

SKRIPSI

PROTOTYPE ALAT MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DAN IKAN BANDENG BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. SYAFRI FEBRIANSYAH
D041 17 1511**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN

PROTOTYPE ALAT MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DAN IKAN BANDENG BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Disusun dan diajukan oleh

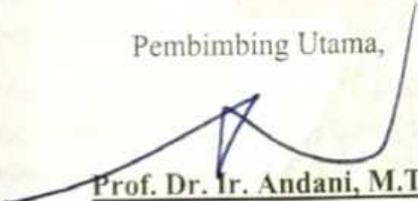
Muh. Syafri Febriansyah
D041 17 1511

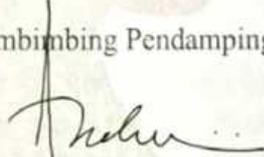
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangkaian
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

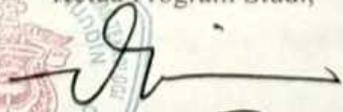
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Ir. Andani, M.T.
NIP. 19601231 198703 1 022


Andini Dani Achmad, S.T., M.T.
NIP. 19880621 201504 2 003

Ketua Program Studi,


Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh. Syafri Febriansyah

NIM : D041 17 1511

Program Studi: Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PROTOTYPE ALAT MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DAN IKAN BANDENG BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Optimized using
trial version
www.balesio.com



ABSTRAK

MUH. SYAFRI FEBRIANSYAH. *Prototype Alat Monitoring dan Controlling Kualitas Air Tambak Udang dan Ikan Bandeng Berbasis IoT (Internet of Things)* (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Andani, M.T. dan Andini Dani Achmad, S.T., M.T.)

Secara geografis Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautannya lebih besar dibandingkan dengan daratannya, sehingga kebanyakan dari masyarakatnya menjadi nelayan dan petani budidaya tambak untuk memenuhi permintaan pangan seperti ikan bandeng dan udang windu dalam negeri ataupun luar negeri. Akan tetapi budidaya tambak saat ini masih menggunakan cara manual yakni peninjauan secara langsung untuk pengecekan dan pengaturan kualitas air. Oleh karena itu dilakukan *monitoring* terhadap pH, suhu, dan salinitas air.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang *prototype* alat *monitoring* kadar pH, suhu, dan salinitas serta *controlling* kadar pH dan salinitas. Hasil dari *monitoring* yang dilakukan kemudian akan ditampilkan pada sebuah *website* berbasis Thingspeak.

Metode penelitian yang dilakukan berbasis *research & development*. *Monitoring* pada pH menggunakan sensor pH E201-BNC, suhu menggunakan sensor suhu DS18B20, salinitas menggunakan sensor TDS, pengiriman data sensor dengan Arduino Uno dan modul GSM SIM800L dan untuk interface menggunakan *website* yang telah terintegrasi dengan Thingspeak. Selain *monitoring*, dilakukan juga *controlling* terhadap pH dan salinitas. Proses *controlling* dilakukan dengan menggunakan relay yang dikendalikan oleh Arduino Uno yang telah membaca data dari sensor-sensor kemudian relay dihubungkan dengan pompa air yang berfungsi sebagai pengatur pH dan salinitas dengan cara mengurangi dan menambahkan volume air.

Berdasarkan hasil analisis data pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa alat *monitoring* dan *controlling* kualitas air yang telah dirancang telah bekerja secara optimal dengan hasil pengujian sensor didapatkan rata-rata persentase kesalahan sebesar 1,19% pada sensor pH E201-BNC, 5,4% pada sensor DS18B20, dan 4,33% pada sensor TDS dan ketika hasil pengukuran sensor tidak berada pada kondisi optimal maka relay akan membuka dan pompa akan hidup secara otomatis untuk mengembalikan kualitas air ke kondisi optimal dan relay akan menutup dan pompa akan mati secara otomatis ketika kualitas air telah dalam kondisi optimal.



nci: Monitoring, Controlling, pH, Suhu, Salinitas, IoT, Thingspeak

ABSTRACT

MUH. SYAFRI FEBRIANSYAH. *Prototype of Water Quality Monitoring and Control Device for Shrimp and Milkfish Ponds Based on IoT (Internet of Things)* (supervised by Prof. Dr. Ir. Andani, M.T. dan Andini Dani Achmad, S.T., M.T.)

Geographically, Indonesia is an archipelagic country with two-thirds of its ocean area being larger than its land area, so that most of its people are fishermen and farmers cultivating ponds to meet the demand for food such as milkfish and tiger prawns domestically and abroad. However, pond cultivation currently still uses manual methods, namely direct inspection to check and regulate water quality. Therefore, monitoring of pH, temperature and salinity of water is carried out.

This research aims to design a prototype tool for pH, temperature, and salinity levels monitoring and control pH and salinity levels. The results of the monitoring will then be displayed on a Thingspeak-based website.

This research method is based on research and development. pH monitoring will using the E201-BNC pH sensor, temperature using the DS18B20 temperature sensor, salinity using the TDS sensor, sending sensor data using Arduino Uno and the SIM800L GSM module and for the interface using a website that has been integrated with Thingspeak. Apart from monitoring, controlling of pH and salinity is also carried out. The controlling process is carried out using a relay controlled by an Arduino Uno which has read data from the sensors, then the relay is connected to a water pump which functions as a pH and salinity regulator by reducing and adding water volume.

Based on the results of the analysis test data that has been carried out, it can be concluded that the water quality monitoring and controlling tool that has been designed has worked optimally with the results of sensor testing showing an average error percentage of 1.19% on the E201-BNC pH sensor, 5.4% on the DS18B20 sensor, and 4.33% on the TDS sensor and when the sensor measurement results are not in optimal conditions, the relay will open and the pump will turn on automatically to return water quality to optimal conditions and the relay will close and the pump will turn off automatically when Water quality is in optimal condition.

