

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
OTOMATIS AKUARIUM IKAN HIAS BERBASIS
MIKROKONTROLER**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

IZZUL HAQ.M

322 20 003

AHMAD IBNU FADHLAN

322 20 008

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2023

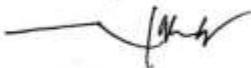
HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Otomatis Akuarium Ikan Hias berbasis Mikrokontroler" oleh Izzul Haq.M NIM 322 20 003 dan Ahmad Ibnu Fadhlán NIM 322 20 008 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 21 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



Rizal A. Duyo, S.T., M.T.

NIP. 19630502 199003 1 006

Pembimbing II



Nuraeni Umar, S.T., M.T.

NIP. 19620912 198803 2 004

Mengetahui,

Ketua Program Studi

P.T. Teknik Telekomunikasi



Yuniar, S.T., M.T.

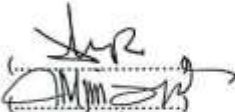


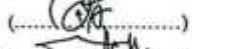


NIP. 19770603 200212 2 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal Agustus 2023, Tim Penguji Laporan Tugas Akhir telah menerima dengan baik hasil Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa: Izzul Haq.M NIM 322 20 003 dan Ahmad Ibnu Fadhlani NIM 322 20 008 dengan judul "*Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Otomatis Aquarium Ikan Hias berbasis Mikrokontroler*".

Makassar, __ Agustus 2023

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

1. Dr.Umar Katu, S.T., M.T.	Ketua	()
2. Muhammad Mimsyad, S.T., M.Eng., Ph.D.	Sekretaris	()
3. Rusdi Wartapane, S.T., M.Si.	Anggota	()
4. Zaini,S.ST., M.T.	Anggota	()
5. Rizal A. Duyo, S.T., M.T.	Anggota	()
6. Nuraeni Umar, S.T., M.T.	Anggota	()

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat taufik dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh kami.

Penyusunan Tugas Akhir ini disusun guna memperoleh ijazah Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang dialami, namun berkat dukungan, dorongan dan semangat dari berbagai pihak, sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi keselamatan, perlindungan, dan kelancaran bagi penulis dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga yang mendoakan dan selalu memberikan dukungan.
3. Bapak Ir. Ilyas Mansyur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ahmad Rizal Sultan S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Yuniarti S.ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Bapak Rizal A.Duyo, S.T, M.T. selaku Pembimbing I dan Ibu Nuraeni Umar, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberi semangat kepada penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

7. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Pegawai Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan dukungan baik dalam bentuk tenaga dan pikiran.
8. Rekan-rekan mahasiswa kelas 3A D3 Teknik Telekomunikasi angkatan 2020 yang telah bersama-sama menempuh suka dan duka selama menjadi mahasiswa serta banyak memberikan bantuan, dukungan serta motivasinya selama pembuatan proyek Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman Elektro angkatan 2020 yang selama kurang lebih tiga tahun ini sama-sama berjuang di kampus tercinta, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
10. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Tidak lupa kami sampaikan permohonan maaf apabila selama pengerjaan laporan Tugas Akhir ini terdapat kesalahan dan kekeliruan, baik secara sengaja maupun secara tidak sengaja. Dan kami menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya masukan, kritik atau saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Pada akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya. Semoga segala dukungan dan bantuan dari beberapa pihak mendapatkan pahala yang berlimpah dari Allah SWT. Penulis berharap laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu telekomunikasi dan masyarakat.

Makassar, 1 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

hlm.

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENERIMAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN	xiii
RINGKASAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Aquarium.....	6
2.2 Ikan Hias.....	7
2.3 Potensial Hidrogen (pH)	8
2.4 Mikrokontroler	9
2.5 Arduino.....	9
2.6 Modul SIM800L.....	14
2.7 Peltier TEC1-12706.....	16
2.8 Motor Servo.....	17
2.9 Sistem Monitoring	19
2.9.1 Sensor <i>Turbidity</i>	19
2.9.2 Sensor DS18B20.....	20
2.9.3 Sensor HC-SR04.....	21
2.9.4 Sensor PH 4502C.....	23
2.10 LCD <i>Display</i> dan I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	25
2.10.1 LCD <i>Display</i>	25
2.10.2 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>).....	27
2.11 Modul Relay	28
2.12 <i>Smartphone</i>	28
 BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan	30
3.3 Prosedur Kegiatan.....	31

