

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penelitian Terdahulu

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal, penulis melakukan kajian dari penelitian-penelitian terdahulu, sehingga bisa dijadikan referensi dalam penelitian dengan tujuan agar diperoleh perbandingan kelebihan pada masing-masing perancangan.

1. Penelitian “Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing” Oleh Tito Rikanto dan Arita Witanti, 2021

Penggunaan air dimasa kini sangatlah besar, banyak industri yang mencemari daerah mata air dan penebangan hutan secara liar juga merupakan penyebab menurunnya kualitas air. Kondisi air pada bak tampung dapat berubah-ubah dan pemantauan masih secara manual untuk memastikan kualitas air baik untuk digunakan, maka diperlukan alat otomatis untuk mengontrol kualitas air. Studi ini berbasis *Internet of Things* menggunakan Arduino UNO, ESP8266 dan LDR sebagai sensornya. Pengujian modul menggunakan 30 sampel air berbeda kondisi dengan total uji sampel sebanyak 90 kali dan pengujian dengan konsep waterflow. Hasil penelitian berupa perangkat modul yang dapat memantau dan mengontrol kualitas kekeruhan air diharapkan mampu memberikan hasil akurat dalam memonitoring kualitas air pada bak tampung serta dapat mempermudah dan membantu manusia untuk terhindar dari penyakit akibat kualitas air yang tidak baik Berdasarkan hasil perhitungan uji sampel, penerapan mikrokontroler berbasis *Internet of Things* dalam memonitoring kualitas kekeruhan air didapat tingkat keakurasian modul dalam mendeteksi kualitas air sebesar 96,67%.

2. Penelitian “Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT (Studi Kasus: Perumda Ende)” Oleh Yunita Arsyad, Benediktus Yoseph Bhae dan Kristianus Jago Tute, 2022

Saat ini PERUMDA kabupaten Ende masih menggunakan sistem monitoring manual turbidity meter. Hal ini yang menyebabkan rendahnya kualitas air bersih.

Persoalan ini yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan membuat sistem yang baru yaitu Sistem monitoring kekeruhan air yang dibuat menggunakan sistem berbasis website dan *Internet of Things*. Perangkat yang digunakan dalam pembuatan sistem ini yaitu turbidity sensor sebagai pendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air. Selain sensor turbidity, adapun perangkat lain yaitu ESP 8266 yang berfungsi sebagai alat pengendali mikro yang bersifat open source, perangkat ini dapat dipakai dalam pengembangan proyek *Internet of Things*. Sistem monitoring kekeruhan secara otomatis diharapkan dapat membantu dalam proses monitoring kekeruhan air. Dalam rangka menyelesaikan Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air berbasis IoT peneliti melakukan penelitian berdasarkan metode yang spesifik, rinci, dan jelas. Metode ini digunakan oleh peneliti dengan teknik analisis data menggunakan statistika. Pada penelitian ini, metode perancangan atau pengembangan sistem yang digunakan adalah *Rapid Application Development*. Metode *Rapid Application Development* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak yang mendesain serta mengimplementasikan sistem informasi sehingga menghasilkan siklus pembangunannya yang pendek, singkat, dan padat. Awal dari pengujian ini yaitu dengan memastikan implementasi perangkat lunak sistem monitoring kekeruhan air yang dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan programnya. Berdasarkan pengujian *Blackbox* dari hasil pengujian masing-masing alat, menu dan sub menu pada sistem monitoring kekeruhan air yang telah dirancang menggunakan metode *Rapid Application Development* dapat bekerja dengan baik.

3. Penelitian “Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air” Oleh Suryadi, 2021

Penelitian ini bertujuan merancang suatu alat mikrokontroler yang dapat memonitoring tingkat kekeruhan air. Sistem monitoring dan kendal sebagai obyek penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) bak yakni bak air baku, bak filtrasi dan bak hasil filtrasi sebagai sampel. Sistem monitoring tingkat kekeruhan air ini menggunakan metode perancangan sistem. Pada perancangan ini memiliki beberapa bagian umum, yaitu sensor LDR, sensor jarak ultrasonic, water flow sensor, laser pointer.

