

**ARASI : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai
Parameter Air yang Layak Digunakan pada Kolam Ikan
Gurami Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa
Donotirto, Kretek, Kab.Bantul, DIY**

Untuk memenuhi salah satu persyaratan
mendapatkan gelar Sarjana Teknik



Penyusun:

Aditya Sandi Nugraha (17524102)

Indra Wahyu Nugroho (17524083)

Surya Agus Prayoga (17524071)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

ARASI : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai Parameter Air yang Layak Digunakan pada Kolam Ikan Gurami Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab.Bantul, DIY.

Penyusun:

Aditya Sandi Nugraha (17524102)

Indra Wahyu Nugroho (17524083)

Surya Agus Prayoga (17524071)

Yogyakarta, 22 Juni 2021

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

3180yl



Elvira Sukma Wahyuni

DzataFarahiyah, S.T., M.Sc.

155231301

155220509

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI DAN KEPALA PRODI

**ARASI : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai
Parameter Air yang Layak Digunakan pada Kolam Ikan
Gurami Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa
Donotirto, Kretek, Kab.Bantul, DIY.**

Disusun oleh:

Aditya Sandi Nugraha (17524102)
Indra Wahyu Nugroho (17524083)
Surya Agus Prayoga (17524071)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal: tanggal bulan tahun

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dzata Farahiyah, S.T.,M.Sc., 

Anggota Penguji 1 : Husein Mubarak, S.T.,M.Eng., 

Anggota Penguji 2 : Budi Haryono, S.Si., 

Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 22 Mei 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrulloh, Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 23 Mei 2020

Aditya Sandi Nugraha (17524082)



Indra Wahyu Nugroho (17524083)



Surya Agus Prayoga (1752407)



DAFTAR ISI

<i>HALAMAN PENGESAHAN</i>	2
<i>DAFTAR ISI</i>	3
<i>RINGKASAN</i>	4
<i>BAB 1 : Definisi Permasalahan</i>	5
<i>BAB 2 : Observasi</i>	8
<i>BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem</i>	12
3.1 Usulan Rancangan Sistem	12
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	13
<i>BAB 4 : Hasil Rancangan Sistem</i>	15
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	15
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	15
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	16
<i>BAB 5 : Implementasi dan Analisis</i>	18
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	18
5.2 Pengalaman Pengguna	20
5.3 Dampak Implementasi Sistem	20
5.3.1 Teknologi/Inovasi	20
<i>BAB 6 : Kesimpulan dan Saran</i>	23
6.1 Kesimpulan	23
6.2 Saran	23
<i>LAMPIRAN – LAMPIRAN</i>	25

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Budidaya perikanan merupakan sektor penting bagi negara Indonesia. Sebagian besar penduduk Indonesia tidak akan pernah lepas dari ikan baik itu sebagai konsumen maupun produsen salah satunya ikan air tawar. Kelompok ternak ikan Mina Langgeng yang terletak di Kabupaten Bantul merupakan kelompok ternak ikan atau budidaya ikan Gurami sejak 2017 hingga saat ini. Dalam menjalankan kegiatannya kelompok tersebut mengalami permasalahan terkait kualitas air kolam ikan yang sulit ditentukan parameter atau standarnya. Mereka hanya mengandalkan indra penglihatan saja untuk menentukan apakah air pada kolam ikan perlu mendapatkan penanganan atau tidak. Dari permasalahan ini hadir ARASI merupakan alat monitoring kualitas air kolam ikan berbasis *Internet of Things* (IoT). ARASI dapat membaca tiga parameter kualitas air yaitu dengan sensor kekeruhan, pH, dan suhu. Dari pembacaan ketiga sensor tersebut dikirimkan ke aplikasi *smartphone* peternak ikan sehingga peternak ikan dapat memonitoring kolam ikan dari jauh dan dengan metode yang lebih ilmiah. Diharapkan dengan adanya ARASI dapat meningkatkan segi ekonomi peternak ikan dan meningkatkan sosial yang baik dalam hal memastikan kondisi ikan yang dijual untuk konsumsi memiliki kualitas yang baik.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Perikanan budidaya merupakan salah satu sektor potensial yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Di Indonesia, terdapat beberapa jenis ikan yang populer dibudidayakan antara lain udang, bandeng, lele, patin, nila dan kerapu. Berdasarkan data yang dirilis oleh Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya tahun 2016, tingkat konsumsi ikan naik dari 40,9 kg/kapita/tahun pada tahun 2015 menjadi 43,88 kg/kapita/tahun pada tahun 2016. Pada tahun 2019, angka ini diproyeksikan naik menjadi 54,49 kg/kapita/tahun. Dari sisi potensi penyerapan tenaga kerja, sektor perikanan budidaya pada tahun 2030 diproyeksikan dapat menciptakan 8,9 juta lapangan kerja baru yang meningkat dari angka saat ini yaitu 2,7 juta lapangan kerja [1]. Sayangnya, walaupun punya potensi yang cukup besar, namun, sektor perikanan budidaya masih belum tergarap dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan angka PDB perikanan dari 8,37% pada tahun 2015 menjadi 5,15% pada tahun 2016 [2]. Kondisi lingkungan dan sosio-ekonomi pasar dapat berkontribusi terhadap peningkatan dan penurunan kapasitas produksi tersebut. Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kesuksesan perikanan budidaya adalah kualitas air. Sebagian besar ikan sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan, sehingga kualitas air yang digunakan sebagai habitatnya sangat penting. Berbagai proses metabolisme yang terjadi didalam tubuh ikan yang berperan penting dalam produktivitas dan kelangsungan hidup dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik kualitas air. Beberapa faktor fisik yang menjadi parameter kualitas air dalam budidaya ikan air tawar diantaranya suhu, pH (*Power of Hydrogen*), DO (*Dissolve Oxygen*), ammonia, dan nitrat [3]. Standard parameter kimia kualitas air budidaya ikan berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 (Kelas II) ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Table 1.1 Parameter kualitas air kolam ikan

No	Parameter	Standard Nilai
1	pH	6-9
2	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	> 4 mg/l
3	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	≤ 1000 mg/L
4	Nitrat	Max. 10 mg/L

5	Fosfat	Max. 0,2 mg/L
6	Amoniak	$\leq 0,02$ mg/l
7	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	< 3 mg/L

Permasalahan kualitas air ini menjadi permasalahan bagi peternak ikan salah satunya Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab. Bantul, DIY dengan budidaya ikan jenis Gurame . Untuk melakukan pengamatan tersebut, seorang peternak dapat mengambil sampel air kolam budidaya untuk kemudian diamati di laboratorium atau menggunakan peralatan sensor. Mekanisme tersebut memerlukan kehadiran peternak secara periodik pada kolam budidaya. Hal ini tentu dapat menyulitkan peternak apalagi jika ukuran kolam budidaya cukup luas. Lebih jauh lagi, kondisi fisik air dapat berubah dalam waktu yang relatif cepat, terutama karena adanya polutan baik polutan eksternal seperti paparan limbah dan sisa makanan maupun polutan internal seperti bangkai ikan budidaya yang mati. Jika kondisi fisik air dapat diamati dengan cepat, peternak dapat segera melakukan penanganan jika terjadi kondisi yang tidak sesuai pada air kolam [4]. Berdasarkan permasalahan ini tim pelaksana menghadirkan ARASI alat monitoring kualitas air berbasis IOT sebagai solusimitra dalam permasalahan kualitas air. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat meningkatkan produktivitas mitra.

