

SISTEM MONITORING DAN KUALITAS AIR BERBASIS ARDUINO

Muhammad Rakha Ramadhan¹, Rini Handayani S.T., M.T.²,

Marlindia Ike Sari S.T., M.T.³

¹²³Prodi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹rakharamadhan@student.telkomuniversity.ac.id, ²rinihandayani@tass.telkomuniversity.ac.id, ³ike@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak- Banyaknya aktivitas yang dilakukan manusia di zaman sekarang, secara tidak langsung mencemari air. Dirumahpun terkadang penulis lupa dengan keadaan sekitar. Contohnya saat menyalakan air lupa untuk mematikan keran dan membuat air terbuang, serta tidak mengetahui apakah air tersebut baik digunakan atau tidak. Perancangan perangkat pendeteksi volume dan kualitas air ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air yang akan digunakan berdasarkan tingkat kekeruhan air dan pH air untuk memastikan baik atau tidak untuk digunakan. Maka dirancang alat yang terdiri dari arduino, modul GSM, pH probe dan pH sensor modul, waterlevel, motor servo, dan turbidity sensor modul. Tujuannya untuk mengetahui kualitas air yang akan digunakan. setelah bak terisi penuh kran air akan otomatis tertutup dan mengirimkan pesan SMS kepada android menampilkan pesan kualitas air baik atau tidak menggunakan modul GSM.

Kata Kunci: pH, GSM, Air

Abstract- The many activities that humans do today, indirectly pollute the water. Even at home sometimes the author forgets about the surroundings. For example, when turning on water forget to turn off the tap and make water wasted, and do not know if it is good to use or not. The design of this volume detection and water quality device aims to know the water quality to be used based on water noise level and water pH to ensure it is good or not to use. So it designed a tool consisting of arduino, GSM module, pH probe and pH sensor module, waterlevel, servo motor, and turbidity sensor module. The goal is to know the quality of the water to be used. after the tub is fully filled the water faucet will automatically close and send an SMS message to android displaying a good water quality message or not using the GSM module.

Keywords: pH, GSM, Water

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin maju, membuat manusia menciptakan berbagai teknologi yang baru. Sekarang manusia sangat

sibuk dengan kegiatannya. Manusia harus menyesuaikan dengan perkembangan teknologi sekarang yang semakin maju. Seperti penggunaan air terkadang penulis lupa dengan penggunaan air serta kualitas dari air tersebut.

Banyaknya aktivitas yang dilakukan manusia di zaman sekarang, secara tidak langsung mencemari air tersebut. Dirumahpun terkadang penulis lupa dengan keadaan sekitar. Contohnya saat menyalakan air penulis lupa untuk mematikan keran dan membuat air terbuang, serta tidak mengetahui apakah air tersebut baik digunakan atau tidak.

Alat ini digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti mandi, cuci dan lain-lain. Alat berbasis arduino ini, ketika ketika keran dinyalakan maka motor servo menggerakkan kran waterlevel mendeteksi volume air yang terisi pada bak, lalu pH probe pH sensor modul digunakan untuk mendeteksi pH air, dan turbidity sensor digunakan mendeteksi kualitas kekeruhan air tersebut baik atau tidak untuk digunakan.

Merujuk masalah diatas, untuk meminimalisir penggunaan air agar tidak terbuang, dibutuhkan alat yang bisa mengukur volume air dan kualitas air yang akan digunakan. Alat ini dapat mengatasi masalah agar air tidak terbuang dan dapat mengetahui kualitas air tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, penulis merumuskan permasalahan yaitu :

- 1 Bagaimana mendapatkan informasi volume dan kualitas air tersebut secara akurat?

