
6.	27.11	27.2	0.33	8.87	8.41	5.46	24.19	23.0	5.17
	Rata-rata		0.14	Rata-rata		6.62	Rata-rata		4.27

4.6.3 Pengujian Selama 3 Jam

Pengujian keseluruhan sensor dalam jangka waktu 3 jam, untuk membaca data setiap 30 menit dari jam 8.00 – jam 11.00.

Tabel 4. 10 Pengujian Selama 3 Jam

No	Nilai Suhu			Nilai PH			Nilai Salinitas		
	Sen. Suhu	AU. Suhu	%Error (%)	Sen. PH	AU. PH	%Error (%)	Sen. Sal	AU. Sal	%Error (%)
1.	27.42	27.4	0.07	6.78	6.86	1.11	23.59	24.0	1.70
2.	27.42	27.4	0.07	8.31	7.98	4.18	23.91	24.0	0.37
3.	27.36	27.4	0.14	8.65	8.21	5.35	24.95	24.0	3.95
4.	26.98	27.0	0.07	8.71	8.31	4.81	24.34	24.0	1.41
5.	26.92	27.0	0.29	8.79	8.34	4.51	24.11	24.0	0.45
6.	26.47	26.5	0.11	9.09	8.62	5.45	24.93	24.0	3.87
Rata-rata			0.23	Rata-rata		4.23	Rata-rata		1.95

4.6.4 Analisis Data Pengujian

Dari hasil pengujian sensor suhu selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dengan rata-rata persentase *error* berturut-turut 0.31%, 0.14%, dan 0.23%. Data hasil pengujian sensor pH selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dengan rata-rata persentase *error* berturut-turut 3.05%, 6.62%, dan 4.23%. Data hasil pengujian sensor salinitas selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam dengan rata-rata persentase *error* berturut-turut 2.68%, 4.27%, dan 1.95%. Pengujian selama 1 jam dilakukan dari jam 8.00 - jam 9.00, pengujian selama 2 jam dilakukan dari jam 8.00 - jam 10.00, dan pengujian selama 3 jam dilakukan dari jam 8.00 - jam 11.00. Pengujian ini dengan cara merendamkan sensor pada air tambak udang yang terdapat pada wadah. Tujuannya yaitu untuk menguji ketahanan sensor apabila direndamkan pada air secara terus menerus. Parameter suhu yang optimal untuk tambak udang yaitu sebesar 29°C, pH air yang optimal sebesar 7.5-8.4, dan salinitas air yang optimal sebesar 15-25 ppt.

4.7 Pengujian Keseluruhan *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan dari sensor yang digunakan untuk *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang selama 5 hari. Sensor yang digunakan pada pengujian ini yaitu sensor suhu DS18B20 untuk membaca nilai suhu air, sensor pH SEN0161 untuk membaca nilai pH air, dan sensor konduktivitas untuk membaca nilai salinitas air.

4.7.1 Pengujian *Monitoring* Menggunakan Aplikasi Blynk



a) Gambar *Monitoring* pada 16 Januari 2021;



b) Gambar *Monitoring* pada 17 Januari 2021;



c) Gambar *Monitoring* pada 18 Januari 2021;



d) Gambar *Monitoring* pada 19 Januari 2021;



