

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab II ini menjelaskan tentang teori dasar yang menunjang pembuatan tugas akhir, meliputi perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan seperti mikropengendali arduino uno, sensor *Light Dependent Resistor* (LDR), sensor ultrasonik, *solenoid valve* dan teori lainnya yang mendukung dalam melakukan perancangan dan pembuatan simulasi sistem pengurusan dan pengisian air dalam kolam renang menggunakan sensor LDR dan sensor ultrasonik berbasis arduino uno.

2.1 PENGENALAN KOLAM RENANG

2.1.1 PENGERTIAN

Kolam renang merupakan suatu konstruksi buatan yang dirancang untuk diisi dengan air dan digunakan untuk berenang, ataupun aktivitas air lainnya. Ada beberapa tipe yang digunakan dalam pengisian air yaitu [1] :

a. Tipe *through flow*

Pada tipe ini air terus menerus diisi tanpa melihat jumlah pengunjungnya. Tipe ini di anggap yang paling baik, tetapi membutuhkan banyak air, berasal dari satu mata air di alam.

b. Tipe *fill and drew*

Pada tipe ini cara pengisiannya yaitu kolam renang diisi penuh dan pengantiannya dilihat dari jumlah pengunjung dan tingkat kekeruhan.

c. Tipe *recirculation*

Pada tipe ini air yang sudah kotor (terpakai) ditampung lalu ditreatment dan hasilnya diisikan kembali ke kolam renang.

2.1.2 PERSYARATAN AIR KOLAM RENANG

Ada beberapa persyaratan yang perlu diketahui mengenai kualitas air tersebut baik secara fisik, kimia dan juga mikrobiologi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 Tanggal : 3 September 1990 tentang daftar persyaratan air kolam renang dapat dilihat pada Tabel 2.1. [2]

Tabel 2.1. Daftar Persyaratan Air Kolam Renang

No	Parameter	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
A. FISIKA					
1.	Bau	-	-	-	Bebas dari bau yang mengganggu, bebas dari benda terapung
2.	Benda Terapung	-	-	-	
3.	Kejernihan	-	-	-	
B. KIMIA					
1.	Alumunium	mg/ L	-	0,2	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
2.	Kesadahan	mg/ L	50	500	
3.	Oksigen Terabsorsi	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. MIKROBIOLOGI					
1.	Koliform total	Jumlah/ 100ml	-	0	
2.	Jumlah kuman mangan	Jumlah/100ml	-	200	

Dari Tabel 2.1 dapat disimpulkan untuk persyaratan air kolam renang yang dapat dilihat langsung tanpa harus dengan alat bantu ukur yaitu berdasarkan parameter fisika. Air kolam renang dikatakan bersih apabila bebas dari bau yang mengganggu dan bebas dari benda terapung, sedangkan untuk kejernihan ataupun kekeruhan air kolam renang tidak terdapat nilai pasti kadar air yang dimaksudkan.

2.1.3 SISTEM SIRKULASI

Secara garis besar, kolam renang digolongkan atas 2 sistem sirkulasi yang berfungsi sama untuk membersihkan permukaan air dari kotoran atau sampah yang mengambang dan tak dapat tenggelam :

a. Sistem sirkulasi *overflow*

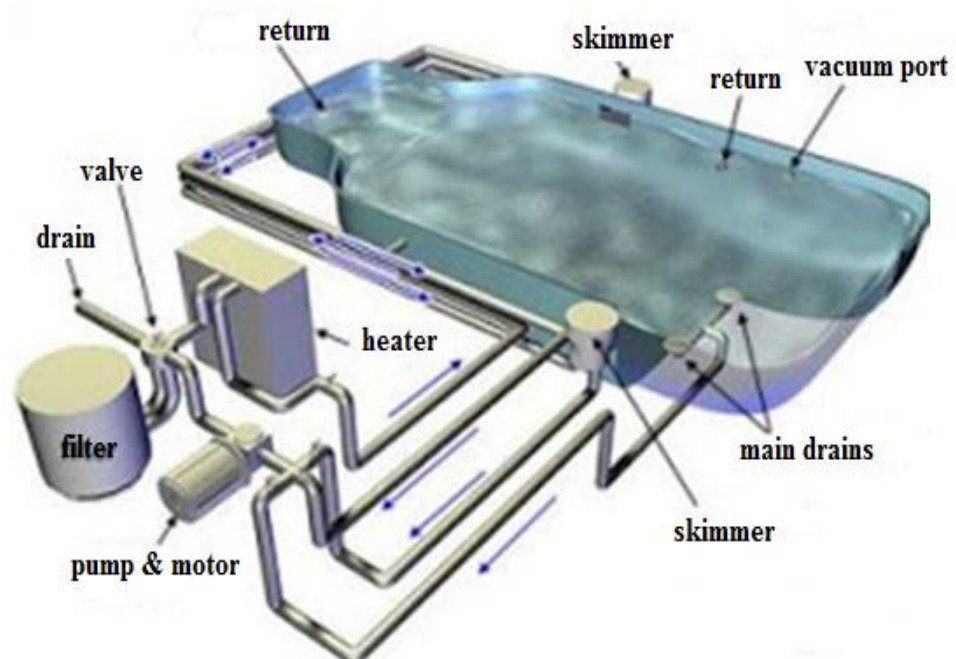
Sistem ini banyak digunakan untuk berbagai jenis kolam renang seperti kolam renang umum. Sistem ini menawarkan solusi pengontrolan