- 2 Bagaimana membuat alat berbasis arduino yang berfungsi sebagai sumber informasi kualitas dan volume air secara akurat?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini yaitu :

1. Membuat alat berbasis arduino yang berfungsi sebagai sarana untuk mendapatkan informasi kualitas berdasarkan pH, dan volume air.
2. Pengimplimentasian modulsim800l sebagai media transmisi data di arduino.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Proyek Akhir :

1. Menggunakan jaringan GSM sebagai media pemberi notifikasi ke android.
2. Notifikasi hanya berupa SMS.
3. Data yang diterima hanya data mengenai volume dan kualitas air.

1.5 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring* platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* memiliki prosesor *AtmelAVR* dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri.

GSM adalah sistem standar *cellular* pertama didunia yang menspesifikasikan *digital modulation dan network level architectures and service*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya , pada penelitian , Muhtadu Syukur Audita (2019), Merancang sistem yang bisa mengukur kualitas air dalam aquascape yang sesuai dengan parameter ideal nilai pH dan suhu menggunakan fuzzy logic,[2].

2.2 Teori

2.2.1 pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat atau larutan. pH atau kadar keasaman pada air mulai dari pH 0 sampai pH 14.

Dimana pH normal memiliki nilai 6.5 hingga 7.5 sementara nilai pH < 6.5 menunjukkan larutan memiliki sifat asam sedangkan nilai pH > 7.5 menunjukkan larutan tersebut memiliki sifat basa. pH 0 menunjukkan nilai keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan nilai kebasaan tertinggi.[3]

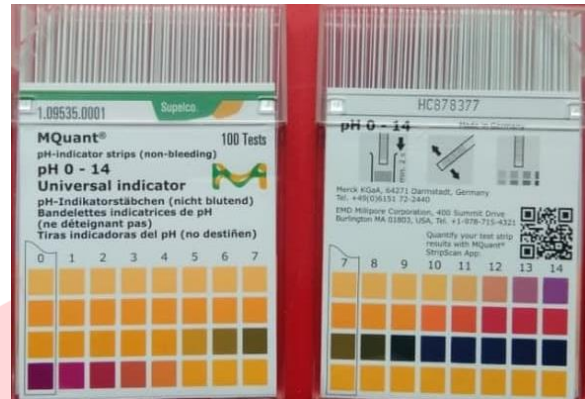
Tabel 2.1 pH dan Tingkat Keasaman

Nilai pH	Tingkat keasaman
0 – 6.4	Asam
6.5 – 7.5	Netral
7.6 - 14	Basa

2.2.2 Kertas Lakmus

Kertas lakmus adalah alat ukur pH prinsip kerjanya, melihat perubahan warna pada kertas lakmus saat dicelupkan pada larutan yang ingin diuji nilai pH. Selanjutnya perubahan warna

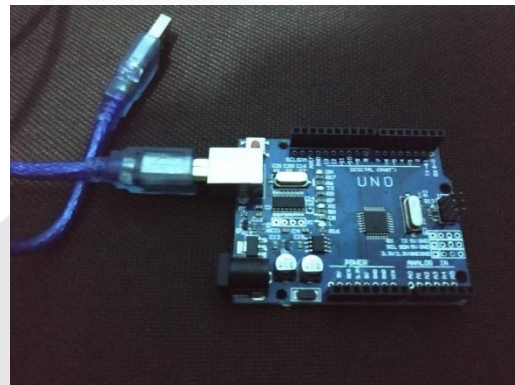
kertas lakmus dicocokkan dengan warna yang ada sehingga diketahui nilai pHnya.[4]



Gambar 2.1 Gambar Kertas Lakmus

2.2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler menggunakan ATmega 328, yang memiliki 14 pin input dan output dan 6 pin yang menyediakan PWM output analog input pin 8 [5].



