

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

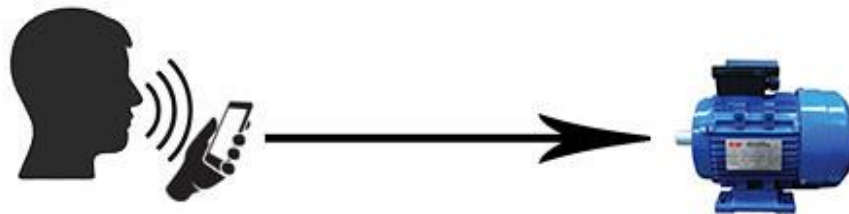
### 2.1 Motor Listrik 3 Phase

Motor Listrik/Motor induksi 3 phase adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandingan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Motor induksi merupakan motor yang paling banyak kita jumpai dalam industri.

- Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. Dibuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur – alur sebagai tempat meletakkan kumparan.
- Rotor adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam. Terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot dengan batang aluminium / tembaga yang dihubungkan singkat pada ujungnya.<sup>1</sup>

#### 2.1.1. Rangkaian Pengendali Motor Listrik 3 phase

Dalam proposal ini perancang akan mengendalikan 2 jenis pengendalian motor listrik yang sering digunakan pada dunia industri yaitu Rangkaian DOL ( Direct On Line ) dan Rangkaian Forward – Reverse ( Membalik arah putaran ) .



Gambar. 2.1 Mengontrol Motor Listrik 3phase dengan Bluetooth Android

<sup>1</sup> <http://muchamadnigoshi2titl.blogspot.com/2013/04/dasar-dasar-motor-induksi-3-fasa.html> 1

### 2.1.2. Rangkaian DOL ( *Direct On Line* )

Direct Online adalah teknik yang memungkinkan kita untuk start/stop motor melalui suatu rangkaian kontrol. atau bisa disebut sebagai Rangkaian Pengunci. karena rangkaian DOL berfungsi untuk menjaga agar arus listrik tetap mengalir pada sebuah rangkaian pengendali.

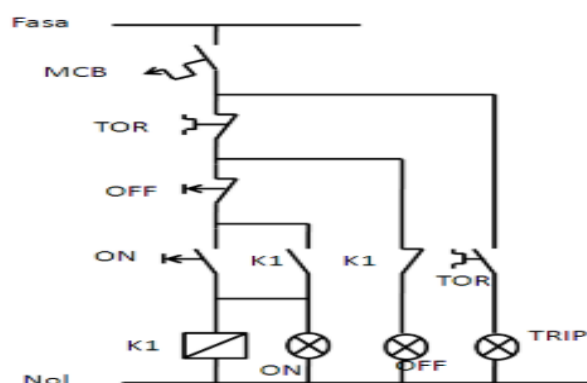
Cara kerja Sederhana pada rangkaian DOL dibagi atas dua rangkaian:

#### 1. Rangkaian daya

Pada rangkaian daya anda akan menemukan komponen utama yang akan mengalirkan daya dari sumber ke beban yaitu motor. Mengalir atau tidaknya daya untuk motor ini diatur oleh rangkaian kontrol.

#### 2. Rangkaian Kontrol

Kontrol ini bekerja melalui sebuah device listrik yang disebut dengan kontaktor yang akan memutuskan/mengalirkan daya dari sumber ke motor melalui anak-anak kontakannya. Biasanya kontak yang digunakan adalah jenis normal terbuka atau Normally Open yang sering disingkat dengan NO).

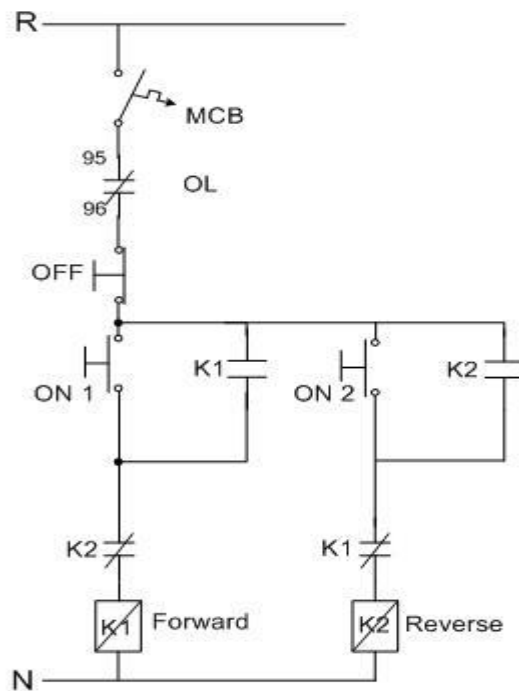


Gambar. 2.2 Rangkaian Kontrol DOL

### 2.1.3. Rangkaian Membalik arah Putaran (*Forward – Reverse*)

Pengendalian motor *forward reverse* atau bolak balik ini adalah salah satu kerja motor induksi 3 fasa yang sering digunakan pada mesin mesin produksi oleh banyak kalangan industri, baik industri kecil maupun industri besar.