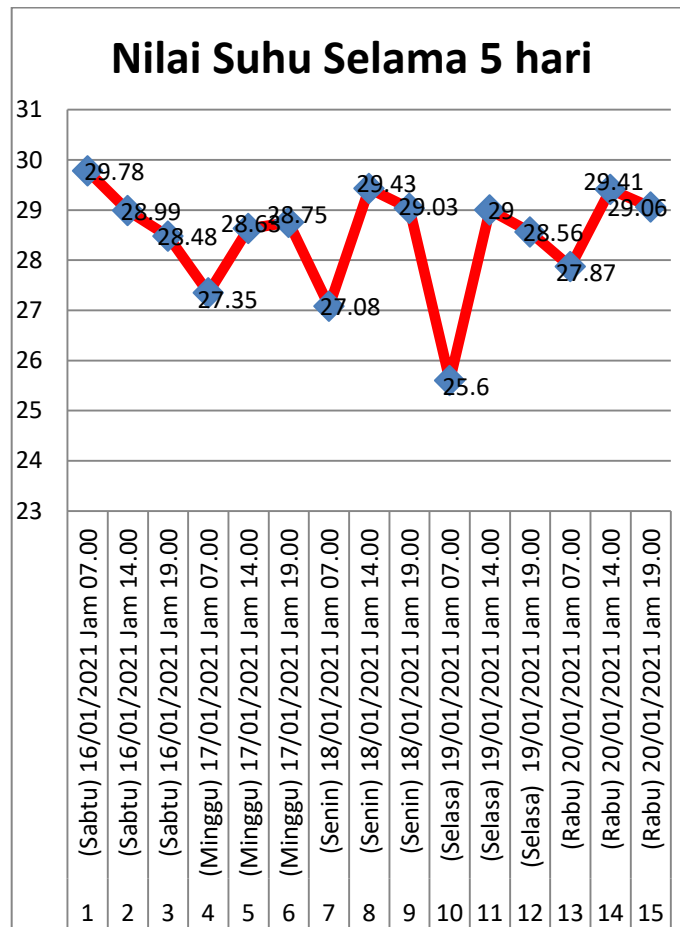
e) Gambar *Monitoring* pada 20 Januari 2021;

Gambar 4. 19 Hasil *Monitoring* Menggunakan Aplikasi Blynk

4.7.2 Pengujian *Monitoring Suhu Menggunakan SD Card*

Tabel 4. 11 Pengujian *Monitoring Suhu Selama 5 Hari*

No	Waktu	Nilai Suhu Selama 5 hari (°C)
1	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 07.00	29.78
2	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 14.00	28.99
3	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 19.00	28.48
4	(Minggu) 17/01/2021 Jam 07.00	27.35
5	(Minggu) 17/01/2021 Jam 14.00	28.63
6	(Minggu) 17/01/2021 Jam 19.00	28.75
7	(Senin) 18/01/2021 Jam 07.00	27.08
8	(Senin) 18/01/2021 Jam 14.00	29.43
9	(Senin) 18/01/2021 Jam 19.00	29.03
10	(Selasa) 19/01/2021 Jam 07.00	25.6
11	(Selasa) 19/01/2021 Jam 14.00	29
12	(Selasa) 19/01/2021 Jam 19.00	28.56
13	(Rabu) 20/01/2021 Jam 07.00	27.87
14	(Rabu) 20/01/2021 Jam 14.00	29.41
15	(Rabu) 20/01/2021 Jam 19.00	29.06