Gambar 2.2 Gambar Arduino Uno

2.2.4 Modul GSM SIM800

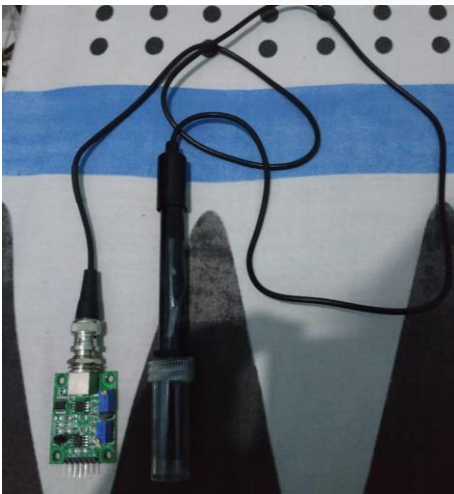
Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang digunakan untuk menggantikan fungsi handphone untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler.[6]



Gambar 2.3 Gambar ModulSIM800L

2.2.5 pH probe dan sensor Modul

pH Meter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur pH (kadar keasaman atau alkalinitas) ataupun basa dari suatu larutan). pH meter yang biasa terdiri dari pengukuran *probe* pH (elektroda gelas) yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur. Prinsip kerja dari alat ini yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitu pun sebaliknya[7].



Gambar 2.4 Gambar pH Probe

2.2.6 Modul GSM SIM800

Motor *servo* adalah sebuah motor *DC* dengan sistem tertutup di mana posisi rotor nya akan



diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol di dalam motor *servo*[8].

Gambar 2.5 Gambar MotorServo

2.2.4 Turbidity Sensor Modul

Turbidity sensor yang dapat mendeteksi kekeruhan. Kekeruhan merupakan kondisi air yang tidak jernih dan diakibatkan oleh partikel individu (*suspended solids*). Semakin banyak partikel dalam air semakin tinggi tingkat kekeruhan air.[9]

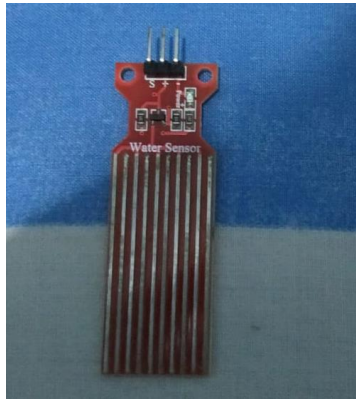


Gambar 2.6 Gambar Turbidity Sensor

2.2.4 Water Level Sensor

Sensor *waterlevel* adalah sensor ketinggian air. Sensor ini terdiri sejumlah garis yang disusun paralel untuk menentukan ketinggian permukaan air. Nilai konversi ketinggian air ke sinyal analog

yang dihasilkan dapat langsung dibaca board *arduino*.



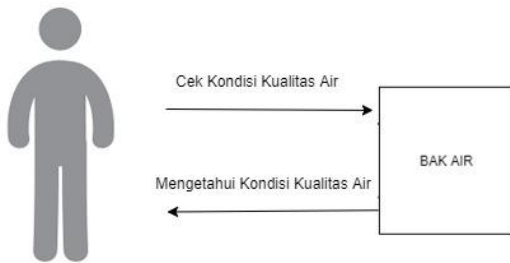
Gambar 2.6 Gambar Waterlevel Sensor

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Analisis

3.1.1 Gambaran Sistem Saat ini

Mengenai sistem saat ini adalah sistem saat ini orang tidak mengetahui kualitas air tersebut karena dilihat hanya dengan kasat mata saja, hanya mengetahui kekeruhan air tersebut dan tidak mengetahui pH air tersebut.



Gambar 3.1 Sistem Saat Ini

3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Berikut ini adalah analisis kebutuhan sistem yang diperlukan untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

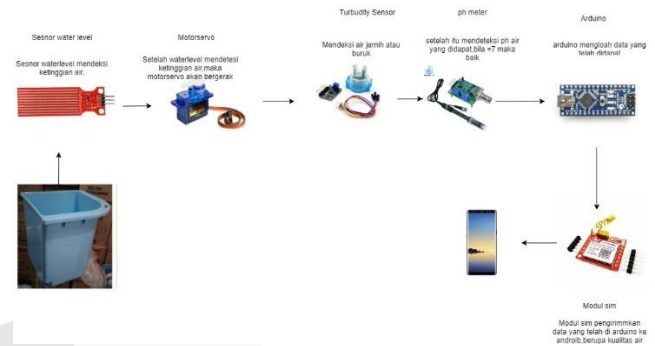
Kebutuhan Fungsional :

