

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Tabel Perbandingan Penelitian Sejenis

Dalam pembuatan alat ini terdapat kelebihan dan kekurangan dari alat yang telah dibuat terdahulu dan yang akan dibuat sekarang, berikut tabel perbandingan penelitian sejenis :

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian Sejenis

No.	Judul Referensi	Nama Peneliti dan Tahun	Keunggulan	Kelemahan
<b>1.</b>	Rancang Bangun Alat Pemisah Sedimen Dan Sampah Berbasis Mikrokontroller	Dany Febrianty Malik / 2018	Alat yang dirancang dapat memisahkan sedimen dan sampah yang diangkat dan dapat diatur jeda pengangkutan sampah serta sensor proximity dapat membaca pengangkut sedimen dan sampah	Sistem ini masih memerlukan cara manual untuk menghidupkan dan menonaktifkan alat, sehingga belum efisien dalam penggunaannya.
<b>2.</b>	Rancang Bangun Sistem Pengangkut Sampah Pada Sungai Secara Otomatis	Irmah Wahyuni / 2015	Alat yang dirancang dapat bekerja secara otomatis dengan mendeteksi adanya sampah oleh sensor cahaya LDR.	Sensor rentan mengalami kerusakan, karena bersentuhan langsung dengan air dan sampah yang mengapung..

3.	Rancang Bangun Simulasi Alat Pengangkut Sampah Pada Sungai Berbasis Internet Of Things (Iot)	Billy Endhartana dkk. /2020	Dapat bekerja otomatis dan terintegrasi dengan <i>internet of things</i>	Alat menggunakan sumber daya dari listrik PLN sehingga ketika terjadi pemadaman listrik maka alat tidak bisa bekerja.
4.	Rancang Bangun Alat Pengangkut Sampah Pada Kanal Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Berbasis <i>Internet Of Things</i>	Fry Handika dan M. Harizki Pratama / 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat berbasis <i>Internet of Things</i></li> <li>- Alat dapat dikontrol melalui dua cara, secara manual dan melalui aplikasi Android</li> <li>- Bekerja otomatis setiap satu jam sekali selama 24 jam.</li> </ul>	Daya yang digunakan terbatas, karena menggunakan aki sehingga diperlukan pergantian secara berkala.

## 2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMCU dilengkapi dengan *micro usb port* yang difungsikan untuk pemrograman maupun untuk catu daya. Selain itu, pada NodeMCU juga dilengkapi dengan tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang hampir sama dengan bahasa C hanya saja berbeda syntax. Ketika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan *tool* Lua *loader* ataupun Lua *uploader*. Selain menggunakan bahasa

pemrograman Lua NodeMCU juga *support* menggunakan *software* Arduino. IDE dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino IDE [1].



**Gambar 2.1** NodeMCU ESP8266 [1]

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan Javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain:

1. 10 *port* GPIO dari D0-D10.
2. Fungsionalitas PWM.
3. Antarmuka I2C dan SPI.
4. Antarmuka 1 *wire*.
5. ADC.

Di bawah ini merupakan spesifikasi dari NodeMCU :

**Tabel 2.2** Spesifikasi NodeMCU ESP8266 [1]

Spesifikasi	NodeMCU V3
<b>Mikrokontroler</b>	ESP8266
<b>Ukuran Board</b>	57 mm x 30 mm
<b>Tegangan Input</b>	3.3 – 5V
<b>GPIO</b>	13 Pin
<b>Kanal PWM</b>	10 Kanal
<b>10 Bit ADC Pin</b>	1 Pin

<b>Flash Memory</b>	4 MB
<b><i>Clock Speed</i></b>	40 / 26 / 24 MHz
<b>Wi – Fi</b>	IEEE 802.11 b / g / n
<b>Frekuensi</b>	2.4 GHz – 22.5 GHz
<b>USB Port</b>	Micro USB
<b><i>Card Reader</i></b>	Tidak Ada
<b>USB to Serial Converter</b>	CH340G

### 2.3 Modul RTC DS3231

*Real Time Clock* (RTC) adalah jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan *output* datanya langsung tersimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka [2].

