

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh (Dhewy & Latuconsina, 2020) ini membuat alat jemuran otomatis dengan Arduino ATmega 2650 sebagai mikrokontrolernya. Penelitian ini juga menggunakan sensor DHT untuk mendeteksi kelembaban, sensor hujan untuk mendeteksi hujan dan panel surya sebagai tegangan. Penelitian ini menerapkan sistem kontrol menggunakan *ThingSpeak* untuk mengontrol jemuran otomatis ini. Hasil dari pengujian sistem jemuran otomatis bekerja dengan baik dan responsive.

Penelitian yang dilakukan oleh (Asmidin, 2023) ini membahas tentang perancangan alat jemuran otomatis menggunakan rain sensor dan *Internet of Things (IoT)* yang terhubung dengan aplikasi *Blynk* untuk memonitoring dan mengontrol kondisi cuaca. Tujuannya adalah untuk menghindari penjemuran pakaian saat hujan dan melakukannya secara otomatis saat cuaca cerah. Metode yang digunakan adalah metode prototipe dengan membuat *diagram* sistem dan *flowchart* sistem. Rancangan hardware terdiri dari sensor *raindrop* untuk mendeteksi air hujan, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, driver L298N untuk mengaktifkan motor DC, dan motor DC untuk menggerakkan alat jemuran. Hasil pengujian hardware menunjukkan alat dapat bekerja dengan baik dalam menarik jemuran masuk ke tempat tertutup saat hujan dan mengeluarkannya saat cuaca cerah. Pengujian *software* pada aplikasi Blynk berhasil menampilkan notifikasi kondisi cuaca dan mengontrol jemuran secara otomatis atau manual. Pengujian waktu dilakukan untuk mengukur lamanya jemuran bergerak, notifikasi muncul di aplikasi, dan jeda sensor dalam mendeteksi kondisi basah dan kering. Waktu bervariasi tetapi alat dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Kesimpulan penelitian ini adalah prototipe alat jemuran otomatis dapat berjalan dengan baik dan dikendalikan melalui aplikasi *Blynk* untuk memonitoring dan mengontrol jemuran berdasarkan kondisi cuaca.

Penelitian oleh (Sanaris & Suharjo, 2020) ini membahas tentang cara membuat model *Prototype* alat canggih menjemur pakaian yang menggunakan NodeMCU ESP32 dan melalui *Telegram Bot* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Tujuannya adalah untuk mengatasi masalah menjemur pakaian yang ditinggalkan saat aktivitas di luar rumah, sehingga pakaian dapat dimasukkan ke dalam saat hujan atau malam hari secara otomatis. Metode yang digunakan dimulai dengan membuat program mikrokontroler di NodeMCU ESP32, pembuatan bot Telegram sebagai jembatan konektivitas, perakitan prototipe miniatur penjemur pakaian, dan ujicoba prototipe. Sistem sensor LDR yang digunakan sebagai pendeteksi cuaca, sensor Raindrop sebagai pendeteksi hujan, sensor DHT11 mendeteksi kelembapan dan suhu, serta limit switch untuk mendeteksi posisi jemuran. NodeMCU ESP32 menangani data sensor untuk menggerakkan motor DC yang memasukkan dan mengeluarkan jemuran. Aplikasi *Telegram* digunakan sebagai user *interface* untuk memonitor kondisi cuaca, posisi jemuran, serta mengontrol jemuran dari jarak jauh. Bot *Telegram* dibangun untuk sistem notifikasi dan pengaturan jemuran. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat berfungsi dengan baik, di mana jemuran akan keluar saat pagi/cerah dan masuk saat hujan/malam hari. Saat cuaca mendung maka alat akan meminta persetujuan untuk memasukkan dan mengeluarkan jemuran dari pengguna melalui aplikasi Telegram. Kesimpulannya, *prototype* sukses dalam menangani jemuran pakaian dari jarak yang jauh hanya melalui sebuah handphone dan koneksi internet, serta monitoring dan kontrol melalui aplikasi *Telegram*. Alat ini dapat membantu pengguna dalam menjemur pakaian secara otomatis sesuai kondisi cuaca.

Penelitian oleh (Wijayanti, 2023) ini merancang sebuah sistem "*Smart Home Jemuran Otomatis*" berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk memudahkan pengeringan pakaian di luar ruangan. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan internet melalui *WiFi*. Sistem dilengkapi dengan sensor hujan, sensor cahaya (LDR), dan motor stepper untuk menggerakkan jemuran.

Cara kerja sistem:

1. Sensor hujan dan LDR membaca kondisi cuaca saat ini (hujan/tidak hujan dan intensitas cahaya).
2. Berdasarkan data sensor, ESP32 mengambil tindakan "jemur pakaian" atau "simpan pakaian" dengan menggerakkan jemuran melalui motor stepper.
3. Sistem mengirim notifikasi status ke aplikasi Telegram pengguna.

Pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall* (analisis, desain, implementasi, pengujian).

