

**SISTEM KENDALI KADAR pH AIR KOLAM RENANG *OUTDOOR*
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32**

SKRIPSI

**SILVY ASRI RAMADHANI SIREGAR
75153004**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**SISTEM KENDALI KADAR pH AIR KOLAM RENANG *OUTDOOR*
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**SILVY ASRI RAMADHANI SIREGAR
75153004**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Silvy Asri Ramadhani Siregar
Nomor Induk Mahasiswa : 75153004
Program Studi : Fisika
Judul : Sistem Kendali Kadar pH air Kolam Renang
Outdoor Berbasis Mikrokontroler ATMega
32

dapat disetujui untuk segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 04 November 2019 M
07 Rabiul Awal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Muhammad Nuh S.Pd. M.Pd.
NIP. 197503242007101001

Abdullah S.Si. M.T.
NIP. 198711212019031008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Silvy Asri Ramadhani Siregar
Nomor Induk Mahasiswa : 75153004
Program Studi : Fisika
Judul : Sistem Kendali Kadar pH Air Kolam Renang
Outdoor Berbasis Mikrokontroler ATMEGA
32

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karyasaya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademikyang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 04 November 2019

Silvy Asri Ramadhani Siregar
NIM. 75153004



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235

Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683

Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor: 019/ST/ST.V/PP.01.1/01/2020

Judul : Sistem Kendali Kadar pH Air Kolam Renang
Outdoor Berbasis Mikrokontroler ATMega 32
Nama : Silvy Asri Ramadhani Siregar
Nomor Induk Mahasiswa : 75153004
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan
LULUS.

Pada hari/tanggal : Senin, 04 November 2019
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.
NIP. 1981110620050111003

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Muhammad Nuh, S.Pd. M.Pd.
NIP. 197503242007101001

Abdullah, S.Si. M.T.
NIP. 198711212019031008

Penguji III,

Penguji IV,

Nazaruddin Nst, M.Pd
NIB. 1100000070

Masthura, M.Si.
NIB. 1100000069

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. H. M. Jamil, M.A.
NIP. 196609101999031002

ABSTRAK

Kolam renang memiliki potensi untuk menimbulkan masalah kesehatan apabila tidak dijaga kebersihannya dengan baik salah satunya dengan menjaga pH air kolam renang. pH sangat penting sebagai parameter kualitas air, kadar keasaman yang disebut netral jika nilai pH tersebut 7 nilai $\text{pH} < 7$ mengandung asam dan $\text{pH} > 7,8$ mengandung basa. Oleh sebab itu dirancang sebuah alat kendali kadar pH kolam renang berdasarkan intensitas cahaya dan curah hujan. Alat ini dikonstruksi untuk menghasilkan pH air kolam renang outdoor yang netral, mampu merancang alat ukur pH air menggunakan sensor intensitas cahaya dan sensor curah hujan berbasis mikrokontroler ATmega32 dan menganalisis pengaruh kualitas air kolam renang terhadap kesehatan. Pengujian dilakukan dengan prototype aquarium dan dilakukan pengukuran selama 1 hari secara kontinyu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu menetralkan pH air kolam renang dengan menghasilkan pH 6,8 dan 7,1. Dengan demikian, alat yang dirancang efisien dalam memberikan informasi kadar keasaman pH air kolam renang dan dapat menetralkan kadar pH.

Kata Kunci: Curah Hujan, Intensitas Cahaya, Kolam Renang *Outdoor*, Mikrokontroler ATmega32, pH air.

ABSTRACT

Swimming is a sport that can improve the quality of life and health. Many do not realize that a swimming pool is a medium for disease transmission through swimming pool water intermediaries, swimming pools have the potential to cause health problems if not properly maintained, one of them is by maintaining the swimming pool water pH. pH is very important as a parameter of water quality, the acidity is called neutral if the pH value is 7, the value of $pH < 7$ contains acids and $pH > 7.8$ contains bases. therefore designed a pool level pH control tool based on light intensity and rainfall. This tool is constructed to produce a neutral outdoor swimming pool water pH, able to design water pH measuring devices using light intensity sensors and rainfall sensors based on ATmega32 microcontroller and analyze the effect of swimming pool water quality on health. Tests carried out with aquarium prototype and measurements carried out for 1 day continuously. The test results show that this tool is able to neutralize the pH of swimming pool water by producing pH 6.8 and 7.1. Thus, the tool designed is efficient in providing information on the acidity of swimming pool water pH and can neutralize pH levels.

Keyword : ATmega32 Microcontroller, Light Intensity, Outdoor Swimming Pool, pH water, Rainfall.

KATA PENGANTAR



Asslamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmar, taufiq dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Rasulullah, Nabi besar Muhammad SAW serta para Keluarga, Sahabat dan pengikutNya. Atas Ridho dan Kehendak Allah SWT, Penulis dapat menyelesaikanskripsi yang berjudul “**Sistem Kendali Kadar PH Air Kolam Renang Outdoor Berbasis Mikrokontroler ATmega 32**” Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dan Teknologi (S.Si) Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Medan.
2. Bapak Dr. H. M. Jamil, M.A, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan beserta staff-staff administrasi.
3. Bapak Dr. Abdul Halim Daulay, S.T, M.Si, selaku Ketua Program Studi Fisika dan Pembimbing Akademik beserta Dosen Program Studi Fisika.
4. Bapak Muhammad Nuh, S.Pd, M.Si, selaku Sekretaris Program Studi Fisika serta selaku Dosen Pembimbing Skripsi I yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan Inspirasinya sehingga dapat melancarkan dalam proses penulisan skripsi.
5. Bapak Abdullah, S.Si, M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya dan memberikan bimbingan,

bantuan serta pengarahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.
 7. Seluruh Asisten Laboratorium Fisika Dasar yang selalu memberikan motivasi dan membantu selama pembuatan alat.
 8. Sahabat-sahabat tercinta (Rizki Fitriana Nst, Risdina, Hasmar Rizki Srg, Aulia Khusnul Arif Z.A, Lutfiah Putri Nst) dan Teman-teman Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan angkatan 2015.
- Semoga ini memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca. *Aamiin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Medan, 2019
Penyusun

Silvy Asri Ramadhani Siregar
Nim. 75153004

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air	5
2.1.1 Kolam Renang	6
2.1.2 Standart Kolam Renang.....	7
2.1.3 Derajat Keasaman (pH)	9
2.1.4 Kadar pH Air Kolam Renang	11
2.2 Curah Hujan	12
2.2.1 Defenisi Curah Hujan	12
2.2.2 Sensor Curah Hujan dan Tipenya.....	13
2.3 Intensitas Cahaya Matahari	14
2.3.1 Defenisi Intensitas Cahaya Matahari.....	14

2.3.2 Sensor Intensitas Cahaya	15
2.4 Mikrokontroler ATmega32.....	16
2.4.1 Mikrokontroler	16
2.4.2 Prinsip Kerja Mikrokontroler	16
2.4.3 Filtur Mikrokontroler	17
2.4.4 Mikrokontroler ATmega32	18
2.5 Buzzer	18
2.6 LCD	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.1.1 Tempat Penelitian	21
3.1.2 Waktu Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1 Alat Penelitian	21
3.2.2 Bahan Penelitian	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1 Diagram Blok	23
3.3.2 Penjelasan Fungsi Pada Diagram Blok.....	23
3.4 Rangkaian LCD 20 X 4.....	25
3.5 Rangkaian Sensor Hujan	26
3.6 Rangkaian Sensor pH.....	27
3.7 Rangkaian Sensor LDR.....	28
3.8 Rangkaian Akusisi Data FTDI.....	29
3.9 Rangkaian LED dan Buzzer	30
3.10 Rangkaian Lengkap Alat.....	31
3.11 Flowchart	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil	33
4.2 Pembahasan	34

4.2.1 Pengujian Rangkaian Regulator	34
4.2.2 Pengujian Rangkaian LCD	35
4.2.3 Pengujian Sensor Hujan.....	36
4.2.4 Pengujian Sensor Ph	38
4.2.5 Pengujian Rangkaian Sensor LDR	40
4.2.6 Pengujian Rangkaian Akusisi Data FTDI	41
4.2.7 Pengujian Alat Monitoring dan Kendali Kadar pH air Kolam Renang	42
 BAB V PENUTUP	 43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	44
 DAFTAR PUSTAKA	 45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Peraturan menteri kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan air kolam renang	7
2.2	Parameter biologi media air kolam renang	9
2.3	Klasifikasi curah hujan menurut standart internasional WNO	13
4.1	Hubungan sensor pH dengan sensor curah hujan	33
4.2	Hubungan sensor Intensitas Cahaya dengan sensor curah hujan....	34
4.3	Keakurasian sensor curah hujan.....	36
4.4	Keakurasian sensor pH	38
4.5	Keakurasian sensor intensitas cahaya matahari	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Sensor pH probe module V.1.1	10
2.2	Sensor Hujan	14
2.3	Sensor LDR.....	16
2.4	Buzzer	19
2.5	LCD.....	20
3.1	Diagram Blok Sistem.....	23
3.2	Rangkaian LCD 20X4 yang dihubungkan ke mikrokontroler atmega32	25
3.3	Rangkaian sensor curah hujan	26
3.4	Rangkaian sensor pH air	27
3.5	Rangkaian sensor LDR	28
3.6	Rangkaian akusisi data FTDI.....	29
3.7	Rangkaian Led dan Buzzer	30
3.8	Rangkaian lengkap alat	31
3.9	Diagram alir alat	32
4.1	Alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor	33
4.2	Rangkaian regulator	35
4.3	Tampilan LCD	36
4.4	Hasil pengujian sensor hujan	38
4.5	Tampilan nilai pH yang terbaca.....	39
4.5	Tampilan nilai intensitas cahaya matahari yang terbaca.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1	Gambar alat dan bahan sebelum pengujian	47
2	Gambar pengujian	47
3	Program kerja alat	48
4	Peraturan Menteri Kesehatan.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Renang adalah salah satu olahraga yang dilakukan didalam air. Olahraga ini dapat dilakukan oleh siapa saja, mulai dari bayi hingga lansia, untuk melakukan olahraga diperlukan fasilitas berupa kolam renang. Kolam berenang memiliki potensi untuk menimbulkan masalah kesehatan apabila tidak dijaga kebersihannya dengan baik, banyak yang tidak menyadari bahwa keberadaan kolam renang dapat menjadi sarana dalam penularan penyakit melalui media air secara langsung. Aktifitas dikolam renang tersebut ternyata dapat menyebabkan penyakit, seperti: gejala demam, batuk, Flu, Selain itu berbagai infeksi seperti: infeksi mata, infeksi telinga bahkan infeksi otak dapat ditularkan lewat air.

Kriteria untuk kualitas air yang baik yaitu air harus bersih, jernih, tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa, tidak meninggalkan endapan, tidak mengandung bahan kimia yang mengandung racun dan tidak mengandung zat kimiawi. “Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990/ yaitu 6,5-8,5 yang menyatakan bahwa syarat air kolam renang meliputi syarat fisik, kimia, dan mikrobiologis. Apabila terdapat banyak zat kimia di dalam air kolam renang tersebut, biasanya setelah berenang mata akan terasa perih dan rambut terasa kaku”(Kencana, 2015, p. 6).

Polutan yang terkandung dalam air kolam renang berasal dari orang-orang yang berenang didalamnya, yaitu berasal dari keringat, ludah, dan urin. Dikarenakan air kolam renang sangat jarang diganti, melainkan hanya ditambah air saja jika volumenya sudah mulai berkurang. Pengolahan pada air kolam renang yang umum untuk menjernihkan air adalah dengan cara menyaring air melalui saringan (filtrasi), membasmi lumut, disinfeksi air dengan cara memasukkan zat desinfeksi.

Derajat keasaman (pH) sangat penting sebagai parameter kualitas air, tingkat keasaman dan basa suatu air pada umumnya dinyatakan sebagai nilai pH. kadar keasaman (pH) yang disebut netral jika nilai pH tersebut 7, nilai pH kurang dari 7 menunjukkan air itu mengandung asam dan nilai pH diatas dari 7 menunjukkan air mengandung basa. Setiap air kolam renang memiliki kadar pH yang berbeda-beda. Jika suatu pH air terlalu asam dapat merusak penggunaan keramik pada kolam renang, mempercepat pertumbuhan lumut, dan bisa merusak kulit, sedangkan pH air yang terlalu basa akan membuat air kolam renang keruh, kemampuan kaporit sebagai disinfektan berkurang dan dapat menyebabkan iritasi pada bagian tubuh. Kondisi air kolam dengan kadar pH air yang netral atau ideal akan berdampak baik karna dapat mencegah kuman, bakteri pada air tersebut. (Dheasy herawati,2017).