air dengan cara memanfaatkan fungsi tangki penyeimbang dalam menjaga *volume* air di dalam kolam dan membuang kelebihan air yang tidak diperlukan ke dalam gutter drain secara langsung. Kontrol *volume* kolam renang sepenuhnya dipusatkan pada fungsi tangki penyeimbang.

b. Sistem sirkulasi *skimmer*

Pada sistem ini sirkulasi air tidak memerlukan tangki penyeimbang, sehingga penambahan *volume* air di dalam kolam dapat dilakukan secara langsung/ tidak melalui tangki penyeimbang. Kelebihan air akan dibuang langsung ke dalam *gutter drain* dan sirkulasi air didalam kolam dilakukan dengan menggunakan *skimmer*. Sistem *skimmer* banyak digunakan untuk jenis kolam renang pribadi/ rumahan, kolam renang anak atau kolam renang lainnya yang tidak bergantung pada besarnya *volume* air di dalamnya atau perawatan kolam renang yang rumit.

Pada gambar 2.1 Dapat dilihat sistem sirkulasi air yang bekerja, dimana air dari kolam tetap disirkulasikan oleh pompa dan air dibersihkan melalui alat filter.



Gambar 2.1 Sistem Sirkulasi pada Kolam Renang [2]

Sistem sirkulasi dapat ditambahkan dengan alat *heater* untuk mengatur suhu air supaya tetap normal, dan suhu bisa disetting bilamana diperlukan. Sistem ini juga dapat ditambahkan dengan alat pengatur *chemical* air untuk menjaga *higienis* dari air yang dipakai selama melakukan aktifitas renang. Dari gambar 2.1 , secara umum bagian utama sirkulasi kolam renang terdiri atas :

- a. Pompa air, berfungsi sebagai motor penggerak air. Bentuk pompa air dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pompa Air Kolam Renang [2]

- b. *Filter*, berfungsi sebagai alat untuk penyaring air. Bentuk *filter* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Filter* Kolam Renang [2]

- c. *Heater*, berfungsi sebagai alat untuk pengatur suhu air. Bentuk *heater* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Heater* Kolam Renang [2]

- d. *Return*, merupakan kelengkapan untuk air masuk kedalam kolam. Bentuk *return* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Return* Kolam Renang [2]

- e. Kolam, sebagai wadah penampungan air. Bentuk kolam dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kolam Renang [2]

- f. *Skimmer*, merupakan alat penyaring air untuk ditarik kembali ke pompa. Bentuk *skimmer* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Skimmer* Kolam Renang [2]

- g. *Main drain*, merupakan alat penyaring air yang akan dibuang dari kolam. Bentuk *main drain* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Main Drain* Kolam Renang [2]

- h. *Drain*, merupakan sistem pemipaan untuk penyalur dan pembuangan air. Bentuk *drain* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Drain* pada Kolam Renang [2]

2.2 PERANGKAT KERAS (*HARDWARE*)

Perangkat keras merupakan semua peralatan yang ada maupun digunakan dalam suatu kegiatan pengolahan data. Perangkat keras digunakan untuk mengerjakan fungsi-fungsi seperti penyiapan data, pemasukan data, perhitungan dan sebagainya. Pada sub bab ini dipaparkan semua perangkat keras yang digunakan pada proses pembuatan alat pada tugas akhir ini.

2.2.1 Mikropengendali

Mikropengendali merupakan teknologi semikonduktor yang kehadirannya sangat membantu dunia elektronika. [3] Mikropengendali merupakan komputer mikro dalam satu chip tunggal yang memadukan CPU, ROM, I/O paralel, I/O seri, *counter timer*, dan rangkaian *clock*. Dengan kata lain bahwa mikropengendali adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikropengendali adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikropengendali telah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, konversi digital ke analog (DAC), konversi analog ke digital dan sebagiannya hanya menggunakan sistem minimum yang sederhana. Contoh tampilan mikropengendali dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Salah Satu Contoh Mikropengendali [3]

Sebuah mikropengendali dapat berfungsi terdapat komponen eksternal yang biasa disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimum dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa mikropengendali sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikropengendali dapat beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikropengendali, diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak yaitu sistem minimum mikropengendali, *software* pemrograman dan kompiler, serta *downloader*. Yang dimaksud dengan sistem minimum adalah sebuah rangkaian mikropengendali yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Pada dasarnya, sebuah sistem minimum mikropengendali memiliki prinsip dasar yang sama dan terdiri dari 4 bagian, yaitu :

- a. Prosesor, yaitu mikropengendali itu sendiri
- b. Rangkaian *reset* agar mikropengendali dapat menjalankan program mulai dari awal
- c. Rangkaian *clock* yang digunakan untuk memberi detak pada CPU
- d. Rangkaian catu daya yang digunakan untuk memberi sumber daya.