Bagaimana merancang sistem pemantauan kualitas air untuk penghematan waktu serta memonitoring kolam ikan gurami secara *realtime* yang dapat digunakan oleh Kelompok Mina Langgeng dalam menjalankan budidaya ikan gurami.

Alat ini digunakan pada kelompok mina langgeng yang diletakkan di sekitar kolam ikan menggunakan penyangga kayu. Alat ini masih dikategorikan rawan untuk di ambil oleh orang yang tidak bertanggung jawab, karena masih belum terdapatnya sistem keamanan. Pada pembacaan sensor, khususnya sensor kekeruhan air belum dapat membaca data secara baik dikarenakan sensor belum mampu membaca partikel air keruh yang acak secara konsisten, sehingga nilai dari sensor kekeruhan kurang konsisten.

Menghadirkan ARASI alat monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IOT) sebagai solusi dalam permasalahan kualitas air kolam ikan Gurami pada kolam ternak Mina Langgeng. Manfaat dari kegiatan ini adalah dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan pengembangan teknologi untuk memberikan solusi alternatif dan inovatif bagi permasalahan

mitra dalam meminimalkan gagal panen ikan Gurami . Hadirnya ARASI diharapkan mampu mendorong peningkatan teknologi dalam bidang budidaya ikan.



BAB 2 : Observasi

Pada proses observasi tim pelaksana mengumpulkan data untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai untuk menyelesaikan permasalahan mitra. Tim pelaksana menjabarkan permasalahan melalui pertemuan atau wawancara langsung yang dilakukan pada tanggal 12 November 2020 bersama kelompok ternak ikan Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab. Bantul, DIY. Tabel 2.1 menampilkan beberapa kumpulan informasi yang berkaitan dengan permasalahan kualitas air kolam ikan Gurami pada kelompok ternak Mina Langgeng.

Table 2.1 Hasil observasi dengan mitra

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Apakah pernah mengalami gagal panen akibat kualitas air kolam?	Pernah, yang diakibatkan kadar amonia yang terlalu tinggi
Bagaimana sistem siklus pergantian air yang dilakukan?	Pergantian air dilakukan 2 minggu sekali namun hal ini belum menjadi acuan pasti dikarenakan kondisi kualitas kolam juga dipengaruhi oleh cuaca
Bagaimana cara menentukan kondisi air yang harus diganti?	Hanya diperkirakan dengan kasat mata saja yaitu seberapa keruh kondisi air
Kenapa memilih jenis ikan Gurami dalam budidaya ikan air tawar?	Lebih mudah untuk dirawat dan memiliki harga jual yang stabil. Selain itu juga pada saat umur 6 bulan ikan sudah dapat dijual
Apakah diperlukan sistem monitoring jarak jauh untuk mengetahui kondisi kualitas air kolam?	Hal ini diperlukan karena dapat membuat kelompok ternak mengetahui parameter pasti terhadap kondisi air yang dipengaruhi banyak faktor salah satunya cuaca
Hal apa saja yang mempengaruhi kualitas air kolam?	Faktor utamanya yaitu cuaca baik musim hujan ataupun kemarau. Selain itu juga apabila terdapat ikan yang mati atau bankai binatang lain dalam kolam juga dapat mempengaruhi kualitas air
Apakah Perlu pemantauan air selama 24 jam secara penuh	Tidak Perlu, yang diperlukan yaitu kondisi tertentu saja seperti pagi, siang dan malam

Apakah Peternak sering menggunakan smartphone dalam kegiatan sehari-hari?	Cukup Sering, terutama untuk berkomunikasi dengan teman-teman
Berapa biaya listrik yang diperlukan untuk perawatan satu kolam?	Biaya yang diperlukan yaitu Rp.5000 untuk 2 kali pergantian air dalam sebulan
Apa saja hal yang perlu dipantau dari kualitas air kolam?	Berkaitan dengan kondisi suhu air, kekeruhan, fases ikan (kadar amoniak), dan pH air.

Berdasarkan observasi kepada mitra maka diperlukan suatu alat yang dapat mengukur 4 parameter kualitas air yaitu kekeruhan, suhu, kadar oksigen dalam air, dan kondisi pH air. Selain itu dibutuhkan juga sistem monitoring yang realtime yang dapat mengirimkan langsung informasi kualitas air ke setiap peternak ikan. Dengan adanya hal ini dapat meminimalisir terjadinya kegagalan panen atau penurunan kualitas ikan yang diakibatkan kondisi air kolam.

Selain observasi permasalahan yang dilakukan tim pelaksana dengan mitra, tim pelaksana juga mengumpulkan sumber referensi yang berkaitan untuk mencapai solusi dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Tim pelaksana mengambil sumber berdasarkan telaah jurnal dan diskusi bersama pihak terkait. Tabel 2.2 menampilkan beberapa kumpulan informasi yang mendukung tingkat kelayakan pembuatan alat untuk solusi dari permasalahan mitra.

Table 2.2 Hasil observasi atau telaah jurnal terkait

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
Adhitya, dkk. (2018) [4]	Sistem monitoring kualitas air kolam budidaya menggunakan jaringan sensor nirkabel berbasis protokol LoRa	Pemilihan sistem dan komponen sudah sangat baik dengan menggunakan arduino dengan modul LoRa (<i>Long Range</i>) dalam pengiriman data melalui gelombang radio untuk daerah sulit jaringan internet.
D. Azhari, dkk (2018 [3]	Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik	Menjelaskan bagaimana parameter yang menentukan kualitas air yaitu kekeruhan air, kadar oksigen dalam air, suhu, dan pH air.
PP No. 82 Tahun 2001 (Kelas	Tabel standar parameter	Membuat ketentuan atau batasan kadar pH, oksigen

II)	kualitas air	dalam air, kekeruhan, nitrat, dan suhu di dalam air yang memungkinkan ikan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik
T. dewi, dkk. (2019) [5]	Sistem Pemantauan Kualitas air Sungai di kawasan industri berbasis WSN dan IoT	Sistem monitoring kualitas air sungai berbasis WSN dan IoT telah berhasil dirancang dan diimplementasikan pada aliran air sungai. Sistem ini dirancang untuk memantau kadar pH, suhu, dan kekeruhan pada sungai dalam jangka waktu maksimal 3 jam.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan pengguna dan penelusuran beberapa literatur / teknologi yang telah dikembangkan, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya.