Berikut ini beberapa penelitian yang dijadikan peneliti sebagai referensi yang terkait sistem pengendali pH air kolam renang yang peneliti jadikan sebagai acuan penelitian pada skripsi yang berjudul “Sistem Otomatisasi Pengatur pH pada air penampung kolam renang” (Wibowo, 2015, p. 1), dibuat untuk pembacaan sistem keasamaan air, suhu air, dan debit air berbasis mikrokontroler atmega 328. Komponen lainnya untuk pengontrol sistem pH yang bertujuan menormalkan kembali nilai pH dalam keadaan seimbang atau normal, kelemahan dalam penelitian ini yaitu output sensornya tidak linear sehingga informasi yang didapat tidak tepat sedangkan kelebihan dari penelitian ini adalah alat yang digunakan dapat menormalkan kadar pH air dinilai normal 7-7,4.

Pada penelitian selanjutnya dalam skripsinya berjudul “Pembuatan alat pengatur air kolam renang dengan sms gateway berbasis mikrokontroler ATmega16” (Haryati, 2016, p. 1) dibuat untuk mengatur kekeruan air kolam renang dengan memanfaatkan LED. Namun penelitian tersebut memiliki kelemahan yaitu alat ini hanya mendeteksi air kolam renang yang keruh dengan faktor sensor intensitas cahaya, dan kelebihan dari penelitian ini adalah dalam penggunaan operator SMS gateway lebih cepat dalam memberikan intruksi.

Skripsi selanjutnya berjudul “Implementasi logika fuzzy untuk mengendalikan pH dan level air kolam renang” (Effendi, 2016, p. 1) dibuat untuk

pengendali pH dan level air kolam renang dengan data curah hujan dan kecepatan angin yang digunakan untuk menghitung besarnya redam air dengan menggunakan logika Fuzzy. Pada penelitian ini memiliki kelemahan yaitu waktu penelitian tidak efektif sampai 3 jam dan persen keerrorannya mencapai 2,6%, kelebihan dari penelitian ini dapat memberikan informasi lebih cepat.

Pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan suatu “Sistem kendali kadar pH air kolam outdoor berbasis Mikrokontroler ATmega32” yang dibuat untuk mengukur pH air dengan menggunakan tiga buah sensor yaitu sensor curah hujan, sensor intensitas cahaya dan sensor pH air yang mana hasil pengukuran dapat dipantau diLCD, Sehingga penelitian ini lebih efisien dalam memberikan informasi kadar keasamaan pH air, dan alat yang dirancang dapat menormalkan kadar pH.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat ukur pH air kolam renang berbasis Mikrokontroler ATmega 32.
2. Bagaimana pengaruh intensitas cahaya matahari dan air hujan pada pH air kolam renang.
3. Bagaimana mengontrol data, memproses data, dan mengendalikan seluruh sistem.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan dari penelitian ini adalah:

1. Pengukuran menggunakan 3 sensor yaitu:
 - Sensor Curah Hujan dengan tipe Rain Gauge, berfungsi untuk penakaran hujan .
 - Sensor Intensitas Cahaya dengan tipe LDR, berfungsi untuk mengetahui nilai cahaya yang masuk kedalam air kolam renang.

- Sensor pH air dengan tipe pH meter air, berfungsi untuk mengukur kadar keasamaan dan basa pada air kolam renang.
- 2. Data akan ditampilkan diLCD.
- 3. Sistem menggunakan mikrokontroler ATmega 32 sebagai proses pengendali ke LCD.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk menghasilkan pH air kolam renang outdoor yang netral.
2. Mampu merancang alat ukur pH air menggunakan sensor intensitas cahaya dan sensor curah hujan berbasis Mikrokontroler ATmega 32.
3. Untuk menganalisis pengaruh kualitas air kolam renang terhadap kesehatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tersebut adalah:

1. Sebagai alat membantu mengetahui pH air kolam renang dalam beberapa faktor.
2. Sebagai sistem yang dapat membantu menjaga kesehatan pengguna kolam renang.
3. Dapat dijadikan salah satu sarana pembelajaran dan pengembangan dalam kemajuan penelitian teknologi Indonesia.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan salah satu kebutuhan hidup dan merupakan unsure dasar bagi kehidupan manusia di bumi. Sejalan dengan waktu dan kemajuan peradaban, kebutuhan akan air semakin meningkat, manusia membutuhkan air tidak hanya sebatas untuk minum tetapi dibutuhkan juga untuk mandi, mencuci, industri, berenang dan kebutuhan lainnya.

Sebagaimana firman Allah Swt sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي
تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ
الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ
الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya :” Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar dilaut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-Nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, sungguh terdapat tanda – tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Qs.Al Baqarah:164).

Pemanfaatan air untuk dijadikan kolam renang saat ini sudah marak dilakukan, karena renang merupakan salah satu olahraga yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan yaitu mengurangi berat badan dan kekuatan otot. (Adriana,2016). Agar kualitas kolam renang ini tetap terjaga maka tentunya perlu dilakukan pengelolaan yang baik terutama pengolahan air kolam renang.(Emma,2010).

2.1.1 Kolam Renang

Kolam renang adalah suatu konstruksi buatan yang dirancang untuk diisi dengan air dan digunakan untuk berenang, berekreasi dan berolahraga. Kolam renang dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut pemakaian, dan letaknya (Andriana,2016).

a. Tipe Pemakaian Kolam Renang

1. Kolam renang perorangan (*private swimming pool*) adalah kolam renang milik pribadi yang terletak di rumah perseorangan.
2. Kolam renang semi umum (*semi public swimming pool*) adalah kolam renang yang biasanya terdapat di hotel, sekolah, atau perumahan sehingga tidak semua orang dapat menggunakannya.
3. Kolam renang umum (*public swimming pool*) adalah kolam renang yang diperuntukkan untuk umum dan biasanya terdapat di perkotaan.

b. Tipe Letak Kolam Renang

1. *Outdoor swimming pool*, yaitu kolam renang yang terletak ditempat terbuka.
2. *Indoor swimming pool*, yaitu kolam renang yang terletak di tempat tertutup atau yang berada didalam ruangan.

Berdasarkan cara pengisian air pada kolam renang, dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu:

1. *Fill and draw pool*, yaitu pengisian air pada kolam renang yang apabila kondisi airnya kotor akan diganti secara keseluruhan.
2. *Flow troug pool*, yaitu sistem aliran dimana air didalam kolam renang akan terus-menerus bergantian dengan yang baru.
3. *Recirculation pool*, merupakan tipe pengisian air kolam renang dimana airnya dialirkan secara sirkulasi dan menyaring air kotor dalam filter-filter.(Novan,2015)

2.1.2 Standar Kolam Renang

Kolam renang yang ideal adalah kolam renang yang senantiasa memenuhi syarat keamanan, kebersihan, dan kenyamanan. Suatu kolam renang di harapkan mampu memberikan kenyamanan bagi para pengunjung namun tetap harus mengedepankan faktor keamanan, terutama untuk semua fasilitas pengunjung yang berada di dalam area kolam renang. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990 air yang digunakan untuk berenang agar tidak mengganggu dan membahayakan kesehatan manusia.

Tabel 2.1 Peraturan Menti Kesehatan RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990
Tentang Persyaratan Air Kolam Renang

No	Parameter	Satuan	Kadar yang sesuai		Keterangan
			Min	Max	
A. Fisik					Bebas dari bau yang mengganggu, bebas dari benda terapung.
1.	Bau	-	-	-	
2.	Benda Terapung	-	-	-	
3.	Kejernihan	-	-	-	
B. Kimia					
1.	Alumunium	mg/L	-	0,2	
2.	Kesadahan	mg/L	50	500	
3.	Oksigen terabsorbsi	mg/L	-	1,0	
4.	pH	mg/L	6,5	8,5	
5.	Sisa chlor	mg/L	0,2	0,5	
6.	Tembaga	mg/L	-	1,5	
C. Mikrobiologi					
1.	Koliform total	/100ml	-	0	
2.	Jumlah kuman	/100ml	-	200	

Sumber : (Fahma,2018)

a. Syarat Fisik Air Kolam Renang

1. Bau

Air yang baik memiliki 7dimensi tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan 7ensiti yang sedang mengalami penguraian oleh mikroorganisme air oleh desinfektan. Kolam renang harus bebas dari bau yang mengganggu, jernih dan tidak ada benda asing yang terapung.

2. Kejernihan

Air kolam renang harus jernih atau tidak keruh, Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari bahan tanah liat. Kejernihan sangat penting untuk menjaga keselamatan pengguna kolam renang, kolam renang yang keruh akan menyulitkan orang untuk melihat jika ada perenang yang tenggelam di dasar kolam.

3. Benda terapung

Air kolam renang harus bebas dari benda terapung yang tidak diinginkan. Contoh benda terapung adalah daun-daun, kertas dan plastik. Keberadaan benda terapung dikolam renang akan mengurangi keindahan pada kolam renang.

b. Syarat Kimia Air Kolam Renang

1. Kesadahan

Kesadahan dapat terjadi karena air mengandung senyawa kalsium dan magnesium dengan bikarbonat. Kesadahan air kolam renang yang rendah akan meningkatkan korosi, sedangkan jika kesadahan terlalu tinggi akan membuat air kolam renang keruh dan timbul kerak.

2. Kadar Klorin

Kadar klorin adalah kadar klorin yang tersisa setelah proses desinfeksi. Tujuan klorinasi pada air adalah untuk mempertahankan sisa klorin bebas sebesar 0,2 mg/L didalam air, nilai tersebut merupakan *margin of safety* (nilai batas keamanan) pada air untuk membunuh pathogen yang mengontaminasi air kolam. Kadar klorin dipengaruhi oleh jumlah 8ensitiv yang mengontaminasi, pH, waktu kontak klorin.

Waktu kontak klorin merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses reaksi, adsorpsi dan desinfeksi. Waktu kontak 10-15 menit memungkinkan proses difusi air dengan sisa klor dan pH dalam penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik.

c. Syarat Biologi Air Kolam Renang

Bakteri total koliform merupakan anggota dari *Enterobacteraceae*, total kolifron terdiri dari dua yaitu berasal dari fekal seperti *Escherichia coli* dan nol fekal. Total koliform juga dijadikan indikator keberadaan bakteri lain karena total koliform 9ensitive terdapat desinfeksi dan harus 0 pada 100 ml sampel air kolam renang.(Fahma,2018)

Tabel 2.2 Parameter Biologi Media Air Kolam Renang

No.	Parameter	Unit	Standar	Keterangan
1.	E.coli	CFU/100ml	<1	Diperiksa setiap bulan
2.	HPC	CFU/100ml	100	Diperiksa setiap bulan
3.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<1	Diperiksa bila diperlukan
4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/100ml	<100	Dipersiksa sewaktu – waktu
5.	<i>Legionella</i>	CFU/100ml	<1	Diperiksa setiap 3 bulan untuk air yang diolah

Sumber : (Fahma,2018)

2.1.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman pH adalah derajat keasamaan yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasamaan atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Kologaritma aktivitas ion hydrogen (H^+) yang terlarut, Koefisien aktivitasi ion hydrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolute. Ia bersifat relative terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh kimiawi Denmark Soren Peder Lauritz Sorensen pada tahun 1909. Tidaklah diketahui dengan pasti makna singkatan “p” pada “pH”. Beberapa rujukan mengisyaratkan bahwa p

(pangkal), yang lainnya merujuk kata bahasa Jerman Potenz (yang juga berarti pangkat), dan ada pula yang merujuk pada kata potensial. Jens Norby mempublikasikan sebuah karya ilmiah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa p adalah sebuah tetapan yang berarti “logaritma negative”(Antoni,2017).



Gambar 2.1 Sensor pH probe module V.1.1

(<https://www.google.com/search?q=gambar+sensor+ph+meter>)

pH meter adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (kadar keasaman) ataupun basa dari suatu larutan, pH meter yang biasa terdiri dari pengukuran probe pH (elektroda gelas) yang terhubung ke pengukuran yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur. Prinsip kerja dari alat ini yaitu semakin banyak electron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitupun sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah. Probe pH mengukur derajat keasaman seperti aktifitas ion-ion hydrogen yang mengelilingi bohlam kaca berdinding tipis pada ujungnya (sekitar 0,06 volt per unit pH) yang diukur dan ditampilkan sebagai pembacaan nilai pH.