Secara umum mikropengendali terbagi menjadi tiga keluarga besar yang memiliki ciri khas dan karakteristik masing-masing yaitu keluarga MCS51, keluarga AVR, dan keluarga PIC.

2.2.1.1 Mikropengendali Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah papan mikropengendali yang berdasarkan Atmega328. Nama “UNO” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian *board* USB arduino, dan sebagai model referensi untuk platform arduino. [4] Mikropengendali ini memiliki 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikropengendali, mudah menghubungkannya ke

sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. *Board* arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar.2.11 *Board* Arduino Uno [4]

Board arduino uno Spesifikasi Arduino Uno dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Nama	Spesifikasi
Microcontroller	Atmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (Recommended)	7-12V
Input Voltage (Limits)	6-20V
Digital I/O Pin	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pin	6
DC Current Per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (Atmega328), of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 Mhz

2.2.1.2 Memori Arduino Uno

Atmega328 mempunyai 32 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). Atmega328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM)

2.2.1.3 Input dan Output Arduino Uno

Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi pada tegangan 5 Volt. Masing-masing pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah *resistor pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial sebagai berikut :

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (*Transistor-Transistor Logic*). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip serial Atmega8U2 USB ke TTL.
- b. *External Interrupts* : 2 dan 3, pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah *interrupt* (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai.
- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
- d. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- e. LED : 13. Ada sebuah LED yang terpasang dan terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* berarti LED menyala, ketika pin bernilai *LOW* berarti LED mati.

Arduino uno mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5. Secara default, 6 pin analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangnya dengan menggunakan pin AREF

dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial seperti :

- a. TWI : pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*.
- b. AREF : referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan `analogReference()`.
- c. *Reset* : membawa saluran ini *LOW* untuk mereset mikropengendali. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol *reset* untuk melindungi yang memblock sesuatu pada *board*.

2.2.1.4 Komunikasi Arduino Uno

Arduino Uno memiliki beberapa fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, arduino lainnya atau mikropengendali lainnya. Atmega328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Tampilan kabel USB *board* arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kabel USB Board Arduino Uno [4]

Software arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke *board* arduino dan dari *board* arduino. Atmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI.

2.2.1.5 Daya Arduino Uno

Arduino uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal USB (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan *plug jack* pusat-positif

konektor *power*. Ujung kepala baterai dapat dimasukkan kedalam *ground* dan Vin pin *header* dari konektor *power*.

Kebutuhan daya yang disarankan untuk board arduino uno adalah antara 7 sampai dengan 12 volt. Jika diberi daya kurang dari 7 volt, kemungkinan pin 5V uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil. Jika diberi daya lebih dari 12 volt, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak *board* arduino.

2.2.2 Sensor

Sensor adalah transduser yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan listrik serta arus listrik. [5] Transduser sendiri memiliki arti mengubah, bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Pada umumnya perangkat elektro mempunyai sensor pada rangkaiannya namun fungsi dan kegunaanya disesuaikan dengan kebutuhan perangkat elektro tersebut.

2.2.2.1 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Sensor LDR adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila terjadi perubahan penerimaan cahaya. [6] Resistansi dari LDR akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Besarnya nilai hambatan pada sesor LDR tergantung dari besar kecilnya cahaya yang diterima oleh sensor itu sendiri. Nilai resistansi LDR pada tempat gelap biasanya mencapai sekitar 10 M Ω , dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar 150 Ω . Jadi pada dasarnya, LDR merupakan suatu resistor yang memiliki nilai resistansi bergantung pada jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan tersebut.

Sensor LDR pada umumnya digabungkan dengan beberapa transistor untuk membentuk spesial rangkaian lampu otomatis atau rangkaian lainnya. Kelebihannya tidak ada kode untuk membaca

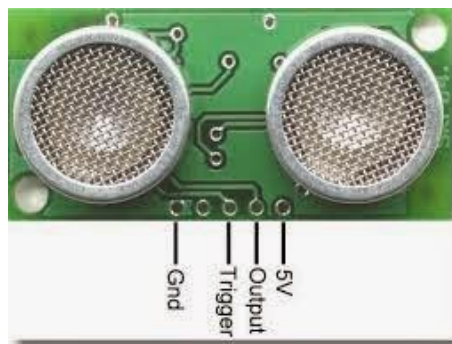
resistansi pada sensor LDR. Bentuk sensor LDR dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) [6]

2.2.2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. [5] Gelombang ultrasonik merambat melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor ultrasonik. Pada sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar atau *transmitter* dan penerima atau *receiver*. Bentuk sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.14.