Gambar 4. 20 Grafik Pengujian Suhu Selama 5 Hari

➤ **Analisis Data**

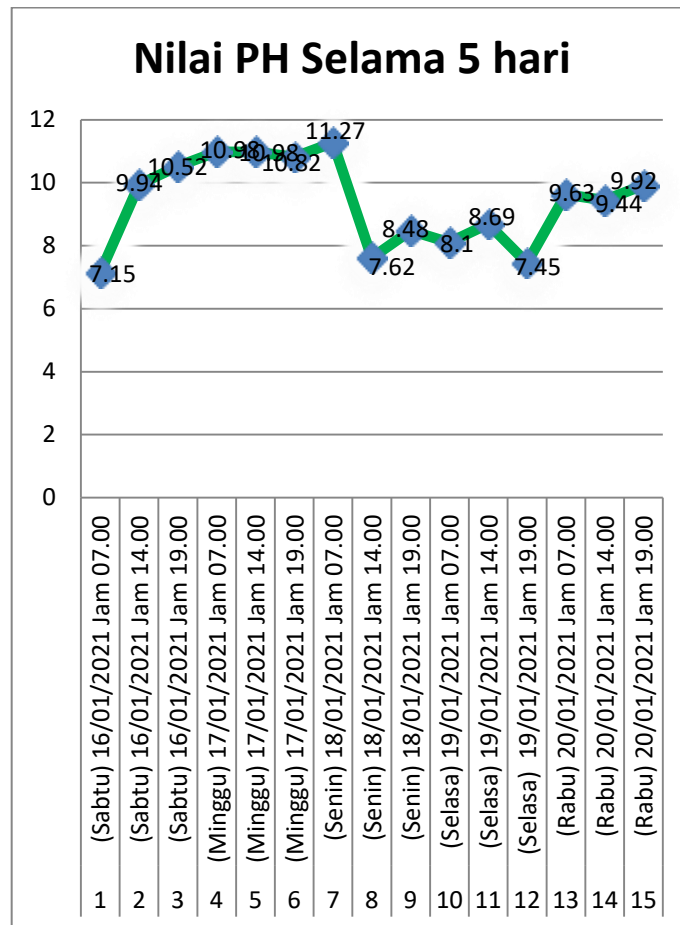
Dari hasil pengujian sistem *monitoring* kualitas air tambak udang ini untuk parameter suhu, menggunakan sensor suhu DS18B20 ini dengan cara merendamkan sensor pada air tambak udang yang terdapat pada wadah. Tujuannya yaitu untuk menguji ketahanan sensor apabila direndamkan pada air secara terus menerus. Pada sensor suhu DS18B20 ini berdasarkan *datasheet* bisa mengukur temperatur dari $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan memiliki ketelitian $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, akan tetapi dari PVC menyarankan pengguna tidak melebihi suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu DS18B20 ini juga dapat bekerja pada tegangan 3.0 V sampai 5.5 V dengan respon pembacaan sensor suhu DS18B20 ini selama 3.69 detik. Pada sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk mengukur suhu di tempat yang basah karena bersifat *waterproof*. Dari data

pengujian yang telah dilakukan selama 5 hari 5 malam sensor dicelupkan pada wadah yang berisi air dengan kondisi sensor masih dapat bekerja secara normal dengan rentang suhu pengujian tersebut mulai dari 25.6 °C sampai 29.78°C. Sehingga sensor ini sangat cocok digunakan pada proyek akhir ini.

4.7.3 Pengujian *Monitoring* PH Menggunakan SD Card

Tabel 4. 12 Pengujian *Monitoring* PH Selama 5 Hari

No	Waktu	Nilai PH Selama 5 hari (pH)
1	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 07.00	7.15
2	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 14.00	9.94
3	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 19.00	10.52
4	(Minggu) 17/01/2021 Jam 07.00	10.98
5	(Minggu) 17/01/2021 Jam 14.00	10.98
6	(Minggu) 17/01/2021 Jam 19.00	10.82
7	(Senin) 18/01/2021 Jam 07.00	11.27
8	(Senin) 18/01/2021 Jam 14.00	7.62
9	(Senin) 18/01/2021 Jam 19.00	8.48
10	(Selasa) 19/01/2021 Jam 07.00	8.1
11	(Selasa) 19/01/2021 Jam 14.00	8.69
12	(Selasa) 19/01/2021 Jam 19.00	7.45
13	(Rabu) 20/01/2021 Jam 07.00	9.63
14	(Rabu) 20/01/2021 Jam 14.00	9.44
15	(Rabu) 20/01/2021 Jam 19.00	9.92