Arduino Uno, mikrokontroler ATmega328, PC/Laptop, power supply, ULN2003. Sensor LDR akan mendeteksi adanya tingkat kekeruhan air. Sedangkanyang mengatur cahaya untuk LDR adalah laser pointer. Mikrokontroler ATmega328 yang tertanampada Arduinoberfungsi sebagai tempat pemrosesan data dari sensor yang selanjutnya akan di tampilkan pada PC/Laptop. Power supply yang diperlukan berasal dari adaptor 12 Volt yang mendapat input dariteganganjalajala PLN. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa data kekeruhan air layak digunakan untuk memenuhi kebutuhanair bersih sesuai standar Menteri Kesehatan.

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Tito Rikanto dan Arita Witanti. 2021. Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis <i>Internet Of Thing</i>	1. Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	1. Tidak menggunakan Arduino Uno dan ESP8266 2. Tidak menggunakan sensor LDR
2.	Yunita Arsyad, Benediktus Yoseph Bhae dan Kristianus Jago Tute. 2022. Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT (Studi Kasus: Perumda Ende)	1. Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> 2. Menggunakan sensor turbidity	1. Tidak menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler 2. Tidak berbasis <i>website</i>

3.	Suryadi. 2021. Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air	1. Tidak ada kesamaan	1. Tidak berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> 2. Tidak menggunakan laser pointer dan Arduino Uno 3. Tidak menggunakan ATmega328 sebagai mikrokontroler
----	--	-----------------------	--

2.2. Rancang Bangun

Rancang bangun (atau dalam bahasa Inggris disebut dengan “*design and development*”) adalah suatu proses yang dilakukan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji suatu produk atau sistem yang baru atau yang telah ada dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas, efisiensi, atau kinerjanya. Proses rancang bangun dapat meliputi tahap-tahap seperti analisis kebutuhan, perancangan konsep, pembuatan prototipe, uji coba, evaluasi, dan perbaikan. Tujuan utama dari rancang bangun adalah untuk menciptakan produk atau sistem yang lebih baik, efisien, dan inovatif, yang dapat meningkatkan nilai atau manfaat bagi pengguna.

Rancang merupakan kata dasar dari "merancang" yang berarti mengatur segala sesuatu (sebelum bertindak, mengerjakan, atau melakukan sesuatu) atau merencanakan menurut (Majid, 2022). Rancang bangun adalah menciptakan dan membuat suatu aplikasi ataupun sistem yang belum ada pada suatu instansi atau objek tersebut (Achmad Apriandi, P. 2021).

2.3. Kekeruhan Air

Secara optis, air yang tercampur oleh bahan pengotor, keadaanya akan mengalami perubahan, mungkin menjadi berwarna atau menjadi keruh. Air

dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi lumpur, bahan-bahan organik yang tersebut secara baik dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya. (Peslinof, 2021).

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO₂. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Hidayat, 2021).

Menurut standar organisasi International, kekeruhan yaitu suatu keadaan dimana air tercampur dengan bahan organik dan anorganik, sehingga kualitas air yang sudah tercampur dengan bahan tersebut mengalami perubahan seperti air keruh, dan berbau. Menurut “Peraturan Menteri Kesehatan No.416 tahun 1990” tentang syarat syarat dan pengawasan kualitas air. Menimbang:

- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;
- b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;
- c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan semua kebutuhan masyarakat dewasa ini;
- d. bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tanggal 3 September 1990 lampiran II menyatakan bahwa kadar kualitas maksimum air bersih adalah 25 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). (Sri Nengsih, 2019)

2.4. Monitoring

Monitoring adalah suatu kegiatan pemantauan secara terus menerus terhadap suatu sistem, proses, atau aktivitas untuk memastikan bahwa mereka berjalan dengan baik dan mencapai tujuan yang diinginkan. Monitoring dapat dilakukan dengan menggunakan alat atau perangkat khusus, seperti sensor atau perangkat pemantau, atau dapat dilakukan secara manual oleh manusia. Tujuan dari monitoring adalah untuk mengidentifikasi masalah atau ketidakseimbangan dalam sistem atau proses secara dini sehingga dapat segera diatasi sebelum menjadi masalah yang lebih besar atau mengganggu kinerja sistem.

2.5. IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things merupakan sebuah gagasan yang bertujuan untuk memperluas fungsi dari konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. Adapun kegunaan yang dimiliki seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Penerapan IoT pada dunia nyata dapat digunakan untuk memonitoring atau mengontrol berbagai aspek bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang sudah tertanam dan juga selalu aktif (Tukadi et al., 2019).

