

**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN KENDALI KADAR
KEASAMAN (pH) PADA AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN
ESP8266 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada Program Studi Sistem Komputer

IIB Darmajaya Bandar Lampung



Disusun Oleh :

RIZKI PRATAMA PUTRA

1411060028

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER

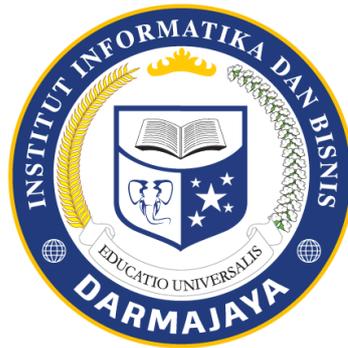
FAKULTAS ILMU KOMPUTER

INSTITUTE INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA

BANDAR LAMPUNG

2018

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggungjawaban sepenuhnya berada di pundak saya.

Bandar Lampung, 5 September 2018



Rizki Pratama Putra

1411060028

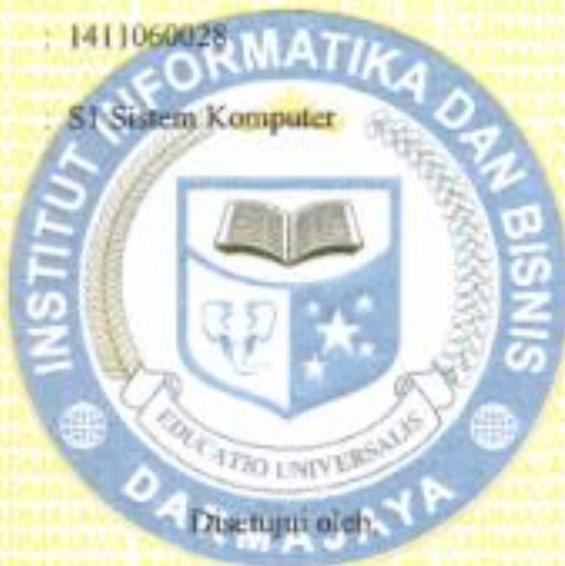
HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Implementasi Sistem Monitoring Dan Kendali Kadar Keasaman (pH) Pada Air Tambak Udang Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)

Nama Mahasiswa : Rizki Pratama Putra

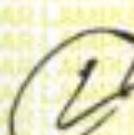
NPM : 1411060028

Program Studi : SI Sistem Komputer



Ditetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Zaidir Jamal, S.T., M.Eng
NIK. 00590203

Ketua Program Studi,
Sistem Komputer


Nurfianna, S.Kom., M.Kom
NIK. 10060304

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Sistem Komputer IIB Darmajaya dan dinyatakan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Komputer

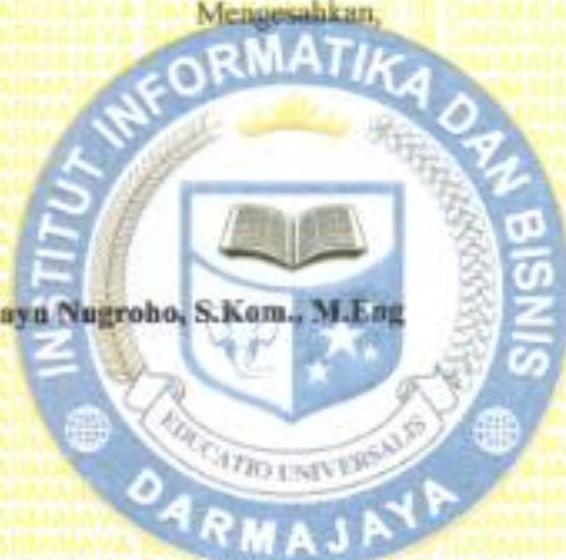
Mengesahkan,

1. Tim Penguji

Anggota 1: **Bayu Nugroho, S.Kom., M.Eng**

Anggota 2: **Novi Herawadi Sudibyo, S.Kom., M.T.I**

Tanda Tangan



2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Zaidir Jamal, S.T., M.Eng
NHC: 00590203

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Oktober 2018

INTISARI

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN KENDALI KADAR KEASAMAN (pH) PADA AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN ESP8266 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Oleh

Rizki Pratama Putra

sctr96.1411060028@mail.darmajaya.ac.id

Faktor-faktor yang memperlambat pertumbuhan udang sangat penting dalam budidaya udang karena berpengaruh terhadap jumlah hasil panen. Salah satu faktor yang memperlambat pertumbuhan udang adalah kualitas lingkungan tempat udang hidup. Kualitas lingkungan ini pun dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu air, kadar keasaman air, kandungan oksigen dalam air, dan faktor lainnya. Di antara faktor-faktor tersebut, keasaman air memegang peran penting sebagai pengukur banyaknya biota dan zat kimia lainnya yang ada pada tambak udang sehingga keasaman air perlu diperhatikan untuk menjaga kestabilan pertumbuhan udang. Berdasarkan masalah ini, dirancang bangun sistem monitoring dan kendali kadar keasaman pada air tambak udang yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan internet. Sistem ini dapat menggerakkan aktuator elektronik yang menggunakan 1-3 fase seperti kincir air dan pompa air tambak untuk menjaga kestabilan kadar keasaman sehingga petambak tidak perlu melakukan pengecekan kadar keasaman dan menghidupkan kincir air atau pompa air secara langsung.

Sistem ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler-nya yang sudah tertanam modul ESP8266 sebagai modul transmisi data melalui WiFi. Alat deteksi kadar keasaman yang digunakan adalah sensor pH dari DFRobot yang dapat membaca pH 0-14 dan kertas lakmus sebagai pembanding. Sistem ini dapat digerakkan secara otomatis berdasarkan angka kadar keasaman dari sensor pH atau secara manual dari petambak, namun keduanya tidak memerlukan petambak untuk melakukan pengecekan atau mengendalikan aktuator secara langsung. Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi, sistem ini berjalan dengan baik dan sesuai tujuan penelitian, sehingga dapat menyetabilkan kadar keasaman pada air tambak.

Kata kunci: tambak, udang, keasaman, monitoring, kendali, NodeMCU, ESP8266, internet, sensor pH, relay, kontaktor, aktuator

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF MONITORING AND CONTROL SYSTEM OF ACIDITY (pH) CONTENT IN SHRIMP WATER USING ESP8266 BASED ON *INTERNET OF THINGS* (IOT)

by

Rizki Pratama Putra

sctr96.1411060028@mail.darmajaya.ac.id

One of the factors which slows down the shrimps' growth is the environment of the place where shrimps' live. This environment affected by factors such as water temperature, water acidity level, and many other factors. The water acidity level takes an important role to measure the amount of biomes and other chemical substances therefore, farmers need to keep an eye out on water acidity level of the fishpond in order to maintain the quality of shrimps. Based on this problem, a water acidity level monitoring and control system which can be controlled remotely via internet was built. This system can operate actuators which uses 1-3 phase such as paddle wheel, and water pump so farmers would not need to do a routine check every once in a while and turn on the actuators manually.

This system is using NodeMCU as the microcontroller which the ESP8266 module already embedded inside. The detector used to detect water acidity level is the pH sensor by DFRobot which can read the acidity ranging from 0-14 pH and litmus paper as a comparison. To operate the actuators, this system used relay and magnetic contactors as the switch to turn on/off the actuators based on data from the pH sensor. This system can be operated automatically based on the amount of water acidity level detected by the sensor or, manually, by the farmers. But both methods don't require farmers to actually do a check on water acidity level nor to turn on/off the actuators manually.

Keywords: fishpond, shrimp, water acidity, monitoring, control, NodeMCU, ESP8266, internet, pH sensor, relay, contactor, actuator

PRAKATA

Puji syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Implementasi Sistem Monitoring Dan Kendali Kadar Keasaman (pH) Pada Air Tambak Udang Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)” Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dari Program Studi Sistem Komputer di Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan skripsi ini. Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Hi. Andi Desfiandi, SE., MA selaku Ketua Yayasan Alfian Husin dari Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
2. Bapak Ir. Hi. Firmansyah Y. Alfian MBA., M.Sc selaku Rektor Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
3. Bapak Zaidir Jamal, S.T., M.Eng selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
4. Ibu Nurfiana, S.Kom.,M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer, terima kasih atas waktu dan saran yang telah ibu berikan kepada saya.
5. Bapak Novi Herawadi Sudibyoy, S.Kom., M.T.I selaku Sekertaris Program Studi Sistem Komputer, terima kasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
6. Bapak Zaidir Jamal, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi, terima kasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
7. Ibu Nurfiana, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing akademik, terima kasih atas waktunya yang telah ibu berikan kepada saya.
8. Dosen – dosen pengajar khususnya di Program Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer.
9. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat motivasi dan doa kepada saya.

10. Seluruh saudara dan teman-teman dekat yang telah memberikan saran, dukungan, dan doa kepada saya.
11. Seluruh teman-teman mahasiswa Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan doa kepada saya.
12. Seluruh teman-teman Program Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer angkatan 2014, semoga kebersamaan kita tetap terjaga.
13. Keluarga Linda dan Bayu yang turut membantu melancarkan pelaksanaan implementasi di lokasi penelitian.

Dengan segala keterbatasan saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat saya harapkan demi perbaikan dan peningkatan skripsi ini.

Akhirnya, saya hanya bisa mendoakan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan-kebaikan mereka selama ini. *Aamiin*.

Bandar Lampung, 27 Agustus 2018

Penyusun,

Rizki Pratama Putra

1411060028

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT	xi
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Literature Review	5
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	6
2.2.1 Firebase	7
2.3 Keasaman Air (pH)	8
2.4 Kolam Tambak Udang	9
2.5 Aktuator.....	10
2.5.1 Aktuator <i>Electric</i>	10

2.5.2	Aktuator <i>Pneumatic</i>	10
2.5.3	Aktuator <i>Hydraulic</i>	10
2.5.4	Pompa air dan kincir air	11
2.6	Mikrokontroler	11
2.6.1	NodeMCU ESP8266	11
2.6.2	Aplikasi Arduino IDE	13
2.7	Sensor Keasaman Air	13
2.8	<i>Driver Relay</i>	15
2.8.1	Prinsip Kerja <i>Relay</i>	18
2.8.2	Jenis-jenis <i>Relay</i>	19
2.9	Kontaktor Magnet	20
2.9.1	Prinsip Kerja Kontaktor	20
2.9.2	Jenis-jenis Kontaktor	21
2.10	Penyearah (<i>Rectifier</i>)	21
2.10.1	Penyaring (<i>filter</i>)	22
2.10.2	<i>Regulator</i>	23
2.11	LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	23
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1.1	Studi literatur	27
3.1.2	Perancangan	28
3.1.3	Perakitan	38
3.1.4	Pengujian	38
3.1.5	Penerapan	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil uji coba	41
4.1.1	Uji coba sumber tegangan	41

4.1.2	Uji coba <i>driver relay</i>	41
4.1.3	Uji coba sensor pH	42
4.1.4	Uji coba pengiriman data menggunakan Firebase	42
4.2	Hasil implementasi sistem keseluruhan	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Literatur review.....	18
Tabel 2.2 Nilai kualitas air tambak dalam kategori baik	22
Tabel 2.3 Spesifikasi tegangan IC regulator tipe LM7805 dan LM7812	36
Tabel 2.4 Fungsi pin-pin LCD	37
Tabel 3.1 Alat penelitian	41
Tabel 3.2 Bahan penelitian.....	41
Tabel 4.1 Hasil uji coba sumber tegangan	52
Tabel 4.2 Hasil uji coba <i>driver relay</i>	52
Tabel 4.3 Hasil uji coba sensor pH	53
Tabel 4.4 Hasil uji coba pengiriman data.....	53
Tabel 4.5 Hasil kerja sistem keseluruhan.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Alur kerja <i>Internet of Things</i>	20
Gambar 2.2 Fluktuasi kondisi pH air perairan tambak	22
Gambar 2.3 Pinout NodeMCU ESP8266.....	25
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266	25
Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE.....	26
Gambar 2.6 Kerangka <i>probe</i> sensor PH.....	27
Gambar 2.7 Modul DFRobot PH Meter v1.1.....	28
Gambar 2.8 Rangkaian Transistor.....	29
Gambar 2.9 Grafik kurva karakteristik transistor	29
Gambar 2.10 Saklar kondisi tertutup	30
Gambar 2.11 Saklar kondisi terbuka.....	31
Gambar 2.12 Struktur relay.....	32
Gambar 2.13 Rangkaian relay SPDT dan simbolnya.....	33
Gambar 2.14 Kontaktor.....	33
Gambar 2.15 Skema kontaktor.....	34
Gambar 2.16 Penyearah gelombang penuh dengan CT.....	35
Gambar 2.17 Penyearah gelombang penuh dengan dioda <i>bridge</i>	35
Gambar 2.18 Filter dengan kapasitor	36
Gambar 2.19 LCD 20x4.....	37
Gambar 2.20 Pin-pin LCD	37
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	39

Gambar 3.2 Blok diagram sistem	40
Gambar 3.3 Blok diagram perangkat keras	43
Gambar 3.4 Rangkaian sumber tegangan	43
Gambar 3.5 Rangkaian sensor pH	44
Gambar 3.6 Rangkaian mikrokontroler	44
Gambar 3.7 Rangkaian LCD & modul I2C	45
Gambar 3.8 Rangkaian relay	46
Gambar 3.9 Flowchart sistem	47
Gambar 3.10 Flowchart aplikasi	49
Gambar 4.1 Tampilan aplikasi pada kadar keasaman dan kondisi aktuator	54

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Udang sangat digemari pemilik tambak di seluruh Indonesia dengan jumlah benih untuk semua jenis udang mencapai lebih dari 27,8 juta ekor. Di Lampung, jumlah petambak semua jenis benih mencapai lebih dari 47.000 orang dengan luas lahan lebih dari 23.000 hektar (Ditjen Perikanan Budidaya, 2012). Dari luas lahan dan jumlah benih yang tinggi tersebut banyak hal yang harus diperhatikan seperti kandungan zat pada kolam sampai dengan kebersihan air pada kolam. Faktor-faktor tersebut sangat penting karena dapat menyebabkan kematian udang sehingga petambak mengalami gagal panen. Untuk mendapatkan kualitas udang yang baik, maka diperlukan juga kualitas lingkungan udang yang baik. Kualitas lingkungan udang dapat dinilai dari beberapa parameter, yaitu: suhu, keasaman, kekeruhan, dan salinitas (Poerwanto, dkk, 2014).