Gambar 4. 21 Grafik Pengujian PH Selama 5 Hari

➤ **Analisis Data**

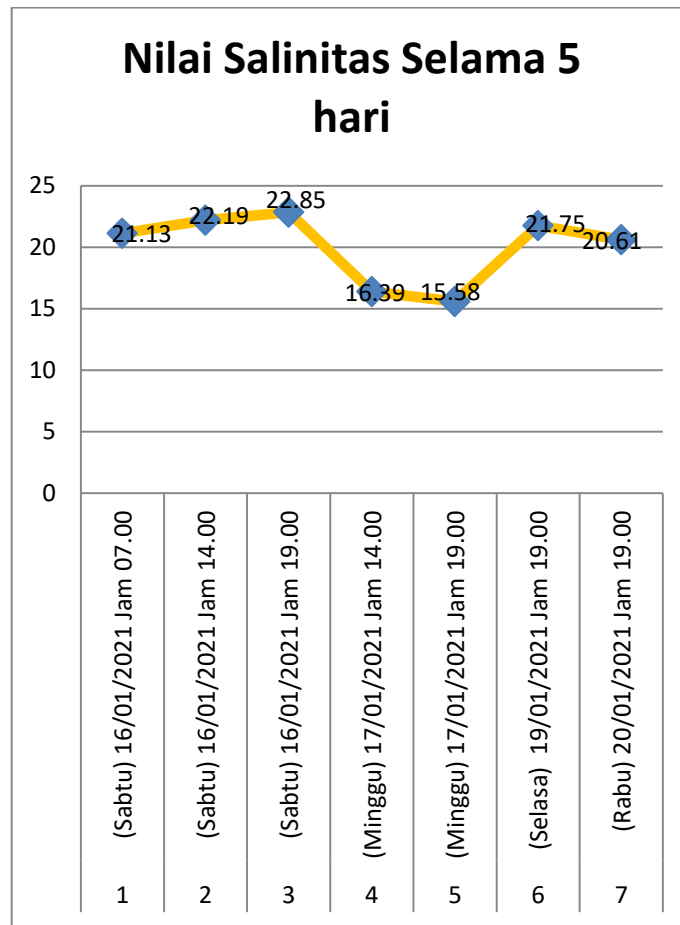
Dari hasil pengujian sistem *monitoring* kualitas air tambak udang ini untuk parameter PH, menggunakan sensor PH SEN0161 ini dengan cara merendamkan sensor pada air tambak udang yang terdapat pada wadah. Tujuannya yaitu untuk menguji ketahanan sensor apabila direndamkan pada air secara terus menerus. Berdasarkan *datasheet* sensor PH SEN0161 ini akan bekerja saat tegangan sumber 5.0 V yang ditandai dengan menyalakan indikator LED, untuk pengukuran pH 0 – 14 dengan akurasi ± 0.1 pH. Sensor pH SEN0161 memiliki waktu respon ≤ 1 menit, sensor pH menggunakan konektor BNC untuk menghubungkan dengan papan sirkuit yang berukuran 43mm x 32mm. Sensor ini pula terdapat potensiometer untuk mengatur pada saat pengkalibrasian. Pada sensor pH SEN0161 tidak didukung untuk direndam secara terus-menerus dalam air. Akan

tetapi apabila sensor pH SEN0161 ini digunakan berdasarkan aturan dengan cara sebelum dan setelah menggunakan dibersihkan dengan air murni untuk *sample* air, maka masa hidup sensor SEN0161 ini bisa 6 bulan. Apabila tidak sesuai aturan atau dimasukkan dalam larutan keruh, asam kuat dan alkali maka masa hidupnya akan lebih pendek sehingga akan cepat rusak. Pengujian sensor pH SEN0161 ini efektifnya dapat dilakukan pada *range* pH 6 - pH 8 untuk mengecek nilai pH pada tambak udang yang *range* kisaran pH 7 – pH 8.5. Berdasarkan dari data hasil pengujian sensor pH selama 5 hari 5 malam dengan cara merendamkan sensor dalam air tambak udang pada wadah dapat dilihat pada tabel 4.12, dengan hasil bahwa kondisi sensor tidak dapat bekerja secara optimal akan tetapi masih dalam kondisi normal deteksi sensor yaitu PH 7.15 – PH 11.27. Cenderung sensor pH SEN0161 ini tidak efektif apabila digunakan pada tambak udang yang melakukan pemantauan dan merendam sensor secara terus menerus. Berdasarkan *datasheet*, sensor yang efektif digunakan untuk pemantauan pH secara terus menerus yaitu sensor pH SEN0169 karena sensor ini lebih disukai untuk uji asam kuat dan alkali. Sensor ini juga tahan terhadap air, sehingga masa hidup sensor pH SEN0169 ini bisa bekerja 2 tahun apabila bekerja pada suhu 25 °C.