3.3.1 Identifikasi Masalah.....	32
3.3.2 Metode Kepustakaan.....	32
3.3.3 Perancangan Alat	32
3.3.4 Perancangan Program	33
3.3.5 Penyusunan Laporan Tugas Akhir	34
3.3.6 Seminar Akhir.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Tujuan Pengukuran.....	36
4.2 Langkah Pengukuran	36
4.2.1 Proses Kerja Alat	36
4.2.2 Cara Pengoperasian Alat.....	37
4.3 Hasil Pengujian dan Pengukuran	38
4.3.1 Pengujian dan Pengukuran Modul SIM800L.....	38
4.3.2 Pengujian Motor Servo	39
4.3.3 Pengujian dan Pengukuran Sensor <i>Turbidity</i>	39
4.3.4 Pengujian dan Pengukuran Sensor DS18B20.....	41
4.3.5 Pengujian dan Pengukuran Sensor HC-SR04.....	43
4.3.6 Pengujian dan Pengukuran Sensor PH 4502C.....	44
4.4 Analisis Data	45
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aquarium	6
Gambar 2.2 Pin Mapping ATmega328P	13
Gambar 2.3 Modul SIM800L	16
Gambar 2.4 Peltier TEC1-12706	16
Gambar 2.5 <i>Duty Cycle</i> PWM	18
Gambar 2.6 Kontrol Motor Servo	18
Gambar 2.7 Motor Servo	19
Gambar 2.8 Sensor <i>Turbidity</i>	19
Gambar 2.9 Sensor DS18B20	21
Gambar 2.10 Sensor HC-SR04	22
Gambar 2.11 Sistem Pewaktu Sensor HC-SR04	22
Gambar 2.12 Prinsip kerja sensor HC-SR04 terhadap objek	23
Gambar 2.13 Sensor PH 4502C dan Probe E-201-C-9	24
Gambar 2.14 LCD <i>Display</i>	27
Gambar 2.15 <i>Inter Integrated Circuit</i> (I2C)	27
Gambar 2.16 Modul Relay	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Kegiatan	31
Gambar 3.2 Diagram Blok Alat Pemantau dan Otomatisasi Aquarium	
Ikan Hias berbasis Mikrokontroler	32
Gambar 3.3 Rangkaian Alat Pemantau dan Otomatisasi Aquarium	
Ikan Hias berbasis Mikrokontroler	33
Gambar 3.4 Diagram Alir Program	34
Gambar 4.1 Larutan Pertama	40
Gambar 4.2 Larutan Kedua	40
Gambar 4.3 Larutan Ketiga	40

Gambar 4.4 Larutan Keempat.....	40
Gambar 4.5 Larutan Kelima	41
Gambar 4.6 Larutan Keenam.....	41



DAFTAR TABEL

hlm.

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul SIM800L	15
Tabel 2.2 Spesifikasi Peltier TEC1-12706	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor <i>Turbidity</i>	20
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor DS18B20.....	21
Tabel 2.5 Spesifikasi LCD <i>Display</i>	25
Tabel 2.6 Keterangan pin LCD <i>Display</i>	26
Tabel 3.1 Alokasi Waktu Kegiatan	29
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Modul SIM800L	39
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor <i>Turbidity</i>	40
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sensor DS18B20.....	42
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sensor HC-SR04.....	43
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Sensor PH 4502C.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran 1 Foto Alat	52
Lampiran 2 Program.....	53
Lampiran 3 Datasheet.....	63



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Izzul Haq.M / Ahmad Ibnu Fadhlani

NIM : 32220003 / 32220008

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam laporan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Otomatis Akuarium Ikan Hias Berbasis Mikrokontroler”** merupakan gagasan dan hasil karya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

2023



Izzul Haq.M

32220003



Ahmad Ibnu Fadhlani

32220008

RINGKASAN

Akuarium ikan hias adalah hobi yang populer di kalangan pecinta ikan. Namun, menjaga kondisi akuarium yang tepat dan memantau kesehatan ikan secara terus-menerus dapat menjadi tugas yang menantang. Untuk mengatasi tantangan ini, pengembangan sistem pemantau dan otomatisasi berbasis mikrokontroler dapat menjadi solusi yang efektif.

Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengontrol parameter penting dalam akuarium, seperti suhu air, kadar keasaman air, tinggi air, dan kekeruhan air. Mikrokontroler yang tertanam dalam sistem menerima data dari berbagai sensor yang dipasang di dalam akuarium. Data yang diterima kemudian dianalisis dan diolah untuk memberikan informasi yang relevan kepada pengguna.

Melalui antarmuka pengguna yang intuitif, pengguna dapat memantau kondisi akuarium secara *real-time*. Sistem juga dapat memberikan peringatan jika ada perubahan signifikan dalam parameter akuarium yang dapat memengaruhi kesehatan ikan. Misalnya, jika suhu air naik di luar batas yang aman, sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna untuk mengambil tindakan yang diperlukan.

Dengan adanya sistem pemantau dan otomatisasi berbasis mikrokontroler ini, pemeliharaan akuarium ikan hias menjadi lebih mudah. Hal ini membantu pengguna dalam menjaga kesehatan ikan, mencegah kondisi yang berbahaya, dan memberikan lingkungan yang optimal bagi kehidupan akuatik.

Kata Kunci: Ikan Hias, Akuarium, Mikrokontroler

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan hias merupakan jenis ikan yang sering dipelihara dari berbagai kalangan, baik kalangan anak-anak hingga kalangan orang dewasa. Dalam memelihara maupun budidaya ikan hias memerlukan ketelitian dan ketepatan dalam melakukan perawatan kualitas air maupun habitat ikan agar tetap terjaga dengan baik.

Berdasarkan data Trademap (2016-2019), Indonesia merupakan negara eksportir ikan hias dunia pada peringkat keempat setelah Jepang, Singapura dan Spanyol. Dan berdasarkan angka sementara Badan Pusat Statistik (BPS) yang diolah Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (PDSPKP), nilai ekspor ikan hias Indonesia pada periode Januari-Maret 2021 mencapai USD 9.200.000,00. Hal ini menunjukkan bahwa ikan hias dapat dijadikan sebagai peluang bisnis yang menguntungkan.

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memelihara atau budidaya ikan hias, diantaranya adalah penyediaan tempat (akuarium), pemberian pakan yang rutin, dan perubahan beberapa parameter kondisi akuarium seperti suhu air, ketinggian air, kadar pH air dan tingkat kekeruhan air.