Keunggulan sistem:

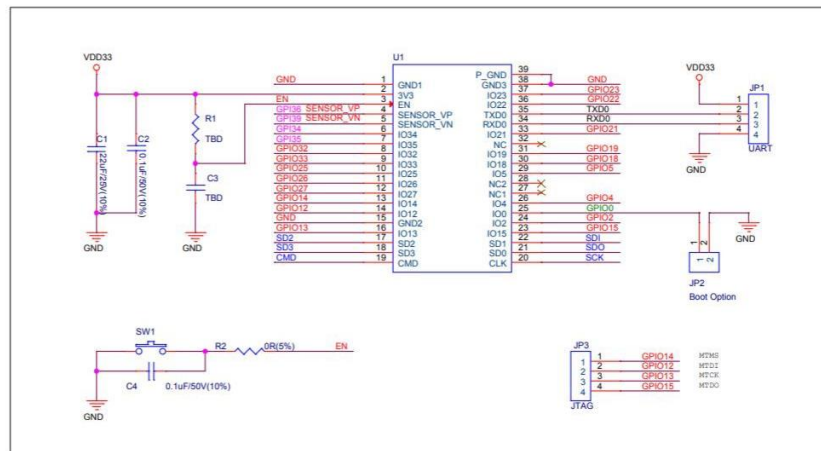
1. Efisiensi waktu dan energi dalam pengeringan pakaian
2. Pengawasan dan kontrol proses pengeringan secara real-time
3. Perlindungan pakaian dari hujan
4. Pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Telegram

Hasil perancangan menunjukkan sistem dapat berfungsi dengan baik, memberikan kenyamanan bagi pengguna dalam mengelola pengeringan pakaian dengan efektif tanpa dipengaruhi cuaca yang tidak menentu.

1.2. Landasan Teori

1.2.1. NodeMCU ESP32

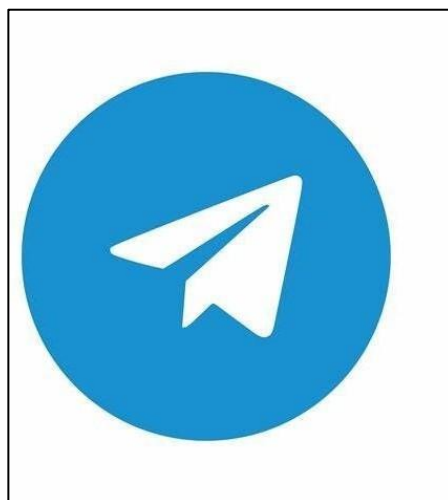
Sistem NodeMCU ESP32 ialah sistem yang memiliki daya rendah dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth dual-mode pada *chip* seri (SoC). Penggunaan ESP32 yaitu mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 yang tersedia dalam varian single-core atau dual-core memiliki kecepatan clock mencapai 240 MHz. Fitur ESP32 memiliki integrasi switch dengan antena bawaan, RF balun, amplifier daya, amplifier penerima berisik rendah, filter, dan modul manajemen daya. Sebagai penerus ESP8266, yang sudah populer untuk aplikasi IoT, ESP32 menawarkan CPU dan WiFi yang lebih cepat, lebih banyak GPIO, serta dukungan untuk Bluetooth Low Energy (Suharjo, 2020). Gambar 2.1 merupakan gambar dari *NodeMCU ESP32*.



Gambar 2.1 NodeMCU ESP32

1.2.2. Telegram

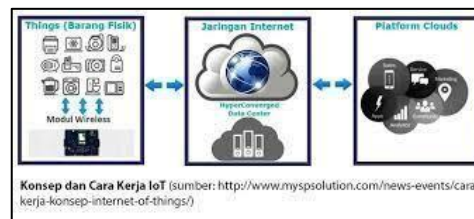
Telegram merupakan aplikasi yang didirikan pada tahun 2013 oleh dua saudara yang bernama Paul Durov dan Nikolai, dengan tujuan untuk memberikan layanan pengiriman pesan yang dijamin aman untuk pemakai yang kurang memahami sistem teknologi. Pengguna telegram dapat berkomunikasi dalam grup, pesan teks dan pesan suara. Aplikasi ini menawarkan berbagai fitur yang membuatnya lebih dari sekadar aplikasi chatting biasa. Gambar 2.2 merupakan logo dari Telegram.



Gambar 2.2 Logo Telegram

1.2.3. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) umumnya didefinisikan oleh para peneliti sebagai ekosistem perangkat fisik yang terhubung ke internet dan memiliki manfaat untuk berkomunikasi baik satu sama lain maupun dengan sistem lainnya. Perangkat-perangkat ini memiliki teknologi komunikasi, sensor dan aktuator yang memungkinkan mereka mengumpulkan dan berbagi data.



Gambar 2.3 Konsep *Internet Of Thing*.

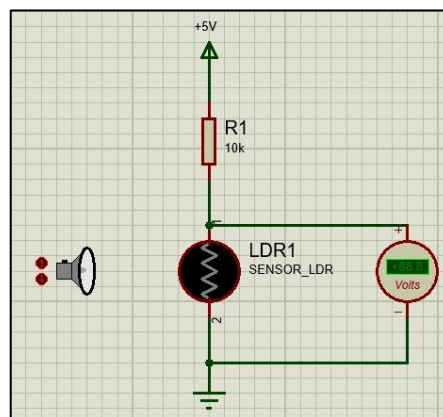
Gambar 2.3 memperlihatkan keseluruhan konsep dari IOT. Konsep dasar operasi perangkat IoT melibatkan pemberian identitas unik pada objek fisik, memungkinkan mereka dikenali dan direpresentasikan sebagai data dalam sistem komputer. Pada tahap awal implementasi IoT, metode identifikasi seperti Barcode, QR Code, dan RFID digunakan untuk memungkinkan komputer membaca dan mengidentifikasi objek. Seiring perkembangan teknologi, objek kini dapat diberikan alamat IP, memungkinkan mereka berkomunikasi dengan objek lain melalui internet.