Pengkalibrasi sensor pH meter setiap sebelum atau sesudah melakukan pengukuran, untuk penggunaan normal kalibrasi harus dilakukan setiap hari, Alasan melakukan ini adalah probe kaca elektroda tidak diproduksi e.m.f dalam jangka waktu lama. Kalibrasi harus dilakukan setidaknya dengan dua macam cairan standard buffer yang sesuai dengan rentang nilai pH yang akan diukur, umumnya penggunaan buffer pH 4 dan pH 10 diperbolehkan.(Nurbaity,2017)

2.1.4 Kadar pH Air Kolam Renang

pH (Potensial hydrogen) merupakan ukuran tingkat asam atau basa yang terdapat didalam suatu larutan. Kadar pH diukur dengan menggunakan alat yang bernama pH meter. pH air kolam renang yang netral berdampak pada kinerja disinfektan untuk membunuh bakteri yang terdapat dikolam renang lebih efektif. Penggunaan kolam renang bisa secara tidak sadar dapat merasakan kadar pH yang rendah, akan tetapi pH rendah tersebut dapat menyebabkan iritasi pada mata.

pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan didalam air. Besaran pH berkisar dari 0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkasil).Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang asam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa. Sedangkan pH = 7 disebut netral. Fluktuasi pH air sangat ditentukan oleh alkalinitasair tersebut. Apabila alkalitasnya tinggi maka air akan mudah mengembalikan pH-nya kenilai semula, dan setiap “gangguan” terhadap perubahan pH. Kunci dari penurunan pH terletak pada penanganan alkalinitas dan tingkat kesadahan air.

Standar baku mutu pH air kolam renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 adalah 7-7,8. Kadar pH dibawah 7 dapat menyebabkan iritasi mata, merusak bagian kolam renang, dan merusak dinding kolam renang. Sedangkan kolam renang yang memiliki diatas 8 dapat menyebabkan kolam menjadi keruh (Annysa,2019). Semakin tinggi pH air dapat mengakibatkan proses klorinasi tidak efektif karena 90% dari asam hipoklorit itu akan mengalami ionisasi menjadi ion hipoklorit sehingga khasiat disinfektan yang dimiliki klor akan menjadi lemah dan berkurang, dengan

berkurangnya khasiat dari klor tersebut dapat menyebabkan daya bunuh klor terhadap bakteri dalam air sangat lemah dan masih terdapat bakteri dalam air kolam renang. Klorin dapat bekerja secara efektif sebagai desinfektan jika berada dalam air dengan pH 7.(Dian,2013)

2.2 Curah Hujan

2.2.1. Defenisi Curah Hujan

Curah hujan adalah endapan atau deposit air dalam bentuk cair maupun padat, yang berasal dari atmosfer. Karakteristik hujan suatu daerah perlu diketahui untuk menuntukan ketersediaan air, Curah hujan di Indonesia memiliki tingkat keragaman yang sangat tinggi secara ruang dan waktu. Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di permukaan maupun di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah (Hartina,2017).

Dengan terciptanya hujan itu maka ditumbuhkanlah berkah dimuka bumi ini, sebagaimana firman Allah Swt berikut ini :

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ
لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ

Artinya: “Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezeki untukmu dan dia telah mendudukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu berlayar di lautan dengan kehendak-Nya dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai”(Qs.Ibrahim:32).

Pada surah dan ayat lain juga Allah Swt berfirman:

وَالَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَنْشَرْنَا بِهِ بَلْدَةً مَيِّتًا كَذَلِكَ
مُخْرِجُونَ

Artinya: “Dan yang menurunkan air dari langit menurut kadar (yang diperlukan) lalu kami hidupkan dengan air itu negeri yang mati, seperti itulah kamu akan dikeluarkan (dari dalam kubur)”(Qs.Az Zukhruf:11).

Tabel 2.3 Klasifikasi curah hujan menurut standar internasional WMO

Kriteria Hujan	Intensitas Hujan (mm/menit)
Sangat Ringan	<0,02
Ringan	0,02 – 0,05
Sedang/Normal	0,05 – 0,25
Lebat	0,25 – 1
Sangat Lebat	> 1

Jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan menurut BMKG dibagi menjadi tiga, yaitu:

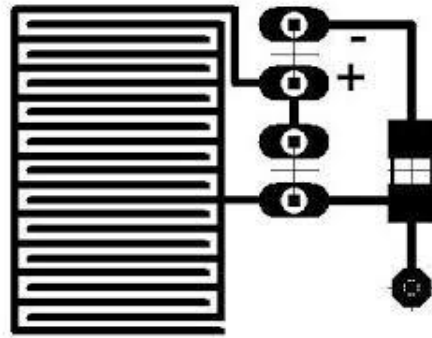
1. Hujan sedang, 20-50 mm perhari
2. Hujan lebat, 50-100 mm perhari
3. Hujan sangat lebat, di atas 100 mm perhari (Maria,2017)

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun, dan sebagainya yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, hujan harian, hujan tahunan, dan sebagainya. Biasanya data yang digunakan untuk analisis adalah nilai maksimum, nilai minimum dan nilai rata-rata. (Fanny,2016)

2.2.2 Sensor Curah Hujan dan Tipenya

Sensor hujan merupakan alat *switching* yang digerakkan berdasarkan curah air (hujan), sensor hujan yang dipakai dalam pengerjaan alat ini menggunakan plat PCB (*printed circuit board*) yang dibentuk sedemikian rupa hingga menyerupai sisir. Jarak batang sisir yang satu dengan yang lain adalah 1 mm, sedangkan untuk batang sisir adalah 2 mm. (Deni,2015)

Sensor hujan berfungsi untuk memberikan nilai pada tingkat elektrolisis air hujan yang menyentuh panel sensor hujan. Rangkaian sensor air ini dirancang untuk mendeteksi air pada saat turun hujan tetapi juga dapat digunakan untuk mendeteksi level air dan lain-lainnya, menggunakan komponen resistor sebagai komponen utama dan elektroda sebagai pendeteksi air. (Rivan,2017)



Gambar 2.2 Sensor Hujan

(<https://www.google.com/search?q=sensor+hujan>)

2.3 Intensitas Cahaya Matahari

2.3.1. Definisi Intensitas Cahaya Matahari

Energi radiasi yang berasal dari matahari sampai ke bumi disebut dengan *incoming solarradiation*. Insolasi terdiri dari gelombang pendek dan gelombang panjang. Spectrum elektromagnetik (matahari) yang terdiri dari gelombang pendek (kecil dari 400nm) disebut dengan sinar ultra ungu, sedangkan gelombang yang panjang lebih dari 760nm disebut dengan sinar inframerah. Intensitas insolasi terbesar pada saat tengah hari karena sudut datang sinar hampir vertical dan intensitas insolasi yang terkecil terjadi pada pagi dan sore, karena sudut datang lebih miring di bandingkan dengan tengah hari.

Pada dasarnya telah diuraikan dalam Al-qur'an surah An-nur ayat 35 menjelaskan tentang cahaya, Allah Swt berfirman :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِثْقَاتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ
 الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ
 زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ
 نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ
 وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

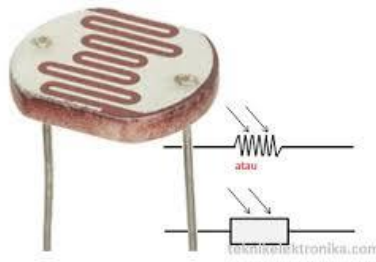
Artinya:”Allah (pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah adalah sebuah lubang yang tak tembus, yang didalamnya ada pelita besar. Pelita itu dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak disebelah timur (sesuatu) dan tidak pula disebelah barat(nya), yang minyaknya saja hampir-hampir menerangi, walaupun tidak sentuh api. Cahaya diatas cahaya berlapis-lapis, Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki dan Allah memperbuat perumpamaan - perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu”(An-nur:35).

Hypochlorite ion (OCl^-) adalah suatu ion yang terdiri dari klor dan oksigen, contohnya kaporit kolam renang. OCl^- mengalami fotolisis secara cepat jika terpapar sinar UV matahari dengan panjang gelombang 290-350 nm, sekitar 90% klorin kolam renang *outdoor* hilang karna reaksi ini pH air dapat menurun hingga 3 karena pecahnya ikatan HOCL, dimana derajat keasamaan (pH) berubah dari 7,4 menjadi 4 dalam semalam.(Nurbaity,2017)

2.3.2 Sensor Intensitas Cahaya

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya, Besarnya nilai hambatan pada LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR merupakan suatu jenis hambatan yang sangat peka terhadap cahaya, Resistansi pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar 10M Ω , dan ditempat terang resistansi turun mencapai 150M Ω .(Rivan,2017)

Sifat dari hambatan LDR ini adalah hambatannya akan berubah apabila terkena cahaya atau sinar, untuk dapat mengetahui kesensitifan sensor *Light dependent resistor* maka diperlukan beberapa pengujian, yaitu dengan cara meletakkan sensor LDR pada tempat yang terang dan gelap. Proses percobaan sensor cahaya dapat menggunakan bantuan cahaya dari lampu atau cahaya yang bersumber dari matahari.(Deny,2015)



Gambar 2.3 Sensor LDR

(<https://www.google.com/searchsensor+intensias+cahaya+ldr>)

2.4 Mikrokontroler ATmega 32

2.4.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan control, meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu computer pribadi dan computer mainframe. Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan intruksi-intruksi yang diberika kepadanya. Program ini mengintruksikan komputer untuk melakukan tugas lebih kompleks yang di inginkan oleh programmer. Mikrokontroler pertama kali diperkenalkan pada tahun 1971 oleh Intel Corporation, yaitu intel 4004 yang mempunyai arsitektur 4 bit. Keuntungan dari mikrokontroler adalah sistem yang diciptakan menjadi sangat fleksibel karena modifikasi dan pengembangan cukup dilakukan pada perangkat lunaknya.

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika *digital* yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Pemrograman pada mikrokontroler bekerja dengan mengubah nilai yang terbaca pada sensor.(M.Adita,2017)

2.4.2 Prinsip Kerja Mikrokontroler

Prinsip kerja mikrokontroler sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai yang berada pada register *Program counter*, mikrokontroler mengambil data ROM dengan *address* sebagaimana nilai yang tertera pada

Program counter. Selanjutnya *Program counter* ditambah nilainya dengan 1 (*Increment*) secara otomatis. Data yang diambil adalah urutan intruksi program pengendali mikrokontroler yang sebelumnya telah dibuat oleh pemakai.

2. Intruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan tergantung pada jenis intruksi.
3. *Program counter* telah berubah nilainya (baik karna penambahan otomatis sebagaimana pada langkah 1 di atas pengubahan pada langkah 2). Selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah 1 dan seterusnya sampai power dimatikan. (M. Adita, 2017)

2.4.3 Fitur Mikrokontroler

1. ROM (*Read Only Memory*)

Untuk tempat penyimpanan variable, memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak dapat catu daya.

2. RAM (*Random Access Memory*)

Untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh user.

3. Register

Merupakan tempat penyimpanan nilai-nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler.

5. Input dan Output Pin

Pin input untuk penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media inputan seperti *keypad*, dan sensor.

Pin output untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

6. Interrupt

Bagian mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, ketika program utama sedang berjalan (Suhaeb, 2017).

2.4.4 Mikrokontroler ATmega 32

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register serbaguna, *Timer/Counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Beberapa di antaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga memiliki fasilitas *In- System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program dapat diprogram ulang saat sistem sedang bekerja (Sumardi,2009).

2.5 Buzzer

Alarm digunakan sebagai sistem peringatan tanda bahaya berupa bunyi atau suara, sistem alarm yang digunakan adalah sistem *buzzer*. *Buzzer* atau bel listrik adalah suatu alat untuk memberi sinyal suara secara khas, secara umum bel listrik sering digunakan untuk suatu rangkaian sensor dengan pengendali dan digunakan sebagai penanda yang berupa suara (Canon,2018). Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya.(Widya,2017)karena kumparan dipasang pada diafragma setiap gerakan kumparanakan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehinggamembuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Didalam tugas akhir ini *buzzer* digunakan sebagai indikatorbahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat(*alarm*). (Olivia,2015)



Gambar 2.4 Buzzer

<https://www.google.com/search?q=buzzer>

2.6 LCD

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan, penampilan LCD mulai dirasakan menggunakan fungsi dari penampilan CRT (Cathode Ray Tube) yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampilan gambar/ text baik monokrom (hitam dan putih) maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, Karena pada dasarnya CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan.