Dalam mempermudah pemeliharaan atau budidaya ikan hias, maka penggunaan *Microcontroller* seperti Arduino dapat menjadi solusi bagi pemelihara ikan hias. Arduino merupakan *Single-board Microcontroller* yang bersifat *Open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi *software* maupun *hardware* untuk memudahkan rancang bangun elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan IC ATmega sebagai IC program dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang sering disebut bahasa *Processing*. Selain pemanfaatan Arduino sebagai *Microcontroller*, komponen lainnya yang dimanfaatkan untuk mengirimkan informasi kondisi akuarium secara jarak jauh adalah SIM800L dengan bantuan layanan *Short*

Message Service (SMS). Dalam penggunaan Arduino diharapkan dapat melakukan *Monitoring* dan Otomatis dalam pemeliharaan ikan hias. Berdasarkan uraian diatas, maka kami merancang Sistem *Monitoring* dan Otomatis Akuarium Ikan Hias berbasis Mikrokontroler.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang bangun sistem Pemantau dan Otomatisasi berbasis Mikrokontroler pada akuarium yang dapat mempermudah pemeliharaan ikan hias?
2. Bagaimana cara memanfaatkan *Short Message Service (SMS)* untuk mengirimkan notifikasi terkait kondisi akuarium melalui *Smartphone*?
3. Bagaimana menganalisa kinerja sensor dan modul dalam memantau kondisi akuarium?

1.3 Ruang Lingkup

Perancangan Sistem *Monitoring* dan Otomatis akuarium ikan hias berbasis Mikrokontroler ini dibangun dengan beberapa ruang lingkup agar penulis tidak keluar dari luasnya subjek yang tercakup pada pembahasan. Adapun ruang lingkup yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan Arduino sebagai *Main Controller*.
2. Penggunaan Motor Servo sebagai komponen pemberi pakan ikan..
3. Penggunaan Sensor DS18B20, Peltier TEC1-12706, dan *Aquarium Heater* sebagai pendeteksi suhu air akuarium, pendingin air akuarium, dan pemanas air akuarium.

4. Penggunaan Sensor *Turbidity* sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air akuarium.
5. Penggunaan Modul SIM800L sebagai pengirim pesan kondisi akuarium melalui *Short Message Service* (SMS).
6. Penggunaan Sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air akuarium.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan yang diharapkan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang bangun sistem *Monitoring* dan Otomatis berbasis Mikrokontroler pada akuarium yang dapat mempermudah pemeliharaan ikan hias.
2. Memanfaatkan *Short Message Service* (SMS) untuk mengirimkan notifikasi terkait kondisi akuarium melalui *Smartphone*.
3. Menganalisa kinerja sensor dalam memantau kondisi akuarium.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Menambah ilmu pengetahuan bagi penulis yang akan diterapkan di lingkungan masyarakat.

2. Bagi Masyarakat

Membantu masyarakat dalam memudahkan pemeliharaan ikan hias dengan membangun sistem *Monitoring* dan Otomatis akuarium ikan hias berbasis Mikrokontroler dan beberapa sensor lainnya.

3. Bagi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Sebagai referensi tugas akhir mahasiswa untuk angkatan selanjutnya dan bahan tambahan referensi di perpustakaan B.J. Habibie Politeknik Negeri Ujung Pandang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sebagai gambaran umum mengenai penulisan proposal tugas akhir, maka diperlukan sistematika penulisan. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB I berisi PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II berisi TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang beberapa deskripsi perangkat dan beberapa teori yang mendukung tugas.

BAB III berisi METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, dan prosedur penelitian.

BAB IV berisi HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang tujuan pengukuran, prinsip kerja alat, hasil pengukuran dan hasil pengujian dari beberapa sensordan modul, dan analisis data.

BAB V berisi PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan secara keseluruhan dari sistem yang telah direalisasikan dan saran agar alat dapat dikembangkan menjadi alat yang lebih baik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akuarium

Kata akuarium berasal dari bahasa Latin, yakni *aqua* yang berarti air, dan *rium* yang artinya tempat. Jadi definisi akuarium adalah tempat ikan, tanaman, dan organisme air untuk dilihat. Bangsa Mesir kuno di percaya sebagai bangsa yang pertama kali memelihara ikan dalam wadah khusus sejak ribuan tahun yang lalu.

Akuarium memiliki fungsi sebagai wadah untuk memelihara ikan atau tumbuh-tumbuhan air yang diteliti, agar mempermudah para peneliti untuk melakukan pekerjaannya tanpa perlu mendatangi daerah yang diteliti secara berulang kali dan menghemat biaya penelitian. Didalam perkembangannya Akuarium juga dimanfaatkan oleh umum untuk menghias ruang dalam skala yang lebih kecil. Selain itu, Akuarium dapat memberikan kepuasan dan ketenangan jiwa disamping sebagai hiasan perabot rumah.

Terdapat bermacam-macam akuarium, namun secara umum akuarium dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Akuarium Geografik, yaitu akuarium dengan nuansa hijau dengan suasana pegunungan alami.
2. Akuarium Display, yaitu akuarium dengan wadah-wadah yang membatasi ruang gerak biotanya.



Gambar 2.1 Akuarium

Berdasarkan keadaan air yang ada, akuarium dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Akuarium air laut, yaitu akuarium yang dimanfaatkan untuk memelihara jenis-jenis binatang dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di air laut.
2. Akuarium air tawar, yaitu akuarium yang dimanfaatkan untuk memelihara jenis-jenis binatang dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di air tawar.