IoT beroperasi menggunakan argumen pemrograman yang memungkinkan interaksi otomatis antar mesin tanpa intervensi manusia, terlepas dari jarak fisik. Internet berfungsi sebagai medium komunikasi antar mesin, sementara peran manusia terbatas pada pengaturan dan pengawasan operasi perangkat (Chandra & Kumar,2021).

1.2.4. *Sensor Peka Cahaya/Light Dependent Resistor (LDR)*

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) ialah komponen elektronik yang sensitif terhadap cahaya, dengan kemampuan mengubah arus listrik sesuai dengan tingkat cahaya yang diterimanya. Terbuat dari bahan yang semikonduktor seperti kadmium sulfida, LDR berfungsi sebagai detektor tingkat kecerahan dalam

berbagai aplikasi. Prinsip kerjanya sederhana namun efektif: resistansinya menurun ketika terkena cahaya terang dan meningkat dalam kondisi gelap. Karakteristik ini menjadikan LDR pilihan populer untuk sistem kontrol pencahayaan, sensor siang-malam, dan berbagai proyek elektronik yang memerlukan deteksi cahaya. Meskipun memiliki respons yang relatif lambat dibandingkan sensor cahaya jenis lain, LDR tetap menarik karena kesederhanaan, harga yang terjangkau, dan kemudahan integrasinya ke dalam rangkaian. Namun, perlu diperhatikan bahwa akurasi LDR terbatas dan sensitif terhadap perubahan suhu, yang bisa menjadi pertimbangan dalam aplikasi tertentu.



Gambar 2.4 Sensor LDR

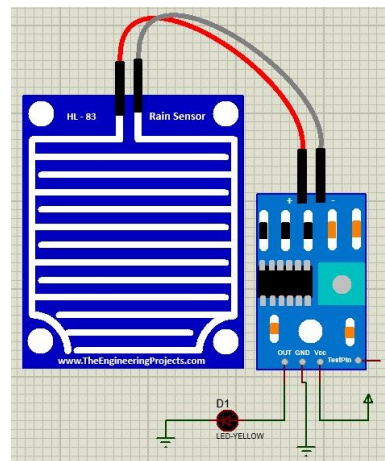
Gambar 2.4 menampilkan gambaran LDR yang bisa diterapkan dalam berbagai rangkaian elektronik. LDR sering digunakan sebagai sensor cahaya pada lampu penerangan jalan. Ketika kondisi terang maka lampu akan mati dan saat malam atau kondisi gelap akan menyala kembali. Penggunaan LDR sering dilakukan dalam *shutter* kamera, sistem alarm, lampu kamar tidur, dan aplikasi lainnya (Setiadi,2022).

1.2.5. Sensor Hujan

Sensor hujan adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi kehadiran air hujan. Alat ini memiliki berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Cara kerjanya memanfaatkan sifat elektrolit air hujan. Ketika tetesan air jatuh pada panel sensor, terjadi proses elektrolisis yang memungkinkan air hujan menghantarkan arus listrik.

Komponen utama sensor ini adalah IC komparator yang menghasilkan output berupa sinyal digital (*high* atau *low*, *on* atau *off*). Selain itu, sensor juga dapat menghasilkan *output* berupa tegangan analog. Fitur ini memungkinkan sensor untuk dihubungkan ke pin *Analog Digital Converter* pada Arduino.

Dengan kemampuan menghasilkan sinyal analog dan digital, sensor hujan ini efektif dalam memantau kondisi cuaca di lingkungan luar. Perangkat ini dapat memberikan informasi akurat tentang ada tidaknya hujan, menjadikannya alat yang berguna dalam berbagai sistem pemantauan cuaca dan aplikasi otomasi yang bergantung pada kondisi hujan. Sensor hujan digambarkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Sensor Raindrop*

Sensor hujan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Terbuat dari bahan FR-04 dengan ukuran 5cm x 4cm, dilapisi nikel pada kedua sisinya dengan kualitas tinggi.
2. Memiliki lapisan modul yang tahan terhadap oksidasi, sehingga tidak mudah terkorosi.
3. Dapat dioperasikan dengan tegangan input antara 3.3V hingga 5V.
4. Menggunakan IC pembanding LM393 yang andal.
5. Output dari modul pembanding memiliki kualitas sinyal yang baik, dengan arus lebih dari 15mA.
6. Dilengkapi dengan lubang baut untuk memudahkan pemasangan dengan modul lainnya.
7. Memiliki potensiometer untuk mengatur sensitivitas sensor.

8. Menyediakan dua jenis output, yaitu digital (0 dan 1) dan analog (berupa tegangan).
9. Dimensi PCB sensor adalah 3.2 cm x 1.4 cm.
(Wulantika & Maulana,2023)

1.2.6. **Module Relay Channel**

Salah satu jenis saklar otomatis yang digerakkan oleh arus listrik adalah *relay*. Komponennya terdiri dari gulungan bertegangan rendah yang melingkari sebuah inti. Ketika arus mengalir melalui gulungan, lempeng besi pada tuas berpegas tertarik ke arah inti. Pergerakan ini mengubah posisi kontak dari kondisi normal-tertutup menjadi normal-terbuka.

Fungsi utama dari *relay* adalah mengendalikan beban melalui sumber tegangan yang memiliki perbedaan antara rangkaian kontrol dan beban atau mengendalikan motor AC menggunakan rangkaian DC. *Relay* juga berperan dalam pemilihan hubungan, pengaturan waktu tunda, dan pemutusan arus dalam kondisi tertentu.