1. Mendeteksi volume dan kualitas air.
2. Mendeteksi volume air menggunakan waterlevel.
3. Mendeteksi kualitas air menggunakan pH probe sensor dan turbidity sensor, berdasarkan kekeruhan dari air dan pH air tersebut

3.2 Perancangan

3.2.1 Gambar Sistem Usulan

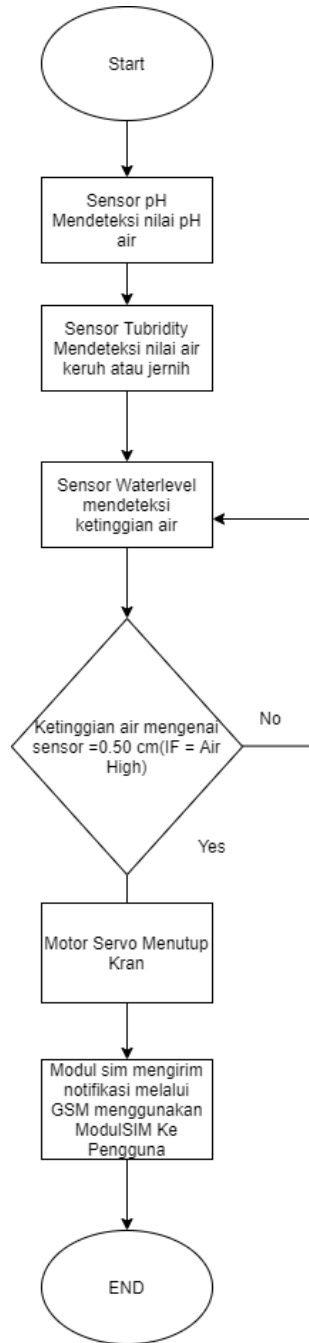
Dalam lingkungan sekitar bak mandi ditempatkan sensor pada titik tertentu sebagai pembacaan data pH air, waterlevel, turbidity sensor akan dikirimkan melalui arduino ke android melalui modul SIM.



Gambar 3.2 Gambar Sistem Usulan

Pada Gambar 3.2 sistem dimulai pada saat motor dalam keadaan off lalu sensor waterlevel aktif untuk mengecek volume air. Selanjutnya turbidity sensor untuk mendeteksi nilai keruh atau jernih air dan pH probe sensor akan mendeteksi pH air. Setelah air terisi penuh maka motor akan on dan mengirimkan pesan melalui modulsim8001.

3.2.2 Blok Diagram



Gambar 3.3 Gambar Blok Diagram

Penjelasan singkat Gambar 3.3 Gambar Blok Diagram :

1. Sensor pH digunakan untuk mengetahui nilai pH air yang akan diuji.

2. Sensor turbidity digunakan untuk mengetahui nilai air yang akan diuji jernih atau keruh.
3. Waterlevel mendeteksi ketinggian air yang menyentuh sensor.
4. Motor servo digunakan sebagai penutup kran.
5. Modul sim digunakan sebagai media pengiriman data dari serial monitor arduino ke pengguna melalui jaringan GSM.