Rangkaian ini sering di gunakan untuk mesin crane sederhana dan untuk keperluan sehari-hari rangkaian ini bisa untuk membuka garasi atau pagar secara otomatis.<sup>2</sup>



Gambar.2.3 Rangkaian Pengendali Motor Putaran Kanan-Kiri

## 2.2 Instalasi Rumah Tinggal

Instalasi listrik rumah tinggal adalah suatu sistem/rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik ke lampu atau alat -alat listrik yang lain

<sup>2</sup> <http://motorlistrikpengendali.blogspot.com/2016/01/rangkaian-dol-direct-online-pengendali.html>

sebagai penunjang aktifitas rumah tangga sehari-hari. Instalasi listrik pada dasarnya dibagi menjadi dua yaitu instalasi pencahayaan listrik dan instalasi daya listrik. Instalasi pencahayaan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan alat-alat elektrik selain lampu seperti mesin cuci, setrika, televisi, dan lain-lain.

Dalam kehidupan sehari-hari di sebuah rumah tinggal listrik dimanfaatkan untuk menunjang berbagai fungsi. Fungsi primer listrik dalam rumah adalah untuk pencahayaan. Selain itu listrik juga berperan sebagai sumber energi untuk menyalakan alat-alat rumah tangga. Dengan seiring kemajuan teknologi maka dalam proposal ini akan membuat suatu system pengontrolan perangkat listrik dimana untuk mengendalikan lampu maupun alat-alat rumah tangga dengan otomatis.<sup>3</sup>



Gambar. 2.4 Mengontrol lampu dengan Bluetooth Android

### 2.3. Mikrokontroler

Mari kita mulai dengan membahas perbedaan antara komputer biasa dan mikrokontroler. PC normal memiliki mouse dan keyboard untuk input pengguna, dan monitor untuk output, sedangkan mikrokontroler biasanya beroperasi tanpa interaksi manusia. Komputer biasa dapat digunakan untuk melakukan banyak tugas dan menjalankan banyak program secara bersamaan seperti memutar musik, mendapatkan email, dan melihat situs web informatif dan lain-lain, tetapi

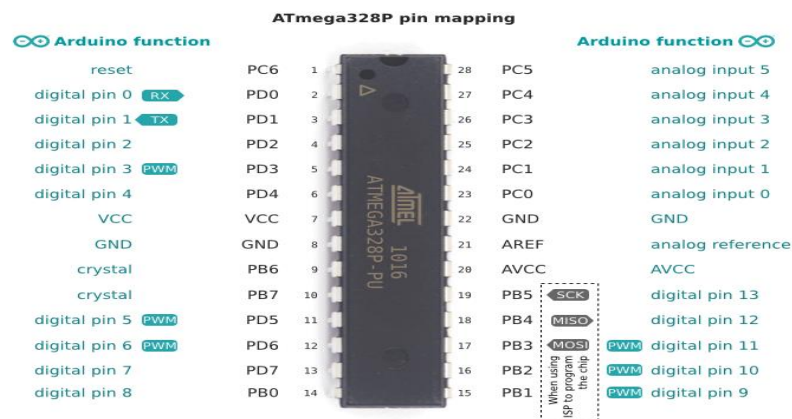
<sup>3</sup> <https://www.mikirbae.com/2015/12/instalasi-listrik-di-rumah-tinggal.html>

mikrokontroler hanya dapat menjalankan satu program dalam satu waktu (meskipun program dapat diarahkan melalui aktivasi interupsi perangkat keras dan perangkat lunak).