Menurut Wang dkk (2020), IoT adalah sebuah teknologi yang memungkinkan objek-objek fisik untuk terhubung ke internet dan dapat dipantau, dikontrol, dan dikomunikasikan dengan perangkat lain, bahkan melalui jarak yang jauh. Menurut Obaidat dan Woungang (2021), IoT adalah sebuah konsep yang menggabungkan perangkat keras, perangkat lunak, dan komunikasi jaringan untuk menciptakan solusi teknologi yang menghubungkan objek-objek fisik dengan internet dan dapat menghasilkan data yang berharga untuk aplikasi bisnis dan kehidupan sehari-hari.

2.6. Aplikasi Blynk

Aplikasi blynk adalah *interface platform* yang baru untuk memantau proyek pada perangkat android (Kusumah & Pradana, 2019). Blynk adalah *platform* untuk OS/*Mobile* aplikasi (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali *module*

Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, WEMOS D1, dan sejenisnya di *module* menggunakan internet. Kegunaannya yang mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Platform* dari inilah yang mongontrol pada aplikasi apapun dari jarak jauh, kapanpun dan dimanapun kita berada dengan catatan selalu terkoneksi dengan jaringan yang stabil. *Software* ini berfungsi menghubungkan *smartphone* pada blynk server agar dapat mengakses mikrokontroler yang digunakan.



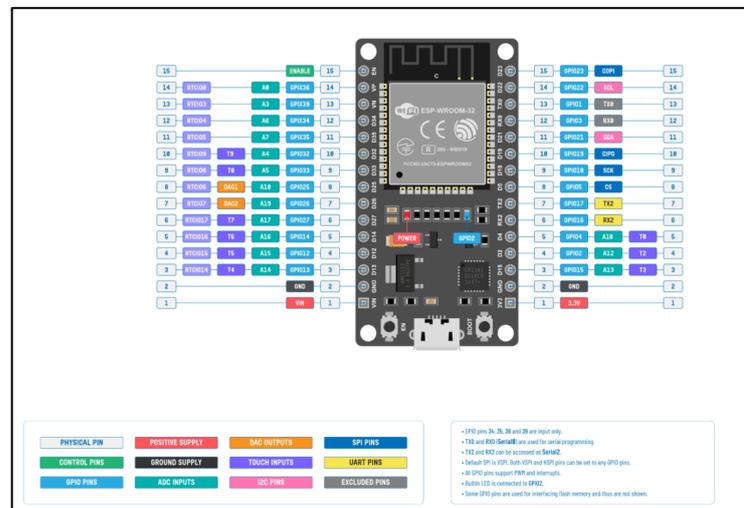
Gambar 2. 1 Aplikasi Blynk

Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>

2.7. ESP32

ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni *Espressif Systems* yang menawarkan solusi jaringan *WiFi* yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan *WiFi*. Mikrokontroler ini menggunakan prosesor *dual core* yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 serta dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga *interface* mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki *interface* yang lengkap, juga memiliki *WiFi* yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau trainer *Internet of Things*. Hal yang penting diketahui tentang ESP32 adalah diproduksi menggunakan teknologi 40 nm ultra-low-power TSMC. Jadi, dapat dioperasikan dengan baterai yang umum seperti yang sudah digunakan pada perangkat perlengkapan audio, monitoring, smartwatch, dll. (Kusumah & Pradana, 2019).

Sistem kerja ESP32 sebagai pusat pengendali dari seluruh sistem yang ada. Fungsi dari mikrokontroler ini adalah sebagai pengontrol *input* dan *output* yang terdapat pada rangkaian.

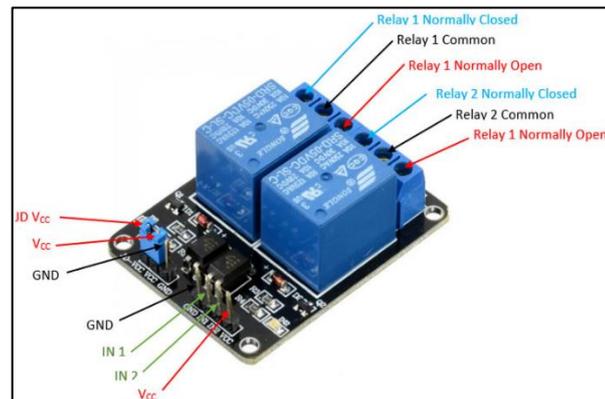


Gambar 2. 2 ESP32

Sumber: <https://www.circuitstate.com/pinouts/doit-esp32-devkit>

2.8. Module Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*Switch*). Fungsi modul relay adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, relay 5 volt DC digunakan untuk membuat project yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). Prinsip relay menggunakan elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik tegangan 12V dengan arus 5A (Novaria et al., 2020).