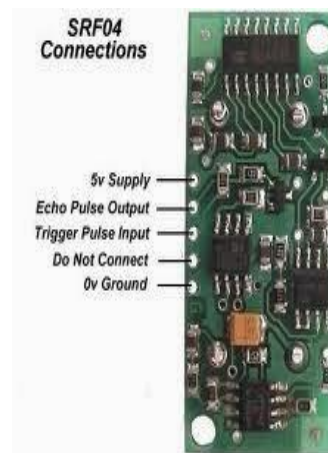
Gambar 2.14 Sensor Ultrasonik [5]

Modul sensor ultrasonik SRF04 merupakan pemancar dan penerima gelombang ultrasonik. Mikropengendali akan memberikan trigger untuk mengaktifkan modul ultrasonik SRF04. Apabila terdapat objek di sekitar sensor dalam waktu tertentu, gelombang ultrasonik akan dipantulkan kembali dan modul sensor ultrasonik SRF04 akan menerima pantulan gelombang tersebut. Selanjutnya modul ultrasonik SRF04 akan mengirim sinyal kembali ke mikropengendali. Mikropengendali memproses data dan

menghasilkan tegangan *output*. Waktu yang dibutuhkan modul sensor ultrasonik SRF04 dari pengirim gelombang sampai penerimaan pantulan ultrasonik, dapat ditentukan jarak antar sensor terhadap penghalang. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

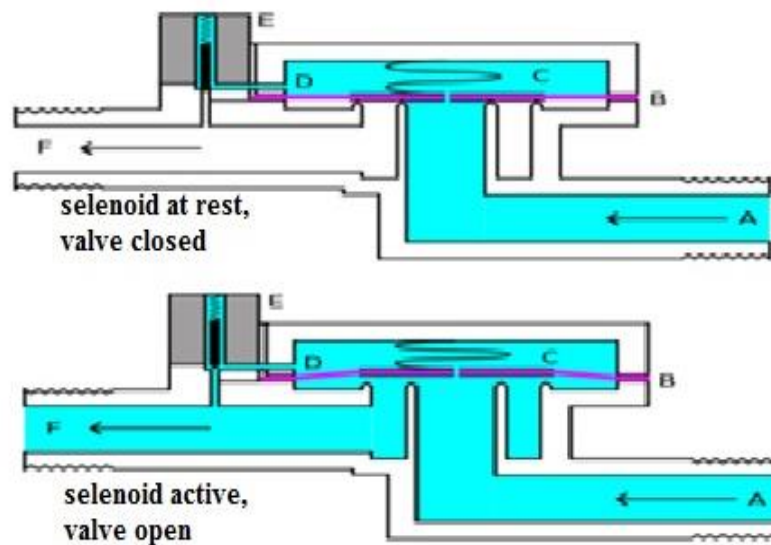
1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal/ gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Jarak antar sensor ultrasonik dengan bidang pantul (S) dihitung berdasarkan rumus perkalian dari 340 dengan selisih waktu antara pemancaran gelombang sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik (t) kemudian dibagi 2.

Modul sensor ultrasonik SRF04 mampu mengukur jarak antara 3 cm sampai 3 m. Struktur modul ultrasonik SRF04 dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Modul Sensor Ultrasonik SRF04 [5]

Prinsip kerja *solenoid valve* yaitu apabila kumparan/ *coil* mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan (kebanyakan tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja 12/24 VDC). Dan sebuah pin akan ditarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan seleoida tersebut. Saat pin tersebut ditarik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Prinsip kerja *solenoid valve* dapat dilihat pada gambar 2.18.



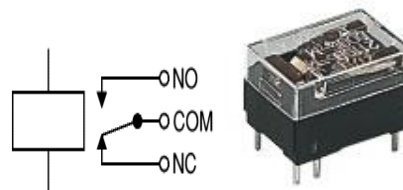
Gambar 2.18 Prinsip Kerja *Solenoid Valve* [9]

2.2.4 Relay

Relay merupakan suatu tombol elektrik yang bekerja berdasarkan prinsip elektro magnet untuk menutup atau membuka kontak saklar secara otomatis. [10] *Relay* terdiri dari suatu lilitan dan *switch* mekanik. *Switch* mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan. Susunan kontak *relay* sebagai berikut :

- Normally switch (NC)* : COM akan terhubung apabila kumparan *relay off*.
- Normally open (NO)* : COM akan terhubung apabila kumparan diberi arus listrik.
- Change Over Relay* merupakan kutub acuan (COM), memiliki kontak tangan yang melepaskan diri dan membuat kontak lainnya terhubung.