LCD dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu text dan graphic LCD. Text LCD adalah LCD yang hanya mampu menampilkan huruf dan angka, sedangkan graphic LCD adalah LCD yang dapat menampilkan titik, garis, dan gambar. Text LCD sebenarnya graphic LCD yang dilengkapi tabel angka dan huruf serta disederhanakan sistemnya sehingga mempermudah para pengguna dalam menampilkan huruf dan angka.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa microampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar

tampilan LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sangat populer untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrument elektronika lain. LCD umumnya dikemas dalam bentuk Dual In Line Package (DIP) dan

mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa kolom dan baris dalam satu panel.



Gambar 2.5 LCD

(<https://www.google.com/search?client=firefox-b-lcd>)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Lokasi pelaksanaan penelitian dan pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian sistem kendali kadar pH air kolam renang berbasis mikrokontroler atmega32 dilakukan pada bulan Juli 2019 hingga September 2019.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Power Supply
2. Solder Listrik
3. Timah
4. Gerinda
5. Bor Listrik
6. *Gluegun*
7. Multimeter
8. *Personal Computer*(PC)
9. Pisau pemotong PCB
10. Pompa air
11. Tang potong
12. Obeng
13. Gunting

3.2.2 Bahan

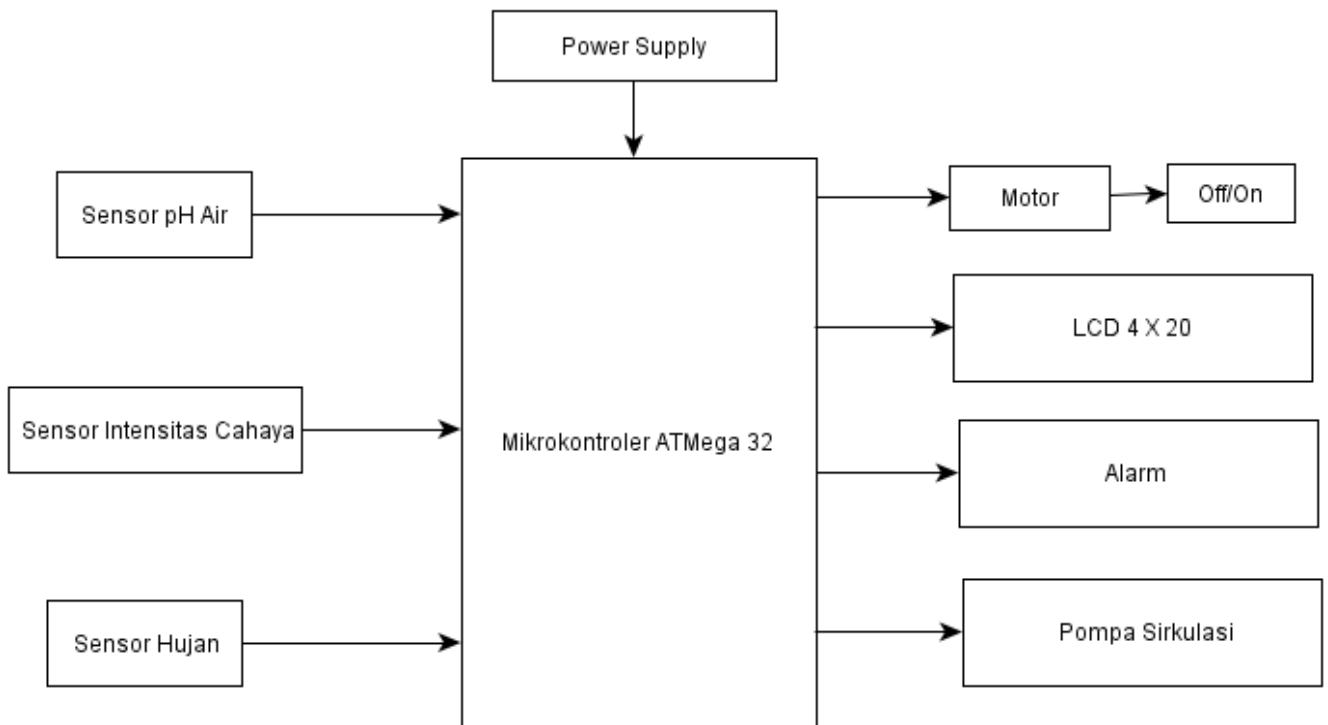
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sensor Curah Hujan
2. Sensor Ph Air
3. Sensor Intensitas Cahaya Matahari
4. Liquid Crystal Display 4 X 20
5. Akuarium
6. Mikrokontroler ATmega 32
7. LED (*Light Emitting Diode*)
8. *Acrylic*
9. Kapasitor
10. Resistor
11. Kabel pelangi
12. PCB Fiber
13. Perit klorida (FeCl_3)
14. Air

3.3 Prosedur Penelitian

Untuk merealisasikan sistem monitoring alat ukur kadar pH air kolam renang outdoor dilakukan dalam beberapa tahapan pembuatan alat sehingga selesai. Untuk secara keseruan sistem monitoring alat ukur kadar pH air disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.1. Diagram alir dibawah ini menunjukkan pembuatan alat terdiri dari dua tahap yaitu tahap pemuatan *Hardware* dan tahap perancangan *software*.

3.3.1 Diagram Blok



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

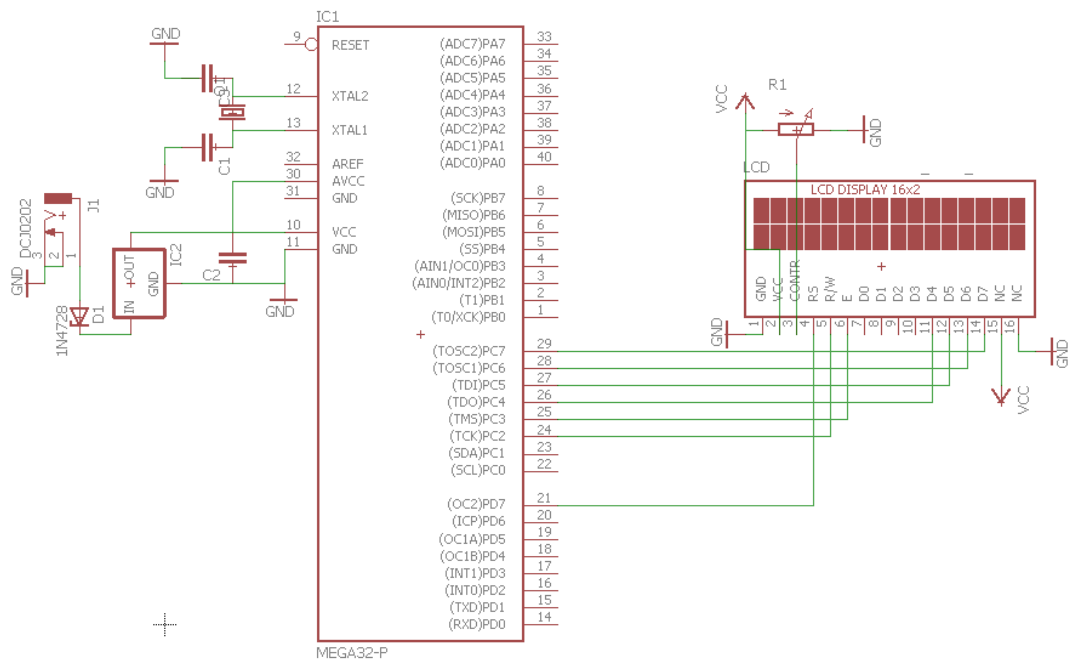
3.3.2 Penjelasan Fungsi Pada Diagram Blok Sistem

- Power supply:
Sebagai sumber tegangan keseluruhan sistem.
- Mikrokontroler atmega32:
Pusat pengendali data input sensor maupun output. Data input tersebut didapat dari sensor pH, Sensor intensitas cahaya dan sensor curah hujan. Dari pembacaan seluruh input yang sudah masuk ke mikrokontroler, maka mikrokontroler akan mengendalikan seluruh output sesuai kerja yang diinginkan, seperti tampilan LCD dimana pembacaan data akan muncul disitu, alarm, pompa sirkulasi dan motor *on/off*.

- **Sensor pH:**
Sebagai pendeteksi dan pengukur derajat keasamaan air kolam renang.
- **Sensor intensitas cahaya:**
berfungsi sebagai pendeteksi intensitas cahaya matahari yang akan memantul kepermukaan air kolam renang.
- **Sensor curah hujan:**
Sebagai pendeteksi hujan seperti gerimis, sedang dan lebat. Pembacaan sensor ini masih dalam analog, sehingga harus diproses dulu hingga dapat data digital yang mudah dipahami.
- **Motor *on/off*:**
Difungsikan untuk pergerakan buka/tutup atap pada proses penetralan kadar ph air kolam renang.
- **Pompa air:**
Digunakan untuk mengeluarkan atau penukaran air dari kolam renang, pompa ini mempunyai *buzzer* yang mampu memberi peringatan pada pompa sirkulasi.
- ***Buzzer***
Sebagai peringatan atau alarm pada output seperti motor *on/off* dan pompa sirkulasi
- **LCD**
tempat tampilnya nilai-nilai yang terbaca dari sensor pH, sensor intensitas dan sensor hujan.

3.4 Rangkain LCD 20x4

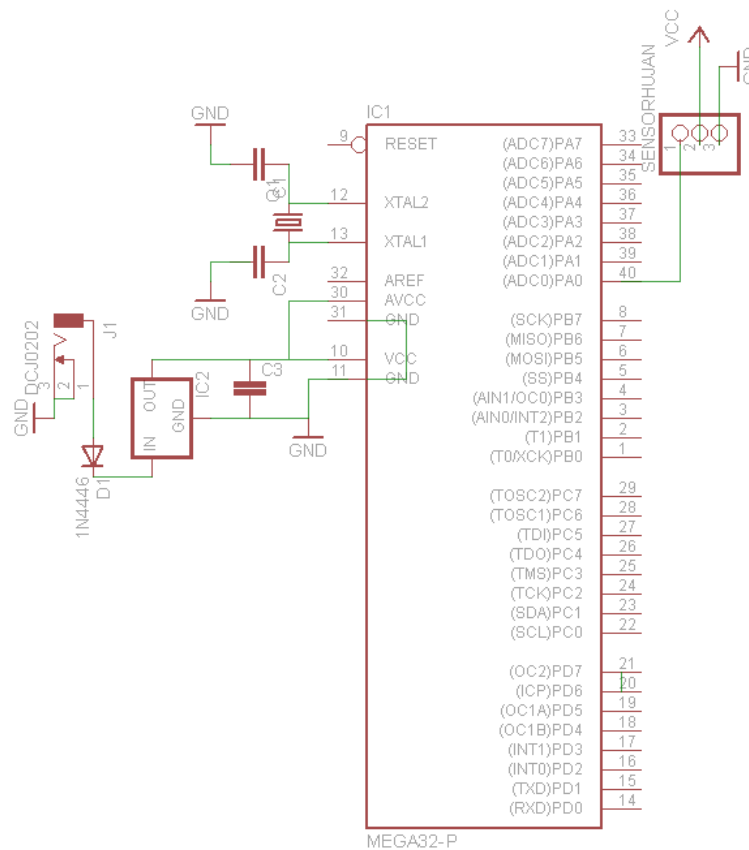
Pada alat ini, tampilan yang digunakan adalah LCD 20x4. Untuk blok ini tidak ada komponen tambahan karena mikrokontroler ATmega32 dapat memberikan data langsung ke LCD 20x4. Untuk Gnd terhubung dengan katoda dan Vcc terhubung ke anoda. Pin PC7 atmega32 dihubungkan ke pin D7 LCD , pin PC6 dihubungkan ke pin D6 LCD, pin D5 dihubungkan ke pin PC5 atmega32, pin PC4 atmega32 dihubungkan ke pin D4 LCD, pin PC3 atmega32 dihubungkan ke , RW dihubungkan ke pin PC2 atmega32 dan pin PD7 atmega32 dihubungkan juga ke RS.