- Sistem yang digunakan menggunakan 4 parameter sensor yaitu kekeruhan, kadar oksigen dalam air, suhu, dan pH air.
- Jumlah kolam yang digunakan dalam percobaan yaitu sebanyak satu buah namun sistem ini dapat bertambah dengan hanya menambah sensor saja.
- Menggunakan baterai yang cenderung hemat daya dan memiliki batasan yang membuat peternak ikan mengencas baterai secara berkala.
- Menggunakan 4 pin analog LoRa *microcontroller*
- Memanfaatkan gelombang radio untuk mengirimkan data *outdoor* dan *receiver* akan meneruskannya ke *cloud* untuk pengiriman selanjutnya ke aplikasi *smartphone*

Berdasarkan spesifikasi tersebut tim pelaksana menjelaskan lebih rinci spesifikasi tiap komponen sebagai berikut:

Table 2.3. Spesifikasi Alat

Aspek	Spesifikasi Alat
Fitur Alat	Mengukur kualitas air dengan 3 parameter yaitu suhu, kekeruhan, dan kadar pH.
Komunikasi data	Berbasis IoT menggunakan jaringan internet dari modem
Posisi Pemasangan Alat	Digantungkan di tempat yang tidak jauh dari air dengan panjang kabel tiap sensor yaitu 1 meter
Penyimpanan	Menyimpan data di Cloud firebase
Sistem daya listrik	Menggunakan dua sumber listrik dengan sistem switching yaitu dari PLN dan baterai. Baterai hanya mampu bertahan 60 menit dengan fungsi untuk alternatif sementara apabila terjadi pemadaman listrik.
Hasil Pengukuran	pH, NTU, dan celcius
Dimensi alat	10.5 x 8.5 x 6 cm
Mikrokontroler	Wemos lolin ESP32 dan arduino nano

Sensor	<ul style="list-style-type: none"> -Suhu dengan satuan derajat celcius -Kekeruhan dengan satuan NTU - pH dengan derajat keasaman
Aplikasi user interface	Kodular

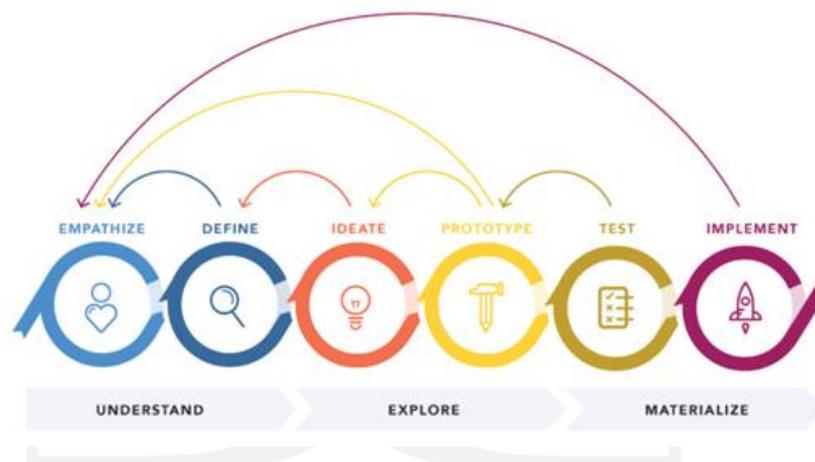
Berdasarkan spesifikasi tersebut, maka selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan diatas.



BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Metode yang diterapkan oleh pengusul dalam konsep pemecahan masalah adalah *Design Thinking*. Secara harfiah, *Design Thinking* dapat dimaknai suatu konsep desain bagaimana seseorang berfikir. Menurut Dalsgaard (2014), *Design Thinking* menjadi konsep berpikir dalam menemukan ide yang mulai digemari oleh banyak orang dalam waktu beberapa tahun ini. *Design Thinking* akan menjadi konsep yang sangat diperlukan untuk saat ini dan nanti. Menurut Lockwood (2009), *Design Thinking* sangat esensial dengan manusia sebagai pusat proses inovasi yang menekankan pada pengamatan, kolaborasi, belajar cepat, visualisasi ide, prototyping konsep cepat dan analisis, yang sangat penting pada inovasi dan strategi. Tahapan-tahapan tersebut seperti siklus yang didalamnya terjadi perubahan, perbaikan, maupun penambahan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan pengguna (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Alur pelaksanaan metode *Design Thinking*

Metode *Design Thinking* dipilih oleh pengusul karena memiliki konsep perbaikan secara menyeluruh untuk menuju kesempurnaan. Metode ini tidak berfokus hanya kepada bagaimana pembuatan alat dapat tercapai, tetapi juga bagaimana memiliki hubungan baik pada tim atau rekan kerja.

3.1 *Empathize* (Empati)

Pada tahap ini para pengusul dan pihak mitra akan membangun kemampuan untuk merasakan keadaan emosional yang baik dengan tujuan menumbuhkan rasa simpati dalam menyelesaikan masalah dan memahami perspektif orang lain.

3.2 Define (Definisi)

Pada tahap definisi, kelompok ternak menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan hal yang menghambat produktivitas kepada tim pelaksana. Kelompok ternak menyampaikan permasalahan yang terjadi salah satunya yaitu berkaitan dengan kondisi air pada kolam ikan.



Gambar 3.2 Kondisi kolam ikan mitra

Kondisi air atau kualitas air sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Kegagalan panen ikan yang menyebabkan ikan mati pernah terjadi akibat kondisi amoniak didalam air terlalu tinggi dan terlambatnya penanganan untuk pergantian air. Selain itu juga faktor suhu menentukan waktu tertentu untuk memberi pakan ikan.

3.3 Ideate (Penyelesaian Masalah)

Pada tahap penyelesaian masalah, pengusul menghadirkan ARASI sebagai solusi monitoring kualitas air kolam ikan Gurame berbasis *Internet of Things* (IOT) dalam menyelesaikan permasalahan mitra. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mempermudah mitra dalam *monitoring* kualitas air kolam ikan menggunakan *smartphone*.

3.4 Prototype (Aplikasi Ide)

Pada tahap ini, pengusul membuat desain *prototype* dan menganalisis komponen-komponen yang diperlukan sebelum pembuatan. Hal ini bertujuan agar saat melakukan percobaan tidak terjadi kesalahan atau kerugian yang besar. Aplikasi yang digunakan dalam mendesain *prototype* bagian desain mekanik menggunakan Solidwork, bagian elektrik dan aplikasi menggunakan Coreldraw.

3.5 Test (Pembuatan Produk dan Uji Coba)

Pada tahap pembuatan produk terdapat perancangan mulai dari proses persiapan bahan, perakitan mekanik, perakitan elektrik, assembling, dan inspeksi. Alat akan dilakukan proses uji coba dan evaluasi secara keseluruhan dari hasil pengujian. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengulangi langkah sebelumnya jika terdapat kekurangan dan memperbaiki kekurangan tersebut hingga alat siap digunakan.

3.6 Implement (Penerapan Produk)

Tahap ini merupakan tahap dimana alat siap untuk diterapkan pada mitra setelah pengujian yang intens dilakukan tim pelaksana bersama dosen pendamping. Tahap ini juga akan dilakukan proses evaluasi atau survey dari mitra terkait penggunaan selama beberapa waktu. Evaluasi akan dilakukan tim peneliti untuk membuat alat menjadi lebih baik lagi.



BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada TA 01 tim pelaksana telah membuat dua rancangan yaitu rancangan A menggunakan sistem LoRa dan rancangan B menggunakan ESP32. Dari dua rancangan tersebut tim pelaksana memilih rancangan B karena berkaitan dengan biaya dan waktu yang diperlukan untuk tahap implementasi. Berkaitan dengan tujuan dari sistem tim pelaksana yaitu untuk memonitoring kualitas air kolam ikan telah sesuai dengan apa yang diusulkan, namun pada tahap implementasi terdapat beberapa modifikasi dari perancangan sebelumnya dengan perbandingan *head-to-head comparison* pada (tabel 4.1) berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Fitur Alat	Mendeteksi 4 parameter kualitas air yaitu kekeruhan, pH, suhu, dan kadar oksigen	Mendeteksi 3 parameter kualitas air yaitu kekeruhan, pH, dan suhu.
2	Komunikasi data	Berbasis IoT dengan bantuan modem	Berbasis IoT dengan bantuan modem
3	Sistem daya listrik	Menggunakan baterai	Menggunakan sumber listrik PLN dan baterai dengan sistem switching otomatis
4	Dimensi alat	20 x 20 x 10 cm	10.5 x 8.5 x 6 cm
5	Mikrokontroler	Wemos Lolin Esp32	Wemos lolin ESP32 dan arduino nano
6	Pembuatan <i>interface</i>	MIT App Inventor	Kodular
7	<i>Database</i>	Firestore	Firestore

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Sistem manajemen telah berjalan sesuai dengan kesepakatan dan rencana tim pelaksana. dengan pembagian tugas yang telah ditentukan. Pada bagian timeline terdapat banyak perubahan dikarenakan beberapa kondisi menyesuaikan *timeline* tim percepatan.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari– Maret	Maret – April
2	Perancangan alat	Maret	Maret-April
3	Pemasangan <i>case</i> 3D pada alat pencetakan <i>case</i> 3D	Maret	April
4	Ujicoba alat dan perbaikan alat	Maret-April	April
5	Laporan	April	April
6	Pembuatan Video dan Poster	April	April
7	Pameran/Expo	April	Mei

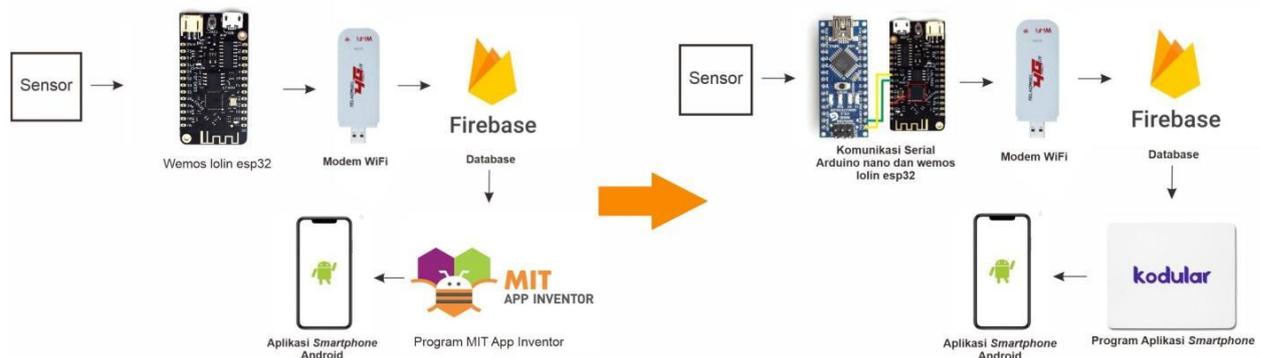
Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Mikrokontroler	1 pcs	Rp. 74.000,-	2	Rp.158.000,-
2	Oled	1 pcs	Rp. 100.000,-	1 pcs	Rp. 100.000,-
3	Sensor kekeruhan	1 pcs	Rp. 175.000,-	1 pcs	Rp. 175.000,-
4	Sensor pH	1 pcs	Rp. 705.000,-	1 pcs	Rp. 600.000,-
5	Sensor suhu dalam air	1 pcs	Rp. 57.000,-	1 pcs	Rp. 30.000,-
6	Dragino Lora Gateway	1 pcs	Rp. 1.500.000,-	-	-
7	Sensor kadar oksigen	1 pcs	Rp. 1.800.000,-	-	-
8	Modul charger	1 pcs	Rp. 3.800,-	1 pcs	Rp. 20.000,-
9	Cetak 3D	1 pcs	Rp.250.000	1 pcs	-

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

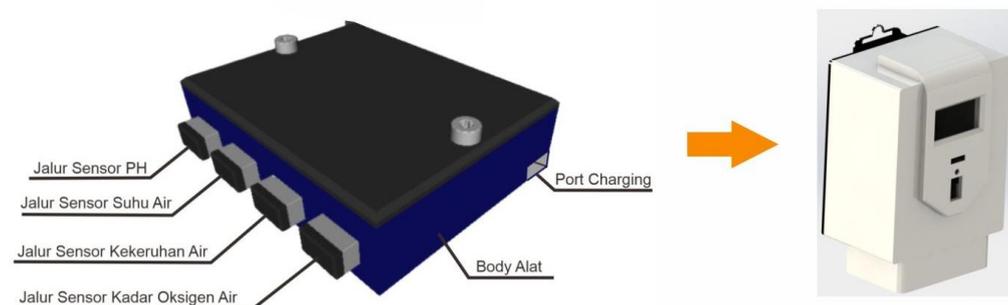
Pada dasarnya tujuan akhir perencanaan telah tercapai namun terdapat beberapa

perubahan dari sistem berkaitan dengan banyaknya kendala yang dihadapi tim pelaksana pada saat melakukan tahap implementasi.



Gambar 4.1 Perubahan Sistem Alat

Pada sistem sebelumnya hanya menggunakan satu mikrokontroler yaitu wemos lolin esp32 namun memiliki kekurangan berkaitan dengan jumlah pin dan nilai dari pembacaan sensor. Nilai pembacaan sensor tidak stabil dikarenakan sensor yang digunakan memiliki tegangan 5 volt sedangkan wemos lolin esp32 hanya memiliki tegangan 3 volt. Tim pelaksana dalam menyelesaikan permasalahan ini pada awalnya memanfaatkan resistor pull up/level converter untuk menaikkan tegangan pin dari wemos lolin esp32 namun tetap saja nilai pembacaan sensor tidak stabil menggunakan arduino nano. Dari permasalahan ini tim pelaksana mencoba untuk menggabungkan arduino nano dan wemos lolin esp32 dengan memanfaatkan komunikasi seri. Semua sensor dibaca oleh arduino nano kemudian dikirimkan melalui komunikasi serial ke wemos lolin esp32 dan selanjutnya wemos lolin esp32 bertugas untuk mengirimkan data ke database menggunakan jaringan internet. Selain itu tim pelaksana memilih kodular menggantikan MIT App inventor untuk membuat aplikasi hal ini dikarenakan kodular memiliki tampilan yang lebih menarik dan fitur yang lebih banyak.



Gambar 4.2 Perubahan Desain Alat

Terdapat perubahan pada desain 3D yaitu pada awalnya berbentuk *box* dan tanpa indikator oled. Desain diperbaiki agar terlihat lebih menarik dan memerlukan indikator pada hardware dengan tujuan untuk pengujian langsung. selain itu pada desain sebelumnya belum terdapat saklar untuk menyalakan atau menghidupkan alat.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Implementasi telah berhasil dilakukan pada mitra yang diusulkan sebelumnya yaitu kolam ikan kelompok ternak Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab.Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian hanya dilakukan hanya dalam kurun waktu kurang lebih selama 1 jam dengan membaca 2 jenis kolam yang berbeda yaitu kolam ikan kondisi normal dan kolam ikan yang terdapat ikan sakit.

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Suhu

No	Jenis Sensor	Capaian Sensor
1	Sensor Kekeruhan	-
2	Sensor Suhu	Akurasi 90%
3	Sensor pH	Akurasi 85%

Hasil pengujian telah dilakukan dengan membandingkan alat yang dibuat tim pelaksana dan alat kalibrasi pH meter dan suhu. Tim pelaksana tidak bisa menguji tingkat keakuratan sensor kekeruhan dikarenakan harus mengujinya di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan UII.



