



Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IOT

Proyek Akhir

**Oleh:
Ela Ayu Suharni (3232101049)**

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya yang berjudul : "Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IOT" adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 31 Juli 2023



Ela Ayu Suharni

NIM: 3232101049

Lembar Pengesahan

Proyek Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Teknik (AMd.T.)
di
Politeknik Negeri Batam

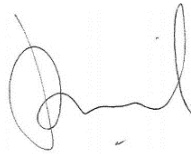
Oleh:
Ela Ayu Suharni (3232101049)

Tanggal Sidang: 31 Juli 2023

Disetujui oleh :



1. Muhammad Jaka Wimbang
Wicaksono, S. T., M. T
NIK: 122272



1. Ir. Daniel Sutopo Pamungkas, S. T.,
M. T., Ph. D
NIK:100006



2. Dessy Oktani, S. T., M. T
NIK: 110075

Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IOT

Abstrak

Pada saat ini telah banyak dibuat dan dikembangkan teknologi bioflok budidaya ikan nila khususnya di Kota Batam. Salah satu permasalahan dalam budidaya ikan nila adalah kualitas air kolam ikan yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup ikan nila. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air kolam ikan yaitu keasaman (pH), kekeruhan dan kadar oksigen terlarut air. Untuk memantau kualitas air kolam ikan nila masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan kehadiran peternak secara berkala. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mempermudah peternak budidaya ikan nila dalam pemantauan kualitas air kolam ikan nila berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan situs *website ThingSpeak*. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor pH SKU SEN0161 selama 60 menit adalah 2,44%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244 selama 60 menit adalah 8,69%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 selama 60 menit adalah 6,32%. Keakuratan dari Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila, untuk parameter keasaman(pH) mencapai 97,56%, parameter kekeruhan mencapai 91,31%, parameter oksigen terlarut air mencapai 93,68%. Waktu pengiriman data *real-time* antara *website ThingSpeak* dan *serial monitor* memiliki penundaan atau keterlambatan selama 15 hingga 56 detik.

Kata kunci: Ikan Nila, Kualitas Air, Teknologi Bioflok, ThingSpeak

IOT-Based Fish Pond Water Quality Monitoring System

Abstract

Currently, biofloc technology for tilapia fish farming has been developed, especially in Batam City. One of the problems in tilapia aquaculture is the water quality of the fish pond which must be in accordance with the needs of tilapia. There are several factors that affect the water quality of fish ponds, namely acidity (pH), turbidity and dissolved oxygen levels. To monitor the water quality of tilapia fish ponds is still done manually so it requires the presence of farmers periodically. The purpose of making this tool is to facilitate tilapia fish farming farmers in monitoring the water quality of tilapia fish ponds based on the Internet of Things (IoT) using the Thingspeak website. The average percentage error from the test data of the pH sensor SKU SEN0161 for 60 minutes is 2.44%. The average percentage error of the TDS (Total Dissolved Solid) sensor SEN0244 test data for 60 minutes is 8.69%. The average percentage error of the test data of the DO (Dissolved Oxygen) sensor SEN0237 for 60 minutes is 6.32%. The accuracy of the Tilapia Fish Pond Water Quality Monitoring System, for the acidity parameter (pH) reached 97.56%, the turbidity parameter reached 91.31%, the water dissolved oxygen parameter reached 93.68%. The real-time data transmission time between the ThingSpeak website and the serial monitor has a delay of 15 to 56 seconds.

Keywords: Tilapia, Water Quality, Biofloc Technology, ThingSpeak

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji bagi Allah SWT., yang telah melimpakan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun laporan proyek akhir ini dengan Judul **"Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IOT"**. Dimana penyusunan dan pengerjaan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar AhliMadya Teknik (Amd.T) Program Teknik Instrumentasi, Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Batam. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syari'at-syari'atnya dan mendapatkan syafaat di hari akhir.

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

Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D. selaku Direktur di Politeknik Negeri Batam.
2. Bapak Dr. Budi Sugandi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
3. Bapak Ir. Kamarudin, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.
4. Ibu Dessy Oktani, S.T., M.T.selaku Dosen Wali.
5. Bapak Ir. Daniel Sutopo Pamungkas, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi saran-saran dalam pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
6. Bapak Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 1.
7. Ibu Dessy Oktani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 2.
8. Kepada seluruh Dosen dan Staf Pengajar di Program Studi Teknik Instrumentasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam yang selama ini memberikan ilmu pengetahuan.
9. Kepada Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Negeri Batam yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.
10. Kepada orang tua saya bapak Nyoto Susilo (Alm) dan ibu Dina Sholehatin yang selalu hadir dengan cinta, doa dan merupakan kekuatan terbesar bagi

penulis untuk terus belajar dan tetap kuat ketika menghadapi situasi tersulit sekalipun.

11. Kepada Muhammad Afriza Adhrianto dan Syafiiqah Aqilah, adik kandung saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada peneliti.
12. Kepada sahabat saya Haslinda, Neza, Gading, Jesie dan Jara yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka, yang selalu mendengarkan keluh kesah saya dan selalu memberikan dukungan terhadap saya. Terima kasih karena sudah bersedia menemani dan mendukung saya hingga saat ini.
13. Kepada teman – teman rumah saya yang selalu mendukung dan mau saya suruh ketika saya lagi sibuk terima kasih karena sudah bersedia menemani dan mendukung saya hingga saat ini.
14. Teman-teman Kelas Instrumentasi B Pagi dan rekan tim Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila yang telah berjuang bersama sampai pada titik ini.
15. Ucapan terimakasih juga kepada bapak Sudiyanto yang memberikan *support* selaku mitra kerja penulis selama mengerjakan proyek akhir ini.
16. Kepada member Bangtan. Rm, jin, yoongi, hobi, jimin, taehyung dan jungkook terimakasih yang selalu membangkitkan semangat penulis.
17. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan penulisan ini.

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

Batam, 31 Juli 2023



Penulis

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Batasan.....	3
1.6. <i>Work Breakdown Structure</i>	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kondisi Lingkungan.....	4
2.2 Produk Teknologi yang Mendukung.....	4
2.2.1 Sistem Sensor	4
2.2.2 Sistem <i>Monitoring</i>	5
2.3 Keunikan Dari Produk Sejenis.....	5
Bab 3. Metode Pelaksanaan	7
3.1. Perancangan.....	7
3.1.1. Perancangan Desain Mekanikal.....	8
3.1.2. Perancangan Desain Elektrikal.....	8
3.1.3. Perancangan Situs <i>Website ThingSpeak</i>	9

3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Pengujian.....	11
3.3.1. Pengujian sensor pH SKU SEN0161	11
3.3.2. Pengujian sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) SEN0244	13
3.3.3. Pengujian sensor DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) SEN0237	15
3.3.4. Pengujian LCD 20x4 I2C.....	18
3.3.5. Pengujian Situs <i>Website ThingSpeak</i>	19
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	20
4.1. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor pH SKU SEN0161	20
4.1.1. Data Hasil Pengujian Sensor pH SKU SEN0161	20
4.1.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor pH SKU SEN0161	20
4.2. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) SEN0244	21
4.2.1. Data Hasil Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) SEN0244	21
4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) SEN0244	21
4.3. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) SEN0237	22
4.3.1. Data Hasil Pengujian Sensor DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) SEN0237 ...	22
4.3.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) SEN0237	22
4.4. Pengujian Keseluruhan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Kolam Ikan Nila	23
4.4.1 Pengujian <i>Monitoring</i> Selama 60 Menit	23
4.4.2 Pembahasan Pengujian <i>Monitoring</i> Selama 60 Menit.....	23
4.4.3. Pengujian <i>Monitoring</i> Situs <i>Website ThingSpeak</i>	24
4.4.4. Pembahasan Pengujian <i>Monitoring</i> Situs <i>Website ThingSpeak</i> ..	25
4.4.5 Pengujian antara <i>Serial Monitor</i> dan <i>Website ThingSpeak</i>	25
4.4.6 Pembahasan Pengujian antara <i>Website ThingSpeak</i> dan <i>Serial</i> <i>Monitor</i>	26
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	27

5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran	28
Daftar Pustaka	29
Biodata	30
Lampiran	31