Keywords: Monitoring, Controlling, pH, Temperature, Salinity, IoT, Thingspeak



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan Judul “*PROTOTYPE ALAT MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DAN IKAN BANDENG BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)*”. Tujuan utama penulisan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk memenuhi kelulusan pada Program Strata-1 Departemen Elektro, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada *penulisan* tugas akhir ini, penulis banyak dihadapkan dengan berbagai hambatan, akan tetapi berkat adanya bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis Bapak Ir. Syarifuddin Syamsuddin dan Ibu Ir. Sri Susilawati, S.T., M.T., saudara dan seluruh keluarga penyusun atas doa, dukungan dan semangat yang diberikan mulai dari awal menuntut ilmu hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, M.T. selaku Pembimbing I dan Ibu Andini Dani Achmad, S.T., M.T. selaku Pembimbing II atas segala bimbingannya dalam menuntun penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr.Eng.Ir. Dewiani, M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Saudara saudari EQUAL17ER yang telah banyak menemani penulis baik suka maupun duka dari awal perkuliahan hingga akhir.
7. Saudara Arson Marianus dan saudara Ahlan Fachrurrozie Haris yang telah banyak menemani dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Dan untuk semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan baik langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah membalas segala kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik langsung maupun tidak langsung sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwasanya tulisan ini jauh dari kesempurnaan oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak, semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat.

Gowa, 8 Januari 2024

Muh. Syafri Febriansyah



DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| SAMPUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pengaruh Kualitas Air Terhadap Budidaya Udang Windu 5 | |
| 2.2 Pengaruh Kualitas Air Terhadap Budidaya Ikan Bandeng 6 | |
| 2.3 Arduino Uno..... | 7 |
| 2.4 Modul GSM SIM800L | 11 |
| 2.5 Sensor Suhu DS18B20..... | 13 |
| 2.6 Sensor Keasaman (pH) | 15 |
| Sensor TDS (<i>Total Dissolve Solid</i>) | 17 |
| Baterai Li-Po | 19 |
| Buck Converter | 22 |



| | |
|--|-----------|
| 2.10 Modul Relay | 23 |
| 2.11 Perangkat Lunak..... | 24 |
| 2.11.1 Bahasa Mikrokontroler Menggunakan Bahasa C | 24 |
| 2.11.2 Thingspeak..... | 26 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 34 |
| 3.1 Desain Sistem Monitoring dan Controlling Kualitas Air. | 34 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 36 |
| 3.3 Tahapan Penelitian | 38 |
| 3.4 Diagram Alir Perencanaan..... | 40 |
| 3.5 Rancangan Kerja | 41 |
| 3.5.1 Flowchart Perencanaan Hardware | 41 |
| 3.5.2 Perancangan Elektronika..... | 42 |
| 3.5.3 Perancangan <i>Software</i> | 45 |
| 3.6 Langkah Pengujian Alat..... | 45 |
| 3.6.1 Pengujian Sensor pH..... | 46 |
| 3.6.2 Pengujian Sensor TDS | 46 |
| 3.6.3 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 | 46 |
| 3.6.4 Pengujian Arduino Uno..... | 47 |
| 3.6.5 Pengujian Modul GSM SIM800L | 47 |
| 3.6.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan..... | 47 |
| 3.7 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 48 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 49 |
| 4.1 Pengujian | 49 |
| 4.1.1 Pengujian Sensor pH E201-BNC | 49 |
| 4.1.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 | 51 |
| 3 Pengujian Sensor TDS | 52 |
| 4 Pengujian Arduinio Uno..... | 54 |
| 5 Pengujian Modul GSM SIM800L | 55 |



| | | |
|-----------------------------|---|----|
| 4.2 | Hasil <i>Monitoring</i> Kualitas Air | 57 |
| 4.3 | Hasil <i>Controlling</i> Kualitas Air | 60 |
| 4.4 | Analisis Hasil <i>Monitoring</i> | 64 |
| 4.5 | Analisis Hasil <i>Controlling</i> | 65 |
| BAB V PENUTUP | | 67 |
| 5.1 | Kesimpulan | 67 |
| 5.2 | Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 69 |
| LAMPIRAN | | 71 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 3. 1 Perangkat Keras yang Digunakan | 29 |
| Tabel 3. 2 Perangkat Keras yang Digunakan | 36 |
| Tabel 3. 3 Perangkat Lunak yang Digunakan | 38 |
| Tabel 3. 4 Standar nilai pH dan salinitas air tambak | 42 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor pH E201-BNC..... | 505 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20..... | 516 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor TDS..... | 538 |
| Tabel 4.4 Hasil Pembacaan Arduino Uno Terhadap Data yang Diambil oleh Ketiga Sensor..... | 559 |
| Tabel 4.5 Hasil Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Tidak Terpakai | 593 |
| Tabel 4.6 Hasil Controlling Kualitas Air Kolam Ikan Tidak Terpakai | 636 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Arduino Board (Sumber: arduino.cc) | 8 |
| Gambar 2.2 Skematik Arduino Board (Sumber: cse.unl.edu) | 9 |
| Gambar 2.3 Modul GSM SIM800L (Sumber: forum.arduino.cc) | 12 |
| Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20 (Sumber: indonesian.alibaba.com) | 14 |
| Gambar 2.5 Skema Elektroda Sensor pH (Sumber: solidswiki.com).. | 15 |
| Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor pH (Sumber: vernier.com) | 16 |
| Gambar 2.7 Sensor TDS (Sumber: anakkendali.com)..... | 18 |
| Gambar 2.8 Baterai Li-Po (Sumber: hobbyking.com)..... | 20 |
| Gambar 2.9 Tampilan Thingspeak (Sumber: eLinux.org)..... | 28 |
| Gambar 3.1 Diagram Rangkaian | 34 |
| Gambar 3.2 Diagram Tahapan Penelitian | 39 |
| Gambar 3.3 Flowchart Program Hardware | 41 |
| Gambar 3.4 Skematik Diagram Sistem Monitoring Kualitas Air | 42 |
| Gambar 4.1 Larutan Buffer..... | 49 |
| Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensor pH E201-BNC | 50 |
| Gambar 4.3 Termometer Air Digital..... | 51 |
| Gambar 4.4 Grafik Pengujian Sensor Suhu DS18B20 | 52 |
| Gambar 4.5 Cairan TDS | 53 |
| Gambar 4.6 Grafik Pengujian Sensor TDS | 53 |
| Gambar 4.7 Pengujian Arduino dalam Membaca Data dari Ketiga | 54 |
| 4.8 Tampilan Hasil Pembacaan Arduino Uno pada Monitor Arduino IDE..... | 55 |



| | |
|---|----|
| Gambar 4.9 Pengujian Modul GSM SIM800L dalam Pengiriman Data ke Thingspeak | 56 |
| Gambar 4.10 Tampilan Data yang Telah Diterima oleh Thingspeak.. | 56 |
| Gambar 4.11 Tampilan Data yang Diterima oleh Thingspeak Ketika Ditampilkan di Website yang Telah Dibuat | 57 |
| Gambar 4.12 Pengukuran Kualitas Air | 58 |
| Gambar 4.13 Tampilan Hasil Monitoring pada Website yang terintegrasi dengan Thingspeak | 60 |
| Gambar 4.14 Relay dalam Keadaan Terbuka..... | 62 |
| Gambar 4.15 Relay dalam Keadaan Tertutup | 63 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perikanan merupakan salah satu sumber devisa negara yang sangat potensial. Pengembangan budidaya udang windu dan ikan bandeng di Indonesia khususnya di wilayah Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan untuk waktu yang akan datang sangat penting bagi pembangunan di sektor perikanan serta merupakan salah satu prioritas yang diharapkan menjadi sumber pertumbuhan di sektor perikanan.