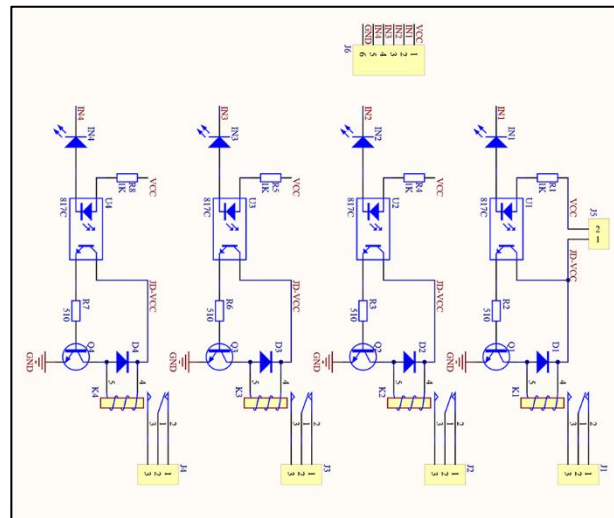
Karakteristik *relay* meliputi:

1. Impedansi kumparan yang dipengaruhi oleh ketebalan kawat dan jumlah lilitan, biasanya berkisar 1-50 Ω untuk konduktivitas optimal.
2. Daya operasi *relay* didefinisikan sebagai hasil perkalian tegangan dan arus.

Tergantung pada jenisnya, *relay* dapat mengoperasikan beberapa kontak secara bersamaan. Jarak antar kontak ditentukan oleh tegangan maksimum yang diizinkan (Fuadi & Candra, 2020). Gambar 2.5 merupakan contoh gambar modul *relay*



Gambar 2.6 Module Relay Channel.



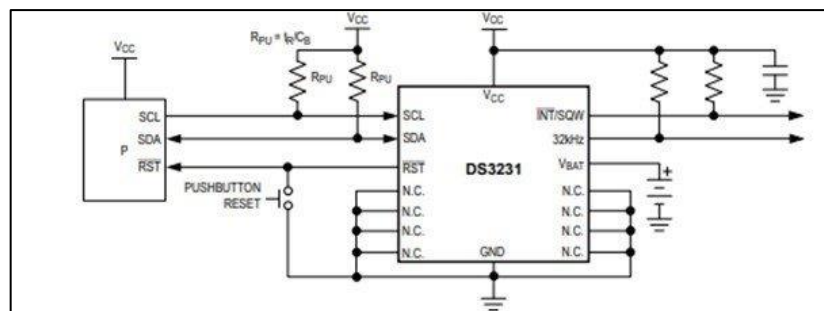
Gambar 2. 7 Schematic Relay 4 Channel

1.2.7. Real Time Clock(RTC)

Real Time Clock (RTC) yaitu sebuah chip IC yang mempunyai fungsi sebagai penghitung waktu, menyediakan data akurat tentang jam, hari, bulan, dan tahun. Bentuk komunikasi data dari RTC adalah I2C yang hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SDA dan SCL. RTC yang digunakan adalah jenis RTC DS3231. Secara otomatis, RTC mampu menyimpan seluruh data waktu, hari, tanggal, bulan dan tahun, hingga perbedaan bulan yang memiliki 30 hari ataupun 31 hari. RTC DS3231 merupakan Real Time Clock yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun, valid hingga tahun 2100 Desain IC ini memungkinkan penggunaan yang andal dan efisien dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pencatatan waktu yang akurat dan konsisten, bahkan dalam kondisi daya utama terputus (Hidayatullah, 2018). Gambar 2.7 merupakan gambar *Real Time Clock*.



Gambar 2.8 Real Time Clock



Gambar 2.9 Schematic RTC

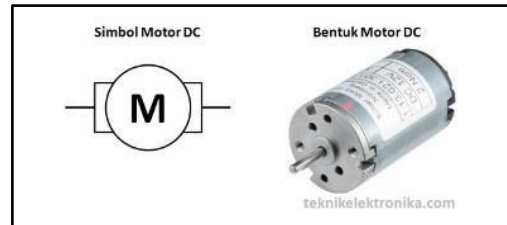
1.2.8. Motor DC

Motor DC, juga dikenal sebagai Motor Arus Searah, adalah perangkat yang mengonversi energi listrik menjadi energi gerak. Sesuai dengan namanya, motor ini memiliki dua terminal dan beroperasi menggunakan arus searah atau *Direct Current* (DC). Prinsip kerja motor DC melibatkan transformasi listrik menjadi gerakan mekanis. Perangkat ini umumnya ditemukan dalam beberapa aplikasi elektronik dan listrik yang menggunakan sumber daya DC. Beberapa contoh penggunaan motor DC termasuk:

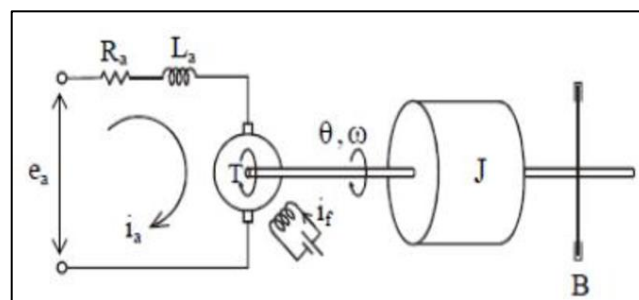
1. Vibrator pada ponsel
2. Kipas angin DC
3. Bor listrik DC

Keunggulan motor DC terletak pada kemampuannya untuk bekerja dengan sumber listrik arus searah, membuatnya cocok untuk perangkat portabel atau sistem yang menggunakan baterai. Fleksibilitas dan efisiensi motor DC membuatnya

menjadi pilihan populer dalam berbagai peralatan elektronik dan aplikasi industri skala kecil hingga menengah. Gambar motor DC dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.10 Simbol dan Motor DC



Gambar 2. 11 Schematic Motor DC

Motor listrik DC beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetisme. Ketika arus listrik dialirkan melalui kumparan, terjadi fenomena elektromagnet yang menghasilkan gerakan. Proses ini melibatkan interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan dan magnet permanen di dalam motor.