Gambar 3.2 Rangkain LCD 20X4 yang dihubungkan ke mikrokontroler atmega32

3.5 Rangkain Sensor Hujan

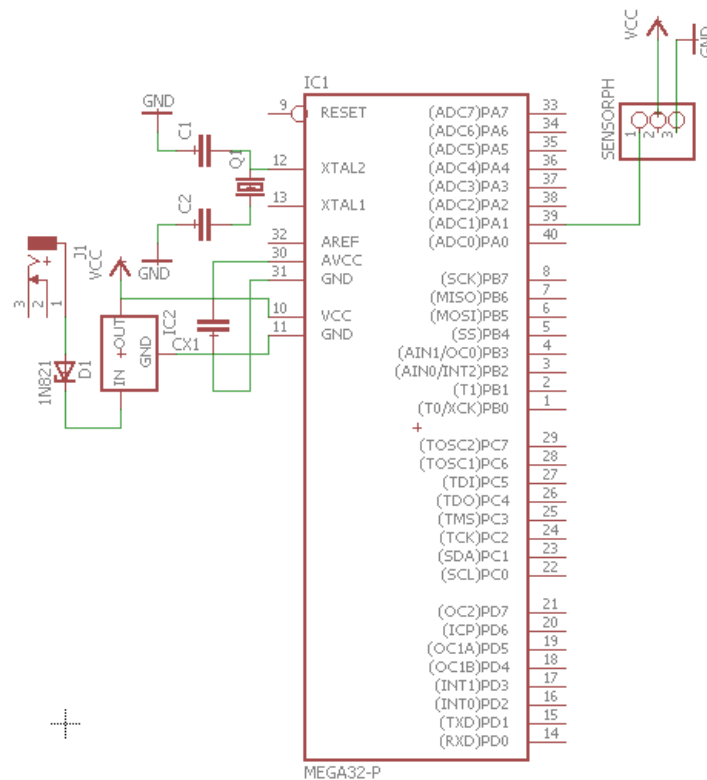
Pada alat ini menggunakan sensor Curah Hujan (*Raindrops Module*). Sensor rintik hujan atau raindrop sensor adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tetesan air hujan. Sensor ini dapat digunakan sebagai saklar ketika tetesan hujan jatuh mengenai papan hujan atau panel sensor. Sensor ini juga dapat digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan. Sensor rintik hujan ini memiliki 4 pin utama yaitu :Pin VCC sebagai pin masukan tegangan, Pin GND sebagai grounding, Pin AO sebagai output analog dan Pin DO sebagai output digital. Adapun konfigurasi antara lain, Vcc dan Gnd pada modul yang telah dihubungkan ke rangkaian utama, dan pin PA0 yang dihubungkan ke pin A0 pada modul Sensor Curah Hujan.



Gambar 3.3 rangkaian sensor curah hujan

3.6 Rangkaian Sensor pH

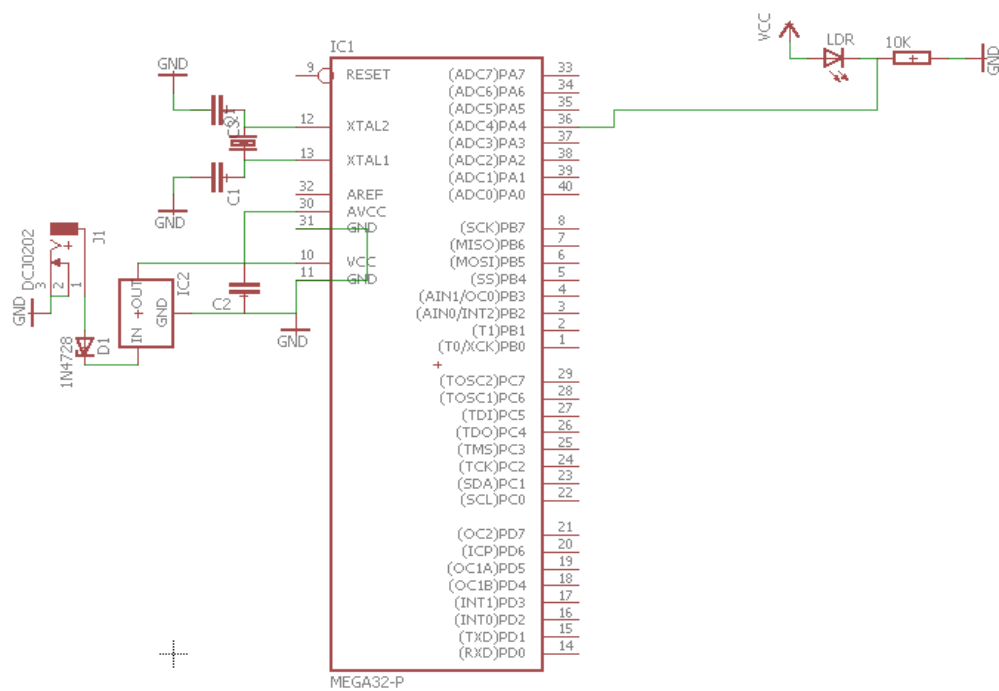
Pada alat ini menggunakan sensor pH dengan modul untuk mengenali kondisi pH air kolam, sensor pH ini sudah dilengkapi sebuah modul penguat sinyal agar dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui pin analog/ADC yang telah di kalibrasi menggunakan larutan *Buffer*. Semakin banyak electron pada air maka akan semakin bernilai asam begitupun sebaliknya, karena batang pH meter berisi larutan elektrolit lemah. Adapun konfigurasi antara lain, Vcc dan Gnd pada modul yang telah dihubungkan ke rangkaian utama, dan pin PA1 yang dihubungkan ke pin P0 pada modul Sensor pH.



Gambar 3.4 rangkaian sensor pH air

3.7 Rangkaian Sensor LDR

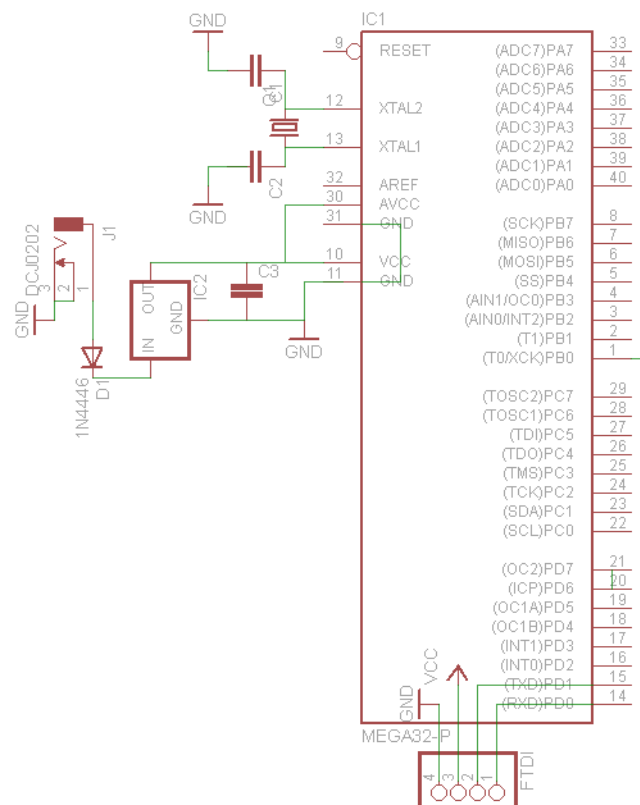
Pada alat ini menggunakan sensor LDR (*Light Depends Resistance*). Sensor LDR ini memiliki satuan bit yang berkisar dari 0 - 1023. Adapun konfigurasi pinnya, kaki 1 LDR dihubungkan ke VCC sedangkan kaki satunya dihubungkan dengan resistor 10K ohm. Kaki resistor satunya dihubungkan ke GND. Kaki LDR yang terhubung ke resistor dihubungkan ke pin analog PA4, karena LDR masih memberikan masukan gelombang listrik yang masih analog sehingga perlu diubah menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler.



Gambar 3.5 rangkaian sensor LDR

3.8 Rangkaian Akuisisi Data FTDI

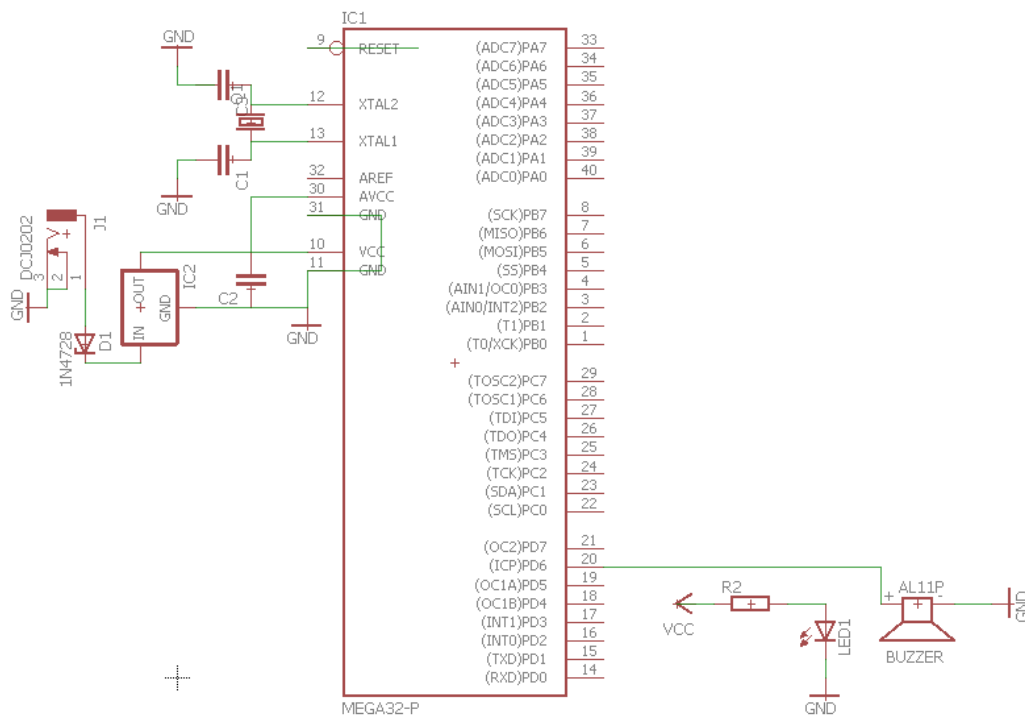
Pin 14 atau PD0 atmega32 dihubungkan ke pin 1 atau Tx pada FTDI. Pin 15 atau PD1 dihubungkan ke pin 2 atau Rx. Gnd pada FTDI juga dihubungkan ke Gnd pada mikrokontroler. Vcc pada FTDI dihubungkan ke Vcc pada mikrokontroler. FTDI merupakan modul untuk mikrokontroler yang digunakan untuk komunikasi senal pengirim data menggunakan USB yang dihubungkan ke Pc. FT232R adalah USB ke serial UART dengan keluaran generator jam opsional dan FT232RL adalah USB ke serial UART dengan keluaran generator jam opsional dan FT232RL dapat digunakan untuk sistem berbasis mikrokontroler. Alat ini dapat digunakan untuk semua platform baik pada linux dan windows. IC FT232RL biasanya terpasang pada satu modul yang biasa di sebut FTDI, yang dapat digunakan sebagai komunikasi serial (USART) ke PC



Gambar 3.6rangkaian akuisididata FTDI

3.9 Rangkaian LED dan Buzzer

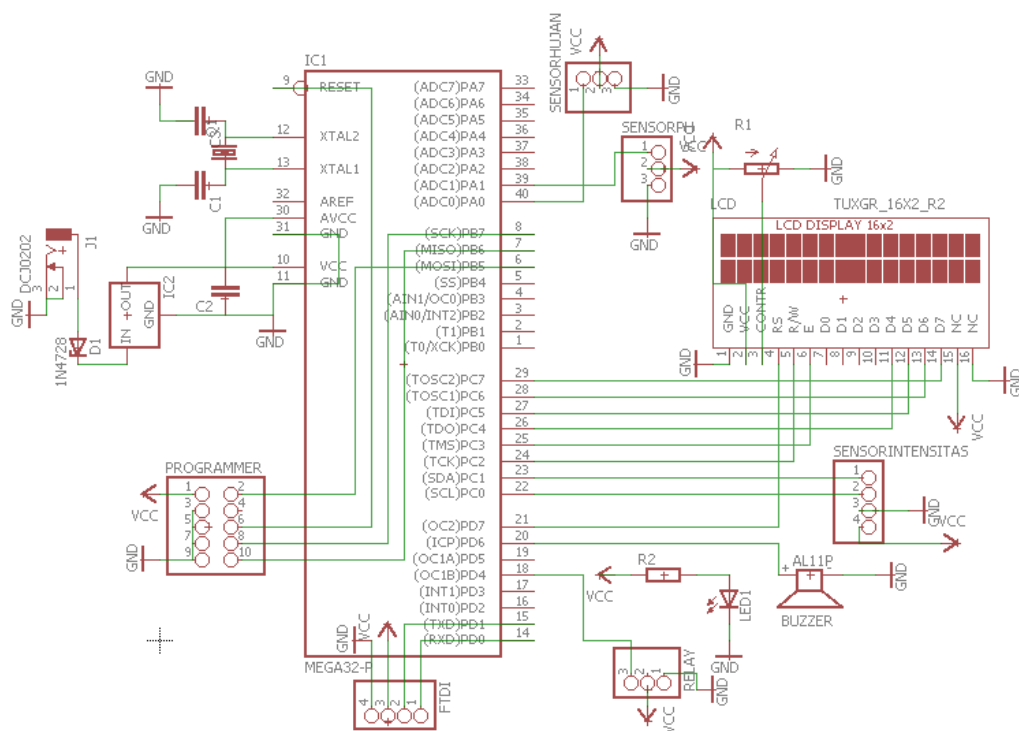
LED digunakan sebagai indikator alat sedang aktif yang dihubungkan Vcc ke Resistor dan Gnd dihubungkan ke negatif. Sedangkan Pin 20 atau PD6 dihubungkan ke positif dan Gnd dihubungkan ke negatif pada buzzer untuk menandakan sebuah indikasi. Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1-5 kHz hingga 100kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar antara 3 Volt hingga 12 Volt.