2.2 Ikan Hias

Ikan hias adalah jenis ikan yang dipelihara untuk memperindah taman atau ruang tamu. Panorama bawah laut seringkali dinilai mempesona sehingga banyak orang yang rela menghabiskan uang yang banyak untuk menyelam dan menikmatinya. Kini, kemajuan teknologi memungkinkan orang menikmati panorama air laut di dalam ruangan. Kehadiran ikan hias di dalam rumah masyarakat modern dapat menjadi salah satu alternatif hiburan di tengah rutinitas yang padat. Hampir 75% pasokan ikan hias air tawar di dunia berasal dari Indonesia, dan sekitar 363 jenis ikan hias air tawar dari Indonesia telah diekspor ke berbagai negara di dunia.

Perkembangan ikan hias di Indonesia mengalami kemajuan yang terus meningkat, terutama ikan hias air tawar asli Indonesia. Dari sekian banyak jenis ikan hias, tidak semuanya telah dapat dibudidayakan. Dalam memelihara ikan hias harus diperhatikan bahwa masing-masing jenis mempunyai sifat dan kebiasaan hidup yang berbeda-beda, seperti cara pemijahan, bertelur, maupun menyusun sarangnya.

Selain sebagai objek hiburan, ikan hias juga menjadi komoditas perdagangan karena aspek keindahannya. Gerakan ikan hias umumnya lembut khas dengan perpaduan tanaman dan pendukung lainnya akan selalu menarik minat konsumen. Di negara-negara maju, popularitas ikan hias meningkat disebabkan oleh pengaruh sosial budaya masyarakat yang semakin individualitis, sehingga

pemeliharaan ikan hias menjadi hiburan. Ikan hias Indonesia memiliki berbagai jenis, yaitu:

1. Ikan hias air tawar (*freshwater ornamental fish*).
2. Ikan hias air laut (*marine ornamental fish*).
3. Tanaman hias air tawar (*freshwater ornamental plant* atau *aquatic plant*).
4. Kerang-kerangan atau biota laut.

Ikan hias mampu beradaptasi dengan baik pada suhu air sekitar 21° - 27° C. Ikan hias air tawar mampu bertahan pada air berkadar pH 6,5 - 8,0, sedangkan ikan hias air laut mampu bertahan pada air berkadar pH 7,6 - 8,4.

2.3 Potensial Hidrogen (pH)

Potensial Hidrogen (pH) merupakan skala yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Potensial Hidrogen (pH) juga didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala pH bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Secara matematik, potensial Hidrogen dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{pH} = -\log_{10}(a_{\text{H}^+}) = \log_{10}\left(\frac{1}{a_{\text{H}^+}}\right)$$

Keterangan :

- a_{H^+} : Aktifitas Ion Hidrogen

Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawan Denmark, Søren Peter Lauritz Sørensen pada tahun 1909 di laboratorium Carlsberg. Tidaklah diketahui

dengan pasti makna singkatan "p" pada "pH". Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa "p" berasal dari singkatan untuk power (pangkat), yang lainnya merujuk kata bahasa Jerman '*Potenz*' (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata potential. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa "p" adalah sebuah tetapan yang berarti "logaritma negatif".

Nilai skala potensial Hidrogen pada suatu larutan berkisar antara 0 - 14. Jika suatu larutan memiliki tingkat pH kurang dari 7, maka larutan tersebut dikategorikan sebagai larutan asam. Jika suatu larutan memiliki tingkat pH lebih dari 7, maka larutan tersebut dikategorikan sebagai larutan basa. Larutan yang memiliki tingkat pH 7 merupakan larutan netral. Standar netral pada skala pH merujuk pada larutan air murni bersuhu 25° C.

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah sebuah microprocessor system dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai.

2.5 Arduino

Arduino merupakan Mikrokontroler single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari

segi software maupun hardware untuk memudahkan rancang bangun elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan IC ATmega sebagai IC program dan softwrenya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang sering disebut bahasa processing. Bahasa ini sangat mirip dengan bahasa C, namun penulisannya mendekati bahasa manusia. Arduino menjadi Platform mikrokontroler paling populer di dunia saat ini. Kemudahan mempelajari dan mengaplikasikan arduino menjadikannya pilihan untuk robotika dan elektronika.

Dilihat dari sejarahnya, Arduino semula hanyalah karya Thesis seorang mahasiswa kebangsaan Kolombia bernama Hernando Barragan di universitasIvrea di Italia. Judul thesis tersebut adalah “*Arduino-La rivoluzione dell’open hardware*” (“Arduino–Revolusi Open Hardware”). Pada tahun 2005, Thesis Tersebut dikembangkan Oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama Arduino yang dalam bahasa italia berarti “*teman yang berani*”. Pada awalnya, tujuan dikembangkannya arduino adalah membuat sebuah perangkat mikrokontroller yang murah, fleksibel, dan mudah dipelajari siapa saja bahkan orang yang awam sekalipun. Saat ini tim pengembang Arduino adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga yang terjangkau
2. Dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, Windows, Linux, Mac, dan sebagainya.
3. Software dan Hardware sederhana sehingga mudah dipelajari
4. Hardware maupun software open source.

Arduino memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan mikrokontrollerlain. Sesuai dengan empat hal yang diupayakan pengembang arduino maka Arduino memiliki kelebihan yaitu:

a. Soket USB adalah soket kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop. Yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial. Jadi tidak diperlukan lagi Downloader Eksternal untuk mendownload Program ke IC Arduino.

b. Input/output digital dan input analog dalam Arduino Fungsinya adalah membaca atau mengirim data berupa data Analog maupun Digital dari Rangkaian Terintegrasi dengan Arduino. Biasanya Pin Input/Output Analog dan Digital berada pada barisan terpisah.

c. Catu Daya pada Arduino bisa menggunakan Socket USB dan terdapat pula Socket DC 12V untuk tipe tertentu. Di dalam Board Arduino sudah tersedia IC regulator Untuk menstabilkan dan menyuplay tegangan ke modul Arduino.

d. Ukuran Fisik untuk Satu Board arduino relatif kecil karena dibangun menggunakan komponen SMD (surface mounted Device) yaitu komponen yang sangat kecil, biasanya terdapat pada board hp dan motherboard sehingga sangat ringkas dan Tahan terhadap berbagai situasi.