Pada saat lilitan disuplai tegangan, maka arus akan mengalir pada kumparan, sehingga pada inti besi yang dililit oleh kumparan akan timbul medan magnet. Karena inti besi bersifat magnetis, maka jangkar akan tertarik ke inti besi sehingga mengaktifkan kontak *relay*. Simbol dan bentuk fisik dari *relay* ditunjukkan pada gambar 2.19.

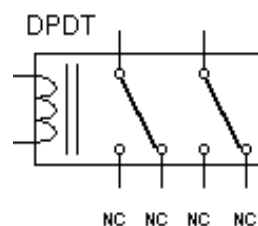


Gambar 2.19 Simbol dan bentuk fisik *relay* [10]

Berdasarkan jumlah kutub pada *relay*, maka *relay* dibedakan menjadi 4 jenis yaitu :

1. SPST atau *single pole single throw*
2. SPDT atau *single pole double throw*
3. DPST atau *double pole single throw*
4. DPDT atau *double pole double throw*

Pole adalah jumlah ommonn (NO) dan jumlah terminal output (NC) pada *relay*. Skematik *relay* ditunjukkan pada gambar 2.20



Gambar 2.20 Skematik jenis relay DPDT [10]

2.2.5 Buzzer / Speaker

Buzzer atau speaker merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk merubah gelombang listrik menjadi gelombang suara atau bunyi, didalam speaker terdapat suatu magnet yang berfungsi menangkap sinyal-sinyal yang masuk berupa gelombang listrik. [11] Sinyal gelombang

listrik inilah yang membuat fibra speaker bergetar dan menghasilkan suara atau bunyi. Bentuk *buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.21.



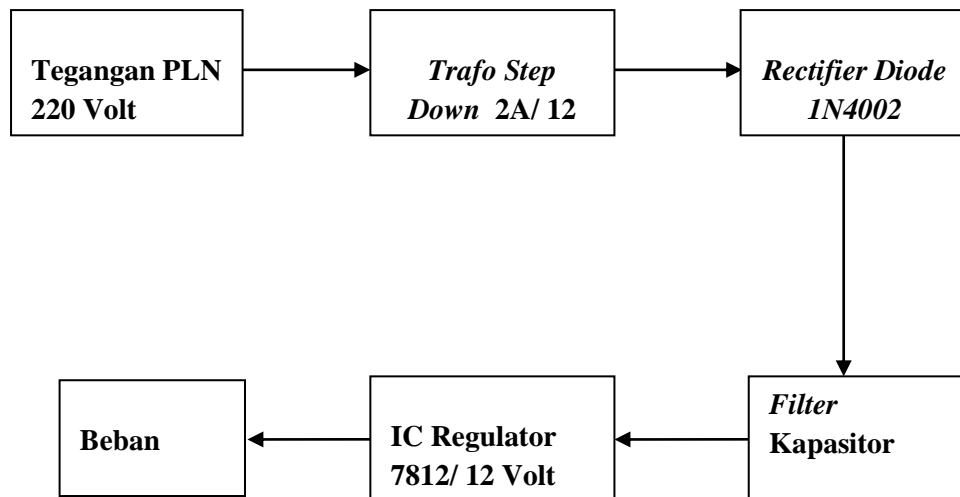
Gambar 2.21 *Buzzer* [11]

2.2.6 Teori Catu Daya

Catu daya atau *power supply* merupakan bagian terpenting pada suatu rangkaian karena fungsinya sebagai sumber energi dalam rangkaian. [8] Pada semua rangkaian elektronika dibutuhkan sumber tegangan *Direct Current* (DC) untuk beroperasi, sedangkan dalam kehidupan sehari-hari hanya terdapat sumber *Alternating Current* (AC). Oleh karena itu dibutuhkan *power supply* yang berguna untuk mengubah sumber AC menjadi DC.

Power supply merupakan gabungan dari beberapa unit yang terpisah sehingga menjadi satu kesatuan. *Power supply* DC terdiri dari beberapa bagian, yaitu trafo, penyearah (*rectifier*), *filter* dan *regulator*. Masing-masing bagian memiliki fungsi yang berbeda dan memiliki beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam penggunaannya. Catu daya ini berfungsi untuk menyediakan tegangan untuk rangkaian elektronik pada sistem penguras kolam otomatis.