4.7.4 Pengujian *Monitoring* Salinitas Menggunakan *SD Card*

Tabel 4. 13 Pengujian *Monitoring* Salinitas Selama 5 Hari

No	Waktu	Nilai Salinitas Selama 5 hari (Ppt)
1	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 07.00	21.13
2	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 14.00	22.19
3	(Sabtu) 16/01/2021 Jam 19.00	22.85
4	(Minggu) 17/01/2021 Jam 14.00	16.39
5	(Minggu) 17/01/2021 Jam 19.00	15.58
6	(Selasa) 19/01/2021 Jam 19.00	21.75
7	(Rabu) 20/01/2021 Jam 19.00	20.61



Gambar 4. 22 Grafik Pengujian Salinitas Selama 5 Hari

➤ **Analisis Data**

Dari hasil pengujian sistem *monitoring* kualitas air tambak udang ini untuk parameter salinitas, menggunakan sensor konduktivitas ini dengan cara merendamkan sensor pada air tambak udang yang terdapat pada wadah. Tujuannya yaitu untuk menguji ketahanan sensor apabila direndamkan pada air secara terus menerus pada wadah yang terdapat air dengan kedalaman air sebesar 5.5 cm. Berdasarkan *datasheet* sensor konduktivitas ini akan bekerja saat tegangan sumber DC 5.0 Volt. Sensor konduktivitas ini memiliki *koefisien linearitas* data total *dissolve solid* sebesar 1.3635, serta memiliki sensitivitas pada bahan yang bersifat konduktif. Berdasarkan dari data hasil pengujian sensor konduktivitas selama 5 hari 5 malam dengan cara merendamkan sensor dalam air tambak udang yang teletak pada wadah bertujuan untuk menguji ketahanan sensor.

Hasil pengujian tersebut bahwa ketahanan sensor konduktivitas ini bertahan selama ± 20 Jam, kemudian setelah >20 jam maka nilai yang terbaca setengah dari nilai sebenarnya tepatnya pada hari senin dan selasa, kemudian di hari selasa dan hari rabu tepatnya jam 19.00 nilai salinitas normal. Hal ini dipengaruhi oleh mengelupasnya lapisan elektroda apabila di rendam secara terus menerus dalam air, karena bahan sensor yang terbuat dari elektroda. Data hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 4.13, dengan hasil bahwa kondisi sensor tidak dapat bekerja secara normal, cenderung sensor salinitas ini tidak efektif apabila digunakan pada tambak udang yang melakukan pemantauan dan merendam sensor secara terus menerus. Berdasarkan *datasheet*, sensor yang efektif digunakan untuk pemantauan salinitas secara terus menerus yaitu sensor DSS-600 *Digital salinity probe*. Sensor DSS-600 *Digital salinity probe* ini sangat efektif apabila direndam secara terus menerus untuk mengukur salinitas ditempat yang basah karena bersifat *waterproof*. Sensor ini juga bekerja pada tegangan 0 – 5V dengan arus 4 – 20 mA.