Udang windu (*Panaeus monodon*) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan komoditas unggulan Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Setiap tahunnya, produksi udang windu di Kabupaten Pinrang mencapai 5.000 - 6.000 ton. Sedangkan untuk ikan bandeng sendiri, produksi pertahunnya mencapai 40 - 48 ton. Produksi kedua komoditas ini sudah menembus pasar mancanegara, salah satunya adalah Jepang. Melihat minat pasar baik lokal maupun mancanegara terhadap udang windu dan ikan bandeng, maka disadari bahwa peningkatan produksi melalui budidaya tersebut dapat dicapai salah satunya dengan menjamin kualitas habitat budidayanya. (Suriani Mappong, 2020).

Guna menunjang usaha budidaya, maka yang harus dilakukan adalah monitor kualitas air yang menjadi habitat dari udang windu dan ikan ideng. Kualitas air tambak merupakan faktor utama kelangsungan hidup



dan produktivitas budidaya udang windu dan ikan bandeng. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter fisika, yaitu suhu air, salinitas, padatan terlarut dan sebagainya (Effendi, 2003). Buruknya kualitas air berdampak pada turunnya nafsu makan, lambatnya pertumbuhan, dan mudahnya udang windu serta ikan bandeng terserang penyakit. Untuk mencegah dampak buruk tersebut maka diperlukan sistem untuk memonitoring air pada tambak sehingga kualitas air dapat terpantau dengan baik. Pada saat ini, budidaya udang windu dan ikan bandeng di Kabupaten Pinrang masih melakukan monitoring kualitas air secara manual, yaitu hanya berdasarkan perkiraan.

Berawal dari suatu ide untuk membuat suatu sistem monitoring yang dapat melihat perubahan parameter-parameter sampai didapatkan suatu kondisi nilai yang sesuai dengan kebutuhan pada air tambak pembenihan udang windu dan ikan bandeng.

Dengan memanfaatkan mikrokontroler berupa Arduino Uno yang dilengkapi dengan modul GSM dan beberapa jenis sensor maka akan dibangun sebuah *prototype* yang dapat memantau nilai parameter pH, suhu, dan salinitas tambak pembenihan udang dan ikan bandeng. Selain dapat memantau, *prototype* yang dibangun juga akan dapat mengatur nilai parameter pH dan salinitas pembenihan udang dan ikan bandeng. Penelitian ini juga akan memanfaatkan *software* berbasis web sebagai media untuk

nampilkan hasil pantauan dari *prototype* yang telah dibuat.



1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memantau parameter air yaitu kadar pH, suhu, dan salinitas yang sesuai pada tambak pembenihan udang dan ikan bandeng?
2. Bagaimana mengendalikan parameter air yaitu kadar pH dan salinitas yang sesuai pada tambak pembenihan udang dan ikan bandeng?
3. Bagaimana merancang suatu *interface* dengan menggunakan Thingspeak dan *website* untuk memantau kualitas air tambak?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem *monitoring* terhadap kadar pH, suhu, dan salinitas pada tambak pembenihan udang windu dan ikan bandeng menggunakan peralatan Arduino Uno, modul GSM, sensor pH, sensor suhu, dan sensor kadar garam
2. Membangun sistem *controlling* terhadap kadar pH dan salinitas pada tambak pembenihan udang windu dan ikan bandeng menggunakan peralatan Arduino Uno, modul GSM, sensor pH, sensor TDS, dan relay
3. Merancang sebuah media berbasis web untuk menampilkan hasil *monitoring*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Mampu merancang sebuah *prototype* untuk memantau kadar pH, suhu, dan salinitas



2. Mampu merancang sebuah *prototype* untuk mengendalikan kadar pH dan salinitas
3. Mampu merancang sebuah *interface* berbasis web yang dapat menampilkan hasil monitoring dari *prototype* yang telah dirancang



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Kualitas Air Terhadap Budidaya Udang Windu

Kualitas air dapat dilihat dari beberapa parameter. Parameter untuk budidaya udang windu adalah karakteristik fisik dan kimia air. Adapun karakteristik air meliputi faktor-faktor diantaranya suhu, pH, dan salinitas.

a. Suhu

Suhu air sangat dipengaruhi oleh jumlah sinar matahari yang jatuh ke permukaan air yang sebagian dipantulkan kembali ke atmosfer dan sebagian lagi diserap dalam bentuk energi panas (Welch 1952). Pengukuran suhu sangat perlu untuk mengetahui karakteristik perairan. Menurut Schwoerbel (1987) suhu air merupakan faktor abiotik yang memegang peranan penting bagi hidup dan kehidupan organisme perairan. Berdasarkan hasil penelitian Goldman (1983) menunjukkan bahwa terjadi penurunan biomassa dan keanekaragaman ikan ketika suhu air meningkat lebih dari 28°C.

b. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH didefinisikan sebagai negatif logaritma dari konsentrasi ion Hidrogen dan nilai asam ditunjukkan dengan nilai 1 s/d 7 dan basa 7 s/d 14. Kebanyakan perairan umum mempunyai nilai pH antara 6 - 9. Perairan yang asam lebih kecil dan dapat menurun sampai 2 (Goldman dan Horne 1983). Pescod (1973) mengemukakan bahwa batas toleransi



organisme perairan terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi antara lain suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, kandungan kation dan anion maupun jenis dan tempat hidup organisme. Menurut Pescod (1973) perairan yang ideal bagi kegiatan budidaya perikanan adalah 6,8 s/d 8,5 dan perairan dengan $pH < 6$ menyebabkan organisme renik tidak dapat hidup dengan baik.

c. Salinitas

Salinitas merupakan cerminan dari jumlah garam yang terlarut dalam air. Terdapat 2 satuan yang sering digunakan dalam pembacaan kadar salinitas, yakni ppt (*parts per thousand*) dan ppm (*parts per million*). 1 ppt sama dengan 1000 ppm dan 1 ppm sama dengan 0,001 ppt. Secara alami salinitas laut lepas rata-rata sebesar 35 ppt. Menurut Fuad dkk (1988) bahwa sebagai hewan yang melewati hampir seluruh masa, pada masa awal hidupnya di laut, udang windu memerlukan air berkadar garam antara 29-32 ppt. (Henhen Suherman, Iskandar, dan Sri Astuy, 2002).