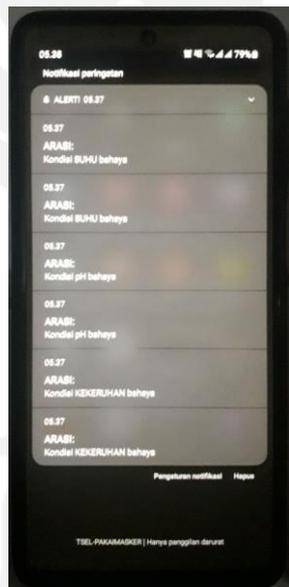
Gambar 5.1 Pengujian lapangan

Tim pelaksana telah berhasil membuat aplikasi dan menerima data dari sensor. Terlihat pada gambar di atas keterangan kondisi pH air yaitu 8.12, suhu 28.7, dan kekeruhan 2030.87. Menurut SNI 01-7241-2006 mengenai budidaya gurami air yang baik yaitu dengan suhu 25-30 °C dan pH 6.5-8.5 sehingga menunjukkan kualitas air yang ditampilkan pada *smartphone* dalam kondisi aman.



Gambar 5.2 Tampilan *monitoring* pada *smartphone*

Tim pelaksana telah berhasil membuat fitur notifikasi bahaya pada kondisi air kolam ikan. Notifikasi akan muncul pada *smartphone* apabila kualitas air kolam ikan tidak sesuai standar yang ditetapkan menurut SNI 01-7241-2006 dan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya dan Direktorat Perbenihan.



Gambar 5.3 Tampilan notifikasi pada *smartphone*

ARASI memiliki arus total sebesar 1.7 A dengan daya 8.5 watt sehingga ketika menggunakan baterai 2500 mAh maka alat akan bertahan selama 1.4 jam. Pada perhitungan biaya listrik dapat ditentukan dengan daya 8.5 watt menjadi satuan Kwh yaitu 0.0085 Kwh dan jika perKwh dengan biaya Rp 1.467,26 maka biaya listrik dalam 1 jam adalah: $0.0085 \text{ Kwh} \times \text{Rp } 1.467,26 = \text{Rp } 12,47$. Dalam sebulan peternak ikan mengeluarkan biaya listrik sebesar Rp. 8.979,00.

Biaya Listrik 1 hari : $24 \text{ jam} \times \text{Rp. } 12,47 = \text{Rp.}299,32$

Biaya Listrik 1 bulan : $30 \times \text{Rp. } 299,32 = \text{Rp. } 8.979,00$

Tabel 5.2 Biaya pembuatan ARASI

No.	Nama Komponen	Jumlah	Harga
1	Wemos Lolin Esp32	1	Rp. 84.000,00
2	Arduino Nano	1	Rp. 47.500,00
3	Oled/Lcd	1	Rp.55.000,00
4	Sensor Kekeruhan	1	Rp. 270.000,00
5	Sensor pH	1	Rp. 265.000
6	Sensor Suhu	1	Rp. 40.000,00
7	Case	1	Rp. 300.000
8	Led	1	Rp. 2.000,00
9	Relay	1	Rp. 10.000,00
10	Saklar	2	Rp. 5.000,00
11	Kabel	1	Rp. 4.000,00
Total Harga			Rp. 1.082.000,00

Modal yang dikeluarkan peternak ikan untuk membuat alat ini yaitu Rp. 1.082.000,00. Kemudian biaya setiap bulannya yang dikeluarkan peternak ikan yaitu kuota internet Rp. 30.000,00 dan biaya listrik sebesar Rp. 8.979,00 sehingga setiap bulannya sebesar Rp. 38.979,00. Biaya ini terlihat mahal namun dapat terjangkau dan peternak ikan dapat menghindari gagal panen yang dapat menyebabkan kerugian jauh lebih besar dibandingkan mengeluarkan biaya untuk ARASI.

5.2 Pengalaman Pengguna

Tabel 5.3 Pengalaman Pengguna

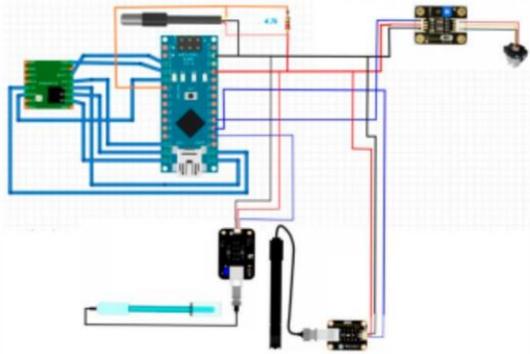
No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sebagai sistem monitoring kualitas air sudah baik terkait kondisi suhu, kekeruhan, dan pH namun belum ada yang mendeteksi kadar amoniak	Dipertahankan, namun terkait sensor kadar oksigen ditangguhkan terlebih dahulu dikarenakan harga sensor yang mahal dan pengujian sampel juga mahal.
2	Kemudahan	Pengoperasian sudah terbilang mudah dan jelas setiap tampilan layar aplikasi. Perlu ditambahkan keterangan pembeda antara colokan sensor pH dan suhu karena terlihat sama.	Dibuat sticker atau keterangan yang ditempelkan pada alat untuk keterangan sensor

3	Keamanan aplikasi	Penggunaan aplikasi tidak membahayakan pengguna dan alat namun tetap dibuat menu login dengan tujuan setiap peternak ikan memiliki akun masing-masing untuk melihat kolam pribadinya.	Dipertahankan
---	-------------------	---	---------------

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Pada umumnya alat pendeteksi air kolam belum mampu memberikan nilai sensor secara bersamaan dalam satu alat. Pada alat ini, mampu memberikan tiga parameter secara langsung. Sehingga, mampu menentukan batasan-batasan air kolam ikan secara akurat. Penentuan nilai sensor didekatkan pada sensor meter dengan menggunakan nilai regresi, harapannya mampu memberikan nilai yang terbaik dengan error minimum untuk tingkat keakuratan. Untuk alat kualitas air menggunakan sensor yang telah dikalibrasi dengan pendekatan sensor meter, sehingga mendapatkan nilai regresi. Sehingga, nilai regresi mampu membuat sensor bekerja seperti sensor-sensor meter pada umumnya. Tim pelaksana mencoba membandingkan dengan alat monitoring kualitas air yang dilakukan oleh adhitya bhawiyuga yaitu menggunakan LoRa dan masih berupa rangkaian. Alat tersebut memiliki kelebihan dapat mengirimkan data kualitas air dengan 4 parameter yaitu kekeruhan, suhu, kadar oksigen, dan pH dengan menggunakan jaringan radio, sedangkan alat yang dibuat tim pelaksana hanya 3 parameter yaitu kekeruhan, suhu, dan air dikarenakan keterbatasan biaya dan waktu. Namun alat yang dibuat tim pelaksana memiliki banyak kelebihan yaitu dari segi kesiapan produk alat ARASI telah mencapai tahap pengemasan dan dapat mengirimkan data ke smartphone melalui modem internet, sedangkan alat yang dibuat oleh adhitya bhawiyuga masih dalam bentuk rangkaian dan tidak dikirimkan ke smartphone tetapi hanya ke database saja. Perbandingan alat kedua yaitu produk buatan spanyol yang telah sampai tahap komersial dengan nama libelium. libelium memiliki kelebihan dengan penggabungan dua konsep yang dibuat tim pelaksana dan adhitya bhawiyuga yaitu dapat mengirimkan data melalui jaringan radio dan internet. Pemanfaatan jaringan radio sangat efektif apabila alat dibuat dalam jumlah yang banyak untuk mendeteksi banyak kolam ikan. setiap alat mengirimkan data sensor melalui jaringan radio ke satu router sebagai tempat pengumpulan data. Kemudian router mengirimkan semua data alat ke database melalui internet.