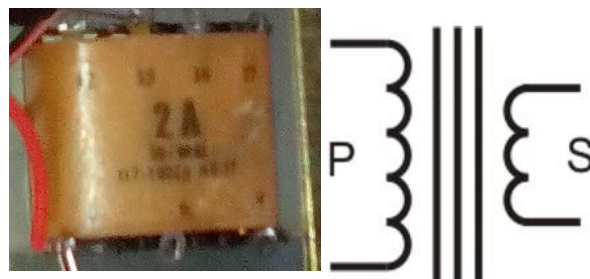
Power supply mendapatkan sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC yang kemudian diturunkan menjadi 12 VAC dengan menggunakan *trafo step down*. Tegangan 12 VAC lalu disearahkan dengan menggunakan *dioda bridge* sehingga menghasilkan tegangan DC keluaran dari diode bridge ini masuk ke dalam IC regulator yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. IC regulator yang digunakan adalah 7812 yang menghasilkan keluaran sebesar +12 volt. *Blok power supply* terdiri dari bagian-bagian yang ditunjukkan pada gambar 2.22.

Gambar 2.22 Blok Diagram *Power Supply*

Pada blok diagram *power supply* diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

2.2.6.1 *Transformator*

Transformator merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya. [8] Berikut bentuk fisik *Transformator* dan lilitan primer serta lilitan sekunder pada gambar 2.23.

Gambar 2.23 Bentuk Fisik *Transformator* dan Lilitan Primer serta Sekunder

Pada dasarnya jenis *Transformator* dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *Trafo Step Up* dan *Trafo Step Down*. *Trafo Step Up* digunakan untuk menaikkan tegangan listrik sedangkan *Trafo Step Down* digunakan untuk menurunkan tegangan listrik. Selain itu *Trafo Step Up* memiliki ciri-ciri lilitan kumparan primer lebih sedikit dari pada lilitan kumparan sekunder, tegangan primer lebih kecil dari tegangan sekunder sedangkan ciri-ciri yang dimiliki oleh *Trafo Step Down* adalah lilitan kumparan primer lebih banyak daripada lilitan kumparan sekunder, kemudian tegangan primer lebih tinggi dari tegangan sekunder.

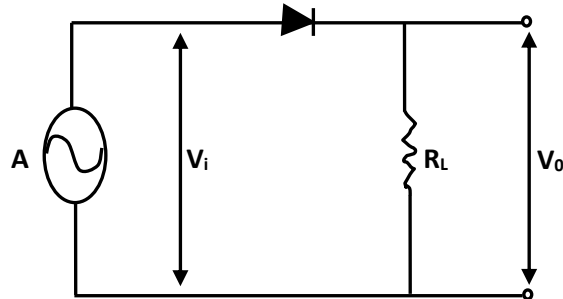
2.2.6.2 Rectifier

Rectifier merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sumber arus searah (DC). [8] Gelombang AC yang berbentuk gelombang sinus hanya dapat dilihat dengan menggunakan alat ukur CRO. Rangkaian *rectifier* banyak menggunakan *transformator step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan perbandingan *transformator* yang digunakan. Pada dasarnya penyearah dibedakan menjadi 2 macam yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh, sedangkan untuk penyearah gelombang penuh dibedakan menjadi penyearah gelombang penuh dengan *center tap* (CT), dan penyearah gelombang penuh dengan menggunakan *diode bridge*.

2.2.6.2.1 Penyearah setengah gelombang

Penyearah setengah gelombang merupakan rangkaian penyearah yang paling sederhana yaitu terdiri dari satu dioda saja. Rangkaian penyearah setengah gelombang memperoleh masukan dari sekunder trafo yang berupa tegangan berbentuk sinus. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang adalah bahwa pada saat sinyal input berupa siklus positif maka dioda mendapat bias maju sehingga arus akan mengalir ke beban dan sebaliknya

bila sinyal input berupa siklus negatif maka dioda mendapat bias mundur sehingga arus tidak akan mengalir. Berikut bentuk dari penyearah setengah gelombang. Bentuk rangkaian dari penyearah setengah gelombang bisa dilihat pada gambar 2.24.

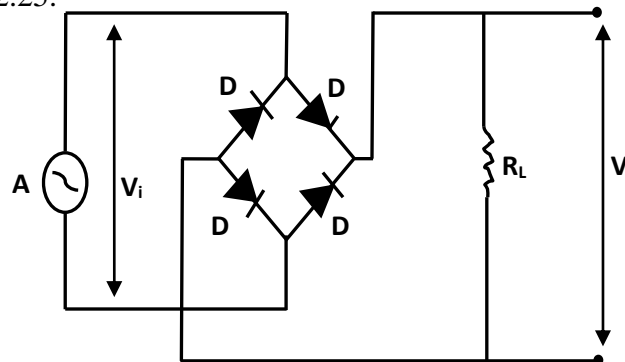


Gambar 2.24 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang

Pada gambar 2.24 jika dioda dianggap ideal artinya tidak ada tegangan jatuh sebesar 0,7 volt pada kaki anode-katodenya maka tegangan puncak keluaran sama dengan tegangan puncak keluaran.