Daftar Gambar

Gambar 3. 1 Blok Diagram.....	7
Gambar 3. 2 Perancangan Desain Mekanikal	8
Gambar 3. 3 Perancangan Desain Elektrikal.....	8
Gambar 3. 4 Perancangan Desain Situs <i>Website ThingSpeak</i>	9
Gambar 3. 5 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor pH SKU SEN0161 ke Arduino Uno	11
Gambar 3. 6 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor TDS SEN0244 ke Arduino Uno	13
Gambar 3. 7 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor DO SEN0237 ke Arduino Uno	16
Gambar 3. 8 Rangkaian <i>Hardware</i> LCD 20x4 I2C ke Arduino Uno	18
Gambar 3. 9 Rangkaian <i>Hardware</i> Modul Wifi ESP8266 ke Arduino Uno	19
Gambar 4. 3 Nilai Data Sensor TDS SEN0244 di <i>Website ThingSpeak</i>	24
Gambar 4. 2 Nilai Data Sensor DO SEN0237 di <i>Website ThingSpeak</i>	24
Gambar 4. 1 Nilai Data Sensor pH SKU SEN0161 di <i>Website ThingSpeak</i>	24
Gambar 4. 4 Grafik Delay antara <i>Serial Monitor</i> dan <i>Website ThingSpeak</i>	26

Daftar Tabel

Tabel 1. 1 <i>Work Breakdown Structure</i>	3
Tabel 3. 1 Estimasi Biaya	9
Tabel 3. 2 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor pH SKU SEN0161.....	12
Tabel 3. 3 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor TDS SEN0244	14
Tabel 3. 4 Skema rangkaian <i>hardware</i> sensor DO SEN0237	16
Tabel 3. 5 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> LCD 20x4 I2C.....	18
Tabel 3. 6 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Modul Wifi ESP8266.....	19
Tabel 4. 1 Data Pengujian Buffer pH 4, pH 7 dan pH 10	20
Tabel 4. 2 Data Pengujian Larutan Kekeruhan (ppm)	21
Tabel 4. 3 Data Pengujian Larutan Oksigen Terlarut	22
Tabel 4. 4 Data Pengujian Selama 60 menit	23
Tabel 4. 5 Data Pengujian antara <i>Serial Monitor</i> dan <i>Website ThingSpeak</i>	25

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ikan nila adalah ikan ekonomis penting di seluruh dunia karena metode pemeliharannya yang sederhana, cita rasanya yang populer, harga yang terjangkau, dan toleransinya yang besar terhadap lingkungan[1]. Selain itu, ikan nila memiliki kelebihan di antaranya mudah dikembangbiakkan dan daya hidup yang tinggi, pertumbuhan yang relatif cepat dan ukuran tubuh yang relatif besar, serta tahan terhadap perubahan lingkungan[2].

Budidaya ikan dengan teknologi bioflok sangat populer belakangan ini. Pengertian bioflok sendiri adalah gabungan dari dua kata yaitu kata "bios" (kehidupan) dan "flok" (gumpalan), sehingga bioflok dapat dimaknai dengan: Gumpalan atau agregat mikro yang berisi mikroorganisme seperti bakteri, mikroalga, protozoa, ragi dan sebagainya yang tergabung di dalam gumpalan[3]. Teknologi bioflok adalah teknologi pemeliharaan yang berdasarkan pada proses penyerapan nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) oleh komunitas mikroba (bakteri heterotrof) di dalam lingkungan budidaya yang kemudian dapat digunakan oleh organisme pemeliharaan sebagai nutrisi[4].

Dalam metode budidaya bioflok, umumnya peternak akan memberikan pasokan oksigen selama 24 jam penuh[5], peternak juga memantau tingkat keasaman (pH) air, kekeruhan air (*total dissolved solid*) dan kadar oksigen terlarut. Saat ini, peternak ikan nila bioflok masih melakukan pemantauan kualitas air secara manual sehingga memerlukan kehadiran peternak secara berkala. Hal ini karena peternak belum mempunyai sistem parameter otomatis yang dapat membantu dalam pemantauan kualitas air[5]. Pemantauan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memeriksa keasaman (pH) air, kekeruhan air (*total dissolved solid*) dan kadar oksigen terlarut bioflok yang dimiliki peternak.

Untuk mengatasi masalah yang dihadapi oleh peternak ikan nila bioflok, kami mengembangkan sebuah perangkat dengan menggabungkan sensor pH, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) dalam pemantauan kualitas air kolam ikan nila yang berbasis *Internet of Things (IoT)*. Perangkat yang kami kembangkan diberi nama Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila. Perangkat ini berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266 yang dapat terhubung ke internet, sehingga data pengukuran sensor pH, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) pada bioflok dapat dipantau dengan *smartphone* melalui situs *Website ThingSpeak*.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, terdapat beberapa masalah yang perlu diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan alat pemantauan kualitas air kolam ikan nila berbasis *Internet of Things (IoT)*?
2. Bagaimana cara menampilkan hasil pengukuran sensor pH SKU SEN0161, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244, sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 dengan *smartphone* melalui situs *website ThingSpeak*?
3. Bagaimana cara menciptakan suatu alat yang dapat memudahkan peternak ikan nila sistem bioflok dalam pemantauan kualitas air?

1.3. Tujuan

1. Menciptakan suatu alat pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Menciptakan suatu alat yang dapat menampilkan hasil pengukuran sensor pH SKU SEN0161, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244, sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 dengan *smartphone* melalui situs *website ThingSpeak*?
3. Menciptakan suatu alat yang dapat memudahkan peternak ikan nila sistem bioflok dalam memantau kualitas air.

1.4. Manfaat

Berdasarkan tujuan proyek yang hendak dicapai, maka laporan ini diharapkan memiliki manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat dari proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis
Melalui proyek ini diharapkan akan meningkatkan pengetahuan, wawasan atau pemahaman, pengalaman dalam pembuatan produk serta kerjasama dengan
2. Bagi Perguruan Tinggi
Proyek ini diharapkan akan memberikan tambahan sumber informasi bagi mahasiswa dan dapat digunakan sebagai acuan untuk proyek-proyek lebih kompleks di masa depan.
3. Bagi Masyarakat
Melalui proyek ini diharapkan dapat membantu para peternak ikan nila sistem bioflok dalam memantau kualitas air dengan lebih mudah dan efektif.

1.5. Batasan

Pada perancangan dan pembuatan proyek ini batasan masalah yang dibahas dibatasi dalam hal sebagai berikut adalah :

1. Proyek ini hanya akan menggunakan bioflok dengan ukuran tinggi 9meter dan diameter 3 meter.
2. Tidak akan membahas spesifikasi bahan yang digunakan untuk membuat bioflok.
3. Sistem kerja alat hanya sebatas pada pemantauan kualitas air termasuk tingkat keasaman (pH) air , kekeruhan, dan kadar oksigen terlarut.
4. Sistem operasi alat hanya terbatas pada pemantauan kualitas air berbasis internet of things yang dapat diakses melalui ponsel pintar melalui situs *website ThingSpeak*.

1.6. Work Breakdown Structure

Tabel 1. 1 Work Breakdown Structure

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Amanda Martiza Rayhan	Akuisisi data sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) SEN0244
2	Muhammad Yusuf Al Qadri	Mekanikal dan akuisisi data sensor DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) SEN0237
3	Amanda Rafini	Elektrikal dan akuisisi data sensor pH SKU SEN0161
4	Ela Ayu Suharni	Sistem <i>Internet of Things (IoT) website ThingSpeak</i>

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kondisi Lingkungan

Dalam metode budidaya bioflok, umumnya peternak akan memberikan pasokan oksigen selama 24 jam penuh[5], peternak juga memantau tingkat keasaman (pH) air, kekeruhan air (*total dissolved solid*) dan kadar oksigen terlarut. Saat ini, peternak ikan nila bioflok masih melakukan pemantauan kualitas air secara manual sehingga memerlukan kehadiran peternak secara berkala. Hal ini karena peternak belum mempunyai sistem parameter otomatis yang dapat membantu dalam pemantauan kualitas air[5]. Pemantauan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memeriksa keasaman (pH) air, kekeruhan air (*total dissolved solid*) dan kadar oksigen terlarut bioflok yang dimiliki peternak.