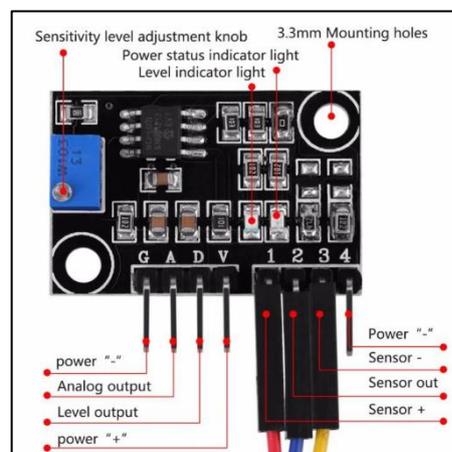


Gambar 2. 3 Modul Relay

Sumber: <https://components101.com/switches/5v-dual-channel-relay-module>

2.9. Sensor Turbidity

Prinsip kerja dari sensor Turbidity terletak pada Led photodiode sebagai transmitter dan photodiode sebagai receiver. Pada turbidity sensor ini memanfaatkan cahaya yang dipancarkan pada Led yang kemudian sensor akan membaca hasil dari pemantulan cahaya tersebut. Semakin sedikit tingkat pemantulan cahaya yang diterima oleh sensor maka semakin tinggi tingkat kekeruhan air yang dibaca oleh sensor dan sebaliknya. Sensor inilah yang nantinya yang akan dimanfaatkan oleh peneliti dalam membaca kekeruhan air (Karmani, 2022).

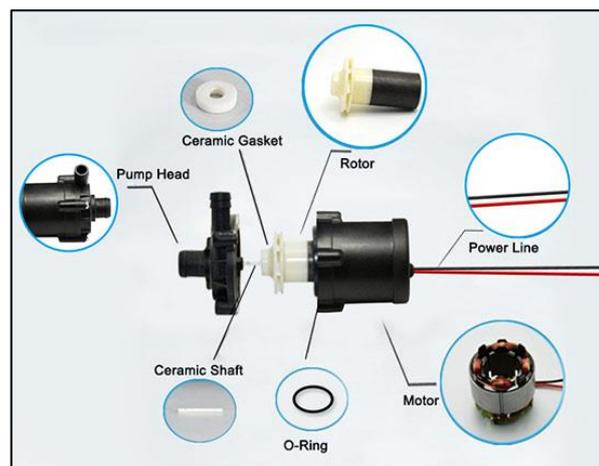


Gambar 2. 4 Sensor Turbidity

Sumber: https://aiobestov.live/product_tag/56862800_.html

2.10. Motor Pump

Motor pump menggunakan motor DC yang terhubung ke impeller. Impeller adalah bagian dari pompa yang berputar dan berfungsi untuk memindahkan air. Motor DC pada water pump DC menggunakan komutator yang mengubah arah aliran listrik secara teratur untuk menjaga motor berjalan dengan lancar. Motor pump biasanya dilengkapi dengan kontroler yang memungkinkan pengguna untuk mengatur kecepatan putaran motor. Dengan begitu, water pump DC dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan menghemat energi.