Pada dasarnya mikrokontroler adalah jenis komputer khusus dengan sebagian besar perangkat I / O, tugas mikrokontroler mungkin menjalankan sistem pemanas dan pendingin udara di gedung, memantau dan mengontrol pengoperasian mesin otomotif, atau menjalankan mesin pada jalur perakitan otomatis. <sup>4</sup>

### 2.3.1. Mikrokontroler ATmega328P

Mikrokontroler ATmega328P merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit.<sup>5</sup>

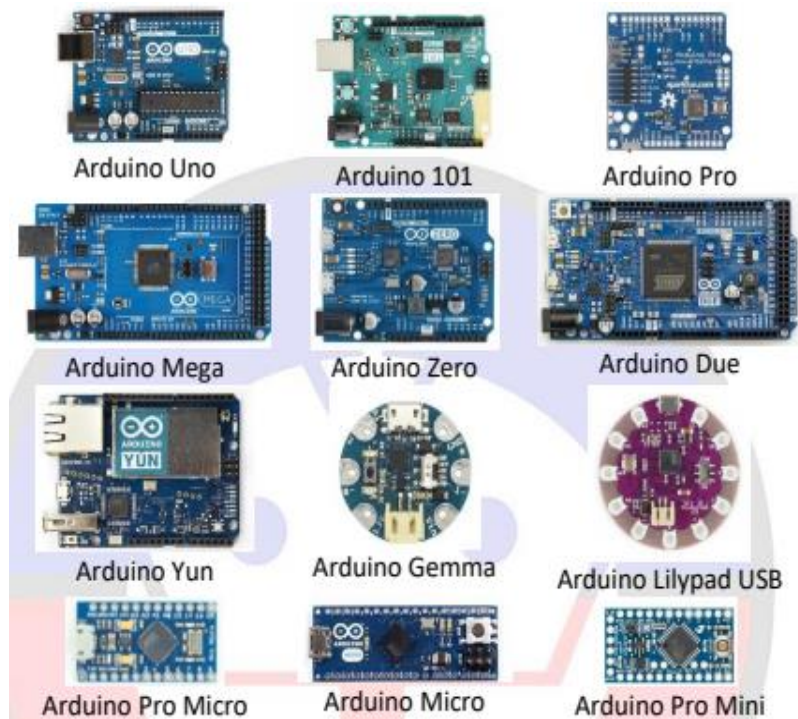


Gambar.2.5. Mikrokontoler Atmega328P

(Sumber : Laporan akhir Hamza Apriyanto POLSRI 2016)

<sup>4</sup> Bob Dukish dalam E-Book "Coding The Arduino" Canfield, Ohio, USA

<sup>5</sup> Laporan akhir Hamza Apriyanto POLSRI 2016



Gambar.2.6. Macam - Macam Aarduino Bord

*Sumber : Zamisyak Oby Dalam Bukunya "Jagoan Arduino"*

## 2.4. Arduino



( Gambar 2.7. Logo Arduino)

*Sumber : Zamisyak Oby Dalam Bukunya "Jagoan Arduino"*

Arduino merupakan platform prototyping open-source hardware yang mudah digunakan dalam membuat suatu proyek berbasis pemrograman. Arduino Board mampu membaca inputan berupa sensor, tombol dan mengolah menjadi outputan

seperti mengaktifkan motor, menyalakan LED dan sebagainya. Anda dapat memprogram Arduino Board dengan memberikan set instruksi tertentu

dengan menggunakan Arduino programming language, dan Software Arduino (IDE).

### 2.4.1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan terbaik untuk memulai dengan belajar elektronik dan coding. Papan jenis ini yang paling kuat dan yang paling banyak digunakan dari seluruh keluarga Arduino.



Gambar 2.8. Arduino Uno

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

Disini kita akan lebih sering menggunakan Arduino Uno karena lebih mudah dalam pengoperasiannya. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 melalui A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference (). AREF. tegangan referensi untuk input analog. Digunakan dengan analog Reference (). Berikut spesifikasi lengkap Arduino Uno.

## Spesifikasi

Tabel.2.1. Spesifikasi Arduino Uno

(Sumber. *Zamisyak Oby Dalam Bukunya “Jagoan Arduino”*)

Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan operasi	5V
Input Voltage (dianjurkan)	7-9 V
Input Voltage (batas)	6-20V
Digital I / O Pins	14 (dimana 6 memberikan output PWM)
PWM Digital I / O Pins	6
Pins Masukan Analog	6
Arus DC per I / O Pin	20 mA
Arus untuk DC 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan jam	16 MHz