Arduino Uno adalah jenis yang paling banyak digunakan referensi yang sangat beragam. Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan mikrokontroler ATmega328, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemrograman dapat menggunakan koneksi USB type A to To type B.

Spesifikasi Arduino UNO:

- Microcontroller : ATmega328P
- Operating Voltage : 5V
- Input Voltage (recommended) : 7-12V
- Input Voltage (limit) : 6-20V
- Digital I/O Pins : 14 (of which 6 provide PWM output)
- PWM Digital I/O Pins : 6
- Analog Input Pins : 6
- DC Current per I/O Pin : 20 mA
- DC Current for 3.3V Pin : 50 mA
- Flash Memory 32 KB : (ATmega328P)
- SRAM : 2 KB (ATmega328P)
- EEPROM : 1 KB (ATmega328P)
- Clock Speed : 16 MHz
- LED_BUILTIN : 13
- Length : 68.6 mm
- Width : 53.4 mm
- Weight : 25 g



Gambar 2.2 Pin Mapping ATmega328P

Langkah-langkah pemrograman Arduino:

- Program yang ditulis dalam bahasa Arduino dikenal sebagai **sketches** atau **sketsa**. **Sketsa** dasar terdiri dari 3 bagian yaitu:
 1. Deklarasi Variabel
 2. Inisialisasi: ditulis dalam fungsi setup ().
 3. Kode kontrol: ditulis dalam fungsi loop ().
- Sketsa disimpan dengan ekstensi .ino. Operasi apa pun seperti verifikasi, membuka sketsa, menyimpan sketsa dapat dilakukan dengan tombol pada toolbar atau menggunakan tool menu.
- Sketsa sebaiknya disimpan di sketchbook directory.
- Pilih board arduino yang tepat pada tool menu dan nomor port serial.
- Klik tombol upload atau pilih upload dari tool menu. Sehingga coding diupload oleh bootloader ke mikrokontroler.

Beberapa fungsi dasar program Aduino adalah:

- `digitalRead (pin)` : Membaca nilai digital pada pin yang diberikan.
- `digitalWrite (pin, value)` : Menulis nilai digital ke pin yang diberikan.
- `pinMode (pin, mode)` : Mengatur pin ke mode input atau output.
- `analogRead (pin)` : Membaca dan mengembalikan nilai pada pin yang diberikan.
- `analogWrite (pin, value)` : Menulis nilai ke pin itu.
- `serial.begin (baud rate)` : Mengatur kecepatan bit komunikasi serial.

2.6 Modul SIM800L

SIM800L adalah solusi pita ganda GSM / GPRS lengkap dalam modul SMT yang dapat ditanamkan di aplikasi pengguna. Dengan antar muka standar industri, SIM800L memberikan performa GSM / GPRS 900 / 1800MHz untuk suara, SMS, Data, dan Faks dalam faktor bentuk kecil dan dengan konsumsi daya rendah. Dengan konfigurasi kecil 24mm x 24mm x 3mm, SIM800l dapat memenuhi hampir semua persyaratan ruang dalam aplikasi pengguna, terutama untuk permintaan desain yang ramping dan padat.

Adapun fitur dari modul GSM SIM800L adalah sebagai berikut :

- Modul daya secara otomatis booting, pada jaringan rumahan.
- TTL port serial untuk port serial, anda mampu menghubungkan secara langsung ke mikrkontroler. Tidak memerlukan MAX232 karena konsumsi daya rendah : 1.5mA (mode tidur).
- Sinyal diatas papan akan menyala semua. Ia akan berkedip perlahan saat ada sinyal, apabila berkedip sangat cepat maka tidak ada sinyal.

Spesifikasi dari modul GSM SIM800L adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul SIM800L

IC Chip	SIM800L GSM cellular chip
Operating Voltage range	3.4V ~ 4.4V
Recommended supply voltage	4V
Peak Current	2A
Power consumption	<ul style="list-style-type: none"> • Sleep mode < 2.0mA • Idle mode < 7.0mA • GSM transmission (avg): 350 mA • GSM transmission (peek): 2000mA
Supported frequencies	2G Quad Band (850 / 950 / 1800 /1900 MHz)
Transmit Power	<ul style="list-style-type: none"> • Class 4 (2W) for GSM850 • Class 1 (1W) for DCS1800
Interface	UART (max. 2.8V) and AT commands
SIM card socket	Micro SIM card socket
Network Status Indicator	LED
Antenna connector	U.FL connector and Header Pin
Working temperature range	-40 to + 85° C
Module size	25 x 23 mm



Gambar 2.3 Modul SIM800L

2.7 Peltier TEC1-12706

Termoelektrik Peltier TEC1-12706 merupakan sebuah piranti elektronika yang mampu menghasilkan panas maupun dingin. Cara kerja dari Termoelektrik adalah dengan berdasarkan Efek Seebeck yaitu jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain.