Mekanisme kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Bagian kumparan yang memiliki sifat kutub utara akan bergerak menuju kutub selatan magnet permanen.
2. Sebaliknya, bagian kumparan dengan sifat kutub selatan akan bergerak ke arah kutub utara magnet permanen.

Gerakan ini berlanjut hingga kutub-kutub yang berlawanan saling bertemu. Pada titik ini, gaya tarik-menarik antara kutub-kutub yang berlawanan menyebabkan pergerakan kumparan terhenti.

Untuk mempertahankan rotasi yang kontinu, motor DC dilengkapi dengan sistem komutator yang secara periodik membalik arah arus listrik dalam kumparan. Hal ini memungkinkan motor untuk terus berputar tanpa berhenti pada satu posisi (Priandika,2021).

1.2.9. Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* adalah komponen penghubung yang umum digunakan dalam rangkaian elektronik, terutama untuk menghubungkan Arduino Nano dengan board atau sensor. Fungsi utamanya adalah menghantarkan listrik atau sinyal melalui konduktor logam di dalamnya.

Kabel *jumper* hadir dalam tiga variasi berdasarkan jenis konektor di ujungnya:

1. *Male-Male*
2. *Male-Female*
3. *Female-Female*

Keunggulan kabel *jumper* terletak pada kemampuannya sebagai penghubung komponen di *breadboard* tanpa penyolderan. Setiap ujung kabel dilengkapi dengan konektor atau pin. Konektor yang berfungsi untuk menusuk disebut konektor jantan (*male*), sementara yang menerima tusukan disebut konektor betina (*female*).

Penggunaan kabel *jumper* sangat memudahkan dalam pembuatan prototipe dan eksperimen elektronik, memungkinkan perubahan cepat dan fleksibel dalam konfigurasi rangkaian. Karakteristik ini menjadikan kabel *jumper* sebagai alat yang sangat berharga dalam pengembangan dan pengujian proyek elektronika (Irawati, 2021).



Gambar 2.12 Kabel Jumper

1.2.10. Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah lingkungan pengembangan terintegrasi yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan perangkat Arduino. IDE ini memungkinkan pengguna untuk menulis kode dan mengunggahnya ke papan Arduino menggunakan sintaks pemrograman yang sesuai (Sutanto, 2022).

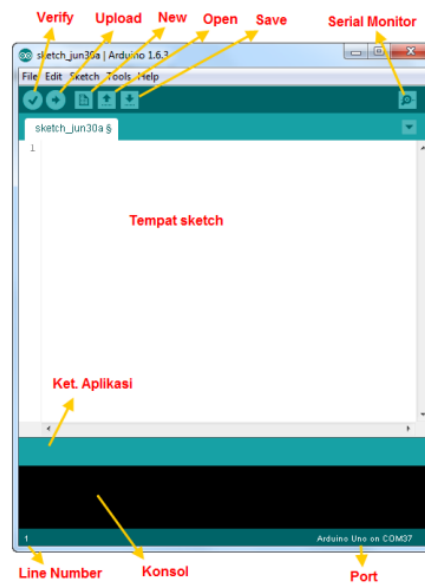
Arduino IDE merupakan *software* yang menyediakan editor teks untuk menulis kode Arduino, area pesan untuk melihat output dan pesan kesalahan, kontrol teks untuk navigasi kode, serta bilah alat yang berisi tombol-tombol untuk fungsi dan serangkaian menu untuk mengakses berbagai fitur pengembangan (Arduini, 2019).

Arduino IDE merupakan suatu perangkat lunak yang sangat berperan dalam penulisan program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke memori Mikrokontroler (Samsi, 2022).

Software ini dapat berjalan pada sistem operasi Windows, Mac OS X, dan Linux. Arduino terdiri dari:

1. Editor Program: Sebuah jendela yang memungkinkan pengguna mengubah kode program menjadi kode biner yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.
2. Compiler: Modul yang mengonversi kode program menjadi kode biner. Mikrokontroler hanya dapat memproses kode dalam bentuk biner dan tidak dapat langsung memahami bahasa pemrograman.
3. Uploader: Modul yang memungkinkan pengguna mengirimkan kode biner dari komputer ke memori pada papan Arduino.

Arduino IDE adalah platform pemrograman perangkat lunak yang gratis dan sumber terbuka, sehingga dapat diunduh langsung dari situs resminya. Arduino IDE juga memungkinkan pengguna untuk menambah dan menghapus perpustakaan perangkat lunak yang tersedia (Sjafrina, 2023).