### 2.4.2. Tegangan Kerja Arduino

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*), Adaptor, atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor daya. Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan



stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Cara menyalakan arduino cukup mudah yaitu dengan menghubungkan port USB pada USB tipe B arduino dengan PC/Laptop atau bisa menggunakan tegangan eksternal melalui DC IN dengan tegangan yang dianjurkan 7 sampai 9V. Input dan Output Setiap papan Arduino memiliki jumlah input dan output yang berbeda-beda. Kali ini yang akan dibahas adalah Arduino Uno. Berikut adalah tabel 2.2 dan 2.3 untuk pin I/O Arduino Uno:

Tabel. 2.2. Pin I/O Digital

Sumber. *Zamisyak Oby Dalam Bukunya "Jagoan Arduino"*

No Pin	Fungsi	Fungsi Lain
0	Digital I/O	Rx(Serial Recevier)
1	Digital I/O	Tx(Serial Transmitter)
2	Digital I/O	Interupsi Eksternal
3	Digital I/O	Interupsi Eksternal / PWM Timer2
4	Digital I/O	-
5	Digital I/O	PWM Timer 0
6	Digital I/O	PWM Timer 0
7	Digital I/O	-
8	Digital I/O	-
9	Digital I/O	PWM Timer 1
10	Digital I/O	SPI – SS / PWM Timer 1
11	Digital I/O	SPI – MOSI / PWM Timer 1
12	Digital I/O	SPI – MISO
13	Digital I/O	SPI – SCK / LED

Tabel. 2.3. Pin I/O Analog

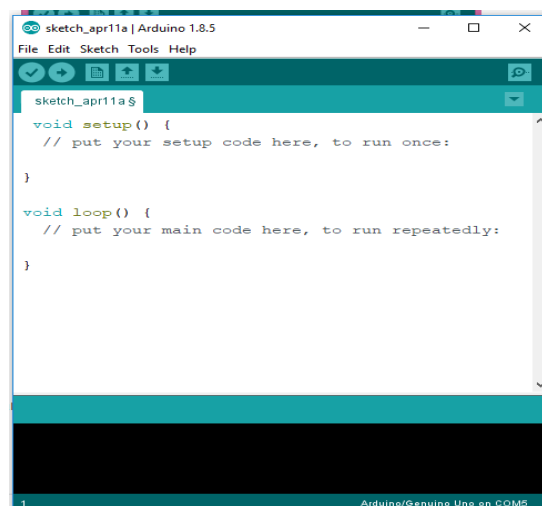
Sumber. *Zamisyak Oby Dalam Bukunya “Jagoan Arduino*

No Pin	Fungsi	Fungsi Lain
A0	Analog I/O	-
A1	Analog I/O	-
A2	Analog I/O	-
A3	Analog I/O	-
A4	Analog I/O	TWI – SDA
A5	Analog I/O	TWI – SCL

## 2.5. Perangkat Lunak (Software) IDE

*Arduino Integrated Development Environment* - atau *Arduino Software (IDE)*

- berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum dan serangkaian menu. Termasuk menghubungkan ke perangkat keras Arduino untuk meng-upload program dari komputer.



Gambar 2.9 Tampilan dari Perangkat Lunak Arduino IDE

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

Pada bagian bar atas di tampilan Perangkat Lunak arduino terdapat beberapa icon yaitu sebagai :

### 1. Verify

Berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum

### 2. Uploader

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi sketch ke board target. Pesan error akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar.

### 3. New

Berfungsi untuk membuat *Sketch* baru

### 4. Open

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.

### 5. Save

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat.

### 6. Serial Monitor

Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya.

## 2.5.1. Pemograman Arduino

Pemrograman arduino menggunakan struktur Bahasa C. Mekanisme pemrogramannya arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya. Mulai dari membuat sket progam, meng-compile, selanjutnya proses upload pada papan arduino. Pengisian progam dengan metode upload ialah mengisi papan arduino dengan progam yang sudah berbentuk Hex atau hasil compile dari bahasa C ke bahasa mesin.

Tabel.2.4 Alur pemrograman



Program Arduino dapat dibagi dalam tiga bagian utama: struktur, nilai - nilai (variabel dan konstanta), dan fungsi.