Oleh karena itu, dibutuhkan perangkat yang dapat membantu peternak sistem bioflok dalam memantau kualitas air secara otomatis dan efisien sehingga tidak memerlukan kehadiran peternak secara berkala.

2.2 Produk Teknologi yang Mendukung

Untuk mendukung Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila, dibutuhkan beberapa teknologi diantaranya:

2.2.1 Sistem Sensor

Sensor adalah perangkat yang berfungsi untuk mengubah variasi gerak, panas, cahaya tau sinar, magnet, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sendiri merupakan komponen krusial dalam berbagai peralatan. Sensor juga berperan sebagai instrumen untuk mendeteksi dan mengetahui besarnya perubahan[6]. Dalam proyek ini, sensor yang digunakan sebagai parameter adalah sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) digunakan sebagai indikator mengukur tingkat kekeruhan air, sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (pH) air dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air bioflok.

Sensor keasaman (pH) adalah sensor yang dapat mengidentifikasi tingkat keasaman air. Sensor ini sangat berguna untuk memantau dan mengingatkan tingkat keasaman air, serta untuk memantau pencemaran air. Skala pH dari 0 hingga 14 dan suatu larutan dianggap netral jika memiliki nilai pH 7[7].

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah sensor yang mendeteksi partikel zat padat yang larut dalam air atau cairan, termasuk senyawa organik dan non-organik. Semakin tinggi nilai TDS (*Total Dissolved Solid*), air akan semakin keruh, sedangkan semakin rendah nilai TDS (*Total Dissolved Solid*), air akan semakin

jernih[8]. Muatan yang terdapat pada TDS (*Total Dissolved Solid*) yang dianggap berbahaya adalah pestisida yang dapat muncul dari aliran permukaan. Air selalu mengandung partikel yang larut yang tidak dapat dilihat dengan mata manusia[9].

Sensor DO (*Dissolved Oxygen*) adalah parameter untuk mengukur konsentrasi oksigen yang terlarut dalam air. Ini mengadopsi prinsip pengukuran fluoresensi, tidak menggunakan oksigen, dan tidak memerlukan zat elektrolit. Rentang pengukuran oksigen yang terlarut adalah 0 hingga 20 mg/L. Pemancar suhu internal dengan fungsi kompensasi suhu otomatis[10].

2.2.2 Sistem Monitoring

Proyek ini memanfaatkan layar LCD 20x4 I2C. Layar LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis media tampilan yang menggunakan layar kristal cair sebagai tampilan utama. Monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat menampilkan gambar dan dapat ditampilkan sebagai titik terang karena terdapat banyak titik terang (piksel) yang tersusun dari kristal cair. Semua hasil data akan ditampilkan pada layar LCD 20x4 I2C[11]. Layar LCD 20x4 I2C sebagai sarana menampilkan hasil pengukuran parameter sensor keasaman (pH), sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) pada sistem bioflok. Layar LCD 20x4 I2C ini bermanfaat bagi peternak ikan untuk memantau kualitas air secara langsung saat berada di sekitar bioflok.

ThingSpeak adalah sebuah platform online yang menyediakan layanan untuk implementasi "*Internet of Things*". *ThingSpeak* merupakan platform yang terdiri dari aplikasi dan antarmuka pemrograman aplikasi yang dapat diakses secara bebas untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui jaringan internet atau melalui LAN (*Local Area network*)[12]. *ThingSpeak* juga digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran parameter sensor keasaman (pH), sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) pada sistem bioflok. *Website ThingSpeak* bermanfaat bagi peternak ikan untuk memantau kualitas air ketika peternak jauh dari lokasi bioflok melalui koneksi internet. Dengan begitu, peternak tidak perlu hadir secara berkala, berhemat waktu dan dapat diakses menggunakan *smartphone*.

2.3 Keunikan Dari Produk Sejenis

Dalam pengembangannya proyek Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila disertakan sensor multi-parameter yang dapat mengukur parameter penting dalam air seperti tingkat keasaman (pH), kekeruhan air (*total dissolved solid*), dan oksigen terlarut air. Penggunaan sensor multi-parameter memungkinkan

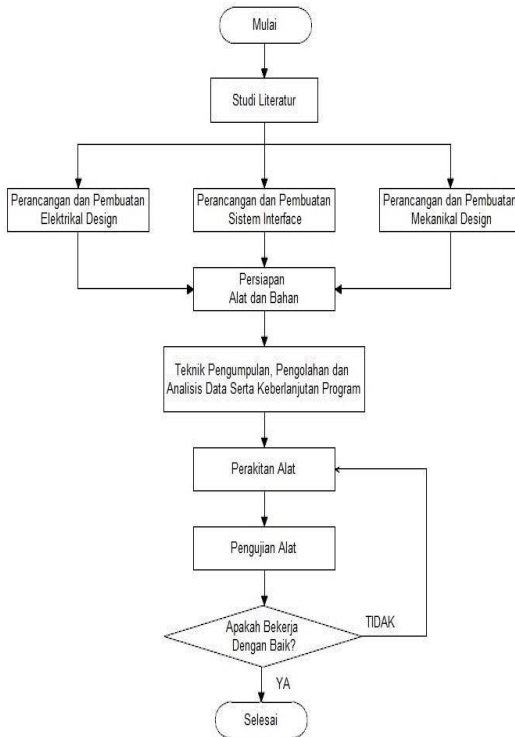
peternak untuk memperoleh hasil yang akurat tentang kualitas air bioflok secara bersamaan, sehingga memudahkan dalam mengambil tindakan yang diperlukan.

Produk ini juga dapat memantau kualitas air bioflok secara jarak jauh melalui koneksi internet. Dengan menggunakan aplikasi atau platform online yang terhubung dengan sistem pemantauan, dapat mengakses data atau hasil secara *real-time* kapan saja, sehingga memungkinkan peternak untuk memantau kualitas air secara efisien tanpa harus berada di sekitar kolam.

Bab 3. Metode Pelaksanaan

3.1. Perancangan

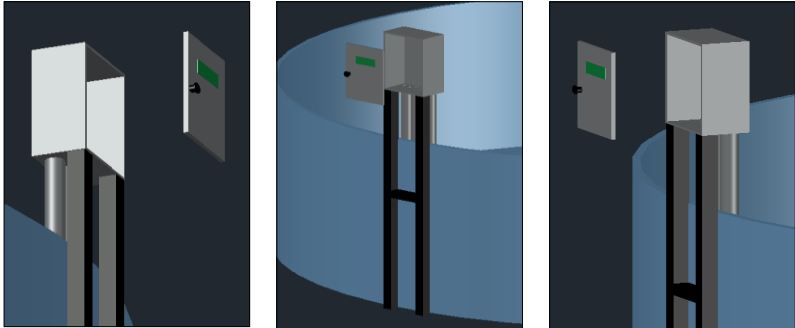
Pelaksanaan pembuatan sistem pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila dapat dilihat pada gambar 3.1 yang menjelaskan tahapan pelaksanaan kegiatan



Gambar 3. 1 Blok Diagram

3.1.1. Perancangan Desain Mekanikal

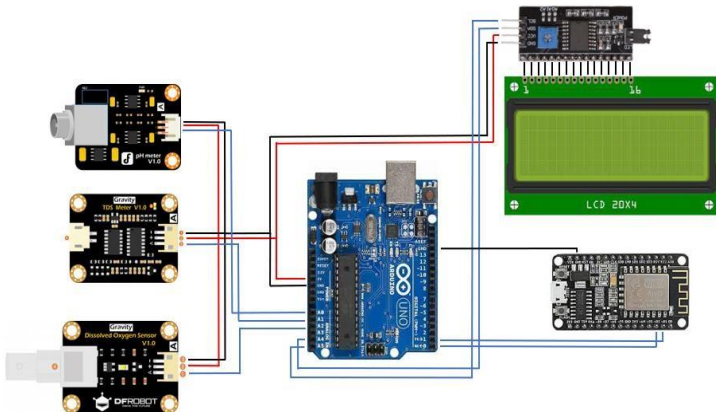
Perancangan desain mekanikal ini merupakan sebuah rancangan proyek yang akan direncanakan. Gambar perancangan desain mekanikal dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Perancangan Desain Mekanikal