*Chip* RTC seringkali dijumpai pada *motherboard* PC (biasanya terletak dekat *chip* BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pen-*supply* daya pada *chip* sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (*timer*) karena menggunakan osilator kristal.



**Gambar 2.2** Modul RTC DS3231 [1]

Serial RTC DS3231 merupakan *low-power* dan *full binary-coded-decimal* (BCD). Data dan alamat ditransfer berurutan secara serial melalui dua kabel dan *bidirectional* bus. *Clock/Calendar* menyediakan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan informasi tahun. Akhir dari tanggal dan bulan secara otomatis akan disesuaikan selama sebulan paling sedikit 31 hari yang mencakup koreksi untuk tahun kabisat. Jam beroperasi dalam format 12 jam atau 24 jam dengan AM/PM indikator. RTC DS3231 mempunyai suatu pendeteksi gangguan daya dan secara otomatis men-*supply* tegangan dari baterai apabila VCC lebih kecil dari VBAT.

#### **2.4 Modul Relay**

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [3].

*Relay* adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *Relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. *Relay* biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).



**Gambar 2.3** Modul *Relay* [10]

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah *relay*, maka *relay* dapat digolongkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw (SPST)* : *Relay* golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.
2. *Single Pole Double Throw (SPDT)* : *Relay* golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *Coil*.
3. *Double Pole Single Throw (DPST)* : *Relay* golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*. *Relay DPST* dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 *Coil*.
4. *Double Pole Double Throw (DPDT)* : *Relay* golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang *Relay SPDT* yang dikendalikan oleh 1 (single) *Coil*. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*.

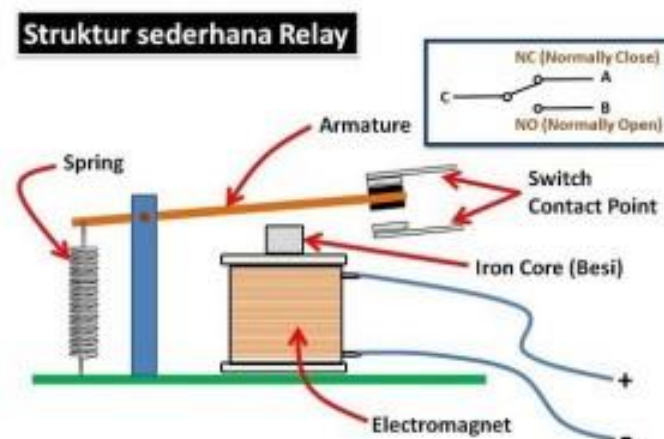
#### **2.4.1 Prinsip Kerja *Relay***

Prinsip kerja sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka *Relay* dibagi

menjadi 2 macam yaitu *Relay* DC dan *Relay* AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil Relay* bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada *body Relay* tersebut diantaranya *Relay* dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

*Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *Relay* : ketika *coil* mendapat listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



**Gambar 2.4** Struktur Sederhana *Relay* [3]

Adapun spesifikasi dari module *Relay* 2 channel, sebagai berikut :

1. Menggunakan tegangan rendah, 5V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
2. Tipe *Relay* adalah SPDT (*Single Pole Double Throw*): 1 COMMON, 1 NC (*Normally Close*), dan 1 NO (*Normally Open*).
3. Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.

4. *Pin* pengendali dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan *pin* mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali.
5. Dilengkapi rangkaian penggerak (driver) *Relay* dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
6. Driver bertipe “*active high*” atau kumparan *Relay* akan aktif saat *pin* pengendali diberi logika “1”.
7. *Driver* dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat *reset* sistem mikrokontroler.