Alat adhitya bhawiyuga



Alat tim pelaksana (ARASI)



Libelium

Gambar 5.4 Perbandingan alat

Tabel 5.4 Perbandingan alat

No	Fitur/Komponen	Sistem yang dibuat	Sistem adhitya bhawiyuga	Sistem libelium
1	Case produk	Ada	tidak ada	ada
2	Ketahanan Sistem	anti air	tidak ada	anti air
4	Pengiriman data	internet	jaringan radio	internet dan jaringan radio
5	Aplikasi smartphone	Ada	tidak ada	ada
6	Jumlah sensor	3 sensor	4 sensor	3 sensor

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Perikanan budidaya merupakan salah satu sektor potensial yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Di Indonesia, terdapat beberapa jenis ikan yang populer dibudidayakan antara lain udang, bandeng, lele, patin, nila dan kerapu. Tepatnya, di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab. Bantul, DIY dengan budidaya ikan jenis Gurame. Untuk melakukan pengamatan tersebut, seorang peternak dapat mengambil sampel air kolam budidaya untuk kemudian diamati di laboratorium atau menggunakan peralatan sensor. Hal ini tentu dapat menyulitkan peternak apalagi jika ukuran kolam budidaya cukup luas. Lebih jauh lagi, kondisi fisik air dapat berubah dalam waktu yang relatif cepat, terutama karena adanya polutan baik polutan eksternal seperti paparan limbah dan sisa makanan maupun polutan internal seperti bangkai ikan budidaya yang mati. ARASI merupakan alat yang digunakan untuk memonitoring kualitas air kolam gurami secara *realtime*, mekanisme alat ini sensor akan mengirimkan data ke ESP 32, firebase, dan aplikasi. Data sensor akan ditampilkan di aplikasi untuk melihat kualitas air kolam, apabila bahaya akan memberikan pesan kepada user agar mengganti dari air kolam tersebut. Kemampuan pembacaan dari sensor dikategorikan cukup akurat, terlihat dari hasil dan analisis implementasi untuk sensor suhu tingkat keakuratan 90 %, sensor pH 95%, serta sensor kekeruhan masih belum akurat.

6.2 Saran

Diharapkan kedepannya alat yang dibuat tim pelaksana dapat mendeteksi 4 parameter kualitas air yaitu kadar oksigen, suhu, ph, dan kekeruhan. Alat yang dibuat tim pelaksana kurang efektif apabila dibuat dalam jumlah yang banyak untuk satu pengguna yang memiliki banyak kolam. Sistem akan lebih efektif apabila alat dapat mengirimkan data melalui jaringan radio ke satu server atau router yang memiliki jaringan internet.

Daftar Pustaka

- [1] M. Phillips *et al.*, “Menjelajahi Masa Depan Perikanan Budidaya Indonesia,” *Lap. Progr.*, pp. 1–16, 2016, [Online]. Available: http://pubs.iclarm.net/resource_centre/2016-02.pdf.
- [2] Kementerian Kelautan Dan Perikanan, “Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan,” vol. 4, no. 1, pp. 64–75, 2016.
- [3] D. Azhari and A. M. Tomaso, “Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik,” *Akuatika Indones.*, vol. 3, no. 2, p. 84, 2018, doi: 10.24198/jaki.v3i2.23392.
- [4] A. Bhawiyuga and W. Yahya, “Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol LoRa,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komputer.*, vol. 6, no. 1, p. 99, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019611292.
- [5] T. D. Hendrawati, N. Maulana, and A. R. Al Tahtawi, “Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT,” *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 4, no. 2, p. 283, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i2.2019.283-292.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

LOGBOOK KEGIATAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

Judul : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai Parameter Air yang Layak digunakan pada Kolam Ikan Gurame Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab. Bantul, DIY

Pengusul : Aditya Sandi Nugraha (17524102)
Indra Wahyu Nugroho (17524083)
Surya Agus Prayoga (17524071)

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 1 Maret 2021	- Pembuatan desain aplikasi - Mempelajari cara kerja sensor
Selasa, 2 Maret 2021	- Diskusi pembelian komponen
Rabu, 3 Maret 2021	- Oprek lora (Lab Telekomunikasi)
Sabtu, 6 Maret 2021	- Pembelian komponen
Minggu, 7 Maret 2021	- Percobaan aplikasi
Senin, 8 Maret 2021	- Kalibrasi sensor suhu dan PH
Selasa, 9 Maret 2021	- Oprek Lora
Jumat, 12 Maret 2021	- Oprek Lora
Senin, 15 Maret 2021	- Bimbingan dengan dosen pembimbing membahas sensor yang digunakan dan perkembangan aplikasi sebesar 60%
Rabu, 17 Maret 2021	- Diskusi peralihan dari plan A (menggunakan lora) ke plan B (menggunakan esp 32)
Selasa, 23 Maret 2021	- Bimbingan dengan dosen pembimbing membahas perkembangan capstone dan persiapan melanjutkan capstone di Lab
Jumat, 26 Maret 2021	- Pembelian komponen
Senin, 29 Maret 2021	- Kalibrasi sensor kekeruhan di Lab. Kualitas Air FTSP
Rabu, 31 Maret 2021	- Cetak 3d printing
Kamis, 1 April 2021	- Memasang komponen pada case
Sabtu, 3 April 2021	- Kalibrasi sensor tegangan

Senin, 5 April 2021	- Pembuatan aplikasi
Selasa, 6 April 2021	- Bimbingan penyampaian progres
Kamis, 8 April 2021	- Revisi desain case terbaru
Jumat, 9 April 2021	- Kalibrasi sensor PH - Progres aplikasi
Sabtu, 10 April 2021	- Pengambilan sampel kekeruhan air kolam
Senin, 12 April 2021	- Pembelian komponen - Pengujian sampel air kolam di lab kualitas air FTSP
Selasa, 13 April 2021	- Bimbingan penyampaian progres - Penambahan RTC pada alat sebagai real time clock
Rabu, 14 April 2021	- Perbaiki desain case
Kamis, 15 April 2021	- Bimbingan penyampaian progres
Sabtu, 17 April 2021	- Cetak 3d printing
Senin, 19 April 2021	- Pengerjaan log book - Pengerjaan Technical Report 202 - Rangkai komponen ke dalam case
Selasa, 20 April 2021	- Pengajuan RAB - Pengaturan program RTC - Merangkai komponen dalam case
Rabu, 21 April 2021	- Penyelesaian program RTC - Menyelesaikan rangkaian komponen di dalam case
Kamis, 22 April 2021	- Pengerjaan notifikasi kualitas air pada aplikasi - Memasang RTC pada keseluruhan rangkaian di dalam case
Jumat, 23 April 2021	- Mengerjakan Technical Report 202 - Mengerjakan laporan luaran TA 2
Sabtu, 24 April 2021	- Pengujian alat di kolam Gurame kelompok tani Mina Langgeng
Minggu, 25 April 2021	- Penyelesaian Laporan Tugas Akhir, Technical Report 202 dan Logbook