2.2 Pengaruh Kualitas Air Terhadap Budidaya Ikan Bandeng

Sama seperti budidaya udang windu, kualitas air juga turut mempengaruhi budidaya ikan bandeng. Hal ini dapat dilihat dari beberapa parameter yaitu suhu, pH, dan salinitas.



Suhu

Kenaikan suhu 10°C akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat hampir dua kali lipat. Walaupun secara teori ikan bandeng masih hidup pada kisaran 30 – 35°C namun suhu optimal untuk pertumbuhan adalah 28 – 30°C. Suhu air di bawah 25°C mengakibatkan nafsu makan mulai menurun, sedangkan di bawah 18°C berbahaya bagi ikan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Kisaran pH air yang baik untuk pertumbuhan dan produksi adalah 6,5 – 9,0. Pada siang hari saat terjadi “*blooming*” plankton (pertumbuhan besar-besaran) pH dapat mencapai 9,0 – 9,5 sehingga untuk mengatasi masalah tersebut sebagian air dibuang untuk mengurangi plankton serta penambahan air baru.

c. Salinitas

Ikan bandeng dapat menyesuaikan hidupnya pada salinitas 5 – 50%, namun untuk pertumbuhan optimal memerlukan salinitas sekitar 12 – 20%. (Adriani Noor, 2000).

2.3 Arduino Uno

Perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem ini antara lain meliputi arduino uno yang digunakan dalam melakukan kontrol komunikasi dan jalur data yang terjadi pada sistem, kemudian *Personal Computer* atau top yang berfungsi sebagai media interaksi manusia dengan komputer nana aplikasi pada PC atau laptop dapat di tampilkan pada layar monitor.



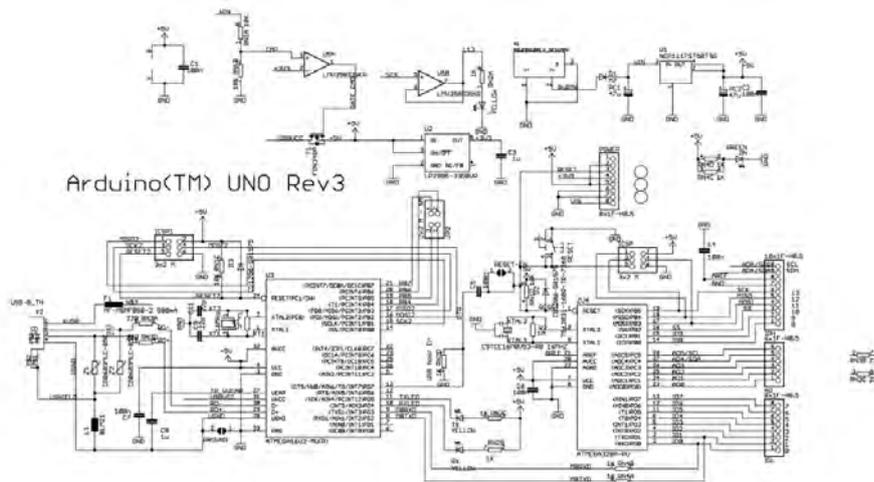
Pada sistem ini menggunakan arduino uno sebagai modul utama *controller*, modul ini berfungsi untuk melakukan penerimaan data dan pengiriman data. Arduino menghubungkan komunikasi data antara PC dengan modul sensor. Arduino juga memiliki fungsi lain untuk mengirimkan instruksi input dan pergerakan karakter melalui jalur komunikasi data SPI (MOSI, SS, dan SCK) ke *backpack matrix*. Arduino menyimpan seluruh data input pada *memory* EEPROM, tujuannya adalah ketika arduino kehilangan *power* maka seluruh inputan tidak hilang sehingga arduino dapat menampilkan inputan yang telah disimpan.

Arduino Uno merupakan modul card mikrokontroler ATmega328 (*datasheet*) yang menggunakan *power supply* dari USB atau catu daya Adaptor 7-12 volt. Sedangkan untuk koneksi ke PC atau laptop, Arduino Uno menggunakan port USB sehingga *development* menggunakan mikrokontroler ini menjadi lebih sederhana dan cepat.



Gambar 2. 1 *Arduino Board* (Sumber: arduino.cc)





Gambar 2. 2 Skematik *Arduino Board* (Sumber: cse.unl.edu)

Arduino memiliki beberapa pin yang berfungsi sebagai penghubung antar modul yang digunakan pada sistem ini, berikut adalah konfigurasi pin arduino yang digunakan sebagai koneksi antar modul:

a. Pin *power* Vin 5 Volt

Pin *power* ini digunakan untuk menghubungkan *power* arduino kepada *matrix backpack*. *Matrix backpack* dihubungkan dengan pin *power* 5 V karena *matrix backpack* memerlukan tegangan sebesar 5V. Apabila tegangan yang masuk ke *matrix* lebih besar dari 5V maka *matrix* akan rusak dan jika kurang dari 5V maka data yang diberikan oleh arduino akan kacau.

b. Pin *Ground*

Pin *Ground* berfungsi untuk menghubungkan jalur *ground* pada *matrix backpack* dan jalur *ground* sensor ping.