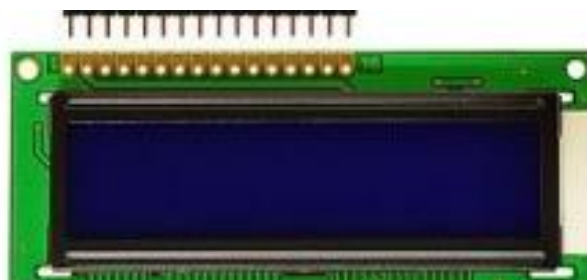
## 2.5 LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi, dan juga pemrogramannya yang mudah [4].

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD 16x2 adalah sebagai berikut.

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat diamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan *back light*.

Definisi LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.4 di bawah ini.



**Gambar 2.5** LCD 16x2 [6]



**Tabel 2.3** Spesifikasi LCD 16x2 [4]

Spesifikasi	Keterangan
Tipe	LCD 16 x 2
Tegangan Input	5 VDC
Interface	Parallel MCU Interface
Dimensi	80.8 x 36.0 x 12.5 mm

## 2.6 Aki

Aki adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat memengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal sedangkan larutan elektrolitnya adalah asam sulfat.

Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada *anode* (reduksi) dan *katode* (oksidasi). Maka akibatnya dalam waktu tertentu antara *anode* dan *katode* ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong [5].

**Gambar 2.6** Aki [5]

### 2.6.1 Jenis-jenis Aki

#### 1. Aki Basah

Hingga saat ini aki yang populer digunakan adalah aki model basah yang berisi cairan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup

yang berfungsi untuk menambah air aki saat ia kekurangan akibat penguapan saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air aki. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb). Kelemahan aki jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air aki secara rutin. Cairannya bersifat sangat korosif. Uap air Aki mengandung *hydrogen* yang cukup rentan terbakar dan meledak jika terkena percikan api. Memiliki sifat *self-discharge* paling besar dibanding Aki lain sehingga harus dilakukan penyetruman ulang saat ia didiamkan terlalu lama.

## **2. Aki Hybrid**

Pada dasarnya Aki *hybrid* tak jauh berbeda dengan Aki basah. Bedanya terdapat pada material komponen sel Aki. Pada Aki *hybrid* selnya menggunakan *low-antimonial* pada sel (+) dan kalsium pada sel (-). Aki jenis ini memiliki performa dan sifat *selfdischarge* yang lebih baik dari Aki basah konvensional.

## **3. Aki Bebas Perawatan/ Maintenance Free (MF)**

Aki jenis ini dikemas dalam desain khusus yang mampu menekan tingkat penguapan air Aki. Uap Aki yang terbentuk akan mengalami kondensasi sehingga kembali menjadi air murni yang menjaga level air Aki selalu pada kondisi ideal sehingga tak lagi diperlukan pengisian air aki. Aki jenis ini biasanya terbuat dari basis jenis Aki *hybrid* maupun Aki kalsium.

## **4. Aki Kering**

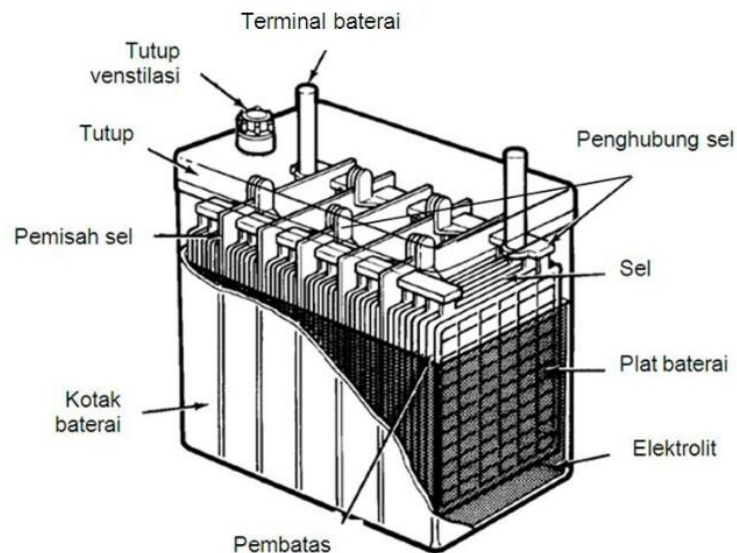
Aki kering adalah Aki yang menggunakan *Calcium* pada lempengan *grid* (+) dan (-), dengan penyekat berupa jaring (mat) yang menyerap cairan elektrolit (umumnya berupa gel), dengan kemasan Aki yang tertutup rapat (disegel). Ketika terjadi penguapan atau gas, akan diserap oleh mat tersebut, sehingga tidak terjadi pengurangan jumlah cairan elektrolit.