Tabel 2.2 Spesifikasi Peltier TEC1-12706

Dimensi	40mm x 40mm x 4.5mm
Tegangan Operasi	0 - 15,2 V
Arus DC	1 - 6 A
Opsional	Membutuhkan Heatsink



Gambar 2.4 Peltier TEC1-12706

2.8 Motor Servo

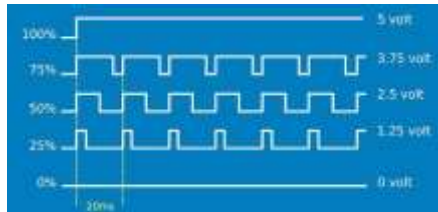
Motor Servo adalah Motor dengan sistem umpan balik tertutup, posisi motor akan diinformasikan kembali kerangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi (gear), potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan putaran sudut dari sumbu motor servo di atur dengan sinyal PWM berdasarkan lebar pulsa.

Di dalam servo terdapat gearbox yang kecil (untuk membuat gerakan yang lebih bertenaga) dan rangkaian elektronik (untuk memudahkan pengaturan). Sebuah servo standard dapat diatur posisinya dari 0 sampai dengan 180 derajat. Pengaturan posisi diatur menggunakan *timed pulse*, antara 1.25 *milliseconds* (0 derajat) dan 1.75 *milliseconds* (180 derajat) 1.5 *milliseconds* untuk 90 derajat). Waktu yang digunakan ini bervariasi dari tiap manufaktur servo. Apabila *pulse* yang digunakan dikirim setiap 25-50 milliseconds maka servo akan bergerak dengan sangat halus.

Secara Garis Besar ada 2 macam Motor servo, yaitu Motor Servo Standar dan Continues. Motor Servo Standar berputar dari 0-180 derajat sedangkan Motor Servo Continues berputar dari 0-360 derajat.

Motor servo sering digunakan pada proyek embedded system dan robotika. Pada dunia robotika motor servo biasa digunakan pada lengan robot yang membutuhkan sudut presisi, atau pada sebuah kaki robot. Begitu pula pada proyek embedded system, motor servo sering digunakan sebagai output kontrol semisal untuk mengontrol buka tutup sebuah katup valve.

Motor Servo bekerja berdasarkan pulse width modulation (PWM) atau lebar pulsa termodulasi. PWM adalah sebuah metode untuk mendapatkan nilai atau tegangan analog dari nilai digital. Tegangan 0-5 volt digambarkan kedalam nilai digital 0-255. Namun, untuk menggambarkan berapa besar siklus, PWM menggunakan persen seperti pada gambar berikut:

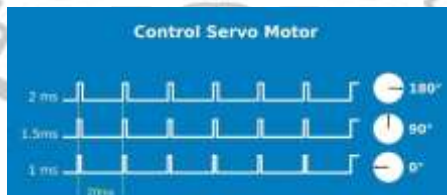


Gambar 2.5 *Duty Cycle PWM*

Pin Arduino hanya mengeluarkan tegangan maksimal 5 Volt. Jadi, lebar kecilnya pulsa akan mengakibatkan tegangan berayun dari 0-5 volt. Semakin lebar pulsa pada siklus sinyal, semakin besar tegangan analog yang dihasilkan. Penulisan nilai digunakan perintah “analogWrite()” sebagai berikut:

- `analogWrite(0)` = 0% = 0 V
- `analogWrite(64)` = 25% = 1.25 V
- `analogWrite(127)` = 50% = 2.5 V
- `analogWrite(191)` = 75% = 3.75 V
- `analogWrite(255)` = 100% = 5 V

Umumnya untuk menggerakkan motor servo dibutuhkan maksimum waktu siklus 2ms. 1ms untuk 0°, 1.5ms untuk 90° dan 2ms untuk 180° seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Kontrol Motor Servo

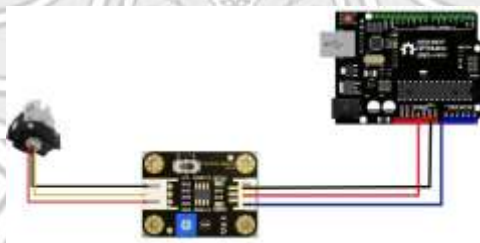


Gambar 2.7 Motor Servo

2.9 Sistem Monitoring

2.9.1 Sensor Turbidity

Sensor Turbidity merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TTS). Semakin tinggi kadar TTS, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut.



Gambar 2.8 Sensor *Turbidity*

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor *Turbidity*

Operating Voltage	5V DC
Operating Current	40mA (Max)
Response Time	Under 500ms
Insulation Resistance	100M (Min)
Output Method	<ul style="list-style-type: none"> • Analog Output: 0 - 4.5V • Digital Output: High/Low level signal (you can adjust the threshold value by adjusting the potentiometer)
Operating Temperature	5°C~90°C
Storage Temperature	-10°C~90°C
Weight	30 gram
Adapter Dimensions	38mm x 28mm x 10mm

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai kekeruhan air dari sensor Turbidity adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai kekeruhan (NTU)} = (-1120,4 \times v^2) + (5742,3 \times v) - 4352,9$$

Keterangan :

- v : tegangan output analog sensor (volt)

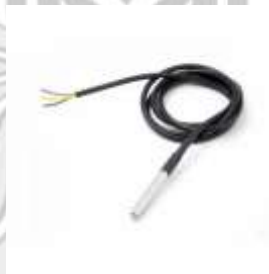
2.9.2 Sensor DS18B20

DS18B20 adalah jenis sensor suhu yang *Waterproof* (tahan air). Sensor suhu DS18B20 beroperasi dalam kisaran -55 °C sampai 125 °C. Ada dua jenis sensor

suhu yang biasa dipakai, yaitu berbahan dasar logam dan berbahan dasar semikonduktor. Pada sensor suhu yan berbahan dasar logam, semakin tinggi suhu maka nilai resistansi akan semakin besar. Pada sensor suhu berbahan dasar semikonduktor, semakin tinggi suhu maka nilai resistensinya akan semakin kecil.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor DS18B20

DC supply voltage	3 – 5.5 V
Tingkat keakuratan	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (pada kisaran -10°C - 85°C)
Batas temperatur	-55°C - 125°C
Output	Digital 1-wire
Resolusi ADC	9-bit



Gambar 2.9 Sensor DS18B20

2.9.3 Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin VCC, GND, Trigger, dan Echo. Pin VCC untuk listrik positif dan GND

untuk ground-nya Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Berikut adalah visualisasi sinyal yang dikirimkan sensor HC-SR04.