Di era disruptif seperti ini, perkembangan teknologi yang sudah maju dengan sangat pesat membuat setiap orang tidak lagi dapat melakukan hal yang sama terus menerus tanpa membuat inovasi baru, terutama di bidang komputer. Mulai dari pengolahan data yang sangat cepat sampai dengan kegunaan Internet yang sudah dapat melakukan hampir semua aspek di kehidupan manusia. Internet sudah seperti kebutuhan wajib sehari-hari yang dapat membantu setiap urusan manusia mulai dari hal-hal produktif hingga hiburan. Internet dapat dimanfaatkan ke seluruh bagian teknologi, sehingga akan selalu ada penelitian yang menggunakan internet. Salah satu penerapan internet untuk penelitian adalah istilah *Internet of Things* (IoT) yang menerapkan konsep internet dan memungkinkan pengguna mengelola elektronik dan peralatan listrik melalui internet (Junaidi, 2015). Sehingga, pengguna dapat mengakses dan mengelola data dari jarak yang jauh bahkan antar negara sekalipun. *Internet of Things* (IoT) adalah arsitektur sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan (Prihatmoko, 2016).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gian Rahayu pada tahun 2017, telah dibuat sistem *monitoring* yang dapat menampilkan data parameter tambak udang *vannamei* menggunakan metode IoT, namun tidak ada tindakan yang dilakukan sistem tersebut untuk mengatur data parameter tambak (Rahayu, 2017). Edy Poerwanto juga membuat sistem *monitoring* data parameter tambak udang dengan pengendalinya berupa aktuator pompa dan kincir air (Poerwanto, 2014). Dari masalah di atas, penulis mengambil judul “Implementasi Sistem *Monitoring* dan Kendali Kadar Keasaman (pH) pada Tambak Udang Menggunakan ESP8266 Berbasis *Internet of Things* (IoT)” untuk mengembangkan sistem *monitoring* dan kendali kadar keasaman menggunakan sensor keasaman air dan relay sebagai aktuatornya, serta Arduino Uno sebagai pemroses dan modul WiFi untuk mengirimkan data secara *online* melalui *database Firebase*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalahnya adalah bagaimana menggunakan input keasaman air (pH) dapat menggerakkan *relay* yang terhubung kincir air dan pompa air kemudian mengirim data melalui internet menggunakan modul WiFi ESP8266 dan *database Firebase* sebagai penyimpan data keasaman air dan kondisi kincir air dan pompa air.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

- Penelitian ini mengambil sebagian kolam tambak sebagai obyek penelitian dengan ukuran panjang kolam 50 meter, lebar kolam 40 meter, kedalaman tambak 1,8 meter, dan tinggi air 1,5 meter.
- Pada implementasinya, sistem harus didukung dengan listrik dan internet.
- Penelitian ini menggunakan kadar keasaman (pH) 7,4-8,9 sebagai tolak ukur.
- Penelitian ini menggunakan udang jenis *Vanname* sebagai obyek penelitian.
- Rancang bangun sistem ini pada outputnya merupakan saklar pemutus motor kincir dan pompa air.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempercepat proses *monitoring* dan kendali kadar keasaman air tambak dengan merancang bangun sistem *monitoring* dan

kendali kadar keasaman pada air tambak udang menggunakan mikrokontroler, sensor dan aktuator yang dapat diawasi dan dikendalikan melalui internet.

1.5 Manfaat Penelitian

- Menurunkan persentase tingkat kegagalan panen atau kematian udang tambak.
- Mempercepat proses pengawasan dan pengendalian kondisi air tambak udang.
- Meningkatkan jumlah hasil panen petambak udang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini dibagi atas beberapa bab dan masing-masing bab terbagi menjadi beberapa sub-bab.

1. BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang mendukung dalam rancang bangun, pengujian, dan implementasi sistem.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tahapan-tahapan yang digunakan dalam rancang bangun sistem, yaitu tahapan perancangan dari sistem, alur kerja sistem, pengujian serta implementasi.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil pengujian dari sistem yang telah dirancang bangun kemudian diimplementasikan di tambak udang.

5. BAB V KESIMPULAN

Bab ini merangkum semua hasil dan data yang telah diperoleh untuk kemudian menentukan apakah sistem ini berjalan dengan baik serta penjelasan mengenai kekurangan yang dapat dikembangkan dari sistem ini sebagai saran dari berbagai pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Literature Review

Kumpulan jurnal dan penelitian lain yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan :

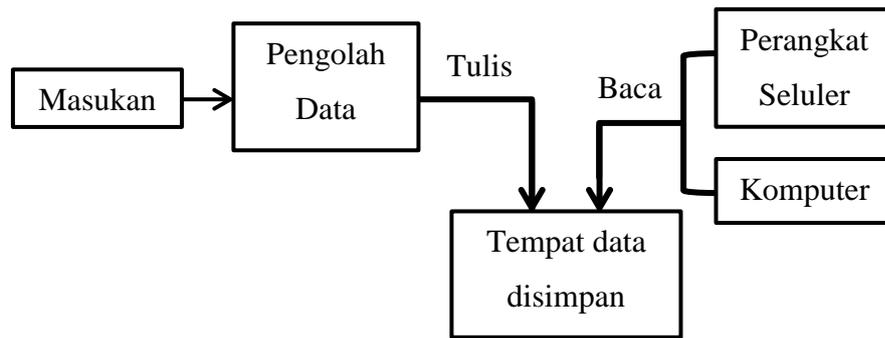
Tabel 2.1 Literatur review

No	Nama Penulis	Metode	Aplikasi
1	Gian Rahayu, Unang Sunarya, ST.,MT., Atik Novianti, S.ST.,MT. (2017)	Transmisi data secara IoT menggunakan Firebase, Web, dan Basis Data	Monitoring data parameter Tambak Udang Vannamei melalui IoT
2	A. Emil Multazam, Zulfajri Basri Hasanuddin (2017)	Deteksi Suhu, pH, jarak, dan kekeruhan. Output berupa SMS dan LCD	Monitoring dan notifikasi parameter tambak udang
3	Edy Poerwanto, Susijanto Tri Rasmana, Madha Christian Wibowo (2014)	Fuzzy, Deteksi dan Perhitungan Suhu dan PH. Output ke Keran, Pompa Air, LCD dan Kincir Air	Monitoring dan Pengendali kualitas air Tambak Udang Windu
4	Ahmad Fatchi Machzar, Sabriansyah Rizqika Akbar, Hurriyatul Fitriah (2018)	Deteksi Suhu, Kekeruhan, dan PH. Output ke LCD dan Motor DC	Monitoring dan Pengendali kualitas air Tambak Udang
5	Yudi Yuliyus Maulana, Goib	Deteksi Suhu, PH, Konduktivitas, dan DO.	Monitoring parameter tambak

	Wiranto, Dayat Kurniawan (2016)	Basis IoT dengan Output Web melalui XBee untuk WSN dan modem WiFi untuk Internet	udang melalui IoT
6	Alimuddin, Faizal Arya Samman, Zulfajri B. Hasanuddin (2013)	Deteksi PH, Suhu, Jarak. Output Kincir, Motor PH, Pompa, dan Valve pembuangan	Monitoring dan Kendali parameter tambak udang
7	Yovi May Sambora (2016)	Deteksi Suhu dan Salinitas. Output Bluetooth dan Buzzer	Monitoring parameter tambak udang
8	Ayu Samura, Wijaya Kurniawan, Gembong Edhi Setyawan (2018)	Fuzzy, Deteksi Suhu, Salinitas, Kekeruhan. Output Motor dan Pompa masing-masing sensor menggunakan Miniplant.	Monitoring dan Kendali parameter miniplant tambak udang
9	Iswahyudi Nur (2017)	Deteksi PH. Output LCD, 2 Pompa air, 1 Kincir air, dan Relay.	Monitoring dan Kendali miniplant tambak udang

2.2 *Internet of Things (IoT)*

IoT (*Internet of Things*) memungkinkan pengguna mengelola elektronik dan peralatan listrik melalui internet selama alat tersebut dapat terhubung ke Internet (Junaidi, 2015). Sehingga, pengguna dapat mengakses dan mengelola data dari jarak yang jauh bahkan antar negara sekalipun. *Internet of Things* (IoT) adalah arsitektur sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan (Prihatmoko, 2016). Secara konsep, alur kerja *Internet of Things* dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur kerja *Internet of Things*

Penjelasan Gambar:

1. Pengolah data menerima masukan berupa tegangan, kemudian pengolah data merubahnya menjadi data *analog* atau *digital*.
2. Pengolah data kemudian menulis (*write*) data masukan yang sudah dirubah ke dalam *database* tempat data tersimpan menggunakan API *Write key*.
3. Komputer atau perangkat seluler kemudian dapat mengakses data yang telah disimpan tersebut melalui API *Read key*.

2.2.1 Firebase

Firebase merupakan sebuah layanan yang memiliki banyak kegunaan, salah satunya adalah untuk menampung data. Fitur-fitur pada Firebase yaitu *Analytics*, *Cloud Messaging*, *Authentication*, *Realtime Database*, *Storage*, *Hosting*, *Test Lab*, *Crash Reporting*, *Notifications*, *Remote Config*, *App Indexing*, *Dynamic Links*, *Invites*, *AdWords*, dan *AdMob*.

Firebase *Realtime Database* merupakan sebuah layanan NoSQL *cloud-hosted database*, layanan ini menawarkan penyimpanan data yang dapat disinkronisasikan secara *realtime* terhadap seluruh *client* yang terhubung. Layanan ini memiliki 3 kemampuan inti yaitu *realtime*, *offline* dan *accessible from client devices* (Google, 2017). Maksud dari *realtime* adalah jika terdapat perubahan data pada database, maka seluruh *client* yang terhubung akan secara otomatis mendapatkan perubahannya dalam hitungan milidetik. Kemudian *offline*, yaitu aplikasi yang menggunakan Firebase *Realtime Database* akan tetap responsif bahkan saat *offline*. Hal ini disebabkan karena Firebase SDK dapat mempertahankan data dan perubahannya pada media penyimpanan *client*. Pada

saat *client* terhubung ke jaringan internet, maka Firebase SDK akan melakukan penyesuaian otomatis atas catatan perubahan data yang disimpan pada media penyimpanan client dengan kondisi terkini dari Firebase server. Kemudian *accessible from client devices* maksudnya pengguna dapat mengakses Firebase *Realtime Database* secara langsung dari perangkat mobile atau *web browser*. (Justicia, Tolle, & Amalia, 2017).

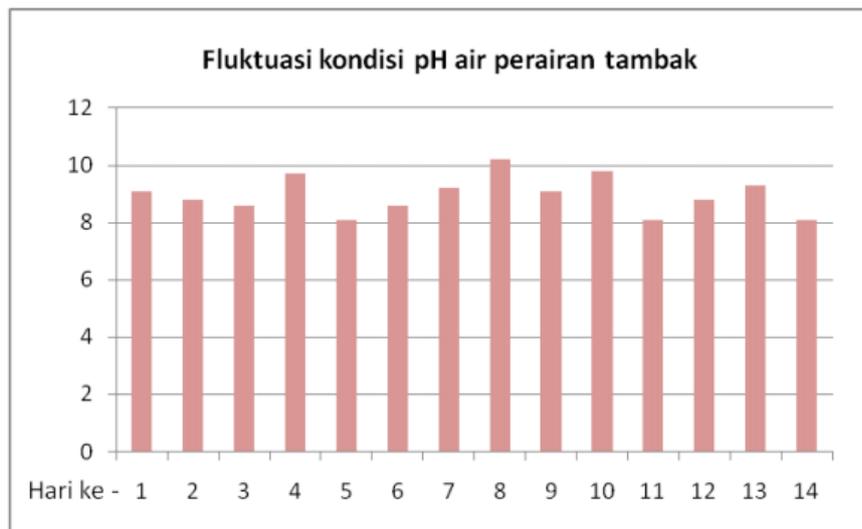
2.3 Keasaman Air (pH)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis (Ihsanto & Hidayat, 2014).