## **5. Aki Gel**

Aki gel menggunakan cairan elektrolitnya berupa gel, jadi tidak mudah tumpah dan bisa diletakkan diberbagai macam posisi, tapi umumnya aki gel tidak bisa memproduksi arus besar dalam durasi yang cukup lama, tidak seperti Aki basah.

### 2.6.2 Bagian-bagian Aki

Konstruksi Aki digambarkan dengan ilustrasi pada gambar bagian-bagian Aki. Berikut adalah penjelasan dari tiap-tiap bagian Aki.



**Gambar 2.7** Bagian-bagian Aki [5]

#### a. Kotak Aki

Bagian ini berfungsi sebagai penampung dan pelindung bagi semua komponen Aki yang ada di dalamnya, dan memberikan ruang untuk endapan-endapan Aki pada bagian bawah. Bahan kotak Aki ini biasanya transparan untuk mempermudah pengecekan ketinggian larutan elektrolit pada Aki.

#### b. Tutup Aki

Bagian ini secara permanen menutup bagian atas Aki (Gambar kotak dan tutup Aki), tempat kedudukan terminal-terminal Aki, lubang ventilasi, dan untuk perawatan Aki seperti pengecekan larutan elektrolit atau penambahan air.

#### c. Plat Aki

Plat positif dan *plat negative* mempunyai *grid* yang terbuat dari antimon dan paduan timah. *Plat positif* terbuat dari bahan antimon yang dilapisi dengan lapisan aktif oksida timah (*lead dioxide*,  $PbO_2$ ) yang berwarna

coklat dan *plat* negatif terbuat dari *sponge lead* ( Pb ) yang berwarna abu-abu. Jumlah dan ukuran *plat* mempengaruhi kemampuan Aki mengalirkan arus. Aki yang mempunyai *plat* yang besar atau banyak dapat menghasilkan arus yang lebih besar dibanding Aki dengan ukuran *plat* yang kecil atau jumlahnya lebih sedikit.

**d. Separator atau penyekat**

Penyekat yang berpori ini ditempatkan di antara *plat* positif dan *plat* negatif. Pori-pori yang terdapat pada penyekat tersebut memungkinkan larutan elektrolit melewatinya. Bagian ini juga berfungsi mencegah hubungan singkat antar *plat*.

**e. Sel**

Satu unit *plat* positif dan *plat* negatif yang dibatasi oleh penyekat diantara kedua *plat* positif dan negatif disebut dengan sel atau elemen. Sel-sel Aki dihubungkan secara seri satu dengan lainnya, sehingga jumlah sel Aki akan menentukan besarnya tegangan Aki yang dihasilkan. Satu buah sel di dalam Aki menghasilkan tegangan kira-kira sebesar 2,1 volt, sehingga untuk Aki 12 V akan mempunyai 6 sel.

**f. Penghubung Sel (*Cell Connector*)**

Merupakan *plat* logam yang dihubungkan dengan *plat-plat* Aki. *Plat* penghubung ini untuk setiap sel ada dua buah ( lihat gambar sel Aki ), yaitu untuk *plat* positif dan *plat* negatif. Penghubung sel pada *plat* positif dan negatif disambungkan secara seri untuk semua sel.

**g. Pemisah Sel**

Ini merupakan bagian dari kotak Aki yang memisahkan tiap sel.

**h. Terminal Aki**

Ada dua terminal pada Aki, yaitu terminal positif dan terminal negatif yang terdapat pada bagian atas Aki. Saat terpasang pada kendaraan, terminal-terminal ini dihubungkan dengan kabel besar positif (ke terminal positif Aki) dan kabel massa (ke terminal negatif Aki).