3.1.2. Perancangan Desain Elektrikal

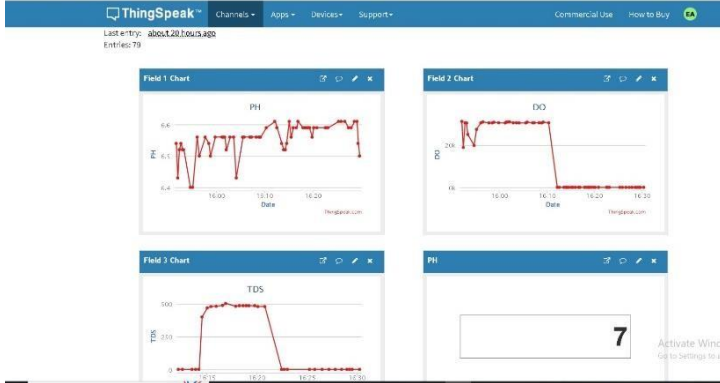
Perancangan elektrikal ini terdiri dari beberapa skema pemasangan. Gambar perancangan desain elektrikal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Perancangan Desain Elektrikal

3.1.3. Perancangan Situs *Website ThingSpeak*

Dalam desain *Website ThingSpeak*, terdapat tampilan *Field Chart* yang menampilkan informasi hasil pengukuran sensor pH, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) berupa grafik dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Perancangan Desain Situs *Website ThingSpeak*

3.2. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan pembuatan proyek ini, diperlukan peralatan dan material yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Estimasi Biaya

No	Alat/Bahan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Total (Rp)	Keterangan
1	DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) meter	1.273.000	1	1.273.000	Kampus
2	Arduino Uno & Kabel USB	90.000	2	180.000	Kampus
3	Project board	20.000	1	20.000	Kampus
4	Kabel 0,75	30.000	1	30.000	Kampus

5	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) meter & pH meter	28.000	2	56.000	Kampus
6	LCD 20x4 I2C	95.000	1	96.000	Kampus
7	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) sensor SEN0244 & DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) sensor SEN0237	3.288.000	2	3.288.000	Kampus
8	pH Sensor SKU SEN0161 V3	742.000	1	742.000	Kampus
9	ESP8266 Nodemcu LUA WIFI V4 4MB	70.000	1	70.000	Kampus
10	Kabel jumper mal female & male male	11.200	80	50.600	Kampus
11	Adaptor power supply 12V 2A	35.000	1	35.000	Kampus
12	Buffer pH	2.500	12	30.000	Kampus
13	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) calibration solution	31.500	1	31.500	Kampus
14	Reagent A reagen DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) meter calibration	21.000	2	42.000	Kampus

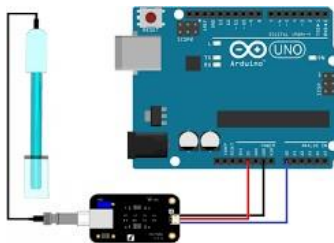
3.3. Pengujian

Dalam pengujian ini, terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan. Sebelum melakukan pengujian secara keseluruhan, dilakukan beberapa tahap pengujian sebagai berikut:

3.3.1. Pengujian sensor pH SKU SEN0161

Pada uji keasaman(pH) air menggunakan sensor pH SKU SEN0161 dan memiliki 4 sampel air yang digunakan sebagai bahan uji. Sampel air tersebut terdiri dari air bioflok dan buffer pH 4, pH 7 dan pH 10. Cara menguji pH air adalah:

1. Sebelum dan setelah menggunakan elektroda pH maka perlu membersihkannya dengan menggunakan air murni.
2. Kalibrasi terlebih dahulu alat pengukur pH meter menggunakan air yang sudah dicampur dengan buffer pH 6.86 dan pH 4.
3. Kemudian setelah pH meter sudah dikalibrasi, celupkan pH meter ke dalam air dan tunggu hingga nilai pH air itu stabil.
4. Pengujian pH air menggunakan sensor pH SKU SEN0161. Sensor pH SKU SEN0161 memiliki 3 pin yaitu pin (+), (-), dan A. Pin yang digunakan pin (+) dihubungkan ke 5V, pin (-) dihubungkan ke GND, dan pin A dihubungkan ke pin analog A0 Arduino.
5. Kemudian unggah program ke Arduino uno. Setelah itu, celupkan sensor pH SKU SEN0161 ke dalam air dan tunggu hingga nilai pH air stabil.
6. Setelah nilai pH air stabil, bandingkan nilai pH air terbaca pada sensor pH SKU SEN0161 dengan nilai yang terbaca pada alat pengukur pH.
7. Lakukanlah pengujian.



Gambar 3. 5 Rangkaian *Hardware* Sensor pH SKU SEN0161 ke Arduino Uno

Pada gambar 3.5 merupakan rangkaian *hardware* menggunakan sensor pH SKU SEN0161. Sensor pH SKU SEN0161 dihubungkan dengan arduino uno. Berikut ini adalah tabel skema susunan rangkaian *hardware* sensor pH SKU SEN0161 dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor pH SKU SEN0161

Pin sensor pH SKU SEN0161	Pin Arduino Uno
+	5V
-	GND
A	A0

Pada tabel 3.2 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor pH SKU SEN0161 di arduino uno. Pengujian sensor pH SKU SEN0161 dilakukan menggunakan pemrograman arduino uno dari *website* DFRobot dengan list program sebagai berikut:

```
#include <DFRobot_PH.h>
#define PH_PIN A0
float voltage, pHValue, temperature = 25;
DFRobot_PH ph;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  ph.begin();
}

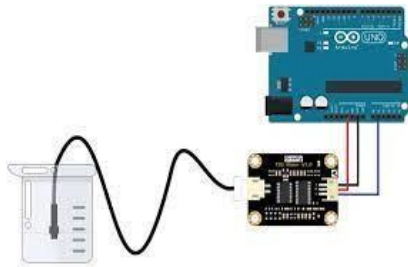
void loop()
{
  static unsigned long timepoint = millis();
  if(millis()-timepoint>500U)
  {
    timepoint = millis();
    voltage = analogRead(PH_PIN)/1024.0*5120;
    pHValue = ph.readPH(voltage, temperature);
    Serial.print("pH:");
    Serial.println(pHValue, 2);
  }
  ph.calibration(voltage, temperature);
}
```

Program diatas merupakan program sensor pH SKU SEN0161 yang didapatkan berdasarkan *website* DFRobot sensor pH SKU SEN0161.

3.3.2. Pengujian sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244

Pada uji kekeruhan air menggunakan sensor TDS SEN0244 dan memiliki 8 sampel air yang digunakan sebagai bahan uji. Sampel air tersebut terdiri dari air bioflok dan air larutan 220 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm, 200 ppm, dan 1400 ppm. Cara menguji pH air adalah:

1. Sebelum dan setelah menggunakan probe TDS maka perlu membersihkannya dengan menggunakan air murni.
2. Kalibrasi terlebih dahulu alat pengukur TDS meter menggunakan solusi buffer 707 ppm.
3. Kemudian setelah TDS meter sudah dikalibrasi, celupkan TDS meter kedalam air dan tunggu hingga nilai TDS air itu stabil.
4. Pengujian TDS air menggunakan sensor TDS SEN0244. Sensor TDS SEN0244 memiliki 3 pin yaitu pin (+), (-), dan A. Pin yang digunakan pin (+) dihubungkan ke 5V, pin (-) dihubungkan ke GND, dan pin A dihubungkan ke pin analog A1 Arduino.
5. Kemudian unggah program ke Arduino uno. Setelah itu, celupkan sensor TDS SEN0244 ke dalam air dan tunggu hingga nilai TDS air stabil.
6. Setelah nilai TDS air stabil, bandingkan nilai TDS air terbaca pada sensor TDS SEN0244 dengan nilai yang terbaca pada alat pengukur TDS.
7. Lakukanlah pengujian.