Gambar 3.7rangkaian LED dan Buzzer

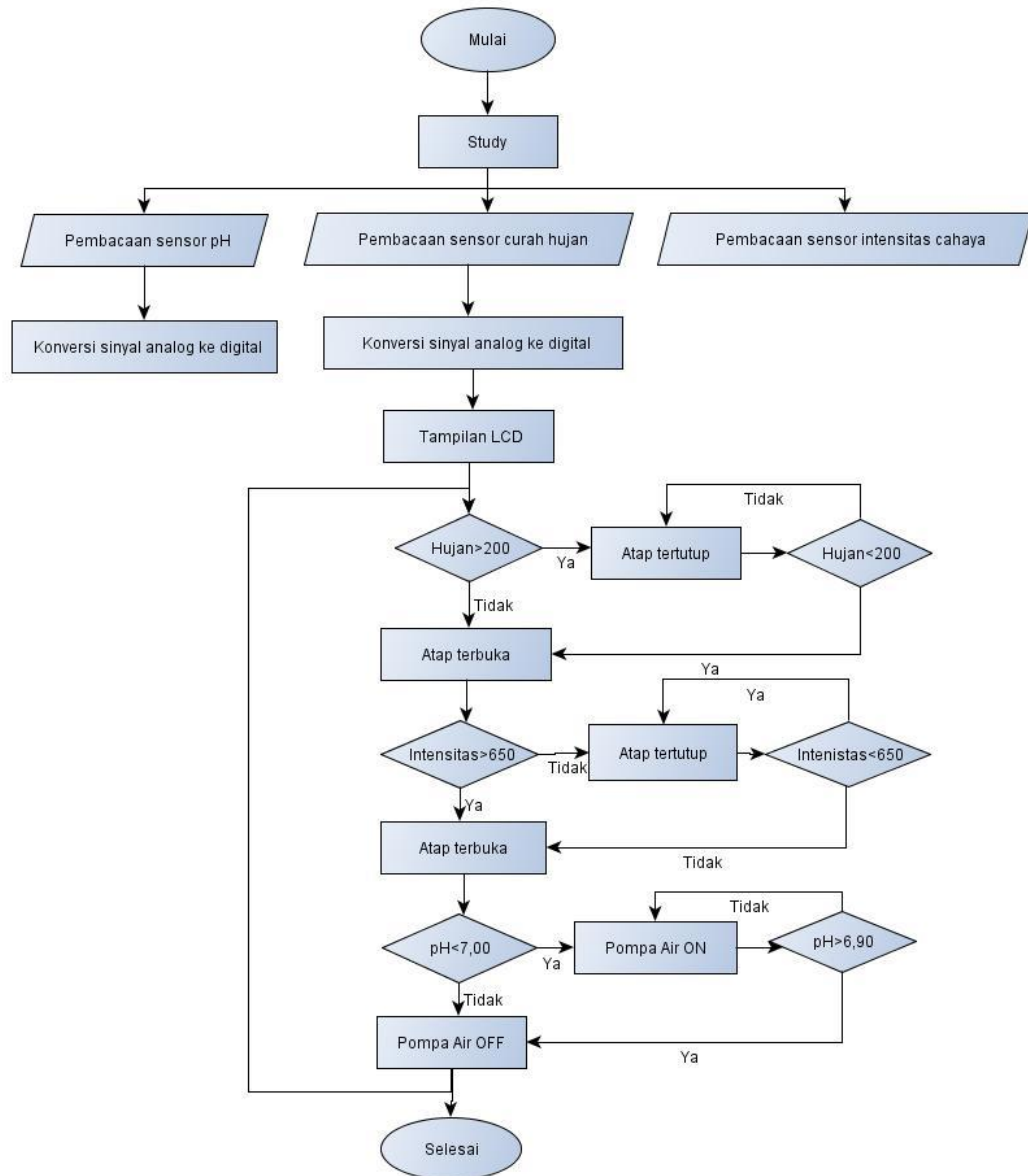
3.10 Rangkaian Lengkap Alat

Pada alat ini akan mengulas tentang bagaimana alat ini mengendalikan kadar pH air kolam dengan cara mengganti air kolam dengan air ber-pH netral ($\text{pH} = 7$) dikarenakan pH air kolam turun menjadi dibawah 7,0 yang mengindikasikan pH asam. Selain dengan cara mengganti air kolam, penurunan pH air kolam dapat dicegah dengan menutup area atas kolam dengan atap untuk mengurangi bercampurnya air kolam dengan air hujan karena air hujan mengandung nilai pH dibawah 7,0 atau terindikasi asam.



Gambar 3.8rangkaian lengkap alat

3.11 Flowchart

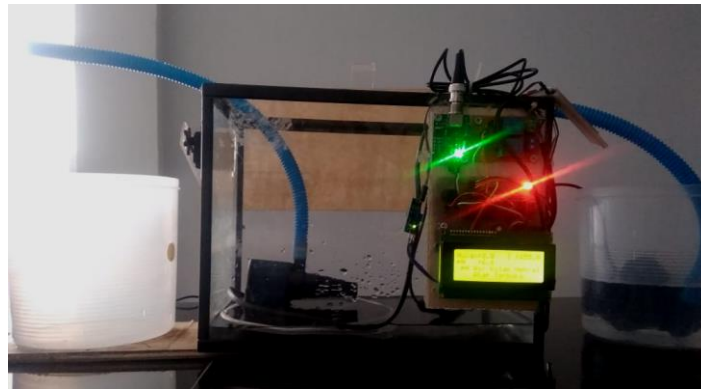


Gambar 3.9 Diagram Alir Alat

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Berikut hasil dari penelitian yang dilakukan dari alat sistem kendali kadar pH air kolam renang *outdoor* yang ditampilkan dalam bentuk tabel seperti berikut ini:



Gambar 4.1 Alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor

Dari gambar 4.1 diatas alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor yang digunakan untuk menetralkan pH air kolam renang outdoor, dimana terdapat motor servo (atap) agar air hujan tidak masuk kedalam air kolam renang, dan pompa sirkulasi untuk pergantian air pada kolam renang agar pH tetap netral.

Tabel 4.1 Data hubungan sensor pH dengan sensor curah hujan

pH air	Curah Hujan (mm)	Motor servo (Atap)	Pompa Sirkulasi	Buzzer
5,3	751 mm-850 mm	Tutup	Hidup	Hidup
6,4	651 mm-750 mm	Tutup	Hidup	Hidup
7,1	0 mm	Buka	Mati	Mati
7,8	0 mm	Buka	Mati	Mati

Dari tabel 4.1 diatas dapat diketahui bahwa pH air dan curah hujan memiliki hubungan bahwa semakin tinggi curah hujan maka nilai suatu keasaman air semakin tinggi, karena air hujan bersifat asam. Ketika nilai curah hujan 751mm-850mm dengan pH air 5,3 output yang terhadai motor servo akan tertutup dan pompa sirkulasi akan berkserja. Untuk curah hujan 0 dan nilai pH 7,1 maka motor servo akan terbuka dan pompa sirkulasi tidak berkerja, karna pH netral.

Tabel 4.2 Data hubungan sensor Intensitas cahaya dengan sensor curah hujan

Pembacaan Sensor Curah Hujan (mm)	Pembacaan sensor intensitas cahaya (Cd)	Motor Servo (Atap)	Buzzer
0 mm	847 Cd	Buka	Mati
620,9 mm	644 Cd	Tutup	Hidup
680 mm	487 Cd	Buka	Mati

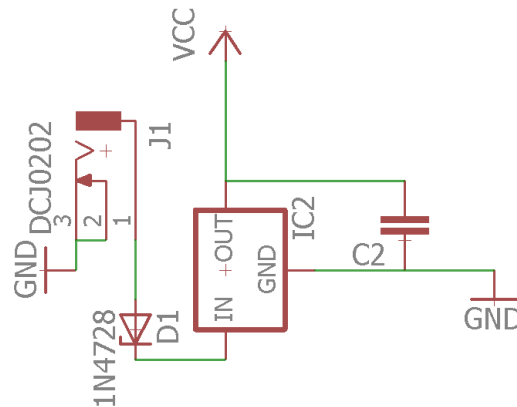
Dari tabel 4.2 diatas diketahui bahwa curah hujan dan intensitas cahaya memiliki hubungan, semakin tinggi intensitas cahaya dan semakin tinggi nilai curah hujan nilai pH suatu air kolam renang bersifat asam sedangkan semakin rendah intensitas cahaya dan curah hujan nilai pH air kolam renang bersifat basa. Saat sensor hujan membaca curah hujan lebih dari 200 bit, maka motor servo (atap) akan aktif dan atap akan tertutup secara otomatis, sedangkan apabila sensor hujan membaca curah hujan dibawah 200 bit maka atap akan terbuka.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Rangkaian Regulator

Pengujian rangkaian regulator ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian tersebut, dengan mengukur tegangan keluaran dari output regulator 7805 dengan menggunakan multimeter digital. Setelah melakukan pengukuran maka diperoleh besarnya tegangan keluaran sebesar 5

volt. Dengan begitu dapat dipastikan bahwa apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak.



Gambar 4.2 Rangkaian Regulator

4.2.2 Pengujian Rangkaian LCD

LCD 20*4 sebagai tampilan nilai curah hujan, pH air dan intensitas cahaya yang sudah kita program. Program yang digunakan untuk menampilkan nilai-nilai pada LCD adalah sebagai berikut dan program lebih lengkapnya bisa dilihat pada lampiran 3 baris ke-1.

```
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|CCompiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 7
// RD - PORTC Bit 2
// EN - PORTC Bit 3
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 20
lcd_init(20);

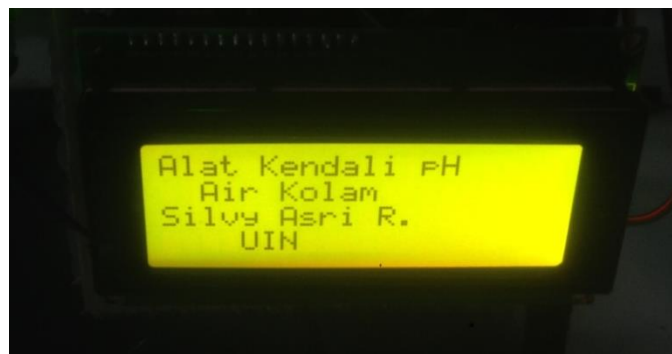
// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
    lcd_gotoxy(0,0);
```

```

lcd_putsf("AlatKendali pH");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" Air Kolam");
lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("SilvyAsri R.");
lcd_gotoxy(0,3);
lcd_putsf(" UIN");
}

```



Gambar 4.3 Tampilan LCD

Gambar 4.3 sebagai tampilan dari kerja sistem yang berbentuk tulisan karakter, misalnya nilai kadar asap dan kondisi asap. LCD ini memiliki daya tampung karakter 4 baris dan 20 kolom sehingga maksimal yang dapat ditampilkan dalam 1 layar yaitu 80 karakter.

4.2.3 Pengujian Sensor Hujan

Pengujian rangkaian sensor hujan dengan cara meletakkan sensor diatas aquarium, sensor yang diletak diatas aquarium akan mendeteksi nilai air hujan, seperti gerimis, sedang dan lebat dan pembacaan dapat dilihat pada tampilan LCD.