Pin 7



Pin 7 pada arduino berfungsi untuk menghubungkan jalur data antara sensor ping dengan input arduino.

d. Pin 10 (CS)

Pin 10 pada arduino berfungsi untuk menghubungkan pin CS antara arduino *duemilanove* dengan pin CS pada *matrix backpack*.

e. Pin 11 (MOSI)

Pin 11 pada arduino berfungsi untuk menghubungkan pin MOSI antara arduino dengan *matrix backpack*, dimana arduino di seting sebagai *master* dan *matrix backpack* di *setting* sebagai *slave*.

f. Pin 13 (SCK)

Pin 13 berfungsi sebagai SCK yang berfungsi sebagai *clock* pada proses pengiriman data secara SPI. Pin ini juga terhubung dengan pin SCK pada *matrix backpack*.

Arduino Uno adalah *board* Arduino penerus Arduino Duemilanove. Board ini memiliki keunggulan tambahan diantaranya: Ukuran *bootloader* hanya 1/4 *bootloader* sebelumnya sehingga lebih banyak ruana untuk program. Menggunakan ATmega328 menggantikan FTDI chip, sehingga proses *upload* dan komunikasi serial menjadi lebih cepat, tidak perlu driver USB pada Linux dan Mac (pada Windows hanya membutuhkan file .inf) dan

p ini bisa diprogram sehingga Arduino Uno dapat dikenali sebagai *board*, mouse, joystick dan sebagainya. (Massimo Banzi, 2009).



Spesifikasi:

Arduino Uno dengan ATmega 328

- a. *Microcontroller* ATmega328
- b. *Operating Voltage* 5V
- c. *Input Voltage (recommended)* 7-12V
- d. *Input Voltage (limits)* 6-20V
- e. *Digital I/O Pins* 14 (*of which 6 provide PWM output*)
- f. *Analog Input Pins* 6
- g. *DC Current per I/O Pin* 40 mA
- h. *DC Current for 3.3V Pin* 50 mA
- i. *Flash Memory* 32 KB *of which 512 byte used by bootloader*
- j. *SRAM* 2 KB
- k. *EEPROM* 1 KB
- l. *Clock Speed* 16 MHz

2.4 Modul GSM SIM800L

IComSat v1.1-SIM800L GSM/GPRS adalah GSM yang dikeluarkan oleh Iteadstudio. IcomSat merupakan suatu modul yang cocok dengan arduino. IcomSat dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data dengan menggunakan SMS (layanan pesan singkat). IcomSat dapat dikontrol dengan menggunakan perintah AT.

SIM800l adalah solusi pita ganda GSM / GPRS lengkap dalam modul IT yang dapat ditanamkan di aplikasi pengguna. Dengan antar muka standar industri, SIM800l memberikan performa GSM / GPRS 900 /



1800MHz untuk suara, SMS, Data, dan Faks dalam faktor bentuk kecil dan dengan konsumsi daya rendah. Dengan konfigurasi kecil 24mm x 24mm x 3mm, SIM800L dapat memenuhi hampir semua persyaratan ruang dalam aplikasi pengguna, terutama untuk permintaan desain yang ramping dan padat. Bentuk modul SIM 800L dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. 3 Modul GSM SIM800L (Sumber: forum.arduino.cc)

Adapun fitur dari modul GSM SIM800L adalah sebagai berikut :

- a. Empat pita 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- b. Modul daya secara otomatis booting, pada jaringan rumahan
- c. Mendukung jaringan : Empat pita jaringan global
- d. Ukuran modul : 2.5 x 2.3cm kelas 1 (1 W @ 1800/1900MHz)
- e. TTL port serial untuk port serial, anda mampu menghubungkan secara langsung ke mikrkontroler. Tidak memerlukan MAX232 karena konsumsi daya rendah : 1.5mA (mode tidur)
- f. Sinyal diatas papan akan menyala semua. Ia akan berkedip perlahan saat ada sinyal, apabila berkedip sangat cepat maka tidak ada sinyal.

Spesifikasi:

Modul GSM SIM800L



Supply voltage: 3.8V - 4.2V

Recommended supply voltage: 4V

Power consumption:

- 1) *sleep mode* < 2.0mA
 - 2) *idle mode* < 7.0mA
 - 3) *GSM transmission (avg)*: 350 mA
 - 4) *GSM transmission (peek)*: 2000mA
- d. *Module size*: 25 x 23 mm
 - e. *Interface*: UART (max. 2.8V) and AT commands
 - f. *SIM card socket*: microSIM (*bottom side*)
 - g. *Supported frequencies*: Quad Band (850 / 950 / 1800 /1900 MHz)
 - h. *Antenna connector*: IPX
 - i. *Status signaling*: LED
 - j. *Working temperature range*: -40 do + 85 ° C

2.5 Sensor Suhu DS18B20

Pengertian sensor secara umum adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur magnitude sesuatu. Dapat didefinisikan sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk merubah besaran panas yang di tangkap menjadi besaran tegangan. Jenis sensor suhu yang digunakan dalam sistem ini adalah IC DS18B20, sensor ini memiliki presisi tinggi. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki buah 3 kaki. Kaki pertama IC DS18B20 dihubung kesumber daya, kaki kedua sebagai output dan kaki

ika di hubungkan ke *ground*.





Gambar 2. 4 Sensor Suhu DS18B20 (Sumber: indonesian.alibaba.com)

Karakteristik dari IC DS18B20 adalah sebagai berikut:

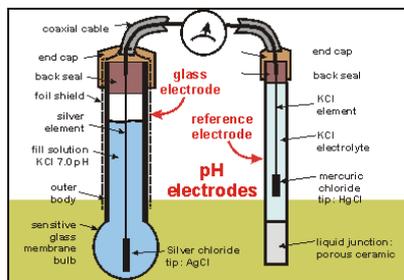
- a. Dapat dikalibrasikan langsung ke dalam besaran Celsius.
- b. Faktor skala linear $+10\text{mV}/^\circ\text{C}$.
- c. Tingkat akurasi $0,5^\circ\text{C}$. Saat suhu kamar (25°C).
- d. Jangkauan suhu antara -55°C . Sampai 150°C .
- e. Bekerja pada tegangan 4 volt sehingga 30 volt.
- f. Arus kerja kurang dari 60 A.
- g. Impedensi keluaran rendah $0,1\Omega$ untuk beban 1 mA.

Sensor DS18B20 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18B20 mempunyai perbandingan 100 setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0.1, dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) dengan mikrokontroler yang sangat mudah. (Arduino, 2010).