Yogyakarta, 25 April 2021

Dosen Pembimbing

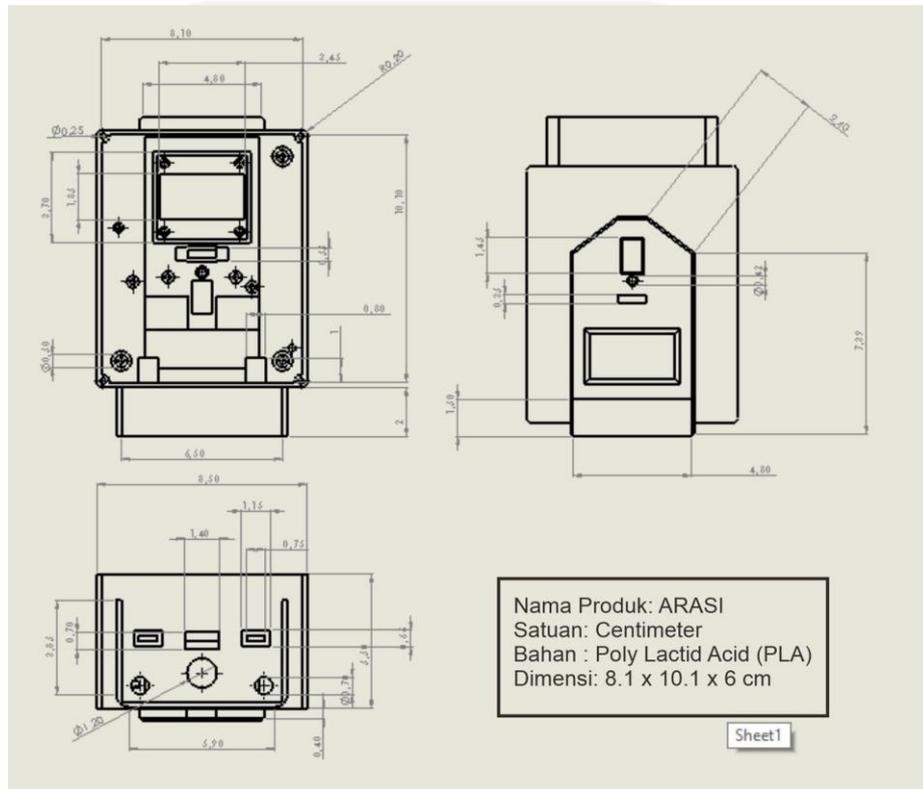
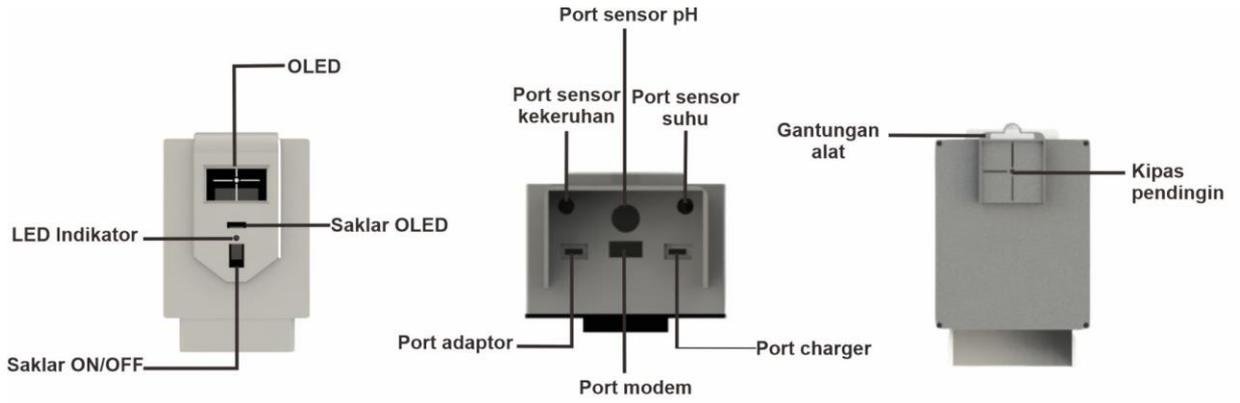


Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

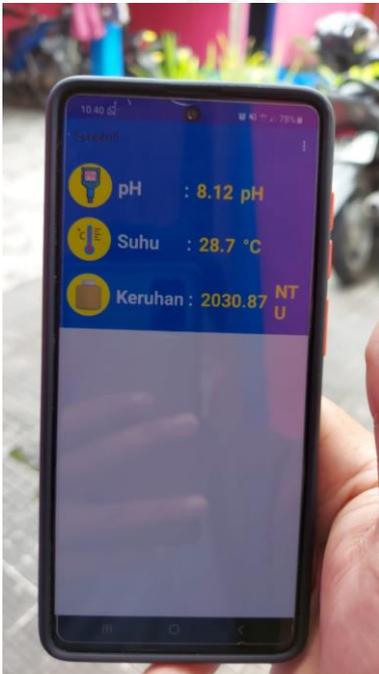
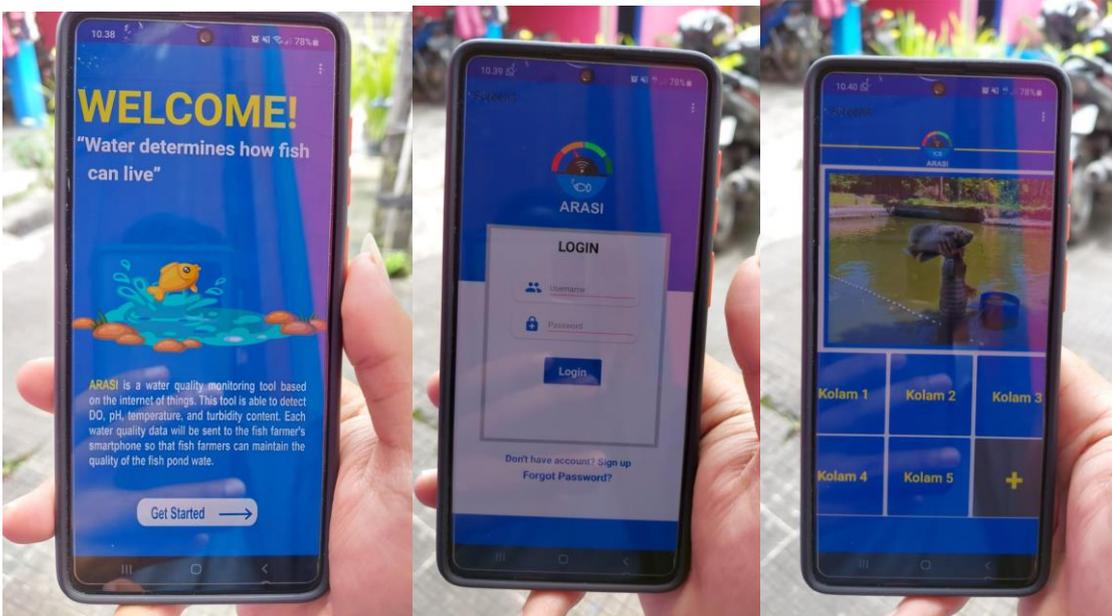
NIP/NIK