3.2.3 Cara Kerja

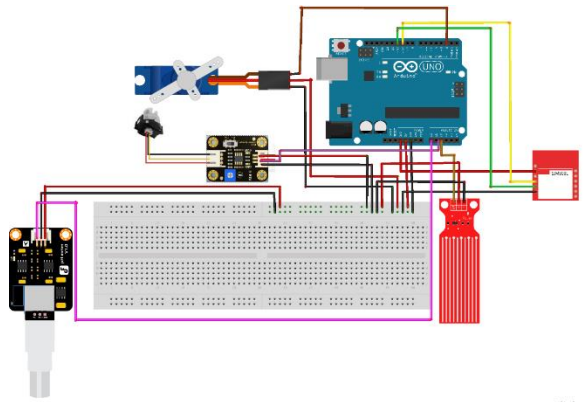
Cara kerja dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Arduino terhubung dengan waterlevel, pH probe sensor, turbidity sensor, motor servo dan modulSIM.
2. Pembacaan pH air yang diuji dilakukan oleh pH probe sensor.
3. Nilai kecurahan atau jernih air dilakukan oleh turbidity sensor.
4. Waterlevel mendeteksi volume air yang ada dalam bak, apabila sensor waterlevel mendeteksi kondisi air high = 0.50 cm maka motor servo akan segera menutup keran.
5. Selanjutnya data tersebut dikirim serial monitor arduino ke handphone melalui modul sim menggunakan jaringan GSM.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

4.1.1 Ramkaiian Skematik

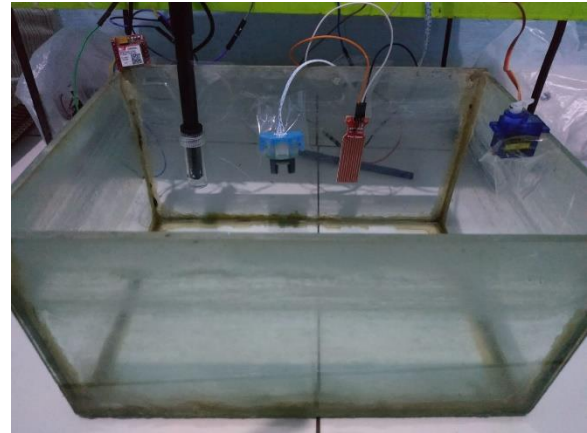


Gambar 4.1 Gambar Sistem Skematik

Pada Gambar 4.1 berikut adalah rangkaian skematik yang telah dibuat, pada Gambar rangkaian skematik terdapat beberapa komponen yaitu arduino, waterlevel, ph probe sensor, modul sim, motor servo, dan turbidity sensor.

4.2 Prototipe

Pada prototipe menggunakan akuarium ukuran yaitu: Panjang 25 cm, lebar 20 cm tinggi 15 cm sebagai media penempatan lima komponen. Komponen seperti waterlevel, turbidity sensor, pH probe sensor di tempelkan pada dinding aquarium. Berikut adalah prototipe alat yang dibuat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gambar Prototipe

4.3 Pengujian

Pengujian pada sistem ini dilakukan pada modul sim, pH probe sensor, turbidity sensor, dan water level.

4.3.1 Pengujian Water Level

A. Tujuan Pengujian




1. Mengetahui karakteristik pembacaan sensor
2. Mengetahui ketinggian air yang menyentuh sensor waterlevel.

B. Skenario Pengujian

1. Alat yang digunakan yaitu sensor waterlevel .
2. Uji coba dilakukan memasukan sensor waterlevel pada air, untuk mengetahui ketinggian air yang menyentuh sensor tersebut.

C. Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang didapatkan adalah sensor *waterlevel* dapat melakukan pembacaan sensor berdasarkan air yang menyentuh pada sensor tersebut.

No	Serial Monitor	Perbandingan	Analisa
1.	Tinggi Air = 1.57		Perbandingan antara sensor dengan penggaris cukup akurat perbedaan nilai tidak terlalu jauh. Perbedaan nilai sekitar 0.1-0.2
2.	Tinggi Air = 0.49		Setelah sensor dikeringkan hasil perbandingan antara sensor dengan penggaris cukup akurat perbedaan nilai tidak terlalu jauh. Perbedaan nilai sekitar 0.1-0.2.
3.	Tinggi Air = 0.50		perbandingan antara sensor dengan penggaris cukup akurat perbedaan nilai tidak terlalu jauh. Perbedaan nilai sekitar 0.1-0.2

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Water Level Sensor

D. Anaisa Hasil Pengujian

Data hasil pengujian sensor *waterlevel* cukup akurat untuk membaca ketinggian air. Cara kerja sensor tersebut adalah berdasarkan air yang menyentuh sensor tersebut.