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan (Haris, dkk, 2017).

Nilai pH yang baik untuk budidaya udang secara intensif adalah berkisar antara 7,4-8,9 (Sahrijanna, dkk., 2017). Derajat keasaman air juga berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Derajat keasaman yang sangat rendah dapat menyebabkan kematian udang. Demikian pula dengan derajat keasaman yang sangat tinggi juga dapat menyebabkan pertumbuhan udang terhambat. Derajat keasaman berpengaruh terhadap kesuburan kehidupan jasad renik sebagai makanan udang di dalam tambak. pH air rendah dan tinggi, tambak menjadi tidak subur karena perombakan bahan-bahan organik menjadi garam-garam mineral di dalam perairan terhambat. Padahal garam-garam mineral sangat diperlukan untuk

menumbuhkan klekap. PH air dapat berubah dipengaruhi oleh sifat tanahnya. Tanah yang mengandung pirit, menyebabkan air menjadi sangat asam sampai pH dapat mencapai 3,0 – 4,0. Tentu saja udang akan mati pada pH sangat asam. Gambar fluktuasi harian pH di perairan tambak ditunjukkan pada gambar 2.2 (Santosa, 2013).



Gambar 2.2 Fluktuasi kondisi pH air perairan tambak (Santosa, 2013)

2.4 Kolam Tambak Udang

Pengelolaan air tambak pada prinsipnya adalah usaha untuk mempertahankan kualitas air lingkungan tambak pada kisaran nilai parameter yang layak serta menekan terjadinya fluktuasi lingkungan yang tinggi. Dengan demikian kehidupan dan pertumbuhan udang yang dipelihara dapat tumbuh maksimal dengan energi dan input nutrisi yang minimal. Manajemen pengelolaan air selama pemeliharaan dilakukan dengan melihat parameter kualitas lingkungan. Kontrol kualitas air harian dilakukan pada parameter suhu, pH, salinitas, dan kecerahan. Kriteria dan kategori kualitas air tambak ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai kualitas air tambak dalam kategori baik (Sahrijanna, dkk., 2017).

Parameter kualitas air	Nilai dalam kategori baik
Suhu (°C)	28 – 31
pH	7.4 - 8.9
Salinitas (ppt)	15 - 35

2.5 Aktuator

Aktuator adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai penggerak, aktuator dapat berjalan secara otomatis menggunakan perintah dari pengolah data atau secara manual selama terhubung ke sumber listrik. Jenis-jenis Aktuator antara lain:

2.5.1 Aktuator *Electric*

Aktuator Elektrik merupakan aktuator yang mempunyai prinsip kerja mengubah sinyal elektrik menjadi mekanik. Yang termasuk aktuator elektrik yaitu motor dan solenoid.

2.5.1.1 Motor

Motor adalah aktuator yang dapat mengubah tenaga listrik menjadi magnet sehingga terbentuk kutub-kutub dari magnet tersebut. Sama seperti prinsip kutub pada magnet yaitu kutub yang sama akan saling tolak menolak dan kutub yang berbeda akan saling tarik menarik. Maka akan diperoleh gerakan jika sebuah magnet ditempatkan pada poros yang dapat berputar, dan magnet lainnya pada kedudukan yang tetap (Tri Sutrisno & Borian, 2012). Motor elektrik terbagi menjadi 2 jenis, yaitu motor AC dan motor DC.

Motor AC atau motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu *stator* dan *rotor*. *Stator* merupakan komponen listrik statis. *Rotor* merupakan komponen listrik yang berputar.

2.5.2 Aktuator *Pneumatic*

Aktuator *pneumatic* adalah aktuator yang memanfaatkan tekanan udara menjadi mekanik pada sisi permukaan piston sesuai dengan gerak pistonnya. Berdasarkan prinsip kerjanya, aktuator pneumatik dibagi menjadi 2 jenis yaitu silinder kerja tunggal dan silinder kerja ganda.

2.5.3 Aktuator *Hydraulic*

Aktuator *hydraulic* merupakan aktuator yang memanfaatkan aliran fluida/oli bertekanan menjadi mekanik Berdasarkan aplikasinya, contoh aktuator yang berjenis hidrolis ada 2, yaitu silinder hidrolis dan motor hidrolis.

2.5.4 Pompa air dan kincir air

Pompa air dan kincir air merupakan aktuator untuk menyetarakan kadar keasaman pada tambak. Pompa air digunakan untuk menyedot air dan memindahkannya ke tempat lain dan Kincir air digunakan untuk mencampur air tambak. Pada sistem ini pompa air dan kincir air dihidupkan ketika kadar keasaman $< 7,4$ pH atau $> 8,9$ pH. Hal ini bertujuan untuk mengganti air tambak dengan air yang lebih baik dan mencampurnya sehingga merata ke seluruh bagian tambak. Pompa air ini mengambil air payau baru dari tandon kemudian disedot masuk ke tambak melalui saluran yang sudah dilengkapi penyaring. Fungsi dari *filter* ini untuk menyaring lumpur agar jumlah lumpur yang ikut masuk ke dalam tambak tidak terlalu banyak.

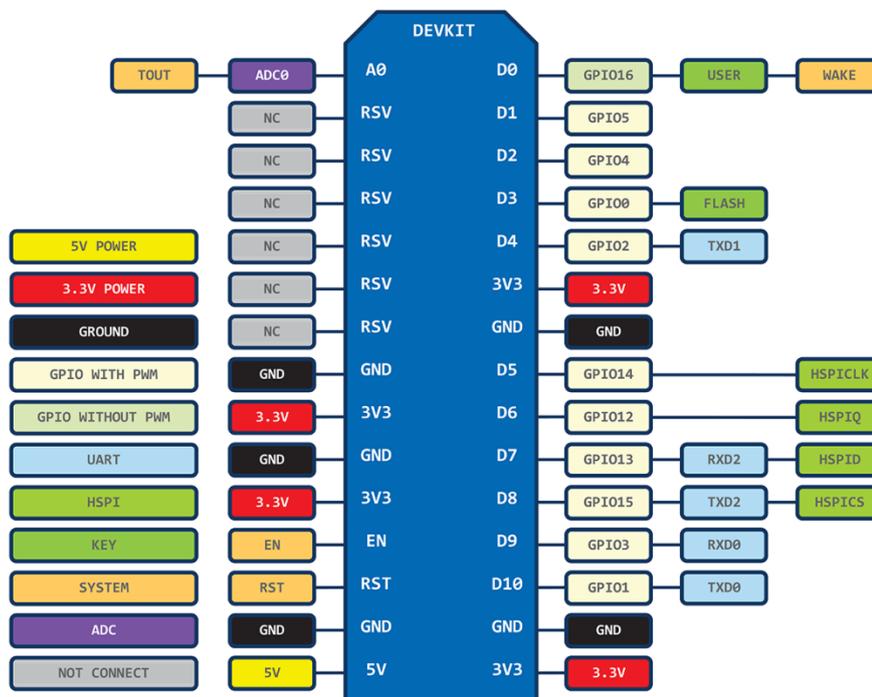
2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem yang menggabungkan 3 elemen yaitu pemroses (*processor*), memori, dan input/output. Aplikasi mikrokontroler bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam mikrokontroler adalah aplikasi yang dibuat sendiri untuk tujuan tertentu. Untuk memberi perintah kepada mikrokontroler, diperlukan *source code* dengan bahasa tertentu yang dapat dimengerti mikrokontroler kemudian disimpan ke dalam memori mikrokontroler sehingga dapat dipakai terus-menerus. Salah satu contoh dari mikrokontroler ini adalah NodeMCU dengan *file source code* C++ yang ditulis menggunakan Arduino IDE.

2.6.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU pada dasarnya adalah sistem yang menggabungkan modul WiFi ESP8266 dengan mikroprosesor, memori, dan input/output. NodeMCU dilengkapi dengan *Micro USB port* yang terhubung ke PC untuk proses *upload source code*. *Source code* yang sudah ditulis dalam bahasa program akan tetap berada di dalam memori mikrokontroler setelah di *upload* dan hanya akan berubah setelah dilakukan *upload source code* lagi. NodeMCU juga dilengkapi dengan tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU dapat diisi dengan *source code* bahasa pemrograman Lua atau C++. NodeMCU ESP8266 v0.9 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Ukuran board : 57mm x 30mm
- Tegangan Input : 5V
- Flash Memory : 4MB
- GPIO : 13 pin (10 pin PWM, 1 pin ADC, 2 pin UART)
- Clock Speed : 40 MHz
- WiFi : IEEE 802.11n 2,4 GHz – 2,5 GHz (support WPA/WPA2)
- Tegangan Output GPIO : 3.3V



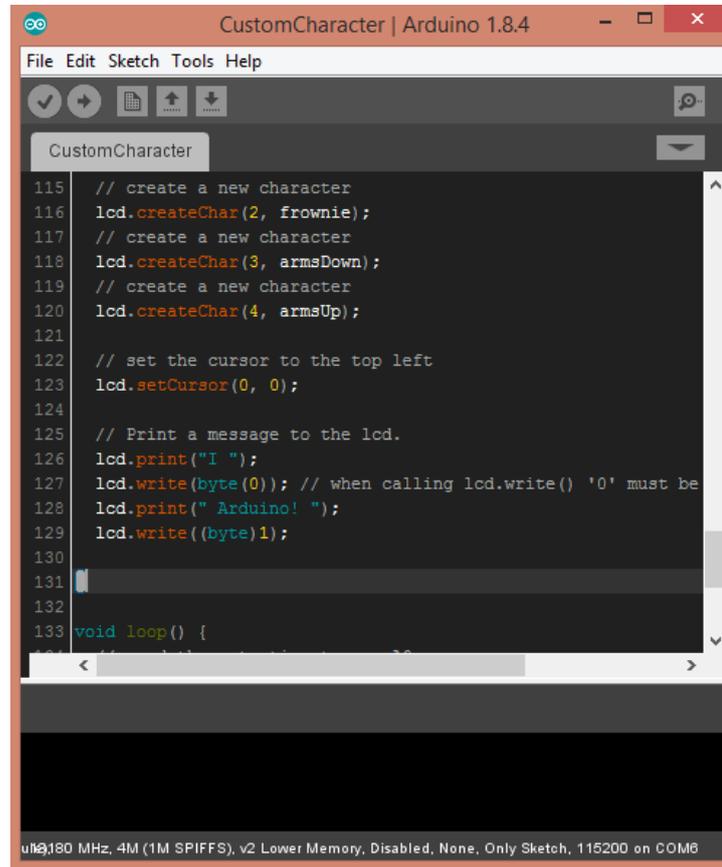
Gambar 2.3 Pinout NodeMCU ESP8266



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266

2.6.2 Aplikasi Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk menulis *source code* yang ditujukan kepada mikrokontroler menggunakan bahasa C++.



```

115 // create a new character
116 lcd.createChar(2, frownie);
117 // create a new character
118 lcd.createChar(3, armsDown);
119 // create a new character
120 lcd.createChar(4, armsUp);
121
122 // set the cursor to the top left
123 lcd.setCursor(0, 0);
124
125 // Print a message to the lcd.
126 lcd.print("I ");
127 lcd.write(byte(0)); // when calling lcd.write() '0' must be
128 lcd.print(" Arduino! ");
129 lcd.write((byte)1);
130
131
132
133 void loop() {

```

Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE

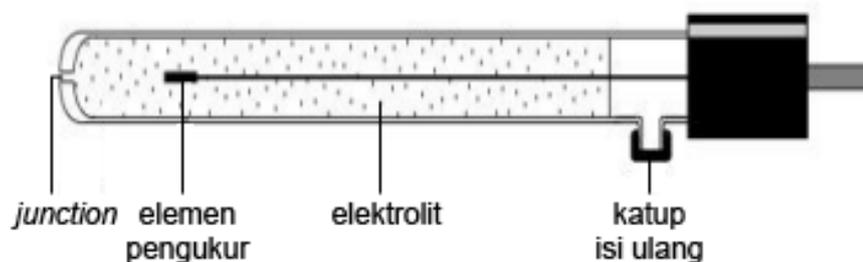
2.7 Sensor Keasaman Air

Sensor keasaman air atau sensor pH terdiri dari elektroda gelas (*probe* pengukur) yang dapat mengukur nilai pH. Prinsip kerja sensor pH didasarkan pada potensi elektro kimia yang terjadi antara larutan di dalam elektroda gelas dengan larutan di luar elektroda gelas. Elektroda gelas tersebut akan mengukur potensi elektro kimia dari ion hidrogen. Sebagai catatan, sensor ini tidak mengukur arus tetapi mengukur tegangan (Haris, dkk., 2017). Sensor pH yang digunakan pada penelitian ini adalah PH Meter v1.1 SEN0161 dari DFRobot.