B A B V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Pengujian aplikasi *monitoring* menggunakan *software* Blynk. Dari hasil pengujian aplikasi *monitoring* didapat bahwa aplikasi dapat menampilkan data nilai suhu, nilai pH, nilai salinitas, nilai grafik, dan notifikasi yang akan menginformasikan tentang kondisi kualitas air tambak udang dalam kondisi baik atau buruk dengan jarak jauh yang berbasis internet.
2. Pengujian suhu, pH, dan salinitas air didapatkan bahwa rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor suhu selama 1 jam adalah 0.31%, selama 2 jam adalah 0.14% , dan selama 3 jam adalah 0.23%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor ph selama 1 jam adalah 3.05%, selama 2 jam adalah 6.62% , dan selama 3 jam adalah 4.23%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor konduktivitas selama 1 jam adalah 2.68%, selama 2 jam adalah 4.27% , dan selama 3 jam adalah 1.95%. Jadi, keakuratan dari Sistem *Monitoring* Kualitas Air Tambak Udang Berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk parameter suhu sebesar 99.69% - 99.86%, parameter pH sebesar 93.38% - 96.95% dan parameter salinitas sebesar 95.73% - 98.05%. Sensor suhu DS18B20 cocok digunakan pada proyek akhir karena bersifat *waterproof*. Sensor pH SEN0161 bertahan dengan nilai yang akurat sekitar 3 jam saja, sehingga sensor pH SEN0161 tidak efektif untuk direndam secara terus menerus. Sensor konduktivitas bertahan dengan nilai yang akurat sekitar ± 20 jam saja, sehingga sensor konduktivitas tidak efektif untuk direndam secara terus menerus.

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, pH dan salinitas air saja, untuk kedepannya parameter kualitas air tambak udang bisa ditambahkan lagi seperti kekeruhan air dan oksigen, yang mempengaruhi kualitas air tambak udang agar data hasil dari pengukuran kualitas air tambak udang lebih akurat.
2. Lebih baik ditambahkan lampu notifikasi dan alarm sebagai penanda di alat proyek akhir untuk menunjukkan kondisi air supaya dapat di pantau dari kawasan tambak.
3. Tampilan *monitoring* dibuat lebih menarik lagi.
4. Pada proyek akhir ini sensor pH yang efektif digunakan untuk di rendam secara terus menerus yaitu pH SEN0169, dan sensor salinitas yang efektif digunakan untuk di rendam secara terus menerus yaitu DSS-600 *Digital salinity probe*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suriawan, S. Efendi, S. Asmoro and J. Wijaya, "Sistem budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak udang HDPE dengan sumber Air bawah tanah salinitas tinggi," *Jurnal Perencanaan Budidaya Air Payau dan Laut*, pp. 2-3, 2019.
- [2] A. Salim and S. Andini, "Monitoring kualitas air tambak udang menggunakan wireless sensor network," Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2019.
- [3] D. A. Wibisono, S. Aminah and G. Maulana, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet Of Things," *SNIA (Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya)*, vol. 4, no. 1, pp. 1-5, September 2019.
- [4] R. S. Saputri and M. Anzullah, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Udang Vaname (Semi Automatic Feeder) Berbasis Internet of Things (IoT)," Sungailiat, 2019.
- [5] A. Kurniawan and H. Nurwasito, "Sistem Monitoring Ph Dan Suhu Air Pada Tambak Udang Menggunakan Protokol Websocket," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4 , pp. 3174-3181, April 2019.
- [6] W. G. Zulfikar, "Budidaya Salinitas Rendah," Jala, 4 Juni 2020. [Online]. Available: https://app.jala.tech/kabar_udang/budidaya-salinitas-rendah?redirect=https%3A%2F%2Fapp.jala.tech%2Fkabar_udang. [Accessed 2 Juli 2020].
- [7] C. N. Tanuwijaya, "Binus University," Sabtu Maret 2018. [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2018/03/08/apakah-itu-iot-internet-of-things/>. [Accessed 14 November 2020].
- [8] R. Fajarwati, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Salinitas pada Pemeliharaan Ikan Giru di Akuarium dengan Metode PID berbasis Android,"

Politeknik Perkapalan Negei Surabaya, Surabaya, 2019.