4.3.2 Sensor pH Air

A. Tujuan Pengujian

1. Kalibrasi sensor untuk melihat tingkat akurasi pembacaan dari sensor pH.
2. Mengamati karakteristik pembacaan sensor pH.

B. Skenario Pengujian

1. Alat untuk melakukan skenario pengujian adalah sensor pH, air, dan pH buffer dengan nilai pH 4, nilai pH 6, air sabun, cuka, dan air dicampur pasir.

2. Masing – masing serbuk pH buffer dicampurkan dengan air.
3. Ujicoba dilakukan dengan memasukan sensor pH ke air yang telah dicampur dengan serbuk pH buffer, setelah dimasukan, program pembacaan sensor pH dijalankan untuk mengetahui nilai air yang diuji.

5.	Air Jernih(Dica mpur Serbuk pH Powder 6)	pH: 6.98	pH: 6.98 pH Netral Jernih

C. Hasil Pengujian

1. Hasil yang didapatkan setelah pengujian sebanyak lima kali percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

2. Hal yang dapat menyebabkan salah pembacaan nilai sensor pH adalah kondisi sensor pH melakukan pembacaan pada kasus sebelumnya, sensor pH harus dalam keadaan kering sehingga sensor pH mendapatkan nilai secara akurat.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor pH

N o.	Kasus	pH	Serial Monitor
1	Air di campur sabun cair	pH: 9.89	pH: 9.89 pH Basa V Turbidity=3001. Keruh
2.	Cuka	pH: 3.21	pH: 3.21 pH Asam V Turbidity=1676. Jernih
3.	Air di campur pasir	pH: 5.25	pH: 5.25 pH Asam V Turbidity=2608. Keruh
4.	Air Jernih(Dica mpur Serbuk pH Powder 4)	pH: 4.98	pH: 4.98 pH Asam Jernih

D. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sensor pH data hasil pembacaan sensor pH cukup akurat. Sensor pH bisa mendapatkan nilai secara akurat apabila kondisi sensor kering. Tetapi pada saat kondisi basah cukup sulit karena telah melakukan pembacaan sensor sebelumnya.

4.3.3 Sensor Turbidity

A. Tujuan Pengujian

1. Kalibrasi sensor untuk melihat tingkat akurasi pembacaan dari sensor *turbidity*.
2. Mengamati karakteristik pembacaan sensor *turbidity*.
3. Mengetahui perbandingan nilai air jernih dan keruh.

B. Skenario Pengujian

1. Alat untuk melakukan skenario pengujian adalah sensor *turbidity*, air jernih, dan air keruh (air dicampur sabun).
2. Percobaan dilakukan dengan cara memasukan sensor *turbidity* pada air jernih dan air keruh, lalu memandangkan nilainya dan menentukan *range* nilainya.

C. Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang didapatkan setelah melakukan pengujian sensor turbidity dimasukan pada air jernih cenderung nilai *turbidity*nya dibawah <2000 apabila airnya keruh nilainya cenderung diatas >2000. Pegujian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Turbidity

No	Nilai Serial Monitor	Keterangan
1.	<i>Turbidity=58.86</i>	Nilai saat dimasukan ke dalam air jernih.
2.	<i>Turbidity=3001.06</i>	Nilai saat dimasukan kedalam air di campur sabun cair

D. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil ujicoba sensor *tubidity*, sensor dapat mengetahui nilai air jernih dan nilai air keruh. Setelah mengetahui nilainya dilakukan perbandingan dan menentukan *range* nilai dari air jernih dan air keruh. Pada air jernih cenderung nilai *turbidity*nya dibawah <2000 apabila airnya keruh nilainya cenderung diatas >2000.