2.2.6.2.2 Penyearah gelombang penuh

Kegunaan lain dari dioda yang lebih umum dipakai secara praktis yaitu sebagai penyearah gelombang penuh, dimana bentuk susunan yang paling banyak dipakai adalah susunan penyearah jembatan. Untuk penyearah jembatan ini, jumlah dioda yang akan dipergunakan sebanyak 4 buah dioda. Bentuk rangkaian pada penyearah gelombang penuh dapat dilihat pada gambar 2.25.

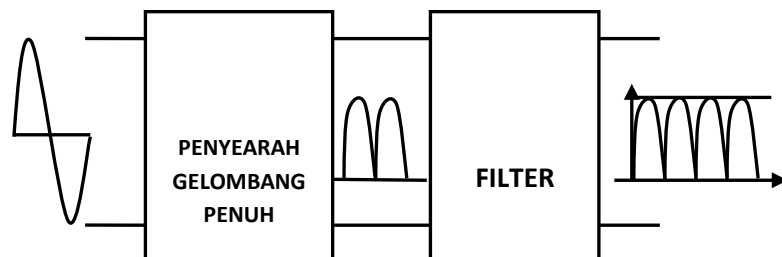


Gambar 2.25 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

Penyearah gelombang penuh ini menghasilkan dua kali siklus positif lebih banyak dibandingkan dengan penyearah setengah gelombang.

2.2.6.3 Filter

Filter atau penyaring digunakan untuk mengurangi tegangan kerut (*ripple voltage*) sehingga dapat diperoleh tegangan keluaran yang lebih rata, baik untuk penyearah gelombang setengah maupun gelombang penuh.[8] *Filter* diperlukan karena rangkaian elektronik memerlukan sumber tegangan DC yang tetap, baik untuk keperluan sumber daya dan pembiasan yang sesuai operasi rangkaian. Ada dua komponen yang umum digunakan sebagai rangkaian *filter*, yaitu induktor dan kapasitor. Berikut gambaran rangkaian penyearah dengan *filter*, ditunjukkan oleh gambar 2.26.

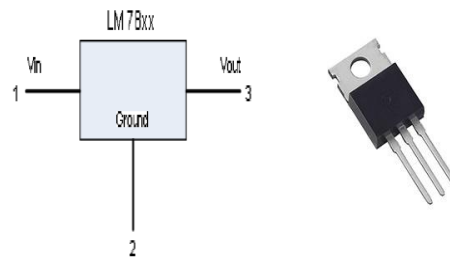


Gambar 2.26 Gambaran Pemakaian *Filter* pada Penyearah

Berdasarkan pada gambar 2.26 bahwa keluaran dari penyearah yang ber-*filter* memiliki dua komponen yaitu komponen bolak-balik (AC) dan komponen searah (DC). Komponen AC pada penyearah disebut juga sebagai kerut (*ripple*). Semakin kecil kerut, semakin baik kualitas rangkaian penyearah tersebut. Tegangan kerut yang lebih kecil terdapat pada *filter* kapasitor yang terpasang pada penyearah gelombang penuh dibandingkan dengan yang terpasang pada penyearah setengah gelombang.

2.2.6.4 IC Regulator

Regulator digunakan sebagai penstabil untuk memberikan tegangan keluaran yang konstan walaupun terdapat fluktuasi baik arus beban maupun tegangan input sumber.[10] *IC Regulator* yang digunakan adalah LM 7805 untuk menghasilkan output tegangan sebesar 5 Volt. *IC regulator* ini akan menstabilkan tegangan DC. Selain *IC regulator* 7805 juga terdapat *IC regulator* yang lainnya misal LM 7812 menghasilkan tegangan keluaran +12 VDC, LM 7809 menghasilkan tegangan keluaran +9 VDC. Berikut skema dari *IC regulator* dan bentuk fisik LM 78xx yang di tunjukan pada gambar 2.27.



Gambar 2.27 IC Regulator 78xx [10]

2.3 PERANGKAT LUNAK (SOFTWARE)

2.3.1 Bahasa Pemrograman Arduino Uno

Code program arduino biasa disebut dengan *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman Arduino. [11] Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis pada arduino IDE dapat langsung di *compile* dan di *upload* ke *arduino board*. Secara sederhana, *sketch* dalam arduino dikelompokkan menjadi 3 blok yaitu *header*, *setup*, dan *loop*.

Header biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya menggunakan *library* dan pendefinisian *variable*. *Code* dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu *compile*. *Setup* merupakan awal dari program arduino berjalan atau ketika *power on* arduino *board*. Diblok ini biasa diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan perintah *pinMode*. Sedangkan *loop*, pada blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila

program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol *power* arduino dimatikan.

2.3.1.1 Struktur Bahasa Pemrograman Arduino

Setiap program arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

a. `Void setup() { }`

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

b. `Void loop() { }`

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan

2.3.1.2 Syntax

Elemen bahasa pemrograman arduino yang dibutuhkan untuk format penulisan adalah sebagai berikut :

a. `//` (komentar satu baris)

Digunakan sebagai catatan arti dari kode-kode yang dituliskan dan diketik di belakang program.

b. `/* */` (komentar banyak baris)

Digunakan sebagai catatan yang lebih dari satu baris. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

c. `{ }` (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga oada fungsi dan pengulangan).

d. `;` (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma, jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan.