Spesifikasinya adalah sebagai berikut:

- Tegangan input modul : 5.00V
- Ukuran modul : 43mm×32mm
- Jangkauan pengukuran : 0-14PH
- Suhu kerja sensor : 0-60 °C
- Akurasi : ± 0.1pH (25 °C)
- Waktu tanggapan : ≤ 1min
- Konektor modul ke probe : BNC
- Versi antarmuka : PH2.0
- Potensiometer perubah nilai : Ada
- Indikator daya : LED
- Panjang kabel dari probe ke modul : 660mm
- Luaran : Sinyal tegangan analog

Probe Sensor terdiri dari *junction*, elemen pengukur, elektrolit, dan katup isi ulang. Kerangka Probe Sensor PH dijelaskan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kerangka *probe* sensor PH (Azmi, dkk., 2016)

Penjelasan:

- *Junction* : Daerah transisi dalam semikonduktor antara konduktor dan lubang masuk air yang diukur.
- Elemen pengukur : Digunakan untuk menghasilkan tegangan dari hasil reaksi elektrolit dengan larutan terukur.
- Elektrolit (HCl) : Elemen yang dijadikan tolak ukur untuk pengukuran potensi elektro kimia
- Katup isi ulang : Digunakan jika dilakukan isi ulang larutan elektrolit (HCl)

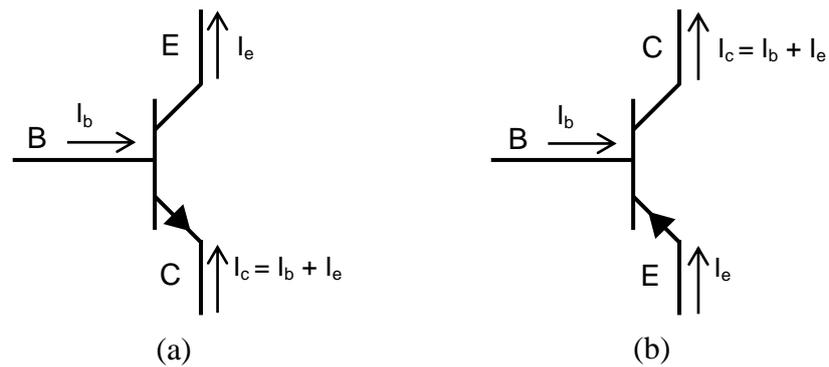
Sensor ini menggunakan modul bawaan DFRobot yang sesuai dengan pH meter v1.1. Modul ini mengubah data tegangan yang masuk dari probe menjadi nilai keasaman air pH yang dikirim ke mikrokontroler. Modul sensor ini memiliki 3 output yaitu 1 pin data (menuju ke mikrokontroler sebagai masukan), 1 pin Vcc atau sumber tegangan sebesar +5.0V, dan 1 pin GND atau Ground.



Gambar 2.7 Modul DFRobot PH Meter v1.1

2.8 Driver Relay

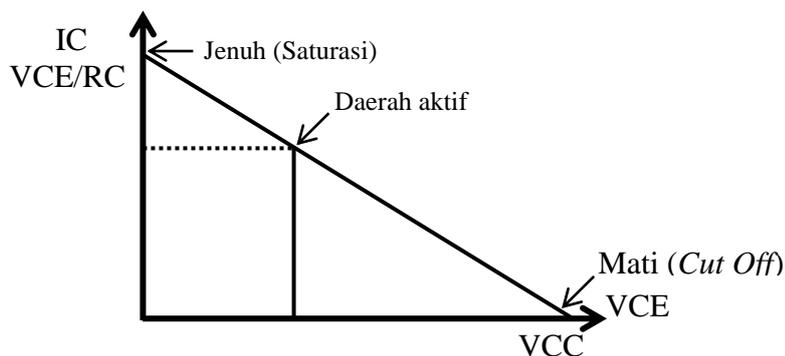
Transistor saklar adalah suatu komponen aktif dibuat dari bahan semikonduktor. Ada dua macam transistor, yaitu transistor *bipolar* dan transistor *Field Effect*. Transistor *bipolar* dibuat dengan menggunakan semikonduktor ekstrinsik jenis *p* dan jenis *n* yang disusun seperti pada gambar 2.8. Transistor saklar memiliki 3 kaki transistor, kaki transistor ini yaitu *emitter*, *base*, dan *collector*. Masing-masing bagian transistor ini dihubungkan ke luar transistor dengan menggunakan konduktor sebagai kaki transistor.



Gambar 2.8 Rangkaian Transistor (a) NPN
(b) PNP

Transistor akan berfungsi sebagai saklar/*switching* apabila berada pada dua daerah kerjanya yaitu daerah jenuh (*saturasi*) dan daerah mati (*cut-off*). Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari menyumbat ke jenuh dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan mati (*cut-off*) dapat dianalogikan sebagai saklar dalam keadaan terbuka, sedangkan dalam keadaan jenuh seperti saklar yang menutup (Elektronika Dasar, 2013).

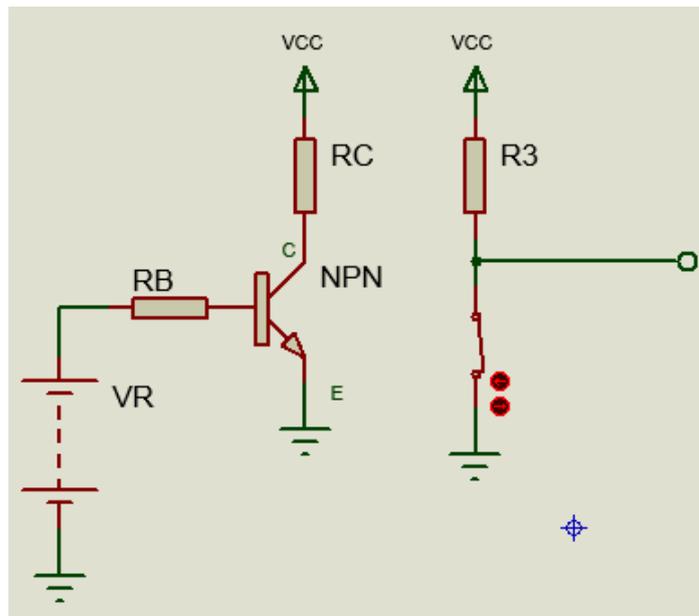
Transistor berada pada kondisi jenuh ketika transistor mengalirkan arus secara maksimal dari *Collector* ke *Emittor* hingga *short*, hal ini disebut juga menghantar. Transistor berada pada kondisi mati (*cut-off*) ketika transistor menyumbat arus hubungan *Collector* ke *Emittor*. Transistor juga memiliki daerah aktif yang berada di antara daerah jenuh dan daerah mati seperti yang terlihat di kurva karakteristik transistor pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Grafik kurva karakteristik transistor

Agar transistor dapat menghantar, kaki basis perlu diberi tegangan yang sudah diberi hambatan sebelumnya. Besarnya tegangan harus lebih besar dari V_{BE} (0,3V

untuk Germanium dan 0,7V untuk Silicon). Dengan begitu, kondisi transistor akan menjadi jenuh seakan *Collector* dan *Emittor* mengalami *short circuit*. Arus mengalir dari *Collector* ke *Emittor* tanpa hambatan dengan $V_{CE}=0$. Besar arus yang mengalir dari *Collector* ke *Emittor* sama dengan V_{CC}/R_C . Keadaan seperti ini menyerupai saklar dalam kondisi tertutup seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Saklar kondisi tertutup

Besarnya tegangan *Collector-Emittor* (V_{CE}) dapat diketahui dengan cara sebagai berikut.

Karena kondisi jenuh $V_{CE} = 0$ V maka besar arus kolektor (I_C) dapat ditentukan dengan:

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \dots\dots\dots (2.1)$$

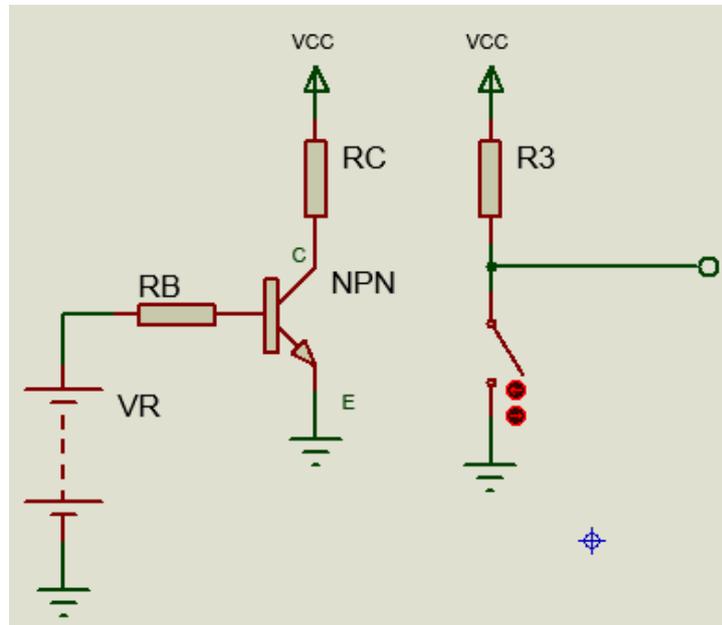
Besarnya arus yang mengalir agar transistor menjadi jenuh (saturasi) adalah:

$$R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b} \dots\dots\dots (2.2)$$

Sehingga besar arus basis I_B jenuh adalah:

$$I_b \geq \frac{I_c}{\beta} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan mengatur $I_b = 0$ atau tidak ada arus yang mengalir pada basis maka transistor akan dalam kondisi mati (*cut-off*), sehingga tak ada arus mengalir dari *Collector* ke *Emittor* ($I_c=0$) dan $V_{ce} = V_{cc}$. Keadaan ini menyerupai saklar pada kondisi terbuka seperti ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Saklar kondisi terbuka

2.8.1 Prinsip Kerja Relay

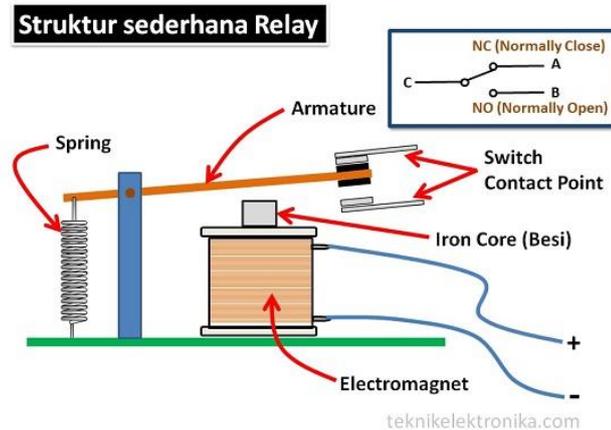
Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- *Electromagnet (Coil)*
- *Armature*
- *Switch Contact Point (Saklar)*
- *Spring*

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close (NC)* : kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open (NO)* : kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian *relay* :



Gambar 2.12 Struktur *relay*
(Teknik Elektronika, 2018)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (*iron core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *coil* yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh *Relay* untuk menarik *contact point* ke posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

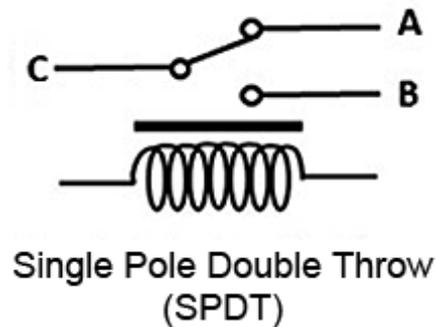
2.8.2 Jenis-jenis *Relay*

Pada umumnya, relay dapat digolongkan menjadi 4 jenis, yaitu:

- *Single Pole Single Throw (SPST)*
- *Single Pole Double Throw (SPDT)*
- *Double Pole Single Throw (DPST)*
- *Double Pole Double Throw (DPDT)*

Relay yang digunakan pada penelitian ini adalah relay berjenis *Single Pole Double Throw (SPDT)*. Relay ini memiliki 5 terminal. 3 terminal untuk saklar dan

2 terminal lainnya sebagai *coil*. Bentuk rangkaian dan simbol dari relay SPDT dapat dilihat di Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Rangkaian *relay* SPDT dan simbolnya

2.9 Kontaktor Magnet

Kontaktor atau sering juga disebut kontaktor magnet merupakan komponen listrik yang berfungsi untuk menyambungkan atau memutuskan arus listrik AC. Kontaktor biasa ditemui pada panel kontrol listrik. Pada panel listrik kontaktor sering digunakan sebagai selektor atau saklar transfer dan *interlock* pada sistem ATS. Bentuk kontaktor dapat dilihat pada gambar 2.14.

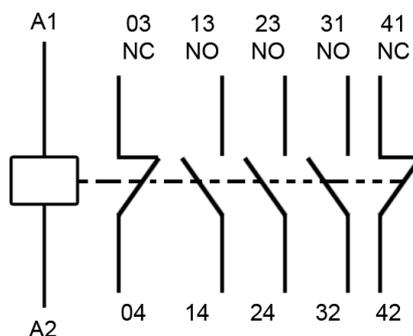


Gambar 2.14 Kontaktor

2.9.1 Prinsip Kerja Kontaktor

Prinsip kerja kontaktor sama seperti relay, dalam kontaktor terdapat beberapa saklar yang dikendalikan secara elektromagnetik. Pada suatu kontaktor terdapat beberapa saklar dengan jenis NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*) dan

sebuah kumparan atau *coil* elektromagnetik untuk mengendalikan saklar tersebut. Apabila *coil* elektromagnetik kontaktor diberikan sumber tegangan listrik AC maka saklar pada kontaktor akan terhubung, atau berubah kondisinya, yang semula OFF menjadi ON dan sebaliknya yang awalnya ON menjadi OFF. Untuk memahami prinsip kerja kontaktor dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Skema kontaktor

Pada saat terminal A1 dan A2 diberikan sumber tegangan maka *coil* akan menari tuas saklar pada kontaktor, setiap saklar dengan tipe NO (03 04, 13 14, 23 24) akan berubah menjadi ON dan setiap saklar tipe NC (31 32, 41 42) akan berubah menjadi OFF.