Gambar 3. 6 Rangkaian *Hardware* Sensor TDS SEN0244 ke Arduino Uno

Pada gambar 3.6 merupakan rangkaian *hardware* menggunakan sensor TDS SEN0244 dihubungkan dengan arduino uno. Berikut ini adalah tabel skema susunan rangkaian *hardware* sensor TDS SEN0244 dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor TDS SEN0244

Pin sensor TDS SEN0244	Pin Arduino Uno
+	5V
-	GND
A	A1

Pada tabel 3.3 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor TDS SEN0244 di Arduino Uno. Pengujian sensor TDS SEN0244 dilakukan menggunakan pemrograman arduino uno dari *website* DFRobot dengan list program sebagai berikut:

```
#define TdsSensorPin A1
#define VREF 5.0
#define SCOUNT 30
int analogBuffer[SCOUNT];
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0,temperature = 25;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(TdsSensorPin,INPUT);
}

void loop()
{
  static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
  if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U) //every 40 milliseconds,read the
analog value from the ADC
  {
    analogSampleTimepoint = millis();
    analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);
    analogBufferIndex++;
    if(analogBufferIndex == SCOUNT)
      analogBufferIndex = 0;
  }
  static unsigned long printTimepoint = millis();
  if(millis()-printTimepoint > 800U)
  {
    printTimepoint = millis();
    for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)
      analogBufferTemp[copyIndex]= analogBuffer[copyIndex];
    averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VREF /
1024.0;
    float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0);
    float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient;
```

```

tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVo
latge - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge +
857.39*compensationVolatge)*0.5;
//Serial.print("\nvoltage:");
//Serial.print(averageVoltage,2);
//Serial.print("V ");
Serial.print("TDS Value:");
Serial.print(tdsValue,0);
Serial.println("ppm");
}
}
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
int bTab[iFilterLen];
for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
bTab[i] = bArray[i];
int i, j, bTemp;
for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
{
for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
{
if (bTab[i] > bTab[i + 1])
{
bTemp = bTab[i];
bTab[i] = bTab[i + 1];
bTab[i + 1] = bTemp;
}
}
}
if ((iFilterLen & 1) > 0)
bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
else
bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
return bTemp;
}
}

```

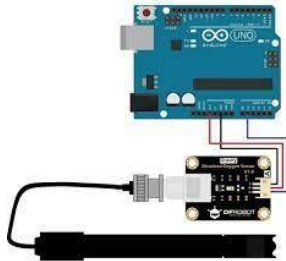
Program diatas merupakan program sensor TDS SEN0244 yang didapatkan berdasarkan *website* DFRobot sensor TDS SEN0244.

3.3.3. Pengujian sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237

Pada uji oksigen terlarut air menggunakan sensor DO SEN0237 dan memiliki 3 sampel air yang digunakan sebagai bahan uji. Sampel air tersebut terdiri dari air bioflok A, air bioflok C dan air bioflok D. Cara menguji pH air adalah:

1. Sebelum dan setelah menggunakan probe DO maka perlu membersihkannya dengan menggunakan air murni.
2. Kalibrasi terlebih dahulu alat pengukur DO meter menggunakan Reagen A Zero Oxygen.

3. Kemudian setelah DO meter sudah dikalibrasi, celupkan DO meter ke dalam air dan tunggu hingga nilai oksigen terlarut air itu stabil.
4. Pengujian oksigen terlarut air menggunakan sensor DO SEN0237. Sensor DO SEN0237 memiliki 3 pin yaitu pin (+), (-), dan A. Pin yang digunakan pin (+) dihubungkan ke 5V, pin (-) dihubungkan ke GND, dan pin A dihubungkan ke pin analog A2 Arduino.
5. Kemudian unggah program ke Arduino uno. Setelah itu, celupkan sensor DO SEN0237 ke dalam air dan tunggu hingga nilai oksigen terlarut air stabil.
6. Setelah nilai oksigen terlarut air stabil, bandingkan nilai oksigen terlarut air terbaca pada sensor DO SEN0237 dengan nilai yang terbaca pada alat pengukur DO.
7. Lakukanlah pengujian.



Gambar 3. 7 Rangkaian *Hardware* Sensor DO SEN0237 ke Arduino Uno

Pada gambar 3.7 merupakan rangkaian *hardware* menggunakan sensor DO SEN0237. Sensor DO SEN0237 dihubungkan dengan Arduino Uno. Berikut ini adalah tabel skema susunan rangkaian *hardware* sensor DO SEN0237 dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Skema rangkaian *hardware* sensor DO SEN0237

Pin sensor DO SEN0237	Pin Arduino Uno
+	5V
-	GND
A	A2

Pada tabel 3.4 merupakan skema rangkaian *hardware* sensor DO SEN0237 di arduino uno. Pengujian sensor DO SEN0237 dilakukan menggunakan pemrograman Arduino Uno dari *website* DFRobot dengan list program sebagai berikut:

```

#include <Arduino.h>

#define DO_PIN A2
#define VREF 5000
#define ADC_RES 1024
#define TWO_POINT_CALIBRATION 1
#define READ_TEMP (25) on
#define CAL1_V (2937)
#define CAL1_T (25)
#define CAL2_V (1300)
#define CAL2_T (15)

const uint16_t DO_Table[41] = {
    14460, 14220, 13820, 13440, 13090, 12740, 12420, 12110, 11810, 11530,
    11260, 11010, 10770, 10530, 10300, 10080, 9860, 9660, 9460, 9270,
    9080, 8900, 8730, 8570, 8410, 8250, 8110, 7960, 7820, 7690,
    7560, 7430, 7300, 7180, 7070, 6950, 6840, 6730, 6630, 6530, 6410};
uint8_t Temperaturet;
uint16_t ADC_Raw;
uint16_t ADC_Voltage;
uint16_t DO;

int16_t readDO(uint32_t voltage_mv, uint8_t temperature_c)
{
    #if TWO_POINT_CALIBRATION == 00
        uint16_t V_saturation = (uint32_t)CAL1_V + (uint32_t)35 * temperature_c -
        (uint32_t)CAL1_T * 35/1000;
        return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
    #else
        uint16_t V_saturation = (int16_t)((int8_t)temperature_c - CAL2_T) *
        ((uint16_t)CAL1_V - CAL2_V) / ((uint8_t)CAL1_T - CAL2_T) + CAL2_V;
        return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
    #endif
}

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
}

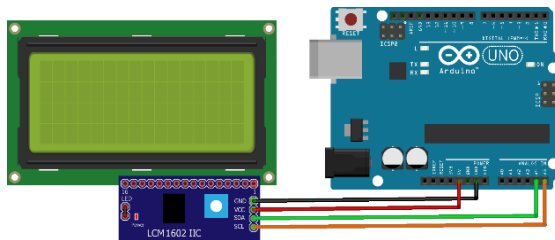
void loop()
{
    Temperaturet = (uint8_t)READ_TEMP;
    ADC_Raw = analogRead(DO_PIN);
    ADC_Voltage = uint32_t(VREF) * ADC_Raw / ADC_RES;
    Serial.println("DO:\t" + String(readDO(ADC_Voltage, Temperaturet)) + "\t");
    delay(1000);
}

```

Program diatas merupakan program sensor DO SEN0237 yang didapatkan berdasarkan *website* DFRobot sensor DO SEN0237.

3.3.4. Pengujian LCD 20x4 I2C

Pengujian pada LCD 20x4 I2C bertujuan untuk memverifikasi apakah LCD dapat menampilkan hasil pengukuran dari ketiga sensor, yaitu sensor pH SKU SEN0161, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) dan sensor DO(*Dissolved Oxygen*). Pengujian awal dilakukan dengan satu sensor terlebih dahulu, diikuti oleh pengujian kedua dengan menggunakan dua sensor. Terakhir, pengujian ketiga dilakukan dengan menggunakan semua sensor. Hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD akan disesuaikan dengan alat pembanding untuk memastikan keakuratannya.



Gambar 3. 8 Rangkaian *Hardware* LCD 20x4 I2C ke Arduino Uno

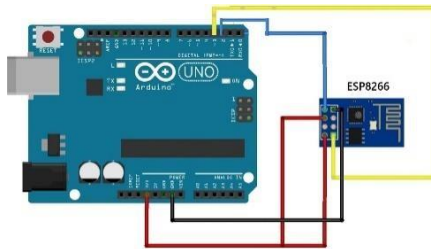
Pada gambar 3.8 merupakan rangkaian *hardware* dari LCD 20x4 I2C yang dihubungkan dengan Arduino Uno. Berikut ini adalah tabel skema susunan rangkaian *hardware* LCD 20x4 I2C dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Skema Rangkaian *Hardware* LCD 20x4 I2C

Pin sensor I2C	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4
SCL	A5

3.3.5. Pengujian Situs *Website ThingSpeak*

Pada pengujian di *website ThingSpeak* menggunakan modul ESP8266 sebagai modul wifi. Pada pengujian ini dilakukan menggunakan nilai data sensor pH SKU SEN0106, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244 dan sensor DO (*Dissolved Oxygen*) yang ditampilkan di *website ThingSpeak* dalam bentuk grafik.