4.3.4 Pengujian Modul SIM

A. Tujuan Pengujian

1. Untuk mengetahui modul sim dapat mengirim data dari serial monitor kepada *handphone* pengguna berupa SMS.
2. Uji coba pengiriman data dari serial monitor kepada *handphone* Pengguna.

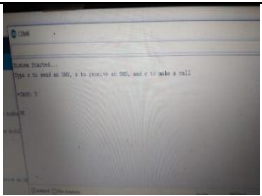
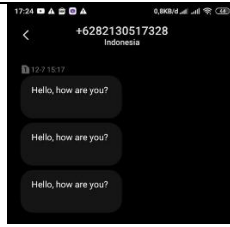
B. Skenario Pengujian

Percobaan dilakukan dengan mencoba mengirimkan *text* dari serial monitor kepada *handphone* pengguna berupa SMS untuk mengetahui data yang dikirim ke pengguna sampai atau tidak.

C. Hasil Pengujian

Data dari serial monitor dapat dikirimkan kepada *handphone* pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian ModulSIM

Analisa	Serial Monitor	Notifikasi
Modul SIM dapat mengirimkan pesan SMS.		

D. Analisa Hasil Pengujian

Dari percobaan modulsim, dapat mengirimkan pesan dari serial monitor kepada *handphone* pengguna berupa notifikasi SMS. Pengiriman pesan sms terkadang lama karena sinyal yang kurang baik.

4.3.5 Skenario Pengujian

Pengujian sistem monitoring volume dan kualitas air dilakukan akuarium ukuran yaitu: Panjang 25 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 15 cm sebagai media penampungan air.

4.3.5.1 Hasil Pengujian Prototipe

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil dari pengujian tersebut :

- a. pH *probe sensor*, *waterlevel*, *turbidity* sensor dapat mendeteksi nilai pH, ketinggian air maupun jernih atau tidak air tersebut.
- b. Motor *servo* dapat bergerak dengan semestinya, Ketika air menyentuh *water level* maka motor *servo* bergerak, dan ketiga sensor diatas dapat mengambil nilai dari air yang akan diuji.
- c. Modul sim cukup lama mengirimkan data karena susah mendapatkan sinyal.

N o.	Kasus	Serial Monitor	Notif
1.	Air Keruh(Dicampur sabun cair)	pH: 9.89 pH Basa V Turbidity=300.0 Keruh	Nilai Ph = 9.89 Status Ph = pH Basa Nilai Turbidity = 300.0 Kualitas Air = Keruh
2.	Cuka	pH: 3.21 pH Asam V Turbidity=1676 Jernih	Nilai Ph = 3.21 Status Ph = pH Asam Nilai Turbidity = 1676.71 Kualitas Air = Jernih
3.	Air dicampur pasir	pH: 5.25 pH Asam V Turbidity=2608.04 Keruh	Nilai Ph = 5.25 Status Ph = pH Asam Nilai Turbidity = 2608.04 Kualitas Air = Keruh
4.	Air Jernih(Dicampur Serbuk pH Powder 4)	pH: 4.98 pH Asam Jernih	Nilai Ph = 4.98 Status Ph = pH Asam Kualitas Air = Jernih
5.	Air Jernih(Dicampur Serbuk pH Powder 6)	pH: 6.98 pH Netral Jernih	Nilai Ph = 6.98 Status Ph = pH Netral Kualitas Air = Jernih

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Prototipe

4.3.5.2 Hasil Pengujian Kertas Lakmus

A. Tujuan Pengujian






1. Mengetahui nilai perbandingan dengan nilai dengan sensor pH.
2. Melihat tingkat akurasi nilai sensor pH.

B. Skenario Pengujian

1. Memasukan kertas lakmus kepada air yang akan diuji untuk mengetahui nilai pH.
2. Dilakukan perbandingan antara nilai kertas lakmus dengan sensor pH.