- **Setup()**

Fungsi setup() dipanggil ketika sketsa program dimulai. Fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi variabel, mode pin, penggunaan librari, dll. Fungsi setup() hanya akan berjalan sekali, setelah power arduino dinyalakan atau saat mereset papan Arduino

- **Loop()**

Setelah membuat fungsi setup(), maka berikutnya adalah fungsi loop(). Fungsi loop() akan melakukan loop berturut-turut dimana program akan dijalankan terus menerus secara berurutan dan loop untuk mengontrol papan Arduino

- **Komentar //**

Komentar digunakan untuk memberikan keterangan pada program yang dibuat. Komentar tidak dieksekusi maka komentar tidak menambah ukuran file hasil compile. Cara membuat komentar ialah sebagai berikut :<sup>6</sup>

## 2.6. Relay Arduino

Relai Arduino adalah sakelar listrik yang dapat diprogram, yang dapat dikontrol oleh Arduino atau pengontrol mikro apapun. Relai ini digunakan untuk mengontrol/mematikan perangkat secara terprogram, yang menggunakan tegangan tinggi dan/atau arus tinggi. Relai ini adalah jembatan antara Arduino dan perangkat tegangan tinggi. Relay memiliki dua kelompok pin, kelompok tegangan rendah dan kelompok tegangan tinggi.

---

<sup>6</sup> Zamisyak Oby Dalam E-Booknya “ Jagoan Arduino ”



Gambar 2.10 Relay Arduino

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

Pin dalam kelompok tegangan rendah terhubung ke Arduino, termasuk tiga pin:

- Pin GND perlu dihubungkan GND (0V)
- Pin VCC perlu dihubungkan ke VCC (5V)
- IN pin menerima sinyal kontrol dari Arduino

Pin di tegangan tinggi grup terhubung ke perangkat tegangan tinggi, termasuk tiga pin (biasanya di terminal sekrup):

- Pin COM adalah pin umum. Ini digunakan dalam mode normal terbuka dan mode normal tertutup.
- Pin NO adalah pin yang biasanya terbuka. Ini digunakan dalam mode yang biasanya terbuka.
- Pin NC adalah pin yang biasanya tertutup. Ini digunakan dalam mode yang biasanya tertutup.

### 2.6.1. Mode Kontak Terbuka (*Normally Open Mode*)

Untuk menggunakan mode ini, kita perlu menghubungkan perangkat tegangan tinggi ke pin COM dan pin NO.

- Jika pin IN terhubung ke LOW (0V), sakelar terbuka. Perangkat MATI (atau tidak aktif).

- Jika pin IN terhubung ke HIGH (5V), saklar ditutup. Perangkat AKTIF (atau aktif)

### 2.6.2. Mode Kontak Tertutup (*Normally Close Mode*)

Untuk menggunakan mode ini, kita perlu menghubungkan perangkat tegangan tinggi ke pin COM dan NC.

- Jika pin IN terhubung ke RENDAH (0V), sakelar ditutup. Perangkat AKTIF (atau aktif).
- Jika pin IN terhubung ke HIGH (5V), sakelar terbuka. Perangkat MATI (atau tidak aktif).<sup>7</sup>

### 2.7. Module Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah teknologi nirkabel untuk komunikasi jarak pendek antara perangkat dengan gelombang radio panjang gelombang pendek dan beroperasi pada 2.4GHZ. Bluetooth digunakan untuk telepon mobil bebas genggam, streaming audio ke headphone, transfer data, dan komunikasi antar perangkat. Disarankan modul Bluetooth HC-05 yang dipasang pada papan breakout, karena modul itu sendiri tidak memiliki pin penghubung. Modul HC-05 berkomunikasi dengan Bluetooth Serial Port Profile (SPP) dengan jarak jangkauan hingga 10m. Modul Bluetooth HC-05 dapat diaktifkan dari 3.6V ke 6V, diberikan regulator tegangan 5V ke 3.3V HC-05, tetapi mentransmisikan (TXD) dan menerima fungsi komunikasi data serial (RXD) pada 3.3V.



Gambar 2.11 Module HC-05

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

<sup>7</sup> <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-relay>

Pin penerima Arduino (RX) menafsirkan tegangan 3,3V sebagai TINGGI, sehingga pin TXD HC-05 dapat langsung dihubungkan ke pin Arduino RX

Tabel. 2.5 Koneksi untuk modul Bluetooth dengan Konverter Tingkat Logika (LLC)

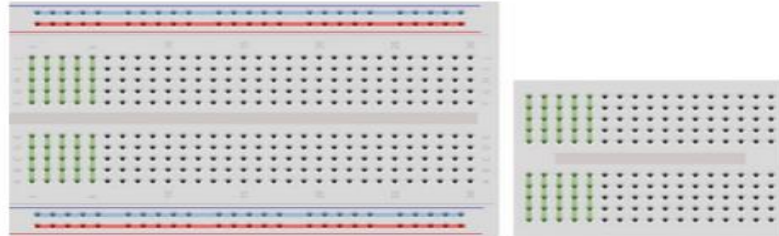
(Neil Cameron 2019 dalam E-Booknya "Arduino Applied")