Gambar 3. 9 Rangkaian *Hardware* Modul Wifi ESP8266 ke Arduino Uno

Pada gambar 3.9 merupakan rangkaian *hardware* dari modul wifi ESP8266 yang dihubungkan dengan Arduino Uno. Berikut ini adalah tabel skema susunan rangkaian *hardware* modul wifi ESP8266 dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Skema Rangkaian *Hardware* Modul Wifi ESP8266

Pin sensor modul wifi	Pin Arduino Uno
GND	GND
RX	D2
TX	3
3,3V	3,3V
Gp02	3,3V

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor pH SKU SEN0161

4.1.1. Data Hasil Pengujian Sensor pH SKU SEN0161

Tabel 4. 1 Data Pengujian Buffer pH 4, pH 7 dan pH 10

Buffer pH	Sensor pH SKU SEN0244	Alat Ukur pH	Selisih pH	Persentase <i>Error</i> (%)
4	3,98	3,90	0,08	2
7	6,87	6,75	0,12	1,714
10	9,96	9,79	0,17	1,7
Rata-rata				1,8047

4.1.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor pH SKU SEN0161

Pada tabel 4.1 terdapat hasil pengujian dari pH air berdasarkan 3 buffer pH. Nilai selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor pH SKU SEN0161 dengan nilai alat ukur pH meter. Berikut rumus untuk mencari selisih pH:

$$\text{Selisih pH} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots\dots\dots (1)$$

Setelah itu, menghitung persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor pH SKU SEN0161. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai pH:

$$\% \text{ error pH} = \frac{\text{Selisih pH}}{\text{Buffer pH}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Dari hasil pengujian sensor pH SKU SEN0161 dengan menggunakan 3 buffer pH dengan tingkat keasaman(pH) yang berbeda berdasarkan buffer pH, dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 1,8047%. *Error* tersebut disebabkan karena pada alat ukur pH Meter harus dikalibrasi pada tingkat keasaman(pH) 7 untuk mendapatkan nilai tengah. Nilai pH dan alat ukur pH ini mulai dari rentang 0-14. Tingkat keasaman(pH) dari rentang 0-7 itu untuk nilai asam dan dari rentang 7-14 untuk nilai basa. Pembacaan sensor dan alat ukur pH Meter tersebut membutuhkan waktu beberapa detik untuk mendapatkan nilai yang stabil.

4.2. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244

4.2.1. Data Hasil Pengujian Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244

Tabel 4. 2 Data Pengujian Larutan Kekeruhan (ppm)

Larutan (ppm)	Sensor TDS SEN0161	Alat Ukur TDS	Selisih TDS	Persentase Error (%)
220	183	177	66	56,4102
400	344	351	-7	-1,9943
600	434	433	1	0,2309
800	689	667	22	3,2983
1000	931	909	22	2,4202
1200	1195	1200	-5	-0,4166
1400	1390	1400	-10	-0,7142
Air Bioflok	72	70	2	2,8571
Rata-rata				7,7614

4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244

Pada tabel 4.2 terdapat hasil pengujian dari kekeruhan air berdasarkan 8 sampel. Nilai selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor TDS SEN0244 dengan nilai alat ukur TDS meter. Berikut rumus untuk mencari selisih pH:

$$\text{Selisih TDS} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots \dots \dots (3)$$

Setelah itu, menghitung persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor TDS SEN0244. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai pH:

$$\% \text{ error TDS} = \frac{\text{Selisih TDS}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100 \dots \dots \dots (4)$$

Dari hasil pengujian sensor TDS SEN0244 dengan menggunakan 8 sampel dengan tingkat kekeruhan yang berbeda berdasarkan nilai ppm, dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 7,7614%. *Error*

tersebut disebabkan karena pada alat ukur TDS Meter harus dikalibrasi ulang atau sampel yang sudah terinfeksi yang menyebabkan sampel tidak memiliki nilai yang telah ditetapkan. Pembacaan sensor dan alat ukur TDS Meter tersebut membutuhkan waktu beberapa detik untuk mendapatkan nilai yang stabil.

4.3. Hasil Pengujian dan Pembahasan Sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237

4.3.1. Data Hasil Pengujian Sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237

Tabel 4. 3 Data Pengujian Larutan Oksigen Terlarut

Air Bioflok	Sensor DO SEN0237	Alat Ukur DO	Selisih DO	Persentase Error (%)
A	9	7,9	1,1	13,92
C	9,2	7,9	1,3	16,45
D	8,3	7,9	0,4	5,06
Rata-rata				11,81

4.3.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237

Pada tabel 4.3 terdapat hasil pengujian dari oksigen terlarut air berdasarkan 3 sampel. Nilai selisih yang didapatkan dari hasil pengurangan antara nilai sensor DO SEN0237 dengan nilai alat ukur DO meter. Berikut rumus untuk mencari selisih DO:

$$\text{Selisih DO} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \dots\dots\dots (5)$$

Setelah itu, menghitung persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor DO SEN0237. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai DO:

$$\% \text{ error DO} = \frac{\text{Selisih DO}}{\text{nilai alat ukur}} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Dari hasil pengujian sensor DO SEN0237 dengan menggunakan 3 sampel air bioflok yang berbeda dapat disimpulkan bahwa persentase *error* yang didapatkan sebesar 11,81%. *Error* pada sensor DO SEN0237 tersebut disebabkan karena pada saat pengukuran, DO Meter diukur berdekatan dengan *bubble aerator* kolam ikan, sedangkan pada sensor DO SEN0237 diukur jauh 30 cm dari *bubble aerator* dan

berapa di tepi kolam ikan. Pembacaan sensor dan alat ukur DO Meter tersebut membutuhkan waktu beberapa detik untuk mendapatkan nilai yang stabil.

4.4. Pengujian Keseluruhan *Monitoring* Kualitas Air Kolam Ikan Nila

4.4.1 Pengujian *Monitoring* Selama 60 Menit

Data yang ditampilkan merupakan data yang tersimpan di *SD Card*. Pengujian keseluruhan sensor dalam jangka waktu 60 menit, untuk membaca data setiap 10 menit.

Tabel 4. 4 Data Pengujian Selama 60 menit

No	Nilai pH			Nilai TDS			Nilai DO		
	Sen. pH	AU. pH	%Error (%)	Sen. TDS	AU. TDS	%Error (%)	Sen. DO	AU. DO	%Error (%)
1	6,91	6,72	2,82	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
2	6,93	6,72	3,12	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
3	6,93	6,79	2,06	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
4	6,91	6,72	2,82	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
5	6,91	6,79	1,76	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
6	6,93	6,79	2,06	25	23	8,69	8,4	7,9	6,32
Rata-rata			2,44	Rata-rata		8,69	Rata-rata		6,32

4.4.2 Pembahasan Pengujian *Monitoring* Selama 60 Menit

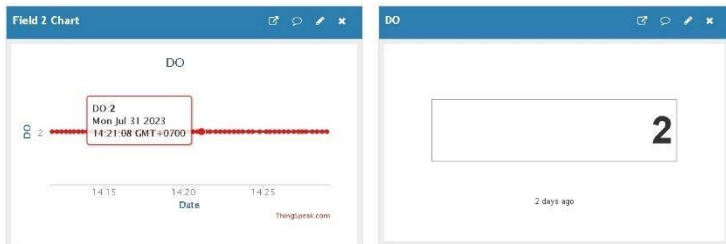
Pengujian *monitoring* selama 60 menit ini dilakukan dengan menggunakan sampel air kolam ikan yang baru atau air kolam ikan yang sudah dikuras oleh peternak dan dilakukan dalam waktu yang berbeda dengan pada saat pengujian *monitoring* situs *website Thingspeak*. Dari hasil pengujian sensor pH SKU SEN0161 selama 60 menit dengan rata-rata persentase error 2,44%. Dari hasil pengujian sensor TDS SEN0244 selama 60 menit dengan rata-rata persentase error 8,69%.