Gambar 2.13 Tampilan Utama Arduino IDE

Gambar 2.10 adalah tampilan Arduino IDE yang menunjukkan berbagai elemen penting sebagai berikut:

- a. *Verify (Compile)*: Proses untuk mengubah sketch menjadi kode biner yang siap di-upload ke mikrokontroler. Ini penting untuk memeriksa kesalahan dalam sketch sebelum di-upload.
- b. *Upload*: Tombol untuk mengunggah sketch yang telah di-compile ke board Arduino. Jika tidak dilakukan verifikasi terlebih dahulu, proses kompilasi akan dilakukan secara otomatis sebelum mengunggah.
- c. *New Sketch*: Membuka jendela baru untuk membuat sketch baru.
- d. *Open Sketch*: Membuka sketch yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Sketch yang dibuat dengan Arduino IDE memiliki ekstensi file.ino.
- e. *Save Sketch*: Menyimpan sketch tanpa melakukan proses kompilasi.
- f. *Serial Monitor*: Membuka antarmuka untuk komunikasi serial antara Arduino dan komputer.
- g. *Application Messages*: Tempat di mana pesan-pesan aplikasi ditampilkan, seperti pesan *Compiling* dan *Done Uploading* saat proses kompilasi dan pengunggahan sketch ke board Arduino.

- h. *Console (Konsol) Log*: Menampilkan pesan-pesan log yang berkaitan dengan aplikasi, termasuk informasi kesalahan atau pesan saat kompilasi atau pengembangan sketch.
- i. *Sketch Line Number*: menampilkan posisi baris kursor yang aktif dalam sketch.
- j. *Board and Port Information*: menunjukkan informasi tentang board Arduino yang digunakan dan port yang terhubung ke komputer.

1.2.11. LM2596 Step Down

Modul *Stepdown* LM2596 adalah perangkat elektronik yang menggunakan IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 merupakan sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai konverter *DC step-down*, mampu menangani arus hingga 3A.

IC LM2596 tersedia dalam dua varian utama:

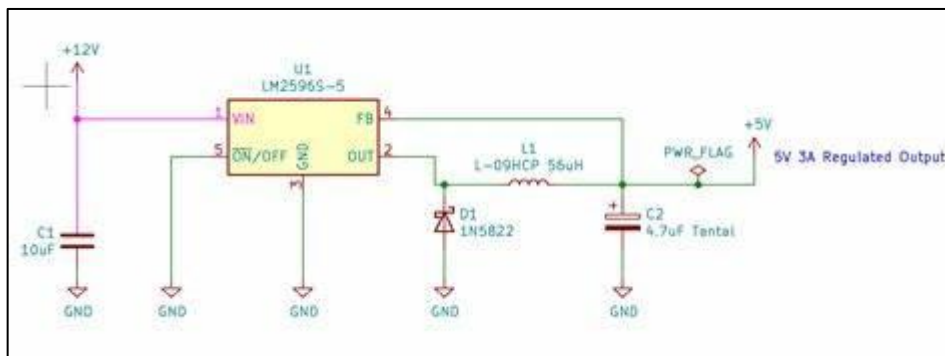
1. Versi *adjustable*: Memungkinkan pengguna untuk mengatur tegangan keluaran sesuai kebutuhan.
2. Versi *fixed voltage output*: Menyediakan tegangan keluaran yang sudah ditetapkan dan tidak dapat diubah.

Fungsi utama modul ini adalah menurunkan tegangan DC input menjadi tegangan DC output yang lebih rendah. Kemampuannya untuk menangani arus hingga 3A membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi elektronik yang memerlukan konversi tegangan DC.

Fleksibilitas dari versi *adjustable* memungkinkan penggunaan dalam berbagai proyek dengan kebutuhan tegangan yang berbeda-beda, sementara versi *fixed voltage output* menawarkan solusi yang lebih sederhana untuk aplikasi dengan kebutuhan tegangan yang konsisten (Rini, 2019). Gambar 2.11 merupakan gambar dari *LM2596 Step Down*.



Gambar 2. 14 LM2596 Step Down



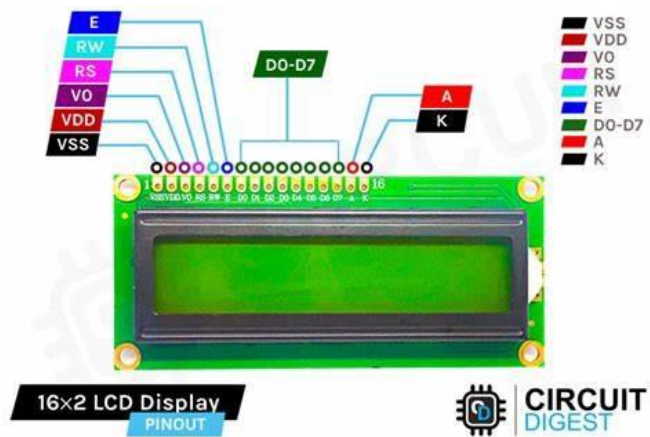
Gambar 2. 15 Schematic diagram LM2596 Step Down