2.3.1.3 Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya. Beberapa elemen dasar pengaturan adalah sebagai berikut :

- a. `if...else`, dengan format seperti berikut :

```
if (kondisi) {}  
else if (kondisi) {}  
else {}
```

Dengan struktur program tersebut akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya `TRUE`, dan jika tidak `FALSE` maka akan diperiksa apakah kondisi pada `else if` dan jika kondisinya `FALSE` maka kode pada `else` yang akan dijalankan.

- b. `for`, dengan format seperti berikut :

```
for (int i = 0; < #pengulangan; i++) {}
```

Digunakan apabila ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti `#pengulangan` dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan kode `i++` atau ke bawah dengan `i--`.

2.3.1.4 Digital

- a. `pinMode(pin, mode)`

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*.

b. `digitalWrite(pin, value)`

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT*, pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (ditarik menjadi 5 Volt) atau *LOW* (diturunkan menjadi *ground*).

c. `digitalRead(pin)`

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *INPUT* maka dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* atau *LOW*.

2.3.1.5 Analog

Arduino merupakan mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam kondisi analog.

a. `analogWrite(pin, value)`

Beberapa pin yang ada pada arduino mendukung pulse width modulation (PWM) yaitu pin 3,5,6,9,10,11. Ini dapat merubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat sehingga dapat berfungsi seperti keluaran analog. Nilai pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% *duty cycle* ~ 0V) dan 255 (100% *duty cycle* ~ 5V).0

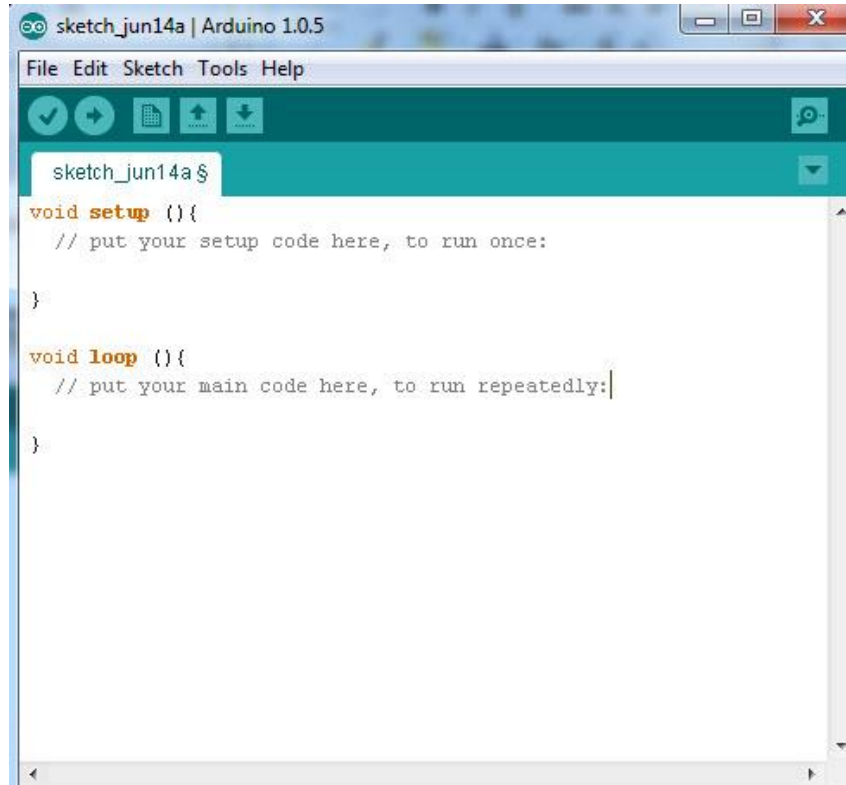
b. `analogRead(pin)`

Ketika pin analog ditetapkan sebagai *INPUT*, maka dapat dibaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0V) dan 1024 (untuk 5V).

2.3.2 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman arduino yang akan disimpan pada memori mikropengendali sebagai pengendali rangkaian atau sistem. Arduino versi 1.0.5 banyak digunakan untuk pemrograman sederhana maupun pemrograman secara kompleks. Mikropengendali dapat menjalankan perintah apabila telah berisi sebuah *listing program* menggunakan *compiler* yang selanjutnya akan di *download* ke bagian mikropengendali dengan

menggunakan *downloader*. Penggunaan *software* arduino versi 1.0.5 ini harus *support* dengan perangkat PC. Gambar tampilan *software* arduino 1.0.5 dapat dilihat pada gambar 2.28.



Gambar 2.28 Software Arduino versi 1.0.5