C. Hasil Pengujian

Percobaan dilakukan dengan mencoba memasukan kertas lakmus pada air lalu dibandingkan dengan nilai yang didapatkan pada sensor pH, terjadi perbedaan nilai antar nilai kertas lakmus dengan sensor pH tetapi perbedaan nilainya tidak terlalu signifikan <1 bisa dilihat pada Tabel 4.6.

No.	Kasus	Kertas Lakmus	Nilai	Seli sih
1.	Air di campur sabun cair		9	0.89
2.	Cuka		3	0.21
3	Air dicampur pasir		5	0.25
4.	Air Jernih(Dicampur Serbuk pH Powder 4)		4	0.98
5	Air Jernih(Dicampur Serbuk pH Powder 6)		6	0.98

Tabel 4.6 Hasil Pengujian KertasLakmus

D. Analisa Hasil Pengujian

Data hasil pengujian kertas lakmus cukup akurat dibandingkan dengan nilai sensor pH, terjadi perbedaan nilai dengan kertas lakmus. Perbedaan nilainya tidak terlalu signifikan <1.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari yang dilakukan pada sistem monitoring kualitas air berbasis *arduino*, dapat disimpulkan bawah :

1. Perangkat keras yang terdiri dari pH *probe* sensor, *waterlevel*, *turbidity* sensor yang ditempatkan pada dinding aquarium, dapat melakukan fungsi pembacaan data dalam perubahan kondisi air. Saat dibandingkan nilai pH yang didapatkan oleh sensor dengan kertas lakmus perbedaan nilai pH tidak terpaut jauh. Selisih terbesar antara sensor pH dan kertas lakmus 0,89 dan selisih terendah 0,21 perbedaan nilai <1. *Waterlevel* bisa mendeteksi ketinggian air yang menyetuh pada sensor. Setiap alat berkerja sesuai fungsi.
2. Modul sim dapat mengirimkan data sesuai kondisi, hanya saja kadang sinyal tidak stabil, yang menjadi hambatan saat melakukan proses pengiriman SMS ke pengguna.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk pengembangan sistem yang telah dibangun yaitu:

1. Bisa melakukan pengimplementasian pemutaran kran secara nyata. Pada sistem ini pemutaran kran air tidak dilakukan secara nyata karena motor servo tidak kuat memutar kran karena ukurannya kecil.
2. Menambahkan aplikasi tambahan supaya lebih memudahkan monitoring.

[8] Mengenal Motor Servo - Lab Fakultas Ilmu Terapan." [Online]. Available: <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>. [Accessed: 29-Mar-2019].

[9] A. Noor, A. Supriyanto, and H. Rhomadhona, "Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan," *Corel IT*, vol. 5, no. 1, pp. 13–18, 2019.

6. Daftar Pustaka

- [1] K. A. MAJID, "Analisis Monitoring Tingkat Keborosan Pemakaian Air Kos-an menggunakan Sensor Waterflow." Universitas Telkom, 2019.
- [2] M. S. A, A. G. Putrada, and N. A. Suwastika, "Implementasi dan Analisis Pengurusan Otomatis Aquascape Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan Fuzzy Logic," pp. 1–9.
- [3] 相良正彦 *et al.*, "3 膵癌診断に関する血管造影法と超音波断層法の応用(第12回日本消化器外科学会総会)," *Japanese J. Gastroenterol. Surg.*, vol. 11, no. 6, p. 44, 1978.
- [4] N. Matiin and A. M. Hatta, "Pengaruh Variasi Bending Sensor pH Berbasis Serat Optik Plastik Menggunakan Lapisan Silica Sol Gel Terhadap Sensitivitas," *J. Tek. POMITS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2012.
- [5] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. tobuku*, pp. 1–24, 2011.
- [6] B. li, "Bab II DASAR TEORI 2.1.," pp. 6–31, 2009.
- [7] N. B. Sitorus, "Pendeteksian pH Air Menggunakan Sensor pH Meret V1.1 Berbasis Arduino Nano," 2017