2.9.2 Jenis-jenis Kontaktor

Kontaktor yang beredar dipasaran pada umumnya dibedakan berdasarkan kemampuannya dalam mengontrol tegangan listrik AC. Di pasaran kontaktor dibedakan menjadi 2 tipe yaitu kontaktor 1 *phase* dan kontaktor 3 *phase*.

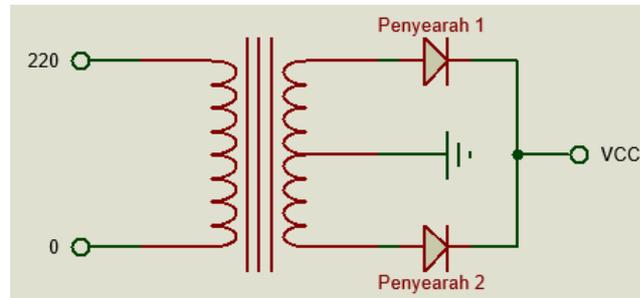
Kontaktor 1 *phase* digunakan untuk mengontrol arus listrik AC 1 *phase*, sedangkan kontaktor 3 *phase* digunakan untuk mengontrol aliran listrik AC 3 *phase*. Pada kontaktor 1 *phase* minimal terdapat 2 saklar utama, sedangkan pada kontaktor 3 *phase* minimal terdiri dari 3 saklar utama.

2.10 Penyearah (*Rectifier*)

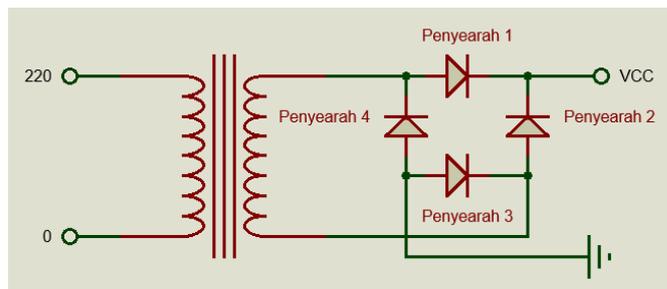
Penyearah (*rectifier*) adalah komponen elektronik dan merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Komponen yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda. Dalam pembuatan catu daya menggunakan 2 macam rangkaian penyearah yaitu :

- Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan CT
- Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge.

Rangkaian penyearah satu fasa gelombang penuh dapat dilihat pada Gambar 2.16 dan Gambar 2.17.



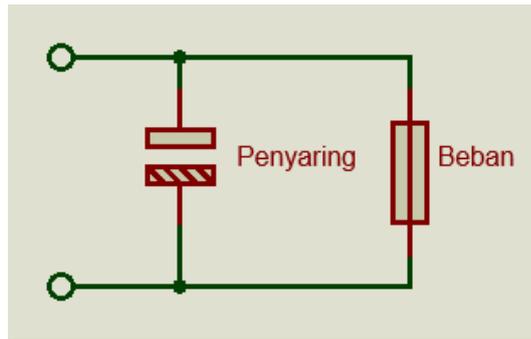
Gambar 2.16 Penyearah gelombang penuh dengan CT



Gambar 2.17 Penyearah gelombang penuh dengan dioda *bridge*

2.10.1 Penyaring (*filter*)

Keluaran tegangan arus searah (DC) yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah bukanlah DC murni, sehingga dibutuhkan sebuah penyaring (*filter*). Rangkaian *filter* ini menggunakan kapasitor yang diletakkan melintasi terminal keluaran penyearah. Kapasitor ini meratakan denyutan-denyutan tersebut dan memberikan suatu tegangan yang hampir DC murni, biasanya kapasitor *filter* itu adalah sebuah kapasitor elektrolit dengan harga yang besar. Adapun konfigurasi pemasangan kapasitor sebagai filter ditunjukkan pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Filter dengan kapasitor

2.10.2 Regulator

Regulator tegangan dengan menggunakan komponen utama IC (*Integrated Circuit*) mempunyai keuntungan karena lebih praktis dan dapat menjadi penyetabil tegangan yang baik. Ada beberapa jenis IC yang menghasilkan tegangan keluaran tetap positif salah satunya regulator tipe LM78xx. IC Regulator tipe LM7812 akan menghasilkan tegangan keluaran tetap sebesar positif 12 V, dan LM7805 akan menghasilkan tegangan keluaran tetap sebesar positif 5 V. IC jenis ini mempunyai 3 pin, yaitu Input, Ground, dan Output. Spesifikasi tegangan IC regulator tipe LM7805 dan LM7812 akan ditampilkan oleh tabel berikut.

Tabel 2.3 Spesifikasi tegangan IC regulator tipe LM7805 dan LM7812

Tipe Regulator	Tegangan Output (Volt)	Tegangan Input Minimal (Volt)
LM7805	+5	+7.3
LM7812	+12	+14.6

2.11 LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi menampilkan suatu data berupa karakter, angka dan huruf. LCD dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.

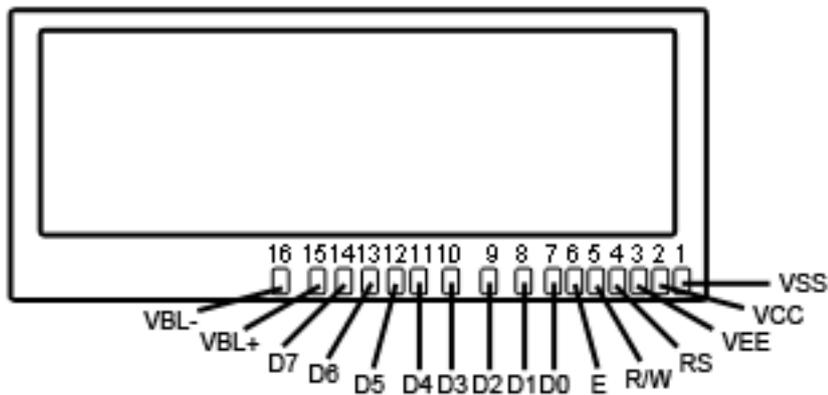
LCD telah dilengkapi dengan microcontroller HD44780 yang berfungsi sebagai pengendali. LCD ini juga mempunyai CGROM (*Character Generator Read Only*

Memory), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) (Endaryono, 2014).



Gambar 2.19 LCD 20x4

LCD memiliki 16 pin dan masing-masing pin memiliki jenis dan fungsinya sendiri, tata letak pin-pin LCD dapat dilihat pada gambar 2.20 dan penjelasannya dapat dilihat pada tabel 2.4.



Gambar 2.20 Pin-pin LCD

Tabel 2.4 Fungsi pin-pin LCD

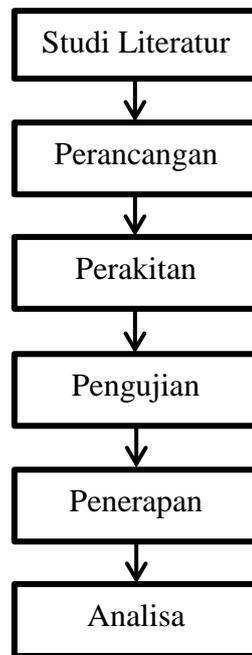
No. Pin	Simbol	Fungsi
1	Vss	Tegangan input +0V (ground)
2	Vcc	Tegangan input +5V
3	Vee	Pengaturan <i>contrast</i>
4	RS	Data input
5	R/W	0: tulis ke LCD / 1: membaca dari LCD
6	E	Mengaktifkan sinyal

7	D0	Data pin 0
8	D1	Data pin 1
9	D2	Data pin 2
10	D3	Data pin 3
11	D4	Data pin 4
12	D5	Data pin 5
13	D6	Data pin 6
14	D7	Data pin 7
15	VBL+	Tegangan input lampu latar +5V
16	VBL-	Tegangan input lampu latar +0V (ground)

BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya dan diimplementasikan pada tambak udang di Blok 6 Bumi Dipasena Jaya, Rawajitu Timur, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Penelitian ini merupakan laporan dari implementasi sistem yang telah dirancang bangun dan dibawa ke lokasi penelitian untuk pengambilan data.

Tahapan-tahapan yang digunakan penelitian ini yaitu: studi literatur, perancangan, perakitan, pengujian, dan penerapan. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.1.1 Studi literatur

Referensi untuk skripsi ini didapat dari jurnal, buku, skripsi, tesis, *proceeding*, dan artikel yang telah diunduh dari internet sebagai tolak ukur dan penambahan materi mengenai sistem yang akan dibangun.

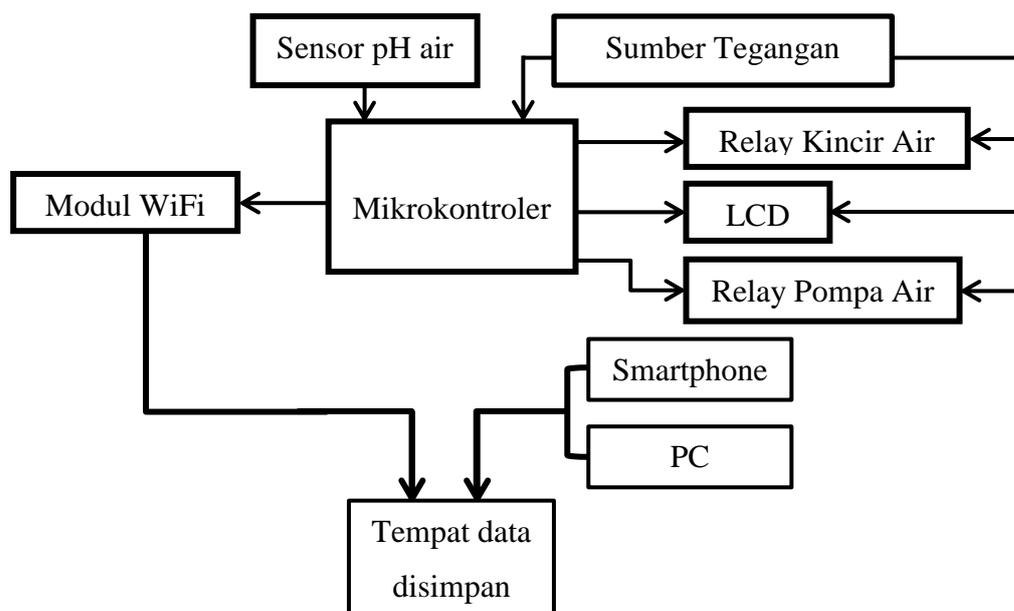
Selain mengambil media dari internet untuk referensi, penulis juga melakukan survei lokasi dan wawancara guna mendapatkan informasi yang lebih spesifik keperluan penelitian.

Informasi yang didapat dari survei lokasi dan wawancara adalah sebagai berikut:

1. Lokasi tambak udang berada di daerah Rawajitu.
2. Panjang kolam 50 m, lebar kolam 40 m, kedalaman tambak 1,8 m, kedalaman air 1,5 m.
3. Jumlah kincir air per kolam 3 buah.
4. Jumlah pompa air per kolam 1 buah.
5. Kincir air dan pompa air memiliki 2 HP (*horse power*) dan tegangan input 380V.