1.2.12. LCD

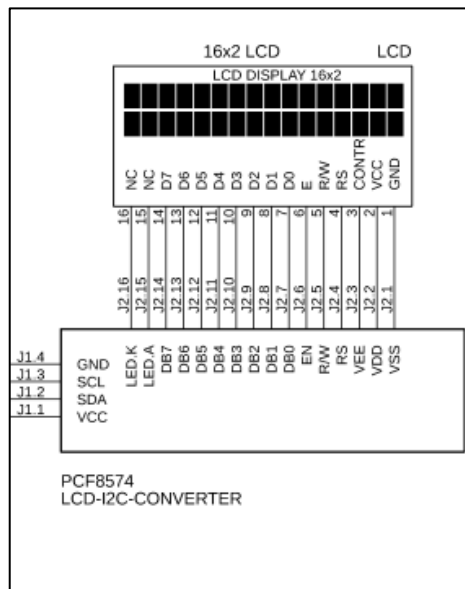
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah teknologi tampilan inovatif yang memanfaatkan kristal cair untuk menghasilkan gambar visual. Hasil dari kolaborasi lintas disiplin ilmu, melibatkan penelitian dan pengembangan ekstensif dalam bidang fisika, kimia, dan teknik material, LCD telah menjadi pilihan utama dalam berbagai perangkat elektronik modern. Teknologi ini digunakan secara luas dalam televisi, monitor komputer, ponsel, tablet, dan banyak perangkat elektronik lainnya. Popularitas LCD disebabkan oleh kemampuannya menghasilkan gambar berkualitas tinggi dengan konsumsi daya yang relatif rendah. Seiring perkembangannya, LCD terus menghasilkan tampilan yang semakin tajam, responsif, dan efisien energi. Kehadiran LCD dalam kehidupan sehari-hari mencerminkan bagaimana integrasi berbagai disiplin ilmu dapat menghasilkan

terobosan teknologi yang berdampak luas, mengubah cara kita berinteraksi dengan informasi visual dalam era digital ini (Dhanabal, 2014).

LCD atau juga dikenal sebagai *Liquid Crystal Display* adalah jenis *display* elektronik yang menggunakan teknologi logika CMOS untuk mengirimkan cahaya dari belakang layar (*back-lit*). LCD dapat menampilkan data dalam bentuk huruf, angka atau grafik (Wijayanto, 2022).



Gambar 2. 16 LCD



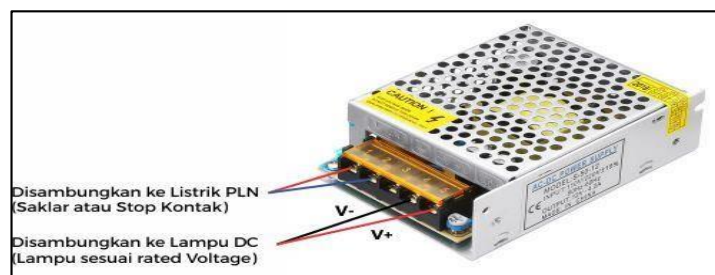
Gambar 2. 17 Schematic LCD 16x2

1.2.13. Power Supply

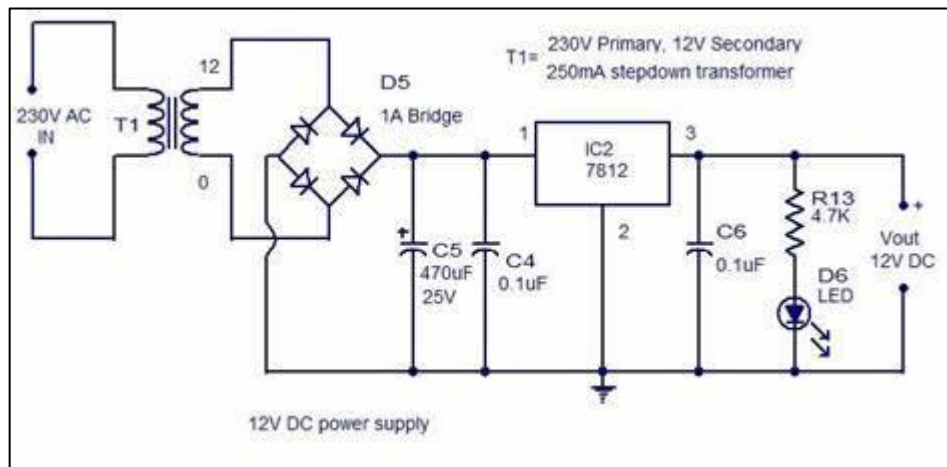
Power supply merujuk pada sumber daya listrik yang menyediakan energi ke beban output atau kelompok beban. Unit ini dikenal sebagai *power supply* unit (PSU). Dalam konteks elektronika, perangkat-perangkat sering memerlukan pasokan arus searah (DC) yang stabil untuk beroperasi dengan baik (Gunawan, 2017).

Terdapat dua jenis utama dalam *power supply*, yaitu: *power supply linier* dan *power supply switching*. *Power supply linier* menghasilkan tegangan keluaran yang kontinu mengalir ke beban. Di sisi lain, *power supply switching* menggunakan teknik pengalihan (*switching*) untuk menghasilkan tegangan keluaran. Teknik ini membuat tegangan yang mengalir ke beban bervariasi dengan frekuensi tertentu dalam detik (Rosman, 2017).

Berdasarkan definisi tersebut, *power supply* adalah suatu perangkat yang menyediakan aliran energi listrik kepada perangkat elektronik. Unit daya pada *power supply* biasanya menghasilkan tegangan arus searah (DC) yang stabil untuk keperluan operasional perangkat elektronik.