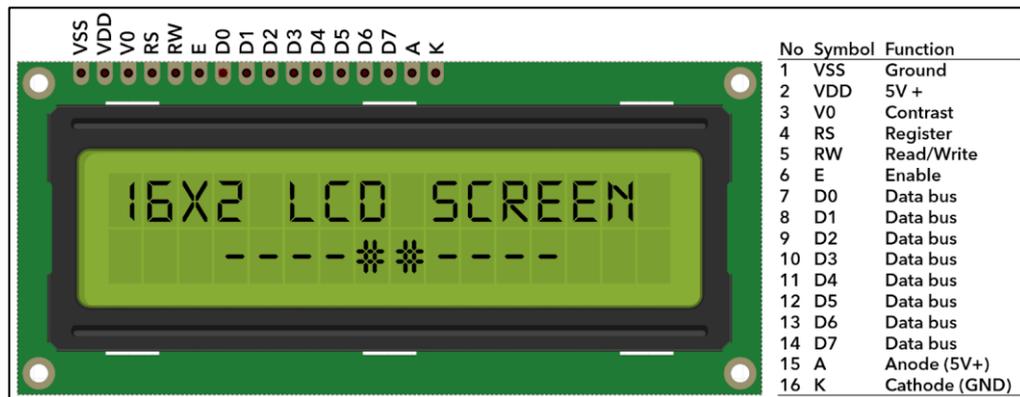


Gambar 2. 5 Motor Pump

Sumber: <https://www.vovyopump.com/12v-water-pump/>

2.11. LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 16x2. Fungsi LCD adalah sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Berdasarkan panjang data antarmuka LCD dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, antarmuka 4 bit dan antarmuka 8 bit (Anantama et al., 2020).



Gambar 2. 6 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

Sumber: <https://study.adsanjaya.com/2020/04/sekolah-dirumah-mekatronika-teori.html>

Fungsi dari masing-masing PIN LCD 16x2

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2. Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

6. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

7. Pin 16

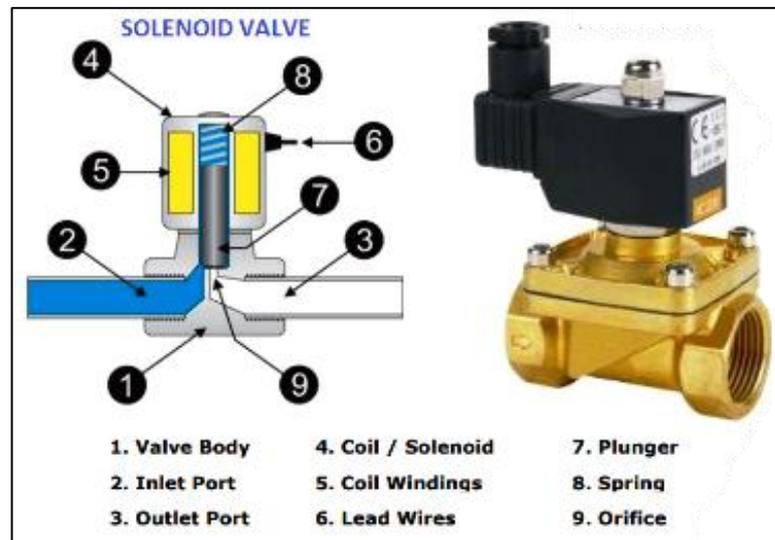
Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

2.12. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan oleh arus AC atau DC melalui coil/solenoida. Katup Solenoid adalah elemen control yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatic, sistem hidrolik atau sistem control mesin memerlukan elemen control otomatis.

Banyak sekali jenis-jenis dari solenoid valve, karena solenoid valve ini di desain sesuai dari kegunaannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada solenoid valve 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2. Memiliki 2 jenis menurut cara kerjanya, yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya menutup atau membuka saluran karena hanya memiliki 1 lubang inlet dan 1 lubang outlet. Atau pada solenoid 3 saluran yang memiliki 1 lubang inlet, 1 lubang outlet, dan 1 *exhaust*/pembuangan. Dimana lubang *inlet* berfungsi sebagai masuknya fluida, lubang *outlet* berfungsi sebagai keluarnya

fluida dan *exhaust* berfungsi sebagai pembuangan fluida/cairan yang terjebak. Dan solenoid 3 saluran ini biasanya digunakan atau diterapkan pada aktuator pneumatik (cylinder kerja tunggal) (Supriyanto, 2022).



Gambar 2. 7 Solenoid Valve

Sumber: <https://engineerscommunity.com/t/parts-of-solenoid-valve/5563>

2.13. Adaptor

Adaptor adalah perangkat yang mengubah tegangan listrik dari sumber daya utama ke tingkat yang diperlukan oleh perangkat tertentu. Dalam konteks penelitian ilmiah, adaptors sering dibahas dalam hal konversi daya dan efisiensi energi. Menurut sebuah artikel dalam *Journal of Electrical Engineering & Technology*, adaptor sering menggunakan konverter boost interleaved untuk meningkatkan arus keluaran dengan mengurangi riak arus input. Konverter resonansi LLC sering digunakan dalam tahap kedua dari adaptor karena kemampuannya untuk mencapai frekuensi switching yang lebih tinggi dan kerugian switching yang lebih rendah.