3.1.2 Perancangan

Proses perancangan sistem terbagi menjadi 2, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Alat dan bahan yang digunakan penelitian juga ditentukan pada tahap perancangan. Blok diagram dari sistem keseluruhan yang dirancang bangun telah dipaparkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok diagram sistem

3.1.2.1 Alat dan bahan

Kebutuhan penelitian ini terbagi menjadi 2, yaitu alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Alat penelitian

No	Nama	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 8.1
2	Fritzing	Beta versi 0.9.3
3	Proteus Professional	Versi 8.1
4	Arduino IDE	Versi 1.8.5
5	PCB Wizard 3	Versi 3.6
6	Notepad++	Versi 7.5.6
7	Firebase	Versi 16.0.2
8	Thunkable	Versi 3.45
9	<i>Glue Gun</i>	240V / 60W
10	Obeng	-
11	Bor	230V 130W
12	Solder	220V / 200W
13	Penggaris	30cm

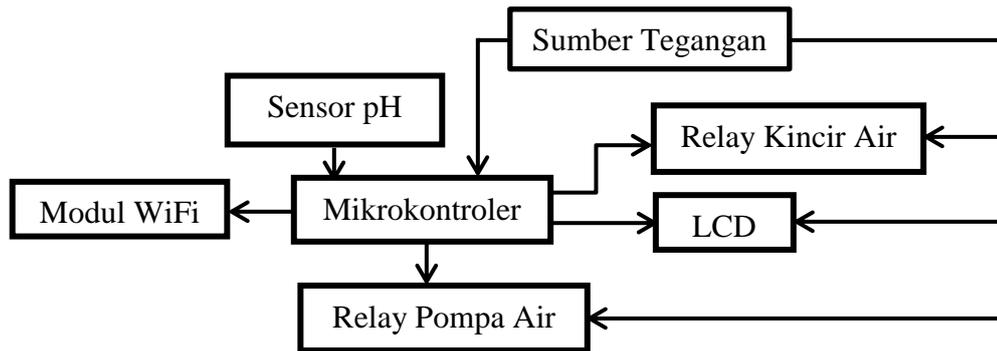
Tabel 3.2 Bahan penelitian

No	Jenis	Nama	Jumlah
1	Mikrokontroler & Modul WiFi	NodeMCU ESP8266 v0.9	1
2	Komputer	-	1
3	Modul Sensor PH	DFRobot PH Modul v1.0	1
4	<i>Probe</i> Sensor PH	DFRobot SEN0161	1
5	<i>Relay</i>	EKE DC 24V / AC 250V	2
6	Kontaktor	INS S-K12	2
7	Modul <i>Liquid Crystal Display</i>	SunStar 2004A 20 x 4	1
8	Modul I2C LCD	I2C Serial Interface LCD 2004	1
9	Transformator	<i>Centre Tap</i> (CT) 3A	1

10	Kapasitor Polar	Elco 4700 μ F 25V	1
11	Kapasitor Polar	Elco 2200 μ F 16V	2
12	Kapasitor Non-polar	Milar 2A 104J	2
13	IC Regulator	LM7812	1
14	IC Regulator	LM7805	1
15	Penyearah	Dioda 6A	4
16	Penyearah	Dioda 1N4007 1A	2
17	Transistor Penguat	2N3055	1
18	Transistor Saklar	BC547	2
19	Resistor	Resistor Tetap 1k Ω	2
20	Fuse	-	2
21	Kabel Jumper	-	20
22	Kabel Power	-	1
23	PCB	-	3
24	Stopkontak	-	1
25	Baut	-	10
26	Mur	-	10
27	Lem bakar	-	1
28	Timah	-	Secukupnya
29	Pelarut	-	Secukupnya
30	Pasta solder	-	1
31	Printer laser	-	1

3.1.2.2 Perancangan perangkat keras

Pada tahapan ini, komponen-komponen perangkat keras yang telah didapat dirancang rangkaian serta simulasinya. Rancangan perangkat keras dapat dilihat di gambar 3.3.

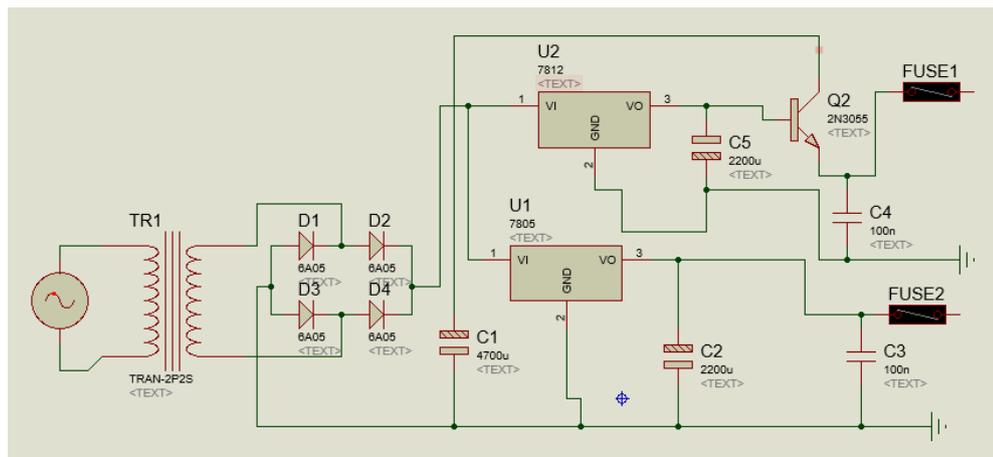


Gambar 3.3 Blok diagram perangkat keras

Sistem ini memiliki beberapa rancangan perangkat keras, yaitu rangkaian sumber tegangan, rangkaian sensor pH, rangkaian mikrokontroler, rangkaian LCD, dan rangkaian relay.

a. Rangkaian sumber tegangan

Rangkaian sumber tegangan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian sumber tegangan

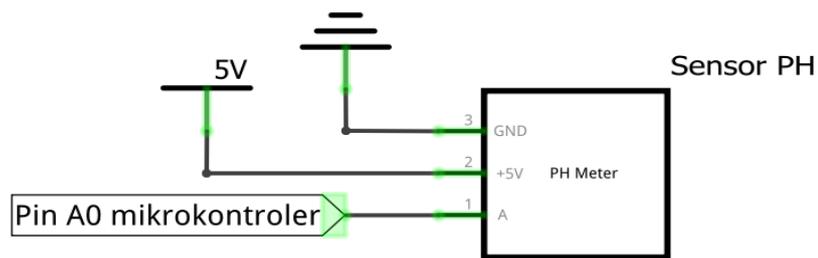
Penjelasan:

Transformer Centre Tap dengan 2 kaki input 220V AC dan 2 kaki output 12V terhubung dengan 4 buah dioda 6A05 yang dirangkai *bridge*. Kemudian dioda-dioda tersebut terhubung ke IC Regulator 7805 dengan 1 kaki tegangan masukan, 1 kaki ground, dan 1 kaki tegangan keluaran dan IC Regulator 7812 dengan 1 kaki tegangan masukan, 1 kaki ground, dan 1 kaki tegangan keluaran. Pada luaran IC regulator 7805, 1 kapasitor (penyaring) dengan besar kapasitansi 4700 μ F terhubung dengan 1 kapasitor dengan besar kapasitansi 2200 μ F dan 1 kapasitor dengan besar kapasitansi 100nF lalu terhubung ke

fuse yang memberikan nilai luaran $\pm 5V$. Pada luaran IC regulator 7812, 1 kapasitor dengan besar kapasitansi $4700\mu F$ terhubung dengan kapasitor berkapasitansi $2200\mu F$, lalu terhubung ke transistor penguat 2N3055 kemudian terhubung ke kapasitor dengan besar kapasitansi $100nF$ dan akhirnya terhubung ke fuse yang memberikan nilai luaran $\pm 12V$.

b. Rangkaian sensor pH

Rangkaian sensor pH dapat dilihat pada gambar 3.5.



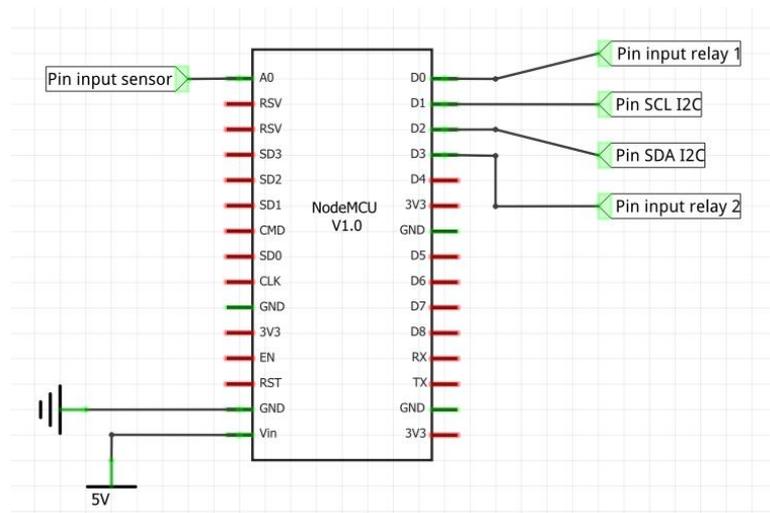
Gambar 3.5 Rangkaian sensor pH

Penjelasan:

- Sensor pH mendapat tegangan input sebesar $+5.0V$ dari sumber tegangan
- Kaki GND sensor mendapat *ground* dari sumber tegangan
- Kaki A sensor mendapat pin A0 dari mikrokontroler untuk transmisi data kadar keasaman.

c. Rangkaian mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3.6.



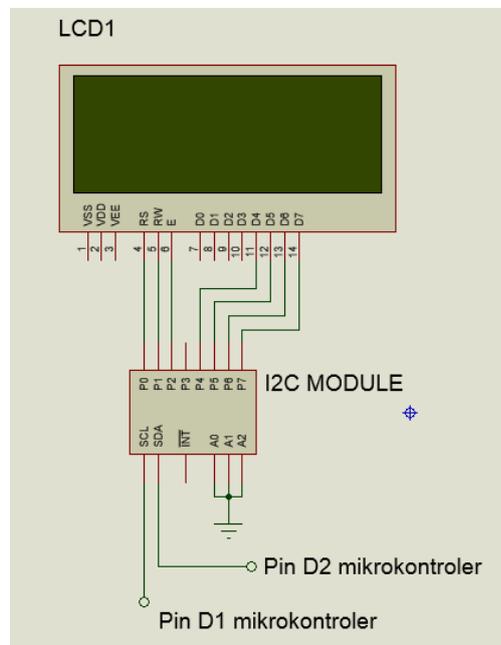
Gambar 3.6 Rangkaian mikrokontroler

Penjelasan:

- Pin A0 mikrokontroler mendapat kaki input dari sensor
- Pin D0 dan D3 mikrokontroler mendapat kaki input dari relay
- Pin D1 mikrokontroler mendapat kaki SCL dari modul I2C
- Pin D2 mikrokontroler mendapat kaki SDA dari modul I2C
- Pin GND mikrokontroler mendapat Ground dari sumber tegangan
- Pin Vin mikrokontroler mendapat tegangan masukan sebesar +5.0V dari sumber tegangan

d. Rangkaian LCD & Modul I2C

Rangkaian LCD & Modul I2C dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rangkaian LCD & modul I2C

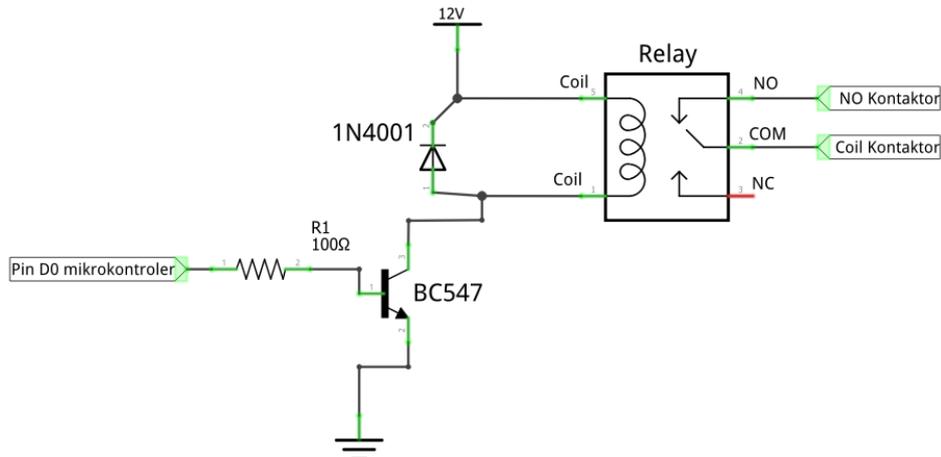
Penjelasan:

- Kaki RS LCD terhubung dengan kaki P0 modul I2C
- Kaki RW LCD terhubung dengan kaki P1 modul I2C
- Kaki E LCD terhubung dengan kaki P2 modul I2C
- Kaki D4 LCD terhubung dengan kaki P4 modul I2C
- Kaki D5 LCD terhubung dengan kaki P5 modul I2C
- Kaki D6 LCD terhubung dengan kaki P6 modul I2C
- Kaki D7 LCD terhubung dengan kaki P7 modul I2C
- Kaki SCL modul I2C mendapat Pin D1 mikrokontroler

- Kaki SDA modul I2C mendapat Pin D2 mikrokontroler
- Kaki A0-A2 mendapat Ground dari sumber tegangan

e. Rangkaian relay

Rangkaian relay dapat dilihat pada gambar 3.8.