2.6 Sensor Keasaman (pH)

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (membran gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan potential of hidrogen. Skema elektroda sensor pH dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Skema Elektroda Sensor pH (Sumber: solidswiki.com)

Sensor pH akan mengukur potensial listrik antara merkuri *Cloride* (HgCl) pada elektroda pembanding dan *potassium chloride* (KCl) yang merupakan larutan didalam gelas *electrode* serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah tergantung sampelnya, oleh karena itu perlu

akukan kalibrasi dengan menggunakan larutan yang ekuivalen yang anya untuk menetapkan nilai dari pH.



Elektroda pembanding calomel terdiri dari tabung gelas yang berisi *potassium kloride* (KCl) yang merupakan elektrolit yang mana terjadi kontak dengan *mercuri chloride* (HgCl) diujung larutan KCl. Tabung gelas ini mudah pecah sehingga untuk menghubungkannya digunakan ceramic berpori atau bahan sejenisnya. Elektroda semacam ini tidak mudah terkontaminasi oleh logam dan *unsure natrium*.

Elektroda gelas terdiri dari tabung kaca yang kokoh yang tersambung dengan gelembung kaca tipis yang didalamnya terdapat larutan KCl sebagai buffer pH 7. Elektroda perak yang ujungnya merupakan perak kloride (AgCl₂) dihubungkan kedalam larutan tersebut. Untuk meminimalisir pengaruh *electric* yang tidak diinginkan, alat tersebut dilindungi oleh suatu lapisan kertas pelindung yang biasanya terdapat dibagian dalam elektroda gelas. Salah satu contoh bentuk elektroda gelas dari jenis sensor pH dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Bentuk Fisik Sensor pH (Sumber: vernier.com)



agian-bagian dari elektroda sensor pH:

Bagian perasa electrode yang terbuat dari kaca yang spesifik

Larutan *buffer*

- c. Cairan HCL
- d. Elektroda ukur yang dilapisi perak
- e. Tabung gelas elektroda
- f. Elektroda referensi
- g. Ujung kawat yang terbuat dari keramik

2.7 Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*)

Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam: Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain) maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme dan lain-lain. Salah satu cara untuk mengukurnya adalah menggunakan alat yang disebut sebagai TDS meter. Alat ini bisa mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut di dalamnya dalam satuan ppm (mg/l) yang ditunjukkan berupa angka digital di *display*-nya. Pembagian kategori air menurut total zat padat yang terkandung di dalamnya (TDS) adalah:

- a. > 100 ppm: air minum bermineral
- b. 10 – 100 ppm: air minum
- c. 1 – 10 ppm: air murni
- d. 0 ppm: air organik

Sensor TDS yang digunakan adalah Sensor Konduktivitas pabrikan Depoinovasi Electronics. Sensor digunakan untuk mendeteksi TDS di dalam

. Sensor ini menggunakan metode *Electrical Conductivity*, di mana dua probe (elektroda) yang dihubungkan untuk mendapatkan nilai



konduktansi larutan yang akan diukur. Probe tersebut diberi beda potensial listrik (berbentuk sinusoida) maka akan mengalir arus listrik. Konduktansi suatu larutan akan sebanding dengan ionion dalam larutan tersebut. Kemudian rangkaian pemroses sinyal yang memberikan sumber tegangan AC konstan pada probe akan mengkonversi nilai konduktansi menjadi tegangan.



Gambar 2. 7 Sensor TDS (Sumber: anakkendali.com)

Spesifikasi:

Sensor TDS:

- a. *Working voltage*: DC 5V
- b. Menggunakan elektroda *stainless steel*
- c. *Output*: Analog 0 hingga 5V
- d. Sensor berada di dalam pipa PVC ½
- e. Dimensi: panjang pipa 18 cm x ½



Support Arduino dan semua jenis mikrokontroller baik AVR, ARM, PIC dan seterusnya.

2.8 Baterai Li-Po

Baterai Lithium Polimer atau biasa disebut dengan Li-Po merupakan salah satu jenis baterai yang sering digunakan. Ada tiga kelebihan utama yang ditawarkan oleh baterai berjenis Li-Po daripada baterai jenis lain seperti NiCad atau NiMH yaitu:

- a. Baterai Li-Po memiliki bobot yang ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran
- b. Baterai Li-Po memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar
- c. Baterai Li-Po memiliki tingkat *discharge rate* energi yang tinggi

Selain keuntungan yang dimilikinya, baterai jenis ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

- a. Harga baterai Li-Po masih tergolong mahal jika dibandingkan dengan baterai jenis NiCad dan NiMH
- b. Performa yang tinggi dari baterai Li-Po harus dibayar dengan umur yang lebih pendek. Usia baterai Li-Po sekitar 300-400 kali siklus 31 pengisian ulang. Sesuai dengan perlakuan yang diberikan pada baterai
- c. Alasan keamanan. Baterai Li-Po menggunakan bahan elektrolit yang mudah terbakar
- d. Baterai Li-Po membutuhkan penanganan khusus agar dapat bertahan lama. *Charging*, *Discharging*, maupun penyimpanan dapat mempengaruhi usia dari baterai jenis ini





Gambar 2. 8 Baterai Li-Po (Sumber: hobbyking.com)

Baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai Li-Po dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai Li-Po, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada *charging* dan *discharging rate*. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Li-Po memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit.



Pada setiap paket baterai Li-Po selain tegangan, ada label yang imbolkan dengan "S". Disini "S" berarti sel yang dimiliki sebuah paket

baterai (*battery pack*). Sementara bilangan yang berada di depan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S). Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai Li-Po:

- a. 3.7 volt baterai = 1 cell x 3.7 volt
- b. 7.4 volt baterai = 2 cell x 3.7 volts(2S)
- c. 11.1 volt baterai = 3 cell x 3.7 volt (3S)
- d. 14.8 volt baterai = 4 cell x 3.7 volt (4S)
- e. 18.5 volt baterai = 5 cell x 3.7 volt (5S)
- f. 22.2 volt baterai = 6 cell x 3.7 volt (6S)

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam mA *hours* (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, di mana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis.

Sebagai contoh sebuah baterai Li-Po yang memiliki rating 1000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 1000 mA selama 1 jam. Apabila baterai yang sama diberi beban 500 mA, maka baterai akan benar-benar habis setelah selama 2 jam. Begitu pun apabila beban ditingkatkan menjadi 15.000 mA (15 A) maka energi di dalam baterai akah habis terpakai setelah selama 4 menit saja. Seperti yang telah dijelaskan, dengan beban arus

ig begitu besar maka merupakan sebuah keuntungan apabila



menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar (misal 2000 mAh). Dengan begitu maka waktu *discharge* akan meningkat menjadi 8 menit.