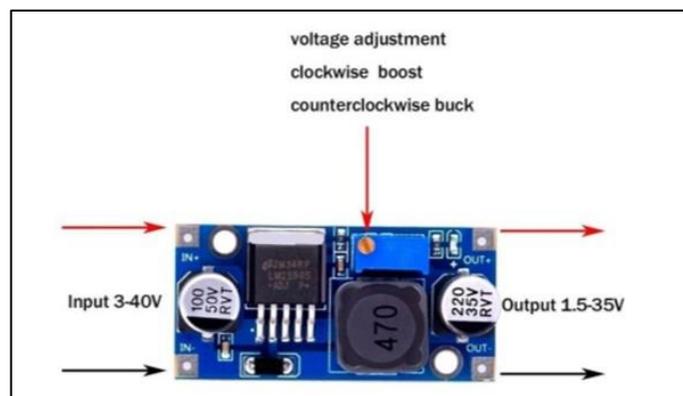


Gambar 2. 8 Adaptor

Sumber: https://www.santa-monica.cc/LED-power-supply-adaptor_p_58.html

2.14. Modul Stepdown LM2596

Modul stepdown LM2596 merupakan komponen tambahan yang diperlukan SIM800L yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari Arduino tegangan masukan (*input voltage*) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 volt hingga 40 volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 volt hingga 35 volt DC (Kurniawan et al., 2019).



Gambar 2. 9 Modul Stepdown LM2596

Sumber: <https://digiwarestore.com/id/other-appliances/modul-lm2596-dc>

2.15. Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik untuk menghubungkan antar komponen di *breadboard* tanpa memerlukan solder. Kabel *jumper* umumnya memiliki *connector* atau *pin* di masing-masing ujungnya. (Tantowi & Kurnia, 2020). Ada beberapa jenis kabel *jumper* yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu:

1) Male To Male

Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *male to male* pada kedua ujung kabelnya.



Gambar 2. 10 Kabel *Jumper Male To Male*

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html>

2) Male To Female

Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *male to female* dengan salah satu ujung kabel dikoneksikan ke *male* dan satu ujungnya lagi dengan koneksi *female*.



Gambar 2. 11 Kabel *Jumper Male To Female*

Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html>

3) Female To Female

Kabel *jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya.



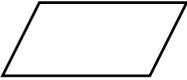
Gambar 2. 12 Kabel *Jumper Female To Female*

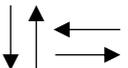
Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html>

2.16. Flowchart

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan algoritma program dari sistem yang dirancang. Diagram menggambarkan cara kerja program serta aliran mulai (*start*) hingga selesai satu siklus kerja. Bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*) digunakan untuk menggambarkan intruksi-intruksi program komputer secara terinci yang dipersiapkan oleh pemrogram. *Flowchart* membantu memahami urutan-urutan logika yang rumit dan panjang. *Flowchart* membantu mengkomunikasikan jalannya program ke orang lain (bukan pemrogram) akan lebih mudah (Ayu dkk, 2021).

Tabel 2. 2 Simbol dan Keterangan *Flowchart*

No.	Simbol	Keterangan
1.		Simbol Start atau End yang mendefinisikan awal atau akhir dari sebuah flowchart.
2.		Simbol pemrosesan yang terjadi pada sebuah alur kerja.
3.		Simbol Input/Output yang mendefinisikan masukan dan keluaran proses.
4.		Simbol untuk memutuskan proses lanjutan dari kondisi tertentu.
5.		Simbol konektor untuk menyambung proses pada lembar kerja yang sama.
6.		Simbol konektor untuk menyambung proses pada lembar kerja yang berbeda.

7.		Simbol untuk menghubungkan antar proses atau antar simbol.
8.		Simbol yang menyatakan piranti keluaran, seperti layar monitor, printer, dll.
9.		Simbol yang mendefinisikan proses yang dilakukan secara manual.
10.		Simbol masukan atau keluaran dari atau ke sebuah dokumen.
11.		Simbol yang menyatakan bagian dari program (subprogram).
12.		Simbol masukan atau keluaran dari atau ke sebuah pita magnetic.
13.		Simbol <i>database</i> atau basis data.