Gambar 2. 18 Power Supply



Gambar 2. 19 Power Supply 12V

Berikut ini beberapa komponen yang terdapat pada *power suplay* :

1. Transformator, atau trafo merupakan peralatan listrik yang berfungsi menaikkan dan menurunkan tegangan dengan tujuan mengubah bentuk energi listrik menjadi energi listrik lainnya.
2. Dioda, atau diode merupakan komponen elektronika yang dianggap sebagai katup dua arah. Berfungsi menggerakkan arus listrik dalam satu arah dan menghentikan arus listrik dalam arah lain.
3. Kapasitor, merupakan perangkat listrik yang merupakan tempat penyimpanan muatan untuk jangka waktu tertentu dan tetap bertahan sampai sumber daya dihilangkan. Ada dua tempat yaitu :
 - *Primary* (Tempat masuknya AC ke cau daya yang telah diubah ke DC dan mempertahankan tegangan secara konstan untuk sisa catu daya)
 - *Secondary* (Lokasi setelah tegangan keluaran DC diatur)
 Sementara kapasitas penyimpanan energi listrik ini tergantung dari spesifikasi, jenis, dan ukuran kapasitor yang digunakan.
4. Resistor, merupakan komponen elektronika yang berperan membatasi aliran arus listrik untuk memastikan perangkat mendapat suplai tegangan yang benar.
5. IC Regulator, merupakan komponen yang membuat tegangan dari power suplay tetap stabil. Bahkan ketika sumber tegangan *power suplay* berubah sangat ekstrem. Ini merupakan rangkaian akhir *power suplay*.

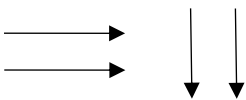
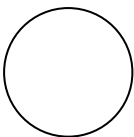
6. LED, merupakan jenis dioda semikonduktor yang penting untuk sistem pencahayaan LED sebagai pengatur daya dibawah tegangan suplay. Ketika bias maju, maka komponen ini akan memancarkan cahaya seperti lampu.
7. *Rectifier*, merupakan komponen yang yang berfungsi mengambil arus AC (arus bolak-balik) dan mengubahnya menjadi keluaran DC (arus searah) positif. Sementara prosesnya disebut *rectification*.
8. Filter, berfungsi untuk menghilangkan tegangan riak(ripple) dari output atau hasil proses penyearah arus AC dari transformer oleh dioda penyearah. Dengan ini filter dapat menghaluskan DC yang berdenyut agar lebih konsisten.

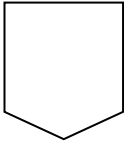

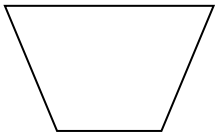
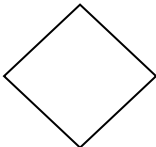
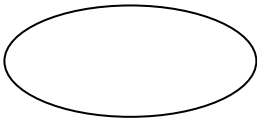
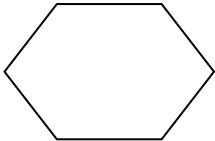

1.2.14. Flowchart

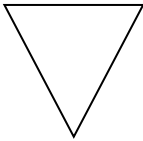
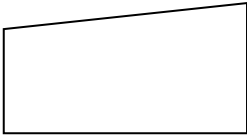

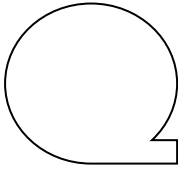
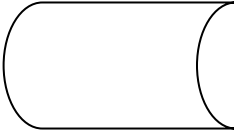


Berdasarkan (Syamsiah,2019) Flowchart atau yang disebut juga Diagram Alir adalah bagian dari grafik yang mengatur alur dalam program sistem atau prosedur secara logis. *Flowchart* adalah cara untuk menggambarkan langkah-langkah dalam memecahkan masalah dengan menggunakan simbol yang sederhana, mudah dipahami, dan konsisten.

Tabel 2.1 menunjukkan simbol-simbol yang digunakan dalam flowchart, bersama dengan penjelasan fungsinya.

Tabel 2. 1 Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Flow Direction Symbol atau Simbol arus berperan sebagai penghubung antara simbol- simbol dalam flowchart, membentuk garis aliran yang menggambarkan arus dari suatu proses ke proses lainnya.
2		Connector (on-page) simbol ini berfungsi sebagai penyederhana hubungan antara simbol- simbol yang

NO	SIMBOL	KETERANGAN
		letaknya jauh atau terletak pada halaman yang berbeda dalam flowchart
3		simbol connector offline, yang dapat menunjukkan hubungan antara proses di setiap halamannya.
4		Simbol proses digunakan untuk menunjukkan sebuah proses (tindakan) oleh komputer.
5		Simbol manual yang memberikan arti bahwa sebuah proses dilakukan tidak dengan komputer.
6		Decision symbol menandakan cabang logika di mana keputusan atau pilihan dilakukan. berdasarkan kondisi tertentu.
7		Simbol teminal, yang dapat menunjukkan kapan suatu program dimulai atau berakhir
8		simbol proses yang telah ditetapkan sebelumnya, yang menunjukkan letak penyimpanan pengolahan untuk memerikan harga awal.
9		Setiap jenis operasi yang dilakukan oleh mesin yang memiliki keyboard dapat

NO	SIMBOL	KETERANGAN
		ditunjukkan dengan simbol keying operation.
10		Simbol penyimpanan offline menunjukkan data didalamnya akan disimpan ke media tertentu.
11		Simbol input manual, untuk memasukkan data dengan diketik secara manual.
12		Input-Output/Simbol Keluar masuk menandakan alur masukan atau keluaran dari suatu sistem atau proses.
13		Simbol pita magnetis dapat menunjukkan input atau output yang berasal dari pita magnetis dan disimpan di dalamnya.
14		Simbol penyimpanan disk, yang dapat menunjukkan input dari disk atau output yang disimpan ke disk
15		Simbol dokumen, yang dapat dicetak sebagai dokumen dengan printer.
16		Simbol cardpunch dapat menunjukkan input yang dimasukkan ke dalam kartu atau output yang ditulis ke kartu.