155231301

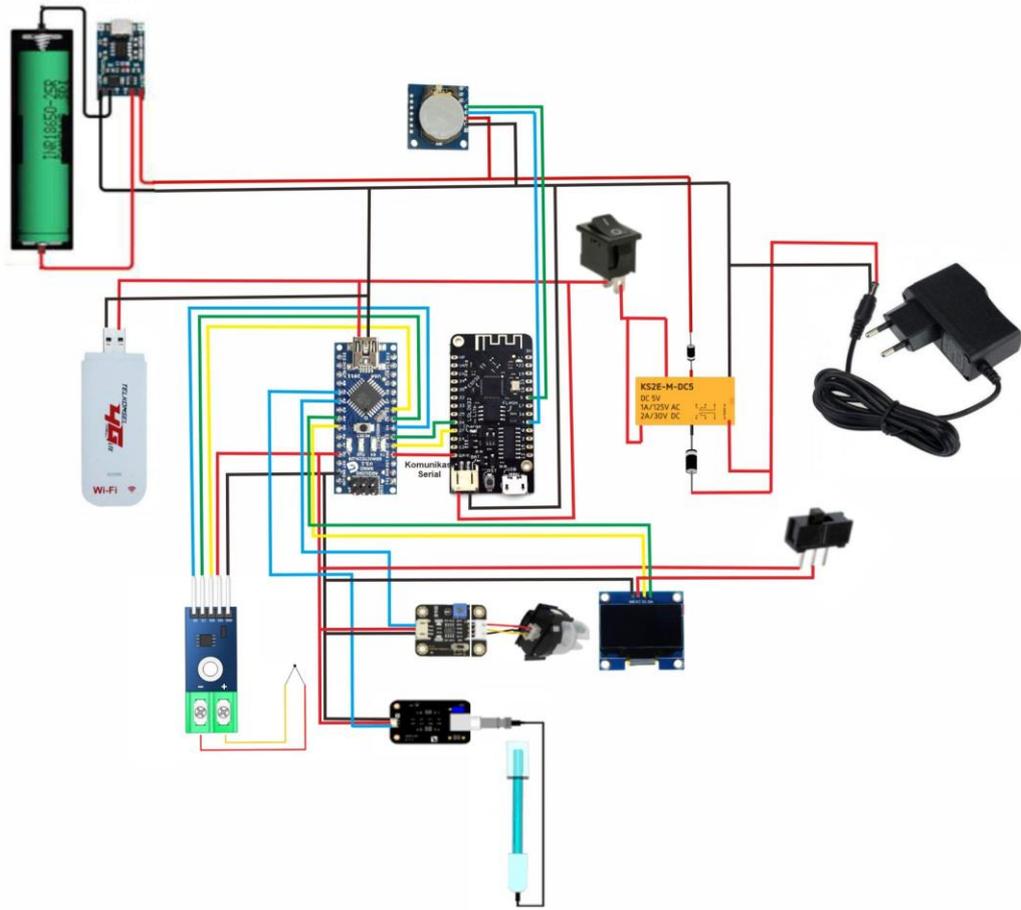
- Bagian Mekanik



- Aplikasi



- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi keuangan

Anggaran Pembelian BHP
Tugas Akhir 2
Semester Genap 2020/2021
Program Studi Teknik Elektro FTI UII

Kelompok : 2 (Dua)

1. Aditya Sandi Nugraha (17524102)
2. Surya Agus Prayoga (17524071)
3. Indra Wahyu Nugroho (17524083)

Judul Tugas Akhir : Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai Parameter Air pada ikan Gurame kelompok Mina Langgeng

Pembimbing : Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

No	Tanggal pembelian	Keterangan	Jumlah	Harga Satuan	Subtotal	Bukti/No. nota
1	06 Maret 2021	Sensor Suhu Water Prof	1	Rp 35,000	Rp 35,000	1
2	06 Maret 2021	Thermometer Digital	1	Rp 25,000	Rp 25,000	1
3	06 Maret 2021	Battery Maxell	2	Rp 2,000	Rp 4,000	1
4	06 Maret 2021	Sensor PH Meter	1	Rp 600,000	Rp 600,000	2
5	06 Maret 2021	Logic Level Converter	1	Rp 4,000	Rp 4,000	2
6	10 Maret 2021	Module Thermocouple	1	Rp 60,000	Rp 60,000	3
7	10 Maret 2021	Serbuk Kalibrasi PH	1	Rp 9,000	Rp 9,000	3
8	10 Maret 2021	4K7 Ohm 1/2Watt Resistor	6	Rp 150	Rp 900	3
9	19 Maret 2021	Jumper Cable Male to Male	10	Rp 1,000	Rp 10,000	4
10	19 Maret 2021	Jumper Cable Male to Female	10	Rp 1,000	Rp 10,000	4
11	26 Maret 2021	Connector 3P	5	Rp 800	Rp 4,000	5
12	26 Maret 2021	Connector 5P	2	Rp 1,250	Rp 2,500	5
13	26 Maret 2021	Lubang IC 7x9Cm	2	Rp 11,000	Rp 22,000	5
14	26 Maret 2021	Pin Female Header Single	3	Rp 3,500	Rp 10,500	5
15	26 Maret 2021	Kabel 0.12mm	1	Rp 1,000	Rp 1,000	5
16	26 Maret 2021	Kabel Pita UL 26AMG & Pin	1	Rp 4,500	Rp 4,500	5
17	26 Maret 2021	Connector USB Tipe A Female	1	Rp 3,000	Rp 3,000	5
18	26 Maret 2021	Pin Male Header Single	2	Rp 2,000	Rp 4,000	5
19	26 Maret 2021	4K7 Ohm 1/4watt Resistor	10	Rp 50	Rp 500	5

20	26 Maret 2021	Micro USB to Lithium	1	Rp 10,000	Rp 10,000	5
21	26 Maret 2021	Box Baterai 1x	1	Rp 10,000	Rp 10,000	5
22	27 Maret 2021	ESP-12 Serial WIFI	1	Rp 30,000	Rp 30,000	6
23	27 Maret 2021	Pin Header Male	2	Rp 4,000	Rp 8,000	6
24	27 Maret 2021	Tact Switch With Blue LED	1	Rp 18,000	Rp 18,000	6
25	27 Maret 2021	SPDT Micro Slide	1	Rp 1,500	Rp 1,500	6
26	27 Maret 2021	Saklar On-Off AC	1	Rp 2,500	Rp 2,500	6
27	27 Maret 2021	ESP8266 Adapter Plate	1	Rp 2,400	Rp 2,400	6
28	27 Maret 2021	Arduino Nano + Kabel D	1	Rp 84,000	Rp 84,000	6
36	29 Maret 2021	Voltage Sensor Module	1	Rp 4,800	Rp 4,800	7
37	29 Maret 2021	Female Micro USB to DIP	1	Rp 4,000	Rp 4,000	7
38	29 Maret 2021	Serbuk Kalibrasi PH	2	Rp 9,000	Rp 18,000	7
39	29 Maret 2021	Kabel Mic Stereo	1	Rp 6,000	Rp 6,000	8
40	29 Maret 2021	Conector BNC Metallic	3	Rp 4,250	Rp 12,750	8
41	29 Maret 2021	Conector 1 BNC F-F	3	Rp 3,250	Rp 9,750	8
42	29 Maret 2021	Uji DO 5 Sampel	1	Rp 210,000	Rp 210,000	9
43	31 Maret 2021	Micro Slide	2	Rp 1,500	Rp 3,000	10
44	31 Maret 2021	Tapping Screw Scrup	10	Rp 150	Rp 1,500	10
45	12 April 2021	Uji Kekeruhan Air	1	Rp 220,500	Rp 220,500	11
Total					Rp 1,466,600	

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



(Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.)

Yogyakarta, 20 April 2021
Penanggung Jawab kelompok



(Aditya Sandi Nugraha)