**i. Tutup Ventilasi**

Komponen ini terdapat pada Aki basah untuk menambah atau memeriksa air Aki. Lubang ventilasi berfungsi untuk membuang gas hidrogen yang dihasilkan saat terjadi proses pengisian pada Aki.

**j. Larutan Elektronik**

Yaitu cairan pada Aki merupakan campuran antara asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan air ( $H_2O$ ). Secara kimia, campuran tersebut bereaksi dengan bahan aktif pada *plat* Aki untuk menghasilkan listrik. Aki yang terisi penuh mempunyai kadar 36% asam sulfat dan 64% air. Larutan elektrolit mempunyai berat jenis (*specific gravity*) 1,270 pada  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ( $68\text{ }^\circ\text{F}$ ) saat Aki terisi penuh. Berat jenis merupakan perbandingan antara massa cairan pada volume tertentu dengan massa air pada volume yang sama. Makin tinggi berat jenis, makin kental zat cair tersebut. Berat jenis air adalah 1 dan berat jenis asam sulfat adalah 1,835. Dengan campuran 36% asam dan 64% air, maka berat jenis larutan elektrolit pada Aki sekitar 1,270.

## **2.7 Motor DC**

Motor *wiper* merupakan salah satu komponen penting yang berfungsi sebagai penggerak dalam sistem *wiper*. Motor *wiper* yang digunakan adalah tipe besi magnet. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk menimbulkan medan magnet motor, tipe *wound* yang menggunakan lilitan (*coil*) untuk membuat elektro magnet, dan tipe *ferrite* magnet yang menggunakan *ferrite* magnet permanen. Pada saat ini *ferrite* magnet banyak digunakan dan dikembangkan karena lebih kompak, ringan, ekonomis serta menggunakan motor DC [6].

Motor DC *Wiper Motor* ini biasanya digunakan untuk menggerakkan sistem *wiper* mobil yang mempunyai fungsi sebagai pembersih kotoran dan debu serta air hujan pada kaca mobil bagian depan dan belakang. Motor ini memiliki gear yang dapat mengunci pergerakan, sehingga posisi putaran hanya akan terarah oleh motor DC itu sendiri. Motor ini dibedakan menjadi dua arah posisi motor, yaitu motor kiri dan kanan yang keduanya memiliki posisi gear yang berlawanan. Pada

alat pengangkut sampah pada kanal ini motor DC (*Wiper Motor*) difungsikan untuk menggerakkan *conveyor* yang akan mengangkut sampah-sampah pada permukaan air untuk diangkat ke atas lalu ditumpahkan ke bak sampah yang telah disediakan.

Gambar dari motor DC (*Wiper Motor*) dapat dilihat pada Gambar 2.8 di bawah ini.



**Gambar 2.8** *Wiper Motor* [6]

### **2.8 Step Down LM2596**

Modul stepdown lm2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step-Down DC converter* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap / *fixed* seperti dilihat pada Gambar 2.9 *Step down Lm2596*. [7].



**Gambar 2.9** Modul *StepDown* LM2596 [7]

Modul *step down* atau penurun tegangan DC LM2596 ini akan menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Seringkali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga memerlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan.

Berikut spesifikasi dari Modul *StepDown* LM2596S:

1. *Input voltage* : DC 3V - 40V
2. *Output voltage*: DC 1.5V - 35V (tegangan *output* harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5 V)
3. Arus max : 3 A
4. Ukuran *board* : 42 mm x 20 mm x 14 mm.

## 2.9 Saklar

Saklar suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Switch* ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika dan Listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan [8].