Gambar 2.10 Sensor HC-SR04 Gambar 2.11 Sistem Pewaktu Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 memiliki spesifikasi, yakni sebagai berikut:

- Jarak deteksi : 2cm – 300 cm
- Tingkat kepresisian pengukuran jarak : ± 3 mm
- Tegangan operasional : 5 VDC
- Sudut sensor : < 15 derajat
- Konsumsi arus berkisar : 2 mA
- Dimensi modul : 45 x 20 mm

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai jarak dari sensor HC- SR04 adalah sebagai berikut:

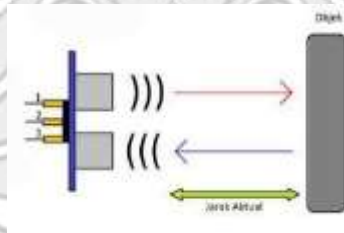
$$\text{Jarak (m)} = \frac{T}{2} \text{ atau}$$

$$\text{Jarak (cm)} = \frac{T}{58}$$

Keterangan :

- v : Kecepatan gelombang suara (m/s)
- t : Periode pancaran sinyal - penerimaan sinyal (s)
- T_{ew} : Periode lebar pulsa echo (μs)

Pada sensor HC-SR04, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40 kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik (bagian *Trigger*) menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor (bagian *Echo*), kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.12 Prinsip kerja sensor HC-SR04 terhadap objek

2.9.4 Sensor PH 4502C

Sensor PH 4502C merupakan modul sensor buatan China. Modul ini tergolong murah dengan tingkat akurasi yang cukup baik. pH meter analog PH 4502C, dirancang khusus untuk pengontrol Arduino dan memiliki koneksi serta fitur yang

sederhana, nyaman dan praktis. Memiliki LED yang berfungsi sebagai Indikator Daya dan petunjuk over range, dan dilengkapi dengan konektor BNC. Untuk menggunakannya, cukup sambungkan probe pH dengan konektor BNC, dan sambungkan antarmuka PH 4502C ke port input analog dari setiap pengontrol Arduino. Sensor PH 4502C memiliki spesifikasi, yakni sebagai berikut:

- Tingkat akurasi : ± 0.1 pH (25°C)
- Tegangan operasional : 5 V
- Waktu Respon : < 1 menit
- Dimensi modul : 43 x 32 mm
- Rentang pengukuran pH : 0 - 14



Gambar 2.13 Sensor PH 4502C dan Probe E-201-C-9

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai kadar pH dari sensor PH 4502C adalah sebagai berikut:

$$pH = 7 + \left(\frac{E_{Meas} - E_{int}}{Slope} \right)$$

Keterangan :

- E_{meas} : Tegangan elektroda pada saat Titrasi (mV)

- E_{int} : Tegangan nilai intersepsi terhitung dari persamaan kalibrasi (mV)
- Slope : Gradien / Perbandingan nilai terhitung dari persamaan kalibrasi (mV)

2.10 LCD Display dan I2C (*Inter Integrated Circuit*)

2.10.1 LCD Display

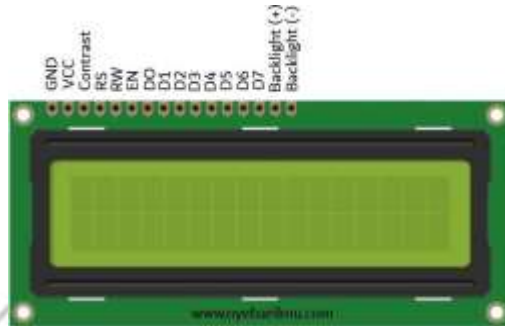
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data berupa karakter, huruf, simbol, dan grafik. LCD banyak dipasang dengan Mikrokontroler karena ukurannya yang kecil. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras. LCD memiliki beberapa pin dengan fungsi yang berbeda.

Tabel 2.5 Spesifikasi LCD Display

Format Display	16 karakter x 2 baris atau 20 karakter x 4 baris
Tegangan Operasional	5 V
Dimensi	9,8 x 6 cm
Pengatur Kontras	Potensiometer
Pengatur Backlight	Jumper

Tabel 2.6 Keterangan pin LCD *Display*

No	Pin	Nama Pin	Fungsi
1	1	GND	Sebagai pin GND pada catu daya
2	2	VCC	Sebagai pin VCC pada catu daya
3	3	VEE	Mengatur kontras karakter pada layar
4	4	RS (Register Select)	Menyediakan dua mode Register, yakni: 1. Command Mode (pada kondisi 0) 2. Data Mode (pada kondisi 1)
5	5	R/W (Read/Write)	Menyediakan dua operasi R/W, yakni: 1. Write Operation (pada kondisi 0) 2. Read Operation (pada kondisi 1)
6	6	Enable	Mengatur LCD ketika bernilai 0 atau LOW
7	7-14	D0 - D7	Sebagai pin Data Bus
8	15	LED +	Mengaktifkan lampu latar dengan koneksi VCC
9	16	LED -	Mengaktifkan lampu latar dengan koneksi GND



Gambar 2.14 LCD Display

2.10.2 I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit (I2C) merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Perangkat yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave.