Tabel 4.3 Keakurasian Sensor Curah Hujan

Keadaan	Pengukuran Sensor Hujan
Gerimis	620,9 mm
Sedang	725,2 mm
Lebat	830,0 mm

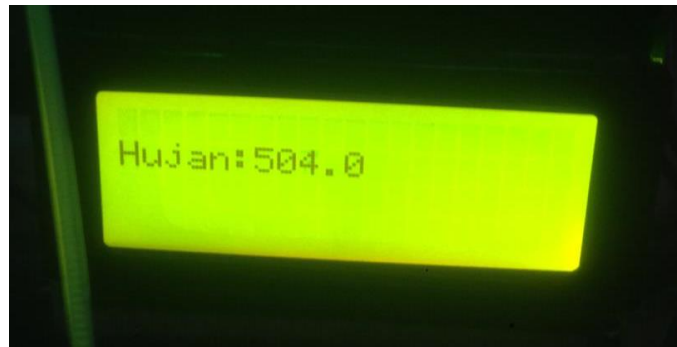
Dari table 4.3 Diketahui jika keadaan hujan gerimis memiliki nilai rentang 200 mm -650 mm, hujan sedang 651 mm-750 mm dan hujan lebat 751 mm-850 mm. Dari hasil pengukuran alat ini dapat dilihat dari tabel di atas nilai hujan gerimis 620,9 mm, sedang 725,2 dan lebat 830,0mm. Programnya bisa dilihat pada lampiran 3.

```
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float hujan, h;
char buff[8];
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=(1<<ADSC);
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
    ADCSRA|=(1<<ADIF);
    return ADCW;
}

void main(void)
{
    while (1)
    {
        hujan=read_adc(2);
        h= 1023-hujan;
        lcd_clear();
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("Hujan:");
        ftoa(h,1,buff);
        lcd_gotoxy(7,0);
        lcd_puts(buff);
        printf("DATA,TIME,%0.1f",h);
    }
}
```



Gambar 4.4 hasil pengujian sensor hujan

Gambar 4.4 menjelaskan bahwasannya nilai air hujan yang terdeteksi 504,0mm, hasil ini menyatakan air kolam akan mengandung asam sehingga motor servo (atap) akan aktif dan atap akan tertutup secara otomatis.

4.2.4 Pengujian Sensor pH

Pengujian rangkaian sensor pH dengan cara meletakkan sensor didalam air aquarium, sensor yang diletak didalam aquarium akan mendeteksi nilai derajat keasaman air, seperti Asam dan basa suatu air. Sebelum dimasukkan alat sensor pH ke dalam aquarium, sensor tersebut di masukkan dalam larutan *buffer* sehingga sensor dapat membaca nilai pH air dengan baik.

Tabel 4.4 Keakurasian Sensor pH

Teori sensor pH	Praktek sensor pH	Selisih	%Ralat
5	5,3	0,3	6%
6	6,4	0,4	6%
7	7,1	0,1	1,4%
8	7,8	0,2	2,5%

Saat sensor pH praktek dibandingkan dengan pH teori dengan % ralat dibawah 10%, maka alat sistem kendali ini bisa menetralkan kadar pH pada kolam renang. Sehingga alat ini efisien buat penetral kadar pH. Dari data diatas nilai sensor pH air yang terbaca 5.3, 6.4, 7.1 dan 7.8. Program yang digunakan sebagai berikut:

```

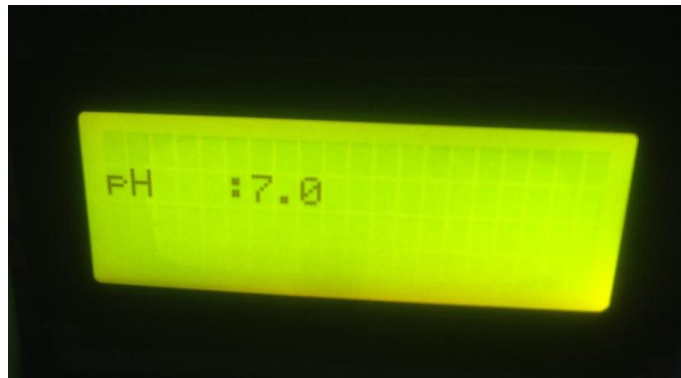
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
#define relay PORTD.6
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
// Place your code here
}
void set_servo(int sudut)
{
//OCR1B= (((sudut + 90)/90)*1000)/4;
OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}

```



Gambar 4.5 Tampilan nilai pH yang terbaca

Tampilan pada gambar 4.5 menjelaskan saat sensor pH bekerja pada air kolam renang nilai yg terbaca 7,0 berarti kadar pH air kolam renang netral tidak mengandung asam dan basa, motor servo dan pompa sirkulasi tidak bekerja. Jika suatu nilai pH di bawah 7 maka kadar pH tersebut bersifat asam dan jika diatas 8 kadar pH bersifat basa.

4.2.5 Pengujian Rangkaian Sensor LDR

Pengujian rangkaian sensor LDR dengan cara meletakkan sensor diatas aquarium, sensor yang diletak diatas aquarium akan mendeteksi nilai intensitas cahaya matahari , seperti gelap, terang dan sangat terang dan pembacaan dapat dilihat pada tampilan LCD.

Tabel 4.5 Keakurasian sensor Intensitas Cahaya Matahari

Jarak Intensitas cahaya	Pembacaan Sensor Intensitas Cahaya
30 cm	774,0 bit
25 cm	831,0 bit
20 cm	868,0 bit
15 cm	910,0 bit
10 cm	949,0 bit
5 cm	988,0 bit

Dari data table 4.5 diatas dengan jarak 30cm nilai sensor ldr yang terbaca 774,0 bit, jarak 25cm nilai sensor intensitas cahaya 831,0 bit, jarak 20cm nilai intensitas cahaya 868,0 bit, jarak 15cm nilai intensitas cahaya 910,0 bit, jarak 10cm nilai intensitas cahaya 949,0 bit dan jarak 5cm nilai intensitas cahaya 988,0 bit.

```
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
```

```
// Place your code here

}
void set_servo(int sudut)
{
  //OCR1B= (((sudut + 90)/90)*1000)/4;
  OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}

```



Gambar 4.6 Tampilan nilai intensitas cahaya matahari yang terbaca

Nilai intensitas 732,0 bit yang terbaca pada gambar 4.5 bahwasannya cahayanya terang sedangkan di bawah 700 bit maka cahayanya mendung.

4.2.6 Pengujian Rangkaian Akusisi Data FTDI

Akusisi data dilakukan dengan menggunakan FTDI yang tersambung ke laptop dan data pH air, curah hujan dan intensitas cahaya akan terecord kedalam laptop menggunakan software PLX-DAQ. Data akan ditampilkan di LCD dan di laptop.

```
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
        (0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
        (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);

```



```
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
      (1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;
```

4.2.7 Pengujian Alat Monitoring dan Kendali pH Air Kolam

Pengujian alat kendali kadar pH air kolam renang ini dilakukan di laboratorium selama satu hari secara realtime. Dimana wadah aquarium yang sudah berisi air dan telah terpasang sensor akan digunakan untuk faktor-faktor yang terjadi. Dalam proses pengujian alat ini data akan ditampilkan di LCD dan akan ditampilkan juga dilaptop menggunakan software PLX-DAQ dengan penghubung menggunakan FTDI.

Program yang digunakan untuk kendali pH air kolam renang sebagai berikut dan terdapat pada lampiran 3:

```
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
// Place your code here

}
void set_servo(int sudut)
{
//OCR1B=(((sudut + 90)/90)*1000)/4;
OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}
```

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Telah dibuat sistem kendali pH air kolam berbasis mikrokontroler ATmega 32 yang dapat mengendalikan pH air kolam renang dengan hasil bacaan pH air kolam 6,8 dan 7,1 pada kondisi pH netral dengan % ralat 1.4 %. Adapun cara kerja alat ini yaitu, nilai dari pH air kolam, intensitas cahaya, dan curah hujan akan tampil pada LCD 20x4, jika curah hujan > 200 bit, maka atap akan otomatis menutup, dan apabila curah hujan < 200 bit maka atap akan terbuka. Jika pH air kolam kurang dari 6,5 atau dalam kondisi asam, maka pompa air akan hidup secara otomatis untuk mengganti air kolam.
2. Alat ini dirancang dapat menetralkan kadar pH air kolam renang dengan menggunakan sensor curah hujan, sensor intensitas cahaya dan sensor Ph. Ketika setiap sensor mendeteksi maka mikrokontroler atmega32 akan menampilkan data asam atau basa air kolam renang keLCD dan lebih efisien dalam memberikan informasi kadar keasaman pH air kolam renang outdoor.
3. Pengaruh yang ditimbulkan dari kualitas air kolam renang yang tidak sesuai standart peraturan menteri kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 dapat mempengaruhi kesehatan pengguna kolam renang, seperti: Iritasi mata, gejala demam, flu dan gangguan ginjal. Juga menimbulkan kerusakan pada kolam renang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dalam merealisasikan alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor ini terdapat beberapa kekurangan dan kendala. Untuk menyempurnakan alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor ini, ada beberapa hal yang dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik lagi jika setiap indikator – indikator dalam parameter diukur untuk mendapatkan data yang kuat
2. Diharapkan sistem kendali kadar pH air kolam renang ini dapat dikembangkan lagi dengan beberapa sensor yang dapat mempengaruhi kadar pH air tidak stabil.
3. Sebaiknya pada penelitian alat ini dapat di aplikasikan langsung ke air kolam renang, untuk menguji kualitas alat apakah sudah berfungsi dengan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

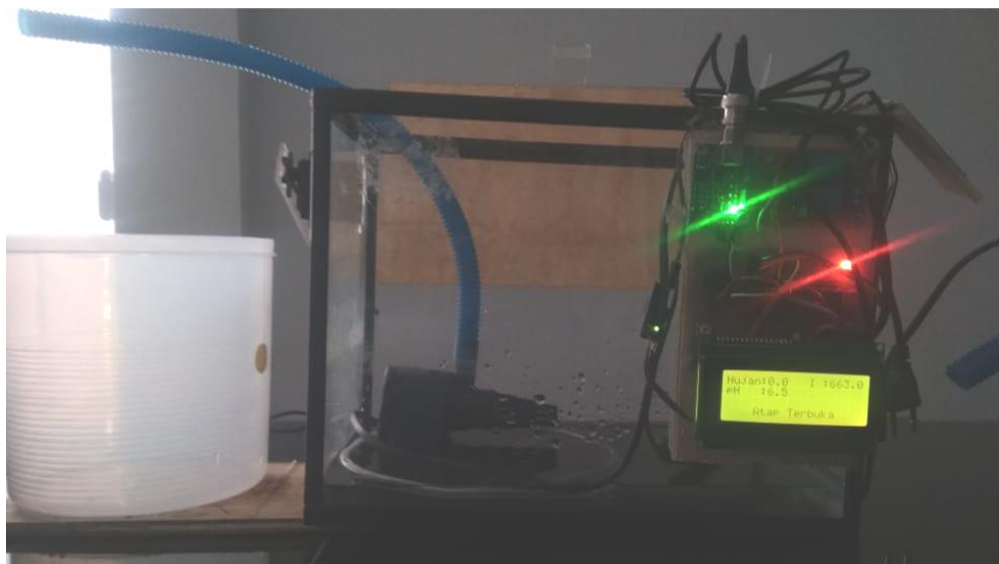
- Annysa Almira.2019.*Kadar pH air kolam renang perilaku atlet serta erosi gigi pada atlet renang surabaya*. Jurnal kesehatan lingkungan.11(1):12.
- Antino Zulus.2017.*Rancang bangun monitoring pH air menggunakan soil Moisture sensor di smk 1 tebing tinggi kabupaten empat lawang* .2(1): 38-39.
- Andriana.2016.*Analisis kualitas air kolam renang outdoor dan indoor depok sport center dan tirta sari dikabupaten sleman berdasarkan ketentuan – ketentuan peraturan menteri kesehatanRI(Skripsi)*.Yogyakarta.Universitas sanata dharma.
- Al qolit.2017.*rancang bangun prototype pemantauan kadar pH dan control suhu berbasis lot.teknik elektro*.2(3).8-10
- Aulia dwi haryati.2016.*Pembuatan alat pengatur air kolam renang dengan sms gateway berbasis mikrokontroler ATmega16*.Teknologi dan informasi.7(1):25-27.
- Dheasy Herawati.2017. *Penentuan dosis kaporit sebagai desinfektan dalam menyisihkan konsentrasi ammonium pada kolam renang*.Jurnal Sain Health.1(2):67.
- Dian wahyu. 2013.*Kualitas air dan keluhan kesehatan pengguna kolam renang disoardjo*.jurnal kesehatan lingkungan.7(1).
- Eko Ihsanto.2014.*Rancang bangun sistem pengukuran pH meter dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno*.Jurnal teknologi elektro.5(3): 131-132.
- Hartini wahid dan Usman.2017.*Analisi karaktereristik dan klasifikasi Curah hujan di kabupaten polewali mandar*.Jurnal sainsmat,6(1)
- M.Adita Putra.2017.*Rancang bangun alat pengukur curah hujan tipe tippin bucket otomatis berbasis mikrokontroler arduino mega2560 dan internet of things*.Lampung:Universitas lampung.
- Muhammad Rivai.2010.*Sistem monitoring ph dan suhu dengan transmisi data nirkabel*.Journal of electrical and electronics engineering.8(2):39.