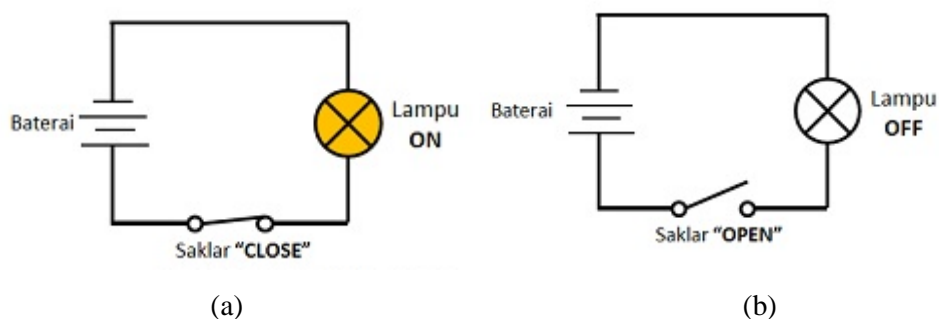


**Gambar 2.10** Saklar [8]

### 2.9.1 Cara Kerja Saklar

Sebuah Saklar terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya adalah logam) yang terhubung ke rangkaian eksternal, saat kedua bilah konduktor tersebut terhubung maka akan terjadi hubungan arus listrik dalam rangkaian. Sebaliknya, saat kedua konduktor tersebut dipisahkan maka hubungan arus listrik akan ikut terputus.

Saklar yang paling sering ditemukan adalah Saklar yang dioperasikan oleh tangan manusia dengan satu atau lebih pasang kontak listrik. Setiap pasangan kontak umumnya terdiri dari 2 keadaan atau disebut dengan “State”. Kedua keadaan tersebut diantaranya adalah Keadaan “Close” atau “Tutup” dan Keadaan “Open” atau “Buka”. *Close* artinya terjadi sambungan aliran listrik sedangkan *Open* adalah terjadinya pemutusan aliran listrik.

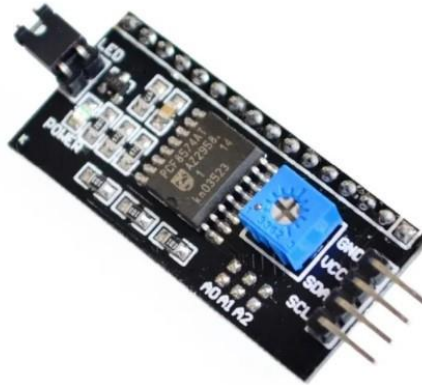


**Gambar 2.11** (a) Kondisi Saklar *Close* dan (b) Kondisi Saklar *Open* [8]



## 2.10 I2C LCD 16 X 2

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller [9].



**Gambar 2.12** Modul I2C LCD [9]

## 2.11 Kabel Jumper

Kabel *Jumper* adalah kabel penghubung yang bisa digunakan untuk membuat rangkaian sistem atau *prototype* sistem menggunakan sejenis tipe arduino dan *breadboard*. Kabel jumper ini sebagai kabel elektrik tanpa memerlukan solder, kabel *jumper* umumnya memiliki *connector* atau pin di masing-masing ujungnya. Kabel *Jumper* ini memiliki 3 jenis *connector* seperti contoh gambar dibawah ini: [10].

### 2.11.1 Macam-macam Kabel Jumper

#### 1. Kabel Jumper Male to Male

Jenis yang pertama adalah kabel jumper male male. Kabel jumper male to male adalah jenis yang sangat cocok untuk kamu yang mau membuat rangkaian elektronik di *breadboard*.



**Gambar 2.13** Kabel *Jumper Male to Male* [10]

## **2. Kabel Jumper Male to Female**

Kabel jumper male female memiliki ujung konektor yang berbeda pada tiap ujungnya, yaitu male dan female. Biasanya kabel ini digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika selain Arduino ke *breadboard*.



**Gambar 2.14** Kabel *Jumper Male to Female* [10]

## **3. Kabel Jumper Female to Female**

Jenis kabel jumper yang terakhir adalah kabel *female to female*. Kabel ini sangat cocok untuk menghubungkan antar komponen yang memiliki *header male*. contohnya seperti sensor ultrasonik *HC-SR04*, sensor suhu *DHT*, dan masih banyak lagi.



**Gambar 2.15** Kabel *Jumper Female to Female* [10]