I2C dapat dihubungkan ke Arduino Uno hanya menggunakan empat pin, yakni A4 (Analog 4), A5 (Analog 5), VCC (5 DCV), dan GND. Pin A4 dan A5 dari Arduino Uno dihubungkan ke pin SDA dan pin SCL dari serial board. Diperlukan sebuah file library `LiquidCrystal_I2C.h` agar sebuah board Arduino Uno dapat digunakan untuk menggerakkan LCD dot matrix berbasis IC Hitachi HD44780 dengan I2C serial bus.



Gambar 2.15 Inter Integrated Circuit (I2C)

2.11 Modul Relay

Modul Relay merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Modul Relay dapat dihubungkan dengan beberapa mikrokontroler (khususnya Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic) maupun Raspberry Pi. Modul Relay memiliki spesifikasi, yakni sebagai berikut:

- Tegangan operasional : 5 V
- Sinyal Kontrol : TTL level (Active Low)
- Rated load : 10A 250VAC, 10A 30VDC, 10A 125VAC, 10A 28VDC
- Waktu Kontak : 10ms/5ms
- Indikator LED untuk setiap Channel



Gambar 2.16 Modul Relay

2.12 Smartphone

Smartphone merupakan salah satu kelas ponsel yang memiliki *hardware ability* yang lebih kuat dan sistem operasi seluler yang luas. Perangkat ini memfasilitasi penggunaan *software* yang lebih luas, internet melalui *broadband* seluler, dan multimedia seperti musik, video, kamera, dan permainan. Smartphone biasanya dilengkapi dengan IC *Chip*, sensor seperti *Magnetometer*, sensor kedekatan, *Barometer*, *Gyroscope*, atau *Accelerometer*, serta dukungan protokol komunikasi nirkabel seperti Bluetooth, Wi-Fi, atau navigasi satelit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat hingga pengujian dan pembahasan telah berhasil dibuat sebuah alat pemantau dan otomatisasi akuarium ikan hias yang dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan ikan hias dengan menggunakan Arduino NANO sebagai mikrokontroler. Beberapa parameter yang diperhatikan dalam sistem pemantau alat ini adalah suhu air, kekeruhan air, kadar pH air, dan ketinggian air akuarium.

Alat pemantau dan otomatisasi akuarium ikan hias ini menggunakan SMS(*Short Message Service*) sebagai media informasi kondisi air akuarium dengan akurasi sebesar 100 % dan delay sebesar 500 ms.

Pengukuran yang dilakukan pada alat pemantau dan otomatisasi akuarium ikan hias ini adalah pengukuran suhu air, pengukuran kekeruhan air, pengukuran kadar pH air, dan pengukuran ketinggian air akuarium. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian, pengujian sensor PH 4502C memiliki nilai rata-rata kesalahan sebesar 23,15 %, pengujian sensor DS18B20 memiliki nilai rata-rata kesalahan sebesar 4,43 %, dan pengujian sensor DS18B20 memiliki nilai rata-rata kesalahan sebesar 4,43 %, dan pengujian sensor HC-SR04 memiliki nilai rata-rata kesalahan sebesar 0,05 %.

5.2 Saran

Dalam pembuatan alat pemantauan dan otomatisasi akuarium ikan hias berbasis Mikrokontroler ini memiliki beberapa kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengoptimalkan alat ini menjadi alat yang lebih baik. Saran yang membangun untuk mengembangkan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Membangun penyaring dengan menggunakan proses Flokulasi dan Koagulasi untuk mengatasi air akuarium yang kotor menjadi air akuarium yang jernih.
2. Membangun *Powder Sprinkler* atau alat yang digunakan untuk mengatasi air akuarium yang asam ataupun basa.



DAFTAR PUSTAKA

- Ambari, M. 6 Agustus 2019. *Sebesar Apa Potensi Ekonomi Ikan Hias di Indonesia?*. <https://www.mongabay.co.id/2019/08/06/sebesar-apa-potensi-ekonomi-ikan-hias-di-indonesia/>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2022.
- DFRobot. *Turbidity Sensor*. https://wiki.dfrobot.com/Turbidity_sensor_SKU_SEN0189. Diakses pada tanggal 1 Desember 2022.
- Kadir, Abdul. 2018. *Arduino & Sensor: Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino*.
- Miftasha, Anggi. 25 November 2021. *Demi Kehidupan Ikan Hias yang Sehat, Ini Syarat Kondisi Air Akuarium*. <https://www.momsmoney.id/news/demi-kehidupan-ikan-hias-yang-sehat-ini-syarat-kondisi-air-akuarium>. Diakses pada tanggal 15 Juni 2023.
- Miliohm.com. 2 Oktober 2020. *SIM800L V2 tutorial with arduino*. <https://miliohm.com/sim800l-v2-tutorial-with-arduino/>. Diakses pada tanggal 15 Juni 2023.
- Taufik Sulisty, Muhammad. Juni 2019. *Sistem Pengukuran Kadar Ph, Suhu, Dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis Arduino UNO*.
- Widi, Shilvina. 8 November 2022. *Ekspor Ikan Hias Indonesia Capai US\$34,55 Juta pada 2021*. <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/ekspor-ikan-hias-indonesia-capai-us3455-juta-pada-2021>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2022.