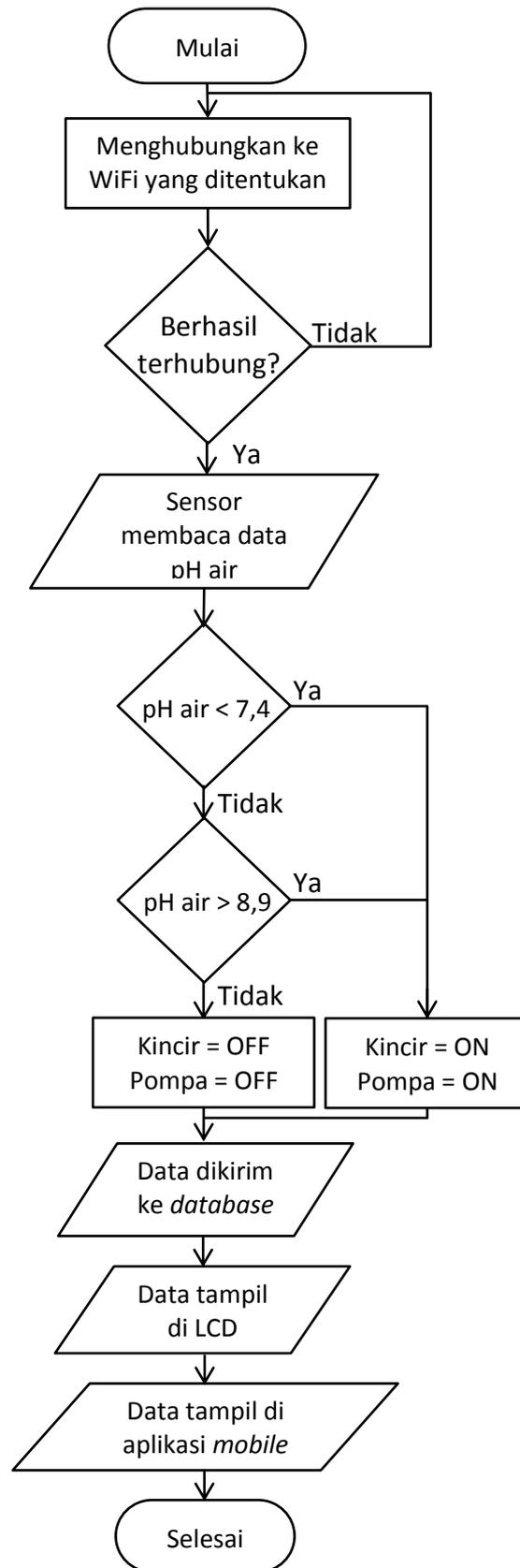
Gambar 3.8 Rangkaian relay

Penjelasan:

- Pin D0 mikrokontroler mendapat resistor dengan tahanan sebesar 100Ω
- Resistor mendapat kaki basis dari transistor BC547
- Kaki kolektor transistor BC547 terhubung dengan kaki coil relay dan kaki anoda dari dioda 1N4001
- Kaki katoda dari dioda 1N4001 mendapat tegangan masukan sebesar +12V dan kaki coil relay
- Kaki NO Relay terhubung ke NO kontaktor
- Kaki COM Relay terhubung ke coil kontaktor

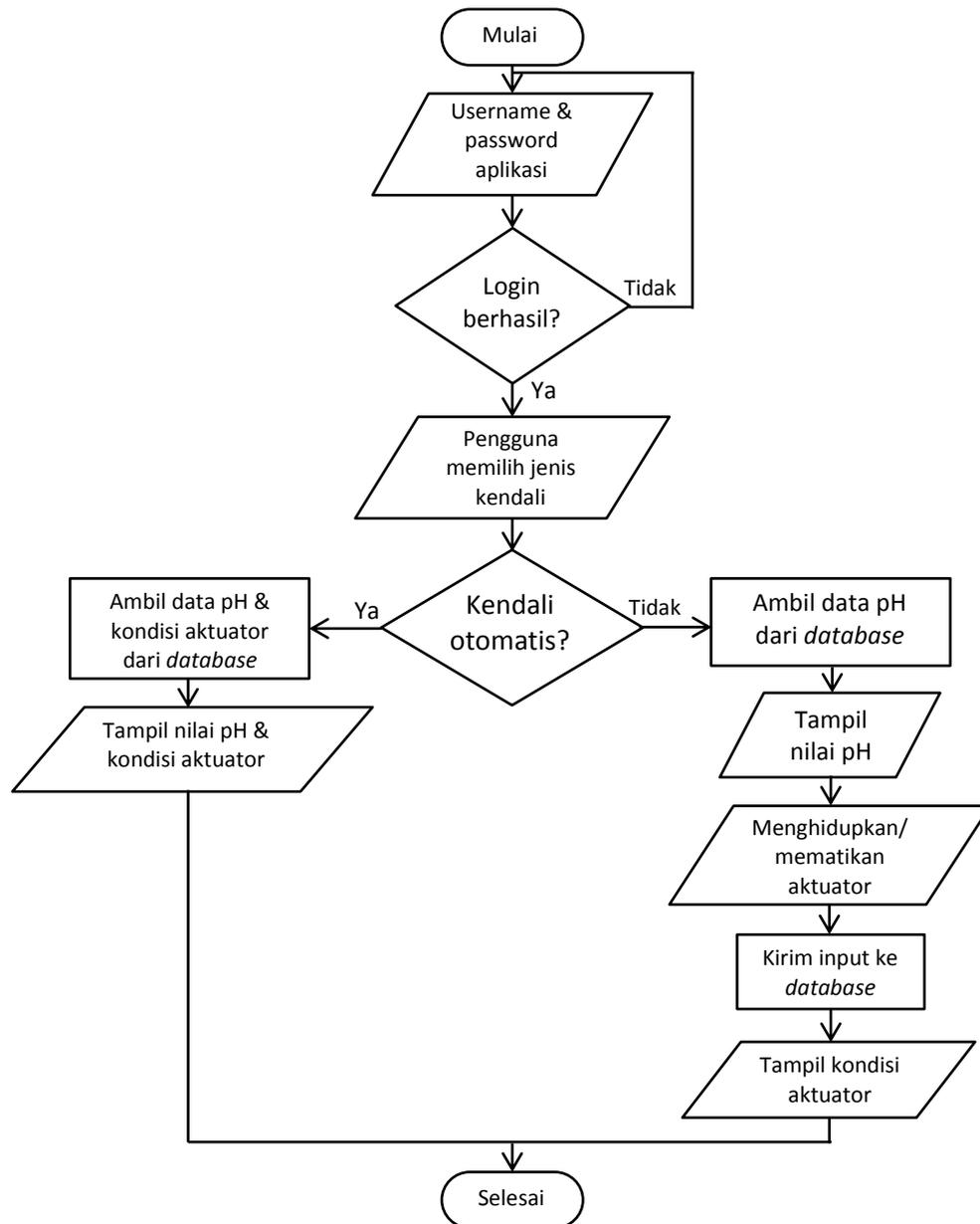
3.1.2.3 Perancangan perangkat lunak

Pada penelitian ini menggunakan 2 flowchart, yaitu *flowchart* mikrokontroler dan *flowchart* aplikasi *mobile*. *Flowchart* mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3.9 dan *flowchart* aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.10.

Gambar 3.9 *Flowchart* mikrokontroler

Penjelasan:

- Ketika mikrokontroler dihidupkan, yang pertama kali dilakukan adalah menghubungkan ke WiFi yang terhubung ke internet.
- Jika mikrokontroler berhasil terhubung ke internet, mikrokontroler mulai membaca data dari sensor berupa angka dari tegangan yang sudah diolah. Jika mikrokontroler gagal terhubung ke internet, mikrokontroler mengulang proses koneksi ke internet sampai terhubung.
- Jika data pH yang masuk kurang dari 7,4 maka mikrokontroler memberikan tegangan ke *pin* yang terhubung dengan relay kincir dan pompa air. Jika data yang masuk lebih besar dari 7,4 maka proses dilanjutkan oleh cabang berikutnya.
- Jika data pH yang masuk lebih besar dari 8,9 maka mikrokontroler memberikan tegangan ke *pin* yang terhubung dengan relay kincir dan pompa air. Jika data yang masuk lebih kecil dari 8,9 dan lebih besar dari 7,4 maka mikrokontroler tidak memberikan tegangan ke *pin* yang terhubung dengan relay kincir dan pompa air.
- Setelah *pin relay* dihidupkan/dimatikan, mikrokontroler mengirim nilai pH dan kondisi aktuator ke *database* di *Firestore* untuk disimpan.
- Setelah data disimpan di *Firestore*, mikrokontroler menampilkan nilai pH dan kondisi kedua relay pada LCD dan kemudian menampilkannya juga pada aplikasi *mobile*.
- Program selesai dijalankan dalam satu waktu.



Gambar 3.10 *Flowchart* aplikasi

Penjelasan:

- Setelah aplikasi dibuka, pengguna memasukkan username & password.
- Kemudian apabila username dan password yang dimasukkan benar, pengguna akan memilih jenis kendali. Sementara apabila username atau password salah, pengguna akan tetap berada pada tampilan login dan tidak dapat mengakses tampilan berikutnya.
- Kemudian jika pengguna memilih jenis kendali otomatis, maka aplikasi akan mengambil data sensor dan kondisi aktuator dari database kemudian menampilkannya pada aplikasi.

- Jika pengguna memilih jenis kendali manual, aplikasi akan mengambil data sensor dan menampilkannya kemudian aplikasi menunggu masukan dari pengguna untuk menghidupkan/mematikan aktuator. Kemudian data masukan dari pengguna dikirim ke database dan ditampilkan pada aplikasi.

3.1.3 Perakitan

Pada tahap ini, semua rancangan yang telah dibuat kemudian dirakit dan di-*compile* ke dalam sistem yang utuh dengan sumber tegangan, sensor, aktuator, dan mikrokontroler-nya.

3.1.4 Pengujian

Pada tahap ini, sistem yang telah ter-realisasi kemudian dilakukan pengujian dengan metode yang berbeda-beda berdasarkan rangkaian yang diuji.

3.1.4.1 Pengujian sumber tegangan

Pengujian sumber tegangan bertujuan untuk memastikan kesesuaian output tegangan pada perancangan dengan output sebenarnya. Proses pengujian sumber tegangan diawali dengan menghubungkan sumber tegangan yang terdiri dari *transformator* dan rangkaian sumber tegangan ke tegangan 220V AC. Setelah terhubung, keluaran sumber tegangan diukur tegangannya menggunakan *multimeter* digital.

3.1.4.2 Pengujian *driver relay*

Pengujian *driver relay* digunakan untuk melihat pada tegangan berapa *relay* dapat berfungsi sebagai saklar. Pengujian ini menggunakan kipas PC dengan tegangan masukan sebesar 12V. Proses pengujian *driver relay* diawali dengan menghubungkan luaran NO (*Normally Open*) dari *driver relay* ke kaki positif kipas, dan luaran COM (*Common*) dihubungkan dengan kaki negatif kipas. Kemudian mikrokontroler dimasukkan kode program berisi variabel pin mikrokontroler yang terhubung ke kaki *input relay* dan perintah *high* dan *low* untuk memberikan tegangan pada *pin* mikrokontroler tersebut. Hasilnya, ketika program melewati perintah *high*, maka *pin* yang terhubung ke *input relay* akan teraliri tegangan dan ketika program melewati perintah *low*, *pin* tersebut tidak lagi teraliri tegangan. Keluaran tegangan dari *pin* mikrokontroler diukur menggunakan *multimeter* digital.

3.1.4.3 Pengujian sensor pH

Pengujian sensor pH untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor. Data yang akan diuji yaitu hasil deteksi keasaman pada air atau larutan yang mengenai *probe* sensor. Proses pengujian sensor ini diawali dengan menghubungkan kaki masukan sensor ke pin mikrokontroler. Kemudian, *probe* sensor dimasukkan ke larutan asam, netral, dan basa secara bergantian dan dicatat hasil pembacaannya. Kemudian untuk membandingkan nilainya, digunakan kertas lakmus dengan jangkauan pembacaan pH 1-14. Kertas lakmus dimasukkan ke larutan asam, netral, dan basa yang sama dengan yang dibaca sensor secara bergantian dan dicatat hasil pembacaannya. Untuk mendapatkan larutan asam, larutan tersebut harus memiliki pH setidaknya 4, larutan yang digunakan untuk pengujian larutan asam adalah larutan air lemon. Untuk mendapatkan larutan netral, larutan tersebut harus mendekati nilai 7, semakin mendekati 7, semakin netral larutan tersebut, larutan yang digunakan untuk pengujian larutan netral adalah air putih. Untuk mendapatkan larutan basa, larutan harus memiliki pH setidaknya 11, larutan yang digunakan untuk pengujian larutan basa adalah campuran air keran dan deterjen.

3.1.4.4 Pengujian pengiriman data menggunakan *Firestore*

Pengujian pengiriman data menggunakan *Firestore* dilakukan untuk memastikan tidak ada *data loss* atau data yang hilang ketika proses transmisi dari mikrokontroler ke *database* terjadi. Pengujian ini diawali dengan pengiriman data berupa angka dari mikrokontroler ke *field database Firestore* menggunakan kode autentikasi yang sudah tersedia dari *Firestore*. Kemudian setelah data terkirim, komputer dihubungkan ke internet dan diakses *console Firestore* menggunakan *web browser* untuk melihat apakah data yang diterima sama dengan data yang terkirim dari mikrokontroler.

3.1.5 Penerapan

Tahapan ini berisi tentang implementasi atau penerapan dari sistem yang telah dirancang bangun. Sistem ini akan dibawa ke lokasi penelitian untuk dilakukan pengambilan data dan pembahasan berdasarkan hasil penerapan yang telah dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil uji coba

4.1.1 Uji coba sumber tegangan

Hasil pengujian rangkaian sumber tegangan terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji coba sumber tegangan

Tegangan	Regulator yang digunakan	Tegangan sebelum regulator (V)	Tegangan keluar	
			Tegangan tanpa beban (V)	Tegangan dengan beban (V)
12V	LM7812	13,34	11,86	11,77
5V	LM7805	13,34	4,98	4,86

Berdasarkan hasil pengujian sumber tegangan, dapat diketahui tegangan yang masuk menuju IC regulator sebesar 13,34V. Kemudian setelah melewati IC regulator LM7812, tegangan yang mengalir keluar sebesar 11,86V tanpa beban dan 11,77V dengan rangkaian keseluruhan. Kemudian setelah melalui IC regulator LM7805, tegangan yang mengalir keluar sebesar 4,98V tanpa beban dan 4,86V dengan dengan rangkaian keseluruhan. Hasil pengujian sumber tegangan DC dapat dikatakan baik dengan persentase pengurangan tegangan di bawah 5%.