Dari hasil pengujian sensor DO SEN0237 selama 60 menit dengan rata-rata persentase error 6,32%.

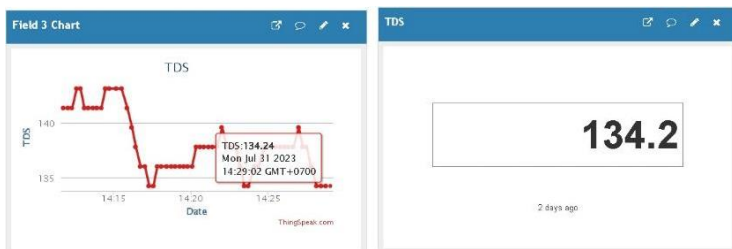
4.4.3. Pengujian Monitoring Situs Website ThingSpeak



Gambar 4. 3 Nilai Data Sensor pH SKU SEN0161 di Website ThingSpeak



Gambar 4. 2 Nilai Data Sensor DO SEN0237 di Website ThingSpeak



Gambar 4. 1 Nilai Data Sensor TDS SEN0244 di Website ThingSpeak

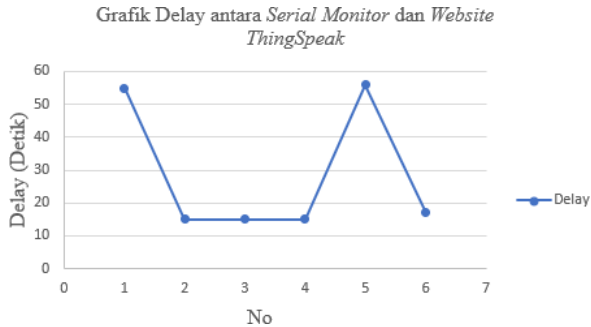
4.4.4. Pembahasan Pengujian *Monitoring Situs Website ThingSpeak*

Pengujian *monitoring* situs *website Thingspeak* dilakukan dengan menggunakan sampel air kolam ikan yang lama atau air kolam ikan yang belum dikuras oleh peternak dan dilakukan dalam waktu yang berbeda dengan pada saat pengujian *monitoring* selama 60 menit. Hasil pengujian *monitoring* situs *website ThingSpeak* dan nilai data yang dihasilkan oleh sensor ph SKU SEN0161, TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244, dan DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 sesuai dengan data grafik yang ditampilkan oleh situs *website ThingSpeak*.

4.4.5 Pengujian antara *Serial Monitor* dan *Website ThingSpeak*

Tabel 4. 5 Data Pengujian antara *Serial Monitor* dan *Website ThingSpeak*

No	Sensor pH SKU SEN0161				Delay (Detik)
	Serial Monitor		Data Export <i>ThingSpeak</i>		
	Waktu	Data Sensor	Waktu	Data Sensor	
1	15:38:51	3,77	15:39:06	3,77	55
2	15:39:08	3,79	15:39:23	3,79	15
3	15:39:25	3,77	15:39:40	3,77	15
4	15:39:42	3,52	15:39:57	3,52	15
5	15:39:58	3,20	15:40:14	3,20	56
6	15:40:15	3,59	15:40:32	3,59	17



Gambar 4. 4 Grafik Delay antara *Serial Monitor* dan *Website ThingSpeak*

4.4.6 Pembahasan Pengujian antara Website ThingSpeak dan Serial Monitor

Tabel 4.5 merupakan contoh hasil pengujian antara *website ThingSpeak* dan *serial monitor* menggunakan sensor pH SKU SEN0161 dan gambar 4.4 disimpulkan bahwa waktu pengiriman data *real-time* antara *website ThingSpeak* dan *serial monitor* memiliki penundaan atau keterlambatan selama 15 hingga 56 detik.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

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

1. Pengujian *monitoring* menggunakan situs website ThingSpeak. Dari hasil pengujian *monitoring* didapatkan bahwa aplikasi dapat menampilkan data keasaman (pH), kekeruhan, dan oksigen terlarut air dengan tampilan grafik, dan nilai *numeric* yang memberikan informasi tentang kondisi kualitas air kolam ikan nila yang berbasis *Internet of Things (IoT)*. Waktu pengiriman data *real-time* antara *website ThingSpeak* dan *serial monitor* memiliki penundaan atau keterlambatan selama 15 hingga 56 detik.
2. Alat pemantauan kualitas air kolam ikan berhasil menampilkan nilai pengukuran sensor pH SKU SEN0161, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244, sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 melalui situs *website ThingSpeak* dan data yang dihasilkan oleh ketiga sensor tersebut sesuai dengan data grafik yang ditampilkan oleh situs *website ThingSpeak*.
3. Alat pemantauan kualitas air kolam ikan juga berhasil menampilkan pengukuran sensor pH SKU SEN0161, sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) SEN0244, sensor DO (*Dissolved Oxygen*) SEN0237 yang tersimpan di *SD Card* didapatkan bahwa rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor pH SKU SEN0161 selama 60 menit adalah 2,44%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor TDS SEN0244 selama 60 menit adalah 8,69%. Rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor DO SEN0237 selama 60 menit adalah 6,32%. Oleh karena itu, keakuratan dari Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Nila, untuk parameter keasaman(pH) mencapai 97,56%, parameter kekeruhan mencapai 91,31%, parameter oksigen terlarut air mencapai 93,68%.
4. Proyek ini bertujuan untuk menciptakan suatu alat yang dapat memantau dan mengatur kondisi tingkat keasaman (pH), kekeruhan air dan kadar oksigen terlarut di dalam air kolam ikan agar pertumbuhan ikan menjadi lebih optimal. Sistem pemantauan secara *real-time* menggunakan teknologi *IoT (Internet of Things)* sehingga memudahkan pemantauan tanpa harus datang ke lokasi secara langsung. Dengan proyek ini, diharapkan pembudidaya ikan dapat lebih mudah mengontrol kualitas air kolam ikan nila.

5.2. Saran

Dari hasil proyek akhir ini masih ada beberapa kekurangan dan mungkin dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang perlu penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Pada proyek akhir ini mengukur keasaman(pH), kekeruhan air dan oksigen terlarut air. Untuk kedepannya diharapkan sensor harus dikalibrasi agar hasil pengukuran lebih akurat.
2. Untuk kedepannya diharapkan untuk melanjutkan IoT (*Internet of Things*) hingga menampilkan data sensor dapat dilihat melalui *software Android Studio* menggunakan *smartphone*.
3. Tampilan *monitoring* dibuat lebih menarik lagi
4. Berharap dan masukan yang membangun dari pembaca untuk meningkatkan kemampuan proyek ini.
5. Menyarankan untuk melakukan uji presisi dari hasil pengukuran sensor dan mengukur sensor terhadap benda yang berbeda pada praktikum selanjutnya.
6. Berharap agar peserta tim lebih memperhatikan *jobdesc* yang telah ditentukan untuk kelanjutan penyelesaian proyek ini.
7. Pengiriman data dari keseluruhan ke *website ThingSpeak* berpengaruh terhadap jaringan internet.
8. Panel ditambahkan penutup atau topi agar ketika diletakkan di luar ruangan, alat tidak rusak karena terkena paparan seperti hujan dan sinar matahari langsung.
9. Untuk pipa perlindungan sensor, harus diperpanjang dari ukuran sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1] R. Gustiano, O. Z. Arifin, and E. Nugroho, "PERBAIKAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN SELEKSI FAMILI," *Media Akuakultur*, vol. 3, no. 2, p. 98, 2008, doi: 10.15578/ma.3.2.2008.98-106.
- [2] U. T. Umar *et al.*, "Jurnal 3 Ikan Nila," vol. 6, no. 1, pp. 16–25, 2020.
- [3] Gusrina, *Budidaya Ikan Sistem Bioflok*. Indonesia: CV BUDI UTAMA, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=XZkPEAAQBAJ&lpg=PP1&ots=9dv sqBIJH9&dq=pengertian sistem bioflok &lr&hl=id&pg=PR4#v=onepage&q=pengertian sistem bioflok&f=false>
- [4] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [5] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [6] B. P. Lapanporo, "Prototipe Sistem Telemetri Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan," *Positron*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2011, doi: 10.26418/positron.v1i1.1570.
- [7] M. . Aziz, "Rancang Bangun Alat Ukur pH dan Suhu Air Secara Terintegrasi dengan Data Logger," Universitas Negeri Semarang, 2017.
- [8] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [9] A. Lestari and A. Zafia, "Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things," *LEDGER J. Inform. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, 2022, doi: 10.20895/ledger.v1i1.776.
- [10] Super User, "DO (Dissolved Oxygen)," *Balai Pekerjaan Umum Sumber daya Air dan Penataan Ruang Bodri Kuto Provinsi Jawa Tengah*, 2022. <https://bpsudataru-bk.jatengprov.go.id/index.php/informasi-sda/kualitas-air/93-das/kualitas-air/157-do-dissolved-oxygen> (accessed Jun. 30, 2023).
- [11] B. Reforma, A. Ma, T. Elektro, and U. A. Dahlan, "Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut," vol. 13, no. 02, pp. 66–73, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i2.002.
- [12] I. Alfannizar *et al.*, "Perancangan dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things," vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2018.