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Achmad Zamzami
Tempat, Tanggal lahir : Bakam, 30 Juni 1999
Alamat rumah : JL. Raya Pangkalpinang -
Muntok KM.38 Desa Bakam
Telp : -
Hp : 083185711121
Email : achmadzamzami936@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



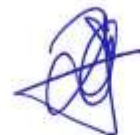
2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 4 Bakam (2005 - 2011)
SMP Negeri 1 Bakam (2011 - 2014)
SMK Negeri 1 Bakam (2014 - 2017)

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 15 Februari 2021



Achmad Zamzami

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Odis Fransisco
Tempat, Tanggal lahir : Pedamaran, 26 Oktober 1998
Alamat rumah : JL. Tanjung Nior, Pedamaran
V, Tanjung Nior, Kab.OKI
Telp : -
Hp : 082180996503
Email : odisfransisko26@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Tanjung Nior (2005 - 2011)
SMP Negeri 1 Pedamaran (2011 - 2014)
SMA Negeri 1 Pedamaran (2014 - 2017)

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 15 Februari 2021



Odis Fransisco

LAMPIRAN 2
PROGRAM

Program Arduino:

```
#include <SoftwareSerial.h>
//pin serial komunikasi
SoftwareSerial ArduinoUno (7, 6);
//kepala library
#include <DS3231.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
const int CS = 4;
//prosedur pembacaan I2C
DS3231 rtc(SDA, SCL);
File dataku;
//program sensor suhu DS18B20
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
float suhuSekarang;
float s;
#define sensorku 2
OneWire mysensor(sensorku);
DallasTemperature sensorSuhu(&mysensor);
//program sensor PH SEN0161
#include <SimpleTimer.h>
#define Offset -0.01
int phval = 0;
unsigned long int avgval;
int buffer_arr[10];
float pH;
//program sensor konduktivitas
int ADC_Salinitas;
float Sal;
//library LCD I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20,4);
void setup()
{
```

```

Serial.begin(9600);
ArduinoUno.begin(4800);
sensorSuhu.begin();
pinMode(A0, INPUT);
pinMode(A1, INPUT);
pinMode(2, INPUT);
lcd.init();
lcd.backlight();
rtc.begin();
//setting pertama download program
// rtc.setDate(14, 2, 2021); //mensetting tanggal 14 Feb 2021
// rtc.setTime(13, 27, 00); //menseset jam 13:27:00
// rtc.setDOW(7); //menseset hari "minggu"
//Program SC Card
Serial.println("Read MicoSd Card");
delay(1000);
if (!SD.begin(CS))
{
Serial.println("Failed read microsd card on module!");
return;
}
Serial.println("Success read microsd card");
delay(1000);
}
//pembacaan sensor suhu
float ambilSuhu()
{
sensorSuhu.requestTemperatures();
float suhu=sensorSuhu.getTempCByIndex(0)+0.85;
return suhu;
}
//program nilai suhu
void suhu()
{
suhuSekarang = ambilSuhu();
//mengirim data suhu dari Arduino ke NodeMCU
ArduinoUno.print(suhuSekarang);
ArduinoUno.println("A");
}

```

```

}
//program nilai ph
void ph()
{
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        buffer_arr[i]=analogRead(A0);
        delay(30);
    }
    avgval=0;
    for(int i=2;i<8;i++)
    avgval+=buffer_arr[i];
    float volt=(float)avgval*5.0/1024/6;
    pH = 2.5*volt+Offset;
//mengirim data ph dari Arduino ke NodeMCU
    ArduinoUno.print(pH);
    ArduinoUno.println("B");
}
//program nilai salinitas
void salinitas()
{
    ADC_Salinitas = analogRead(A1);
    Sal = 0.4156*ADC_Salinitas-265.59;
//mengirim data salinitas dari Arduino ke NodeMCU
    ArduinoUno.print(Sal);
    ArduinoUno.println("C");
}
void loop()
{
    suhu();
    ph();
    salinitas();
    delay(1000);

//Menampilkan hasil monitoring pada LCD
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("KUALITAS AIR");
    lcd.setCursor(0,1);