Discharge rate biasa disimbolkan dengan “C” merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah baterai untuk dapat dikosongkan (*discharge*) secara aman. Sesuai dengan penjelasan di atas bahwa energi listrik pada baterai Li- Po berasal dari pertukaran ion dari anoda ke katoda. Semakin cepat pertukaran ion yang dapat terjadi maka berarti semakin besar nilai dari “C”.

Sebuah baterai dengan discharge rate 10C berarti baterai tersebut dapat di *discharge* 10 kali dari kapasitas baterai sebenarnya. Begitu juga 15C berarti 15 kali dan 20C berarti 20 kali.

Mari gunakan contoh baterai 1000 mAh di atas sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki *rating* 10C maka berarti baterai tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 10.000 mA atau 10 A. ($10 \times 1000 \text{ mA} = 10 \text{ A}$). Angka ini berarti sama dengan 166 mA per menit, maka energi baterai 1000 mAh akan habis dalam 6 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalulasi jumlah arus per menitnya. $1000 \text{ mAh} \div 60 \text{ menit} = 16,6 \text{ mA per menit}$. Lalu kemudian kalikan 16,6 dengan C rating (dalam hal ini 10) = $166 \text{ mA beban per menit}$. Lalu bagi 1000 dengan 166 = 6,02 menit.

2.9 Buck Converter

Buck converter merupakan konverter yang berfungsi untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran DC lain yang lebih rendah. *Buck converter* terdiri atas dua kondisi yaitu saat *duty cycle on* (*Don*) dan



duty cycle off (Doff), yang pada dasarnya memiliki persamaan diferensial yang berfungsi untuk menetapkan arus pada induktor dan tegangan keluaran. Untuk mendapatkan tegangan yang lebih rendah daripada masukannya, *buck converter* menggunakan komponen penyaklaran (*switching*) untuk mengatur unjuk kerja (*duty cycle*). Komponen penyaklaran (*switching*) tersebut dapat berupa Thyristor, MOSFET, IGBT, dan lainnya.

Secara umum, komponen-komponen yang menyusun *buck converter* adalah tegangan masukan DC, MOSFET, dioda, induktor, kapasitor, rangkaian kontrol (*drive circuit*), serta beban. MOSFET digunakan untuk mencacah arus sesuai dengan unjuk kerja (*duty cycle*) sehingga keluaran DC Chopper dapat sesuai dengan yang diinginkan. Rangkaian pengendali digunakan untuk mengendalikan MOSFET, sehingga MOSFET mengetahui kapan harus membuka dan kapan harus menutup. Induktor digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk arus. Energi tersebut disimpan ketika MOSFET hidup dan dilepas ketika MOSFET mati. Dioda digunakan untuk mengalirkan arus yang dihasilkan induktor ketika MOSFET mati.

2.10 Modul Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low current*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai



contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (*Change Over*) pada relay akan berpindah dari kaki NC (*Normally Close*) ke kaki NO (*Normally Open*). Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup.

Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.

2.11 Perangkat Lunak

2.11.1 Bahasa Mikrokontroller Menggunakan Bahasa C



Pemrograman Bahasa C diciptakan oleh Dennis Ritchie tahun 1972 di Bell Laboratories.

Kelebihan dari Bahasa C:

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer
- b. Kode bahasa C sifatnya adalah *portable* dan fleksibel untuk semua jenis computer
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci, hanya terdapat 32 kata kunci
- d. Proses *executable program* bahasa C lebih cepat
- e. Dukungan pustaka yang banyak
- f. Bahasa C adalah bahasa yang terstruktur
- g. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa pemrograman bahasa C bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. Yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah, melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat, secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan bahasa C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C:

- a. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai
- b. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer



Suatu source program bahasa C baru dapat dijalankan setelah melalui tahap kompilasi dan penggabungan. Tahap kompilasi dimaksudkan untuk memeriksa *source program* sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku di dalam pemrograman bahasa C. Tahap kompilasi akan menghasilkan *relocatable object file*. File-file objek tersebut kemudian digabung dengan perpustakaan fungsi yang sesuai. Untuk menghasilkan suatu *executable program*.

Shortcut yang digunakan untuk mengcompile:

- a. ALT + F9: dipakai untuk melakukan pengecekan jika ada *error* pada program yang telah kita buat.
 - b. CTRL + F9: dipakai untuk menjalankan program yang telah kita buat atau bisa juga dengan mengklik tombol *debug* pada tool bar.
- (Nurchahyo Sidik, 2012).

2.11.2 Thingspeak

Internet of Things (IoT) menjelaskan tren yang sedang muncul di mana benda-benda (*things*) bisa terhubung ke internet. Perangkat yang terhubung ini bisa berkomunikasi dengan pengguna dan benda-benda lain dan biasanya menyediakan data sensor ke penyimpanan *cloud* dan perhitungan sumber daya *cloud* tempat di mana data diproses dan dianalisis untuk mendapatkan informasi penting. IoT dibangun untuk banyak aplikasi vertikal seperti *monitoring* dan kontrol lingkungan, pemantauan kesehatan, pemantauan armada kendaraan, pemantauan kontrol industri, dan otomatisasi rumah.



Untuk mentransfer sebuah data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi yang berhubungan dengan manusia atau manusia ke komputer maka konsep tersebut dinamakan *Internet of Thing (IoT)*. IoT telah dikembangkan dari konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* sistem (MEMS) hingga Internet.

Internet of Things atau yang sering kita sebut IoT adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Melalui internet kita bisa melakukan berbagi data, *remote control*, dan berbagai hal. Sebenarnya konsep dari apa itu IoT sendiri sangat mudah dipahami oleh setiap orang.