Component	Connect to	High side LLC	Connect to
Bluetooth VCC	Arduino 3.3V		
Bluetooth GND	Arduino GND		
Bluetooth TXD	LLC low voltage TX	LLC high voltage TX	Arduino pin 0 RX
Bluetooth RXD	LLC low voltage RX	LLC high voltage RX	Arduino pin 1 TX
LLC low voltage	Arduino 3.3V		
LLC high voltage	Arduino 5V		
LLC GND	Arduino GND		
LED long legs	Arduino pins 3, 4		
LED short legs	220 $\Omega$ resistors		Arduino GND

## 2.8. Papan Proyek (*Project Board*)

Papan kerja ini tanpa solder berisi kolom soket yang terhubung untuk memposisikan komponen elektronik untuk membuat sirkuit dan untuk menghubungkan ke Arduino (lihat Gambar 1-2). Dua baris sepanjang panjang (kiri ke kanan) papan tempat memotong roti digunakan untuk menghubungkan ke saluran listrik (merah) atau tanah (biru) dalam suatu rangkaian. Lubang-lubang di setiap kolom pendek (hijau) dari papan tempat roti dihubungkan bersama-sama, tetapi kolom tidak terhubung, sehingga masing-masing komponen dengan satu "kaki" di kolom hijau yang sama terhubung bersama. Area tengah di papan tempat memotong roti memisahkan papan tempat memotong roti menjadi dua bagian yang tidak terhubung. Breadboards tersedia dalam berbagai ukuran.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Neil Cameron 2019 dalam E-Booknya "Arduino Applied"



Gambar 2.12 Papan Proyek (*Project Board*)

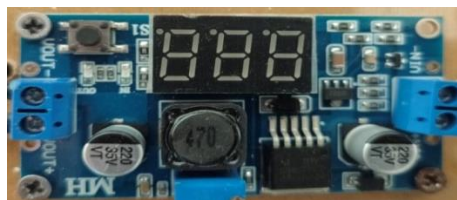
(Sumber : Neil Cameron 2019 dalam E-Booknya “*Arduino Applied*”)

## 2.9 Modul Naik Turun (*Step up down Module*)

Rangkaian regulator dengan Rangkaian LM2596 banyak digunakan untuk sistem kontrol seperti arduino dan ATMEGA. Dimana module ini berfungsi sebagai penaik/penurun tegangan DC yang dimana pada laporan ini berfungsi sebagai sumber untuk arduino dan komponen yang lainnya.

Dengan Spesifikasi :

1. Kisaran tegangan input: 440VDC
2. Kisaran tegangan output: 1.25-37VDC dapat disesuaikan
3. Arus keluaran: 2A
4. Kisaran voltmeter: 0 hingga 40V, kesalahan  $\pm 0.1V$
5. Perlindungan input polaritas terbalik
6. Built in output fungsi perlindungan pendek
7. Dibangun pada fungsi thermal shutdown<sup>9</sup>



Gambar 2.13 Modul Naik Turun DC

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

<sup>9</sup> <https://elmechtechnology.com/product/buck-converter-lm2596-adjustable-dc-dc-step-down>



## 2.10. Catu Daya (*Power Supply*)

Power Supply merupakan suatu Rangkaian yang paling pada rancang bangun ini. Power supply atau catu daya disini berfungsi untuk merubah tegangan AC ke DC, dimana tegangan DC diperlukan untuk menghidupkan perangkat lunak yaitu sebagai sumber untuk Arduino Uno itu sendiri, disini kami menggunakan salah satu jenis Power Supply AC – DC Switch Mode Power Supply. Dengan Spesifikasi

1. Tegangan AC Input - 220V/ 240V
2. Arus Maksimal 5 A
3. Tegangan Output DC - 12V
4. Tipe – Switch Mode Power Supply



Gambar 2.14 Catu Daya AC - DC

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

## 2.11 MCB

MCB (Miniature Circuit Breaker) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.

MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (FUSE) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (Short Circuit) ataupun adanya beban lebih (Overload). Namun MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi<sup>10</sup>.



Gambar 2.15 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

(Sumber : M. Raihan Alfarizi 2020)

<sup>10</sup> <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>