4.1.2 Uji coba *driver relay*

Pengujian *driver relay* digunakan untuk melihat pada tegangan berapa *relay* dapat berfungsi sebagai saklar. Hasil pengujian rangkaian *driver relay* terdapat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil uji coba *driver relay*

Uji coba ke	Tegangan Masukan (V)	Kondisi Relay	
		Relay 1	Relay 2
1	0	OFF	OFF
2	1	OFF	OFF
3	2	OFF	OFF
4	3	ON	ON
5	4	ON	ON
6	5	ON	ON

Berdasarkan hasil uji coba *driver relay*, diketahui bahwa driver relay berfungsi sebagai saklar apabila diberi tegangan masukan minimal sebesar 3V dan maksimal sebesar 12V.

4.1.3 Uji coba sensor pH

Pengujian sensor pH bertujuan untuk mengetahui nilai pH pada air tambak udang dan pada air keran sebagai pembanding. Untuk melakukan perbandingan dan penilaian terhadap akurasi sensor, penelitian ini menggunakan kertas lakmus dengan tingkat pengukuran pH 1-14. Hasil pengujian sensor pH terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji coba sensor pH

Uji Coba ke	Kategori Keasaman	pH Terukur		Selisih pembacaan (pH)
		Sensor PH (pH)	Kertas Lakmus (pH)	
1	Basa	11,8	12	0,2
2	Netral	7,4	7	0,4
3	Asam	4,5	4	0,5

Hasil pengujian dilakukan selama 3 kali berdasarkan 3 kategori nilai PH pada umumnya yaitu Asam, Netral, dan Basa. Dari hasil pengujian didapat bahwa pada larutan asam, terukur pH 4 pada kertas lakmus dan pH 4,5 pada pembacaan sensor pH. Kemudian pada larutan Netral, terukur pH 7 pada kertas lakmus dan pH 7,4 pada pembacaan sensor pH. Kemudian pada larutan Basa, terukur pH 12 pada kertas lakmus dan 11,8 pada pembacaan sensor pH.

4.1.4 Uji coba pengiriman data menggunakan Firebase

Pada pengujian ini, dilakukan penulisan/pengiriman data (*write*) pada *field* pH di *database Firebase* yang digunakan untuk menyimpan data nilai pH. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil uji coba pengiriman data

Uji Coba ke	Data Terkirim dari NodeMCU (pH)	Data Diterima oleh Firebase (pH)
1	2	2
2	5	5
3	11	11

Berdasarkan hasil uji coba di atas, dapat disimpulkan bahwa tidak ada *data loss* atau data yang hilang ketika mikrokontroler mengirim data ke *database Firebase*.

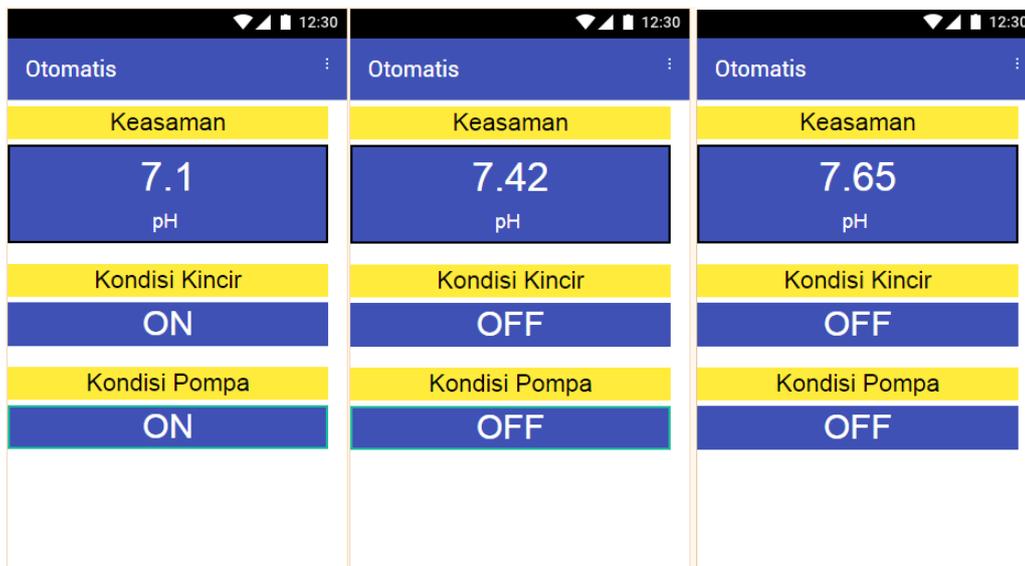
4.2 Hasil implementasi sistem keseluruhan

Hasil implementasi sistem keseluruhan berisi angka yang didapat dari implementasi sistem secara keseluruhan. Hasil implementasi ini dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil kerja sistem keseluruhan

Uji Coba ke (per 30 menit)	Kadar Keasaman air tambak (pH)	Kondisi Kincir	Kondisi Pompa
1	7,65	OFF	OFF
2	7,42	OFF	OFF
3	7,1	ON	ON

Secara keseluruhan, sistem dapat menggerakkan *relay* yang terhubung dengan kincir air dan pompa air tambak menggunakan nilai masukan dari sensor keasaman air (pH). Kemudian sistem juga dapat mengirim data kadar keasaman air tambak ke *database Firebase* sehingga dapat di-*monitoring* melalui aplikasi mobile. Tampilan aplikasi pada kadar keasaman dan kondisi aktuator dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan aplikasi pada kadar keasaman dan kondisi aktuator

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

- a. Sistem bekerja dengan baik, sistem ini dapat mengukur kadar keasaman air dan kemudian menggerakkan aktuator kincir air dan pompa air menggunakan relay yang terhubung dengan kontaktor berdasarkan data dari sensor, kemudian menyimpan data kadar keasaman dan kondisi aktuator ke *database Firebase*.
- b. Sistem ini dapat mengubah kadar keasaman air menjadi kadar yang optimal untuk pertumbuhan udang, karena ketika sensor pH mendeteksi kadar keasaman yang tidak optimal untuk pertumbuhan udang (pH kurang dari pH 7,4 atau melebihi pH 8,9), kincir air dan pompa air akan menyala.
- c. Sistem ini dapat memberikan informasi kadar keasaman air tambak dan kondisi aktuator menyala/mati. Informasi ini juga dapat dilihat di perangkat lain di luar sistem seperti perangkat seluler atau komputer selama perangkat tersebut terhubung ke internet dan pengguna memiliki akses login ke aplikasi. Untuk pemberian informasi secara lokal tanpa perlu adanya internet, sistem ini juga menampilkan informasi ini melalui LCD.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan dari sistem ini, yaitu:

- a. Sistem ini masih dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan mekanisme penyimpanan data secara *offline* yang dapat mengirim data terakhir ketika sistem terhubung ke internet.
- b. Sistem ini tidak dapat mengubah kadar keasaman air tambak jika tidak ada kincir air dan pompa air di lokasi karena sistem ini hanya menggerakkan aktuator dari luar tanpa membuat aktuator sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin, Samman, F. A., & Hasanuddin, Z. B. (2013). Control System and Monitoring of pH, Temperature and Water Levels for a Hatchery Pond of Shrimps. *International Workshop on Modern Research Methods in Electrical Engineering (IWORMEE)*, (p. 35).
- Azmi, Z., Saniman, & Ishak. (2016). Sistem Penghitung Ph Air Pada Tambak Ikan Berbasis Mikrokontroller. *Jurnal Ilmiah Saindikom*, 103.
- Ditjen Perikanan Budidaya. (2012). *DATA DAN STATISTIK KELAUTAN DAN PERIKANAN*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.
- Elektronika Dasar. (2013). *Teori Dasar Elektronika, Karakteristik Komponen Elektronika, Rangkaian Elektronika Dasar, Artikel Dan Aplikasinya*. Dipetik Februari 15, 2018, dari <http://elektronika-dasar.web.id>
- Endaryono, P. J., Harianto, & Wibowo, M. C. (2014). Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri Pada Wahana Permainan. *Journal of Control and Network Systems*, 72.
- Google. (2017). *Firestore Realtime Database*. Retrieved Februari 1, 2017, from Firestore: <https://firebase.google.com/docs/database/>
- Haris, A. F., Wahyuni, H., & Arifin, R. (2017). *Derajat Keasaman (PH) Asam Basa Skala Kecil atau Dengan Konsentrasi Sangat Encer*. Academia.
- Ihsanto, E., & Hidayat, S. (2014). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 131-132.
- Junaidi, A. (2015). Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 62.
- Justicia, L. T., Tolle, H., & Amalia, F. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Messaging Berbasis Voice Interaction Bagi Penderita Tunanetra Pada

- Sistem Operasi Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 622.
- Machzar, A. F., Akbar, S. R., & Fitriah, H. (2018). Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Tambak Udang Dan Bandeng. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3458.
- Multazam, A. E., & Hasanuddin, Z. B. (2017). Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Vaname. *JURNAL IT*, 118.
- Nugroho, B. (2011). APLIKASI SISTEM PENDETEKSI KADAR GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR. *Jurnal Informatika, Vol. 11, No. 2*, 69-77.
- NUGROHO, B. (2019). *ANALISIS ATAS AKUN AWANETHNICCRAFT SEBAGAI MEDIA UNTUK MEMPERKENALKAN KAIN TENUN KHAS INDONESIA (Studi Kasus Official Accountinstagram@Awanethniccraft)*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Nugroho, B., Setiawan, N. A., & Fauziati, S. (2015). *ANALISIS KINERJA PROTOKOL REAKTIF PADA JARINGAN MANET DALAM SIMULASI JARINGAN MENGGUNAKAN NETWORK SIMULATOR DAN TRACEGRAPH*. UNS (Sebelas Maret University).
- NUR, I. (2017). *PENGENDALIAN SIRKULASI DAN PENGUKURAN PH AIR. SKRIPSI*. MAKASSAR, Indonesia: UIN ALAUDDIN MAKASSAR.
- Poerwanto, E., Rasmana, S. T., & Wibowo, M. C. (2014). PENGONTROL KUALITAS AIR TAMBAK MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK. *Journal of Control and Network Systems*, 46.
- Prihatmoko, D. (2016). Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Pembelajaran di UNISNU Jepara. *Jurnal SIMETRIS*, 569-570.
- Rahayu, G., Unang Sunarya, S., & Atik Novianti, S. (2017). RANCANG BANGUN WEB SERVER UNTUK PEMANTAUAN. *e-Proceeding of Applied Science* (p. 2066). Bandung: Universitas Telkom.

- Sahrijanna, A., & Septiningsih, E. (2017). Variasi Waktu Kualitas Air Pada Tambak Budidaya Udang Dengan Teknologi Integrated Multitrophic Aquaculture (IMTA) di Mamuju Sulawesi Barat. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 54.
- Sambora, Y. M. (2016). MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG BERBASIS ATMEGA328 YANG TERKONFIGURASI BLUETOOTH HC-05. *E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika Edisi Proyek Akhir D3*.
- Samura, A., Kurniawan, W., & Setyawan, G. E. (2018). Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Windu Dengan Metode Fuzzy Logic Control Menggunakan Mikrokontroler NI myRIO. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2644.
- Santosa, M. B., & Wiharyanto, D. (2013). Studi Kualitas Air Di Lingkungan Perairan Tambak Adopsi Better Management Practices (Bmp) Pada Siklus Budidaya I, Kelurahan Karang Anyar Pantai Kota Tarakan Propinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo Vol.6*, 52.
- Sudiby, N. H., Budiarta, I. G., & Nugroho, B. (2019). Design Of The E-KTP As a Car Security System. *5th International Conference on Information Technology and Bussiness (ICITB)*, 238-248.
- Sudiby, N. H., Nugroho, B., & Bastari, I. K. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Ketersediaan Lokasi Parkir Sepeda Motor (Studi Kasus: Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya). *Jurnal Sistem Informasi & Manajemen Basis Data (SIMADA) Vol. 3 No. 1*, 60-67.
- Suwitno. (2016). Mendisain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun Miniatur Pintu Garasi Otomatis. *Journal of Electrical Technology, Vol. 1, No. 1*, 42-44.
- Teknik Elektronika. (2018). *Pengertian Relay dan Fungsinya*. Retrieved September 3, 2018, from Teknik Elektronika: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

Tri Sutrisno, H., & Borian, P. (2012). *Kursi Roda Elektrik*. Jakarta: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bina Nusantara.

Widiantoko, A., & Nugroho, B. (2019). IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS PENGONTROL DAN MONITORING MCB PANEL LISTRIK PLN SECARA TERPUSAT PADA LABORATORIUM IIB DARMAJAYA. *Jurnal Informatika Vol. 19 No. 2*, 136-143.

Yudi Yuliyus Maulana, G. W. (2016). Online Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Udang Berbasis WSN dan IoT. *INKOM*, 81-86.

LAMPIRAN