- Nur Baity sitorus.2017.Pendeteksi ph air menggunakan sensor ph meter v1.1 berbasis mikrokontroler arduino uno [skripsi].Medan: USU
- Novan esma.2017.*kondisi sanitasi lingkungan kolam renang, kadar sisa kalor, dan keluhan iritasi mata*.Higeia.1(1):90
- Risanto Nugroho.2016.Pengolahan air kolam renang menggunakan metode elektrokoagulasi dengan elektroda alumunium-grafit[skripsi]. Yogyakarta: Universitas negeri yogyakarta.
- Rizal Digdo Wibowo.2015.Sistem otomatis pengaturan ph pada air penampung kolam renang[skripsi].Salatiga:Universitas Kristen sasya wacana.
- Suhaeb,sutarsi,dll.2017.*Mikrokontroler dan interface*.Makasar:Universitas Negeri Makasar.
- Sumardi.2009.*Penakar curah hujan otomatis menggunakan mikrokontroler Atmega32*.Jurnal Teknik Elektro.11(2).
- Sri mita dewi.2017.*Hubungan kualitas air kolam renang dengan keluhan iritasi mata pada penggunaan kolam renang teratai kota padang*(skripsi).Padang: Universitas Andalas.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Gambar pada saat sebelum pengujian alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor



Lampiran 2. Gambar saat pengujian alat kendali kadar pH air kolam renang outdoor

Lampiran 3. Program Kerja Alat

```

#include <io.h>
#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
#include <alcd.h>
#include <stdio.h>

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
        (1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);
// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) |
        (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) |
        (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|CCompiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 7
// RD - PORTC Bit 2
// EN - PORTC Bit 3
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 20
lcd_init(20);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("AlatKendali pH");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf(" Air Kolam");
}

```

```

lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("SilvyAsri R.");
lcd_gotoxy(0,3);
lcd_putsf("  UIN");
}

```

```

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

```

```

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float hujan, h;
char buff[8];
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

```

```

// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

```

```

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=(1<<ADSC);
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
ADCSRA|=(1<<ADIF);
return ADCW;
}

```

```

void main(void)
{
// Declare your local variables here

```

```

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
      (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

```



```
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
      (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);
```

```
// Port B initialization
```

```
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=Out
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
      (0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (1<<DDB0);
```

```
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=0
```

```
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
      (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);
```

```
// Port C initialization
```

```
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
          Bit0=Out
```

```
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
      (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
```

```
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
```

```
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
      (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);
```

```
// Port D initialization
```

```
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=In Bit1=Out
          Bit0=Out
```

```
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
      (0<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
```

```
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=T Bit1=0 Bit0=0
```

```
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
      (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);
```

```
while (1)
```

```
{
```

```
  hujan=read_adc(2);
```

```
  h= 1023-hujan;
```

```
  lcd_clear();
```

```
  lcd_gotoxy(0,1);
```

```
  lcd_putsf("Hujan:");
```

```
  ftoa(h,1,buff);
```

```
  lcd_gotoxy(7,1);
```

```
  lcd_puts(buff);
```

```
  delay_ms(500);
```

```
#include <mega32a.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#define relay PORTD.6
```

```

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
// Place your code here

}
void set_servo(int sudut)
{
//OCR1B= (((sudut + 90)/90)*1000)/4;
OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}
// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=(1<<ADSC);
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
ADCSRA|=(1<<ADIF);
return ADCW;
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

```

```

DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
      (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
      (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
      (0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (0<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
      (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
          Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
      (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
      (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
          Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
      (1<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
      (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OCO output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) |
      (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 250,000 kHz
// Mode: Fast PWM top=ICR1

```

```

// OC1A output: Non-Inverted PWM
// OC1B output: Non-Inverted PWM
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 20 ms
// Output Pulse(s):
// OC1A Period: 20 ms Width: 0 us
// OC1B Period: 20 ms Width: 0 us
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: On
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(1<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (1<<COM1B1) | (0<<COM1B0) |
        (1<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (1<<WGM13) | (1<<WGM12) |
        (0<<CS12) | (1<<CS11) | (1<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x13;
ICR1L=0x87;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) |
        (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (1<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) |
        (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

```

```

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
(0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
(0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
(1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) |
(0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
(1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) |
(0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) |
(0<<TWIE);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

```

```

while (1)
{
val=read_adc(2);
  p= val*0.004887586;
  sensor_pH=3.5*p+0.00;
pH=(-1.133)*sensor_pH+21.26;
  // lcd_clear();
  lcd_gotoxy(0,1);
  lcd_putsf("pH  :");
ftoa(pH,1,buff);
  lcd_gotoxy(7,1);
  lcd_puts(buff);
  delay_ms(500);

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
#define relay PORTD.6

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
// Place your code here

}
void set_servo(int sudut)
{
  //OCR1B= (((sudut + 90)/90)*1000)/4;
  OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}
// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result

```

```

unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
  // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
  delay_us(10);
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=(1<<ADSC);
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
  ADCSRA|=(1<<ADIF);
  return ADCW;
}

void main(void)
{
  // Declare your local variables here

  // Input/Output Ports initialization
  // Port A initialization
  // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
  DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
        (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
  // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
  PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
        (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

  // Port B initialization
  // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
  DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
        (0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (0<<DDB0);
  // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
  PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
        (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

  // Port C initialization
  // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
  // Bit0=Out
  DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
        (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
  // State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
  PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
        (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

  // Port D initialization
  // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
  // Bit0=Out

```

```

DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
      (1<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
      (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) |
      (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 250,000 kHz
// Mode: Fast PWM top=ICR1
// OC1A output: Non-Inverted PWM
// OC1B output: Non-Inverted PWM
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 20 ms
// Output Pulse(s):
// OC1A Period: 20 ms Width: 0 us
// OC1B Period: 20 ms Width: 0 us
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: On
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(1<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (1<<COM1B1) | (0<<COM1B0) |
      (1<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (1<<WGM13) | (1<<WGM12) |
      (0<<CS12) | (1<<CS11) | (1<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x13;
ICR1L=0x87;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization

```



```

// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) |
      (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (1<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) |
      (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
      (0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
      (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
      (1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) |
      (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization

```

```

// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
        (1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) |
        (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) |
        (0<<TWIE);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
ldr=read_adc(4);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Int:");
ftoa(ldr,1,buff);
lcd_gotoxy(7,1);
lcd_puts(buff);
delay_ms(500);
}

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
        (0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);

```

```

UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
        (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
        (1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;

#include <mega32a.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
#define relay PORTD.6

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
float sensor_pH, p, hujan, h, pH;
char buff[8];
unsigned int val;

// Declare your global variables here

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer1 input capture interrupt service routine
interrupt [TIM1_CAPT] void timer1_capt_isr(void)
{
// Place your code here

}
void set_servo(int sudut)
{
    //OCR1B=(((sudut + 90)/90)*1000)/4;
    OCR1B = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}
// Voltage Reference: AVCC pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (0<<ADLAR))

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=(1<<ADSC);
// Wait for the AD conversion to complete

```

```

while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
ADCSRA|=(1<<ADIF);
return ADCW;
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) |
      (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) |
      (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) |
      (0<<DDB2) | (0<<DDB1) | (0<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) |
      (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
// Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) |
      (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) |
      (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out
// Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) |
      (1<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) |
      (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock

```

```

// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) |
      (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 250,000 kHz
// Mode: Fast PWM top=ICR1
// OC1A output: Non-Inverted PWM
// OC1B output: Non-Inverted PWM
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 20 ms
// Output Pulse(s):
// OC1A Period: 20 ms Width: 0 us
// OC1B Period: 20 ms Width: 0 us
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: On
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(1<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (1<<COM1B1) | (0<<COM1B0) |
      (1<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (1<<WGM13) | (1<<WGM12) |
      (0<<CS12) | (1<<CS11) | (1<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x13;
ICR1L=0x87;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) |
      (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;

```

```

OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (1<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) |
      (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=(0<<RXC) | (0<<TXC) | (0<<UDRE) | (0<<FE) | (0<<DOR) |
      (0<<UPE) | (0<<U2X) | (0<<MPCM);
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (1<<RXEN) | (1<<TXEN) |
      (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);
UCSRC=(1<<URSEL) | (0<<UMSEL) | (0<<UPM1) | (0<<UPM0) | (0<<USBS) |
      (1<<UCSZ1) | (1<<UCSZ0) | (0<<UCPOL);
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x67;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) |
      (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) |
      (1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

```

```

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) |
      (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) |
      (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 7
// RD - PORTC Bit 2
// EN - PORTC Bit 3
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 20
lcd_init(20);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
hujan=read_adc(0);
h= 1023-hujan;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Hujan:");
ftoa(h,1,buff);
lcd_gotoxy(7,0);
lcd_puts(buff);
//delay_ms(100);
//printf("DATA,TIME,%0.1f",h);

val=read_adc(2);
p= val*0.004887586;
sensor_pH=3.5*p+0.00;
pH=(-1.133)*sensor_pH)+21.26;
// lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("pH :");

```

```
ftoa(pH,1,buff);
  lcd_gotoxy(7,1);
  lcd_puts(buff);
  delay_ms(500);

if (h > 200 )
  {
  set_servo(155);
  lcd_gotoxy(4,3);
  lcd_putsf("Atap Tertutup");
  //delay_ms(1000);

  }

else
  {
  set_servo(-60);
  lcd_gotoxy(4,3);
  lcd_putsf("Atap Terbuka");
  //delay_ms(1000);

  }

if (pH<6.5)
  {
  relay=1;
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putsf("pH Air Kolam Asam");
  //delay_ms(1000);
  }

else if (pH>7.5)
  {
  relay=0;
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putsf("pH Air Kolam Basa");
  //delay_ms(1000);
  }
else
  {
  relay=0;
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putsf("pH Air Kolam Netral");
  //delay_ms(1000);
  }
  delay_ms(1000);
```


Lampiran 4. Peraturan Menteri Kesehatan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990

Daftar Persyaratan Air Kolam Renang

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
A.	<u>FISIKA</u>				
1.	Bau	-	-	-	Bebas dari bau yang mengganggu
2.	Benda terapung	-	-	-	Bebas dari benda terapung
3.	Kejernihan	-	-	-	Piringan sechi yang diletakkan pada dasar kolam yang terdalam, dapat dilihat dari tepi kolam pada jarak lurus 9 meter
B.	<u>KIMIA</u>				
1.	Alumunium	mg/L	-	0,2	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
2.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	50	500	
3.	Oksigen terabsorpsi (O ₂)	mg/L	-	1,0	
4.	pH	-	6,5	8,5	
5.	Sisa Chlor	mg/L	0,2	0,5	
6.	Tembaga sebagai Cu	mg/L	-	1,5	
C.	<u>Mikro biologik</u>				
1.	Koliform total	Jumlah per 100 ml	-	0	
2.	Jumlah kuman Mangan	Jumlah per 100 ml	-	200	

Catatan : Sumber air kolam renang adalah air bersih yang memenuhi persyaratan sesuai surat keputusan Menteri Kesehatan ini

Ditetapkandi : J A K A R T A
 Padatanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma,
 MPH

BIODATA PENULIS



Silvy Asri Ramadhani Siregar adalah Nama penulis skripsi ini. Penulis lahir di Medan pada tanggal 20 Januari 1998. Dari orang tua yang bernama Imron Siregar dan Sahniar sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SDN 101877 Tanjung Morawa (*lulus tahun 2009*), melanjutkan ke SMPN 1 Tanjung Morawa (*lulus tahun 2012*), dan MAN 2 Model Medan (*lulus tahun 2015*), hingga akhirnya penulis bisa menempuh masa kuliah di program studi Fisika murni di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Penulis juga aktif di dunia organisasi. Pengalaman organisasi penulis didapatkan dari Ikatan Mahasiswa Sains dan Teknologi (IMST) (*pada tahun 2016*), Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Fisika (*pada tahun 2018*) dan aktif sebagai Asisten Laboratorium Fisika Dasar (2016 hingga februari 2020).

Dengan ketekunan dan motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dan mampu menjadi **Alumni Pertama Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan pada tahun 2019**. Semoga dengan adanya penulisan tugas akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur “*Alhamdulillah robbil alamin*” atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “**Sistem Kendali Kadar pH Air Kolam Renang Outdoor Berbasis Mikrokontroler ATMega 32**”