```

```

lcd.print("Suhu      = ");
lcd.print(suhuSekarang, 2);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("PH      = ");
lcd.print(pH, 2);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Salinitas = ");
lcd.print(Sal, 2);
//nama file yang tersimpan pada SD Crad
dataku = SD.open("datalogger.txt", FILE_WRITE);
  if (dataku)
  {
//menyimpan data monitoring pada SD Card
    dataku.print(rtc.getDOWStr(2));
    dataku.print(" ");
    dataku.print(rtc.getDateStr());
    dataku.print(" ");
    dataku.print(rtc.getTimeStr());
    dataku.print(" ");
    dataku.print(" Suhu = ");
    dataku.print(suhuSekarang);
    dataku.print(" PH = ");
    dataku.print(pH);
    dataku.print(" Sal = ");
    dataku.print(Sal);
    dataku.close();

    lcd.setCursor(18, 0);
    lcd.print("DT");
  }
  else
  {
    lcd.setCursor(18, 0);
    lcd.print("GT");
  }
  delay(100);
}

```

Program NodeMCU:

```
#define BLYNK_PRINT Serial //Library Blynk
#include <SoftwareSerial.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

BlynkTimer timer;

//Kode konfirmasi dari email untuk daftar Blynk
char auth[] = "BZ81VBMj4VbR36xfYu486_8uC2BF8vUx";
//isikan nama wifi dan passwordnya
char ssid[] = "2";
char pass[] = "01234123";
//deklarasi variabel
int A, B, C;
char c;
String str;
float s, Suhu, pH, PH, sal, Salinitas;
//pin serial komunikasi pada NodeMCU
SoftwareSerial NodeMCU(D5, D6);
//program parameter suhu, pH, dan salinitas
void Parameter()
{
while (NodeMCU.available() > 0)
    {
        {
            Suhu=NodeMCU.parseFloat();
            c=NodeMCU.read();
            if(c=='A')
                {
                    s=Suhu;
                    str =" ";
                    c=0;
                }
            if(c!='A')
                {
                    str+=c;
                }
        }
    }
}
```



```

        Blynk.virtualWrite(V1, s);
//nilai suhu optimal pada tambak udang
    if (s<= 25 || s>=30 )
    {
//pesan yang muncul pada Android apabila suhu tidak optimal
        Blynk.notify(" Suhu Air Sedang Tidak Aman!!! Silahkan
        Mengambil Tindakan");
    }
}
{
PH=NodeMCU.parseFloat();
c=NodeMCU.read();
if(c=='B')
{
    pH=PH;
    str = " ";
    c=0;
}
    if(c!='B')
    {
        str+=c;
    }
        Blynk.virtualWrite(V2, pH);
//nilai pH optimal pada tambak udang
    if (pH<= 7 || pH>=8.5 )
    {
//pesan yang muncul pada Android apabila pH tidak optimal
        Blynk.notify(" PH Air Sedang Tidak Aman!!! Silahkan
        Mengambil Tindakan");
    }
}
{
Salinitas=NodeMCU.parseFloat();
c=NodeMCU.read();
if(c=='C')
{
    sal=Salinitas;
    str = " ";

```

```

        c=0;
    }
    if(c!='C')
    {
        str+=c;
    }
    Blynk.virtualWrite(V3, sal);
//nilai suhu optimal pada tambak udang
    if (sal<= 10 || sal>=30 )
    {
//pesan yang muncul pada Android apabila salinitas tidak optimal
        Blynk.notify(" Salinitas Air Sedang Tidak Aman!!!
        Silahkan Mengambil Tindakan");
    }
}
}
}

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    NodeMCU.begin(4800);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);
    pinMode(D5, INPUT);
    pinMode(D6, OUTPUT);
    timer.setInterval(100L, Parameter);
}

void loop()
{
    Parameter();
    Blynk.run();
    timer.run();
}

```