Biodata



Nama : Amanda Martiza Rayhan
TTL : Batam, 28 Januari 2003
Agama : Islam
Alamat : Bukit Tiban Permai Blok D No. 23
Email : amndmrtz@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMA Negeri 4 Batam
SMP : SMP Negeri 20 Batam



Nama : Muhammad Yusuf Al Qadri
TTL : Batam, 25 November 2002
Agama : Islam
Alamat : Mangsang Permai Blok C No. 62
Email : muhamadyusuff969@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMK Negeri 3 Batam
SMP : SMP Negeri 16 Batam



Nama : Amanda Rafini
TTL : Batam, 04 Ferbruari 2003
Agama : Islam
Alamat : Buana Impian II Blok Hope G No. 16
Email : rafiniamanda@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMK Negeri 1 Batam
SMP : SMP Negeri 22 Batam



Nama : Ela Ayu Suharni
TTL : Batam, 22 Desember 2002
Agama : Islam
Alamat : Tiban Lama No. 32, RT. 02, RW. 01
Email : elaayu938@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMA Negeri 4 Batam
SMP : SMP Negeri 56 Batam

Lampiran

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFRobot_PH.h>
#include <GravityTDS.h>
#define PH_PIN A0
#define RX 3
#define TX 2
String AP = "Ga dikunci"; // AP NAME
String PASS = "gadikuncikok"; // AP PASSWORD
String API = "CGR24JIYYIR6YSB"; // Write API KEY
String HOST = "api.thingspeak.com";
String PORT = "80";
int countTrueCommand;
int countTimeCommand;
boolean found = false;

SoftwareSerial esp8266(RX,TX);
float voltage,phValue,temperature = 25;
DFRobot_PH ph;

//String alldata;
#define DO_PIN A2
#define VREF 5000
#define ADC_RES 102
#define TWO_POINT_CALIBRATION 1
#define READ_TEMP (25)
#define CAL1_V (2937)
#define CAL1_T (25)
#define CAL2_V (1300)
#define CAL2_T (15)

const uint16_t DO_Table[41] = {14460, 14220, 13820, 13440, 13090, 12740,
12420, 12110, 11810, 11530,11260, 11010, 10770, 10530, 10300, 10080, 9860,
9660, 9460, 9270, 9080, 8900,
8730, 8570, 8410, 8250, 8110, 7960, 7820, 7690,7560, 7430, 7300, 7180,
7070, 6950, 6840, 6730, 6630, 6530, 6410};

uint8_t Temperatur;
uint16_t ADC_Raw;
uint16_t ADC_Voltage;
```

```

uint16_t DO;

int16_t readDO(uint32_t voltage_mv, uint8_t temperature_c)
{
    #if TWO_POINT_CALIBRATION == 00
        uint16_t V_saturation = (uint32_t)CAL1_V + (uint32_t)35 * temperature_c -
(uint32_t)CAL1_T * 35/1000;
        return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
    #else
        uint16_t V_saturation = (int16_t)((int8_t)temperature_c - CAL2_T) *
((uint16_t)CAL1_V - CAL2_V) / ((uint8_t)CAL1_T - CAL2_T) + CAL2_V;
        return (voltage_mv * DO_Table[temperature_c] / V_saturation);
    #endif
}

#define TdsSensorPin A1
#define VREF 5.0
#define SCOUNT 30
int analogBuffer[SCOUNT];
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    esp8266.begin(115200);
    ph.begin();
    pinMode(TdsSensorPin,INPUT);
    sendCommand("AT",5,"OK");
    sendCommand("AT+CWMODE=1",5,"OK");
    sendCommand("AT+CWJAP="" + AP +""\","" + PASS +""",20,"OK");
}

void loop() {
    String   getData      =      "GET      /update?api_key="+      API
+"&field1="+getphValue()+&field2="+getDoValue()+&field3="+gettdsValue();
    sendCommand("AT+CIPMUX=1",5,"OK");
    sendCommand("AT+CIPSTART=0,\"TCP\", \"\"+ HOST +\"\", "+ PORT,15,"OK");
    sendCommand("AT+CIPSEND=0," +String(getData.length()+4),4,">");
    esp8266.println(getData);delay(15000);countTrueCommand++;
    sendCommand("AT+CIPCLOSE=0",5,"OK");
}

```

```

String getpHValue(){

    voltage = analogRead(PH_PIN)/1024.0*5120;
    pHValue = ph.readPH(voltage,temperature);
    Serial.print("pH:");
    Serial.println(pHValue);
    //delay(50);
    return String(pHValue);
    //ph.calibration(voltage,temperature);
}

String getDoValue(){
    Temperatur = (uint8_t)READ_TEMP;
    ADC_Raw = analogRead(DO_PIN);
    ADC_Voltage = uint32_t(VREF) * ADC_Raw / ADC_RES;

    // Serial.print("Temperatur:\t" + String(Temperatur) + "\t");
    // Serial.print("ADC RAW:\t" + String(ADC_Raw) + "\t");
    // Serial.print("ADC Voltage:\t" + String(ADC_Voltage) + "\t");
    Serial.println("DO:\t"+String(readDO(ADC_Voltage, Temperatur))+"\t");
    Serial.println(".....");
    //delay(50);
    return String(ADC_Voltage);
}

String getTdsValue(){
    static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
    // if(millis()-analogSampleTimepoint > 400) //every 400 milliseconds,read
the analog value from the ADC
    {
        analogSampleTimepoint = millis();
        analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);
        analogBufferIndex++;
        if(analogBufferIndex == SCOUNT)
            analogBufferIndex = 0;
    }

    averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) *
(float)VREF / 1024.0;
    float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0);
    float compensationVoltage=averageVoltage/compensationCoefficient;
}

```

```

tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationV
olatge      -      255.86*compensationVolatge*compensationVolatge      +
857.39*compensationVolatge)*0.5;
    //Serial.print("voltage:");
    //Serial.print(averageVoltage,2);
    //Serial.print("V ");
    Serial.print("TDS Value:");
    Serial.print(tdsValue,0);
    Serial.println("ppm");
    //delay(50);
    return String(tdsValue);

```

```

}

```

```

int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)

```

```

{
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
    {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
        {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1])
            {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    if ((iFilterLen & 1) > 0)
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    else
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    return bTemp;
}

```

```

void sendCommand(String command, int maxTime, char readReplay[]) {
    Serial.print(countTrueCommand);
}

```

```

Serial.print(". at command => ");
Serial.print(command);
Serial.print(" ");
while(countTimeCommand < (maxTime*1))
{
  esp8266.println(command);//at+cipsend
  if(esp8266.find(readReplay))//ok
  {
    found = true;
    break;
  }

  countTimeCommand++;
}

if(found == true)
{
  Serial.println("OYI");
  countTrueCommand++;
  countTimeCommand = 0;
}

if(found == false)
{
  Serial.println("Fail");
  countTrueCommand = 0;
  countTimeCommand = 0;
}

found = false;
}

```