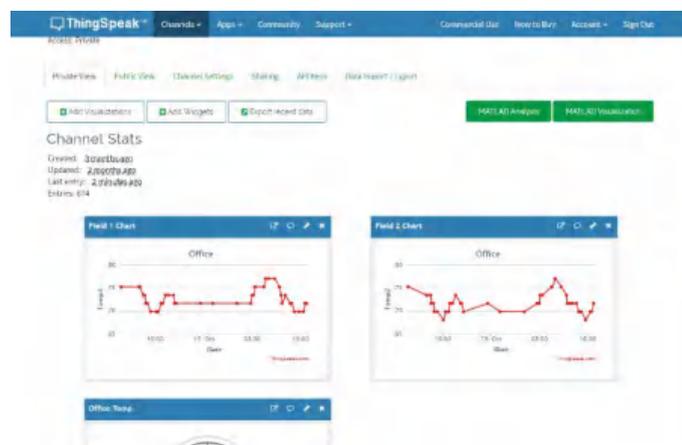
Solusi IoT diterapkan untuk dapat diperluas ke dalam aplikasi rumah pintar, termasuk penerapan kontrol meteran cerdas. IoT menyediakan kemampuan untuk mengukur dan menyimpan data dari sensor, berkomunikasi dengan perangkat lainnya, membuat keputusan, dan memisahkan. Penerapan konsep IoT dalam metering cerdas memiliki potensi untuk mengubah bangunan menjadi lingkungan yang sadar energi.

ThingSpeak adalah layanan *platform* analitik IoT yang dapat digunakan untuk mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di *cloud*. ThingSpeak memberikan visualisasi data secara instan yang diposting oleh sebuah perangkat ke ThingSpeak. Dengan kemampuan untuk menjalankan kode



MATLAB sehingga ThingSpeak dapat digunakan untuk melakukan analisis dan pemrosesan data *online* saat datanya masuk atau tersedia. ThingSpeak sering digunakan untuk membuat prototipe dan pembuktian konsep sistem IoT yang memerlukan analisis. ThingSpeak memungkinkan untuk mengumpulkan, menampilkan dan menganalisis aliran data langsung di *cloud*. Berikut adalah kelebihan dari ThingSpeak:

- a. Konfigurasi perangkat mudah untuk mengirim data ke ThingSpeak menggunakan protokol IoT populer.
- b. Menampilkan data sensor secara *real time*.
- c. Menggunakan kemampuan MATLAB untuk mengolah data IoT.
- d. Mampu menjalankan analisis IoT secara otomatis berdasarkan jadwal yang ditentukan.
- e. Bertindak secara otomatis atas data dan bisa berkomunikasi menggunakan layanan pihak ketiga seperti Twilio dan Twitter.



Gambar 2. 9 Tampilan Thingspeak (Sumber: eLinux.org)



2.12 Penelitian Terkait

Tabel 3. 1 Perangkat Keras yang Digunakan

| No. | Judul Penelitian>Nama/Tahun | Metode Penelitian | Hasil Penelitian |
|-----|--|---|---|
| | <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname di Takalar Berbasis Android / Dhea Resky Amalia Mursyid / 2020 | Metode penelitian yang dilakukan berbasis <i>research & development</i> . Monitoring pada pH menggunakan Sensor pH-4502C, salinitas menggunakan Sensor TDS, kekeruhan menggunakan Sensor Kekeruhan, suhu menggunakan Sensor Suhu DS18B20, pengiriman data sensor dengan ESP8266 dan interfacenya menggunakan aplikasi Blynk. Pada tugas akhir ini dibuat alat yang dapat me- <i>monitoring</i> kualitas air yang berfokus | Diperoleh grafik hasil <i>monitoring</i> sampel air yang menunjukkan laju yang konsisten. Hal ini diperoleh dengan melihat hasil kalkulasi rata-rata selisih nilai tertinggi dan terendah dari empat sampel berbeda dengan melakukan lima kali pengujian. |



| | | | |
|--|---|---|---|
| | | <p>pada suhu, salinitas, kekeruhan, dan pH lalu ditampilkan pada aplikasi Blynk untuk mempermudah proses <i>monitoring</i>.</p> | |
| | <p>Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Tambak Udang Windu Dengan Metode <i>Fuzzy Logic Control</i> Menggunakan Mikrokontroler NI myRIO / Ayu Samura, Wijaya Kurniawan, Gembong Edhi Setyawan / 2018</p> | <p>Pengontrolan dan <i>monitoring</i> menggunakan mikrokontroler NI myRIO-1900 dengan metode <i>Fuzzy Logic Controller</i>. Selain itu, sistem ini juga dapat menyimpan hasil data <i>monitoring</i> dan kontroling yang telah dilakukan.</p> | <p>Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem dapat melakukan <i>monitoring</i> terhadap suhu, salinitas dan kekeruhan dengan rata-rata waktu stabil 241.67 detik. Untuk penentuan kualitas air tambak menggunakan metode <i>Fuzzy Logic Controller</i> dengan tiga membership dan lima membership yang dibandingkan dengan perhitungan manual memperoleh hasil fuzzy dengan lima</p> |



| | | | |
|--|--|---|--|
| | | | <p>membership jauh lebih akurat dengan perbedaan 0.51, sedangkan <i>fuzzy</i> tiga membership menghasilkan perbedaan 3.22. Fungsi pengontrolan kualitas air tambak dengan mengontrol putaran pada pompa air (PWM) menghasilkan tingkat kesesuaian yang baik.</p> |
| | <p>Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname di Kecamatan Tirtayasa Berbasis <i>Internet of Things</i> / Muh. Miftahul Faruq, Dedeng Hirawan / 2019</p> | <p>Metode yang digunakan adalah <i>prototype</i> dengan proses <i>communication, quick plan, modelling quick design, construction of prototype dan development delivery and feedback</i>. Sistem ini menggunakan sensor SEN0161</p> | <p>Berdasarkan hasil pengujian sistem yang sudah di implementasikan didapatkan setiap sensor memiliki tingkat akurasi yang cukup baik sehingga sistem memiliki prospek yang besar dan dapat digunakan untuk budidaya udang vaname, sistem dapat</p> |



| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>untuk mengukur kadar ph, sensor <i>conductivity</i> untuk mengukur kadar garam, sensor DS18B20 untuk mengukur temperatur, dan sensor <i>ultrasonic</i> HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung dengan komponen utamanya adalah Raspberry Pi 3. Data dikirim dari Arduino Uno ke Raspberry Pi 3, kemudian data disimpan di <i>database server</i> menggunakan jaringan internet melalui modem. Data yang disimpan dapat dilihat pada</p> | <p>memberikan notifikasi ketika kualitas air di tambak udang sedang buruk.</p> |
|--|--|--|--|



| | | | |
|--|--|---|--|
| | | aplikasi Monitoring Kualitas Air yang sudah ter-install. | |
|--|--|---|--|

