

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor TCS-3200

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. TCS-3200 merupakan IC yang dapat diprogram yang berguna untuk mengonversi warna cahaya ke frekuensi dengan output berbentuk sinyal kotak. Ada dua komponen utama pembentuk alat ini, yaitu *photodiode* dan pengonversi arus ke frekuensi (ADC). Pada dasarnya Sensor Warna TCS-3200 merupakan sensor cahaya yang dilengkapi dengan filter cahaya untuk warna dasar *Red-Green-Blue* (RGB).^[2]

Sensor ini membutuhkan tegangan antara 2,7 volt – 5 volt untuk dapat beroperasi. Sensor TCS-3200 ini dilengkapi dengan *array photodiode* dan 4 filter yang berbeda. Sensor ini memiliki 16 *photodiode* dengan filter warna merah yang sensitif terhadap panjang gelombang untuk warna merah, memiliki 16 *photodiode* dengan filter warna hijau yang sensitive terhadap panjang gelombang untuk warna hijau, memiliki 16 *photodiode* dengan filter warna biru yang sensitif terhadap panjang gelombang untuk warna biru, dan yang terakhir memiliki 16 *photodiode* tanpa filter.^[3]



Gambar 2.1 Sensor TCS-3200^[3]

Dengan memilih filter yang berbeda, kita dapat mendeteksi intensitas setiap warna. Pemilihan filter dilakukan dengan memberikan nilai logika LOW dan HIGH ke pin *control* s2 dan s3.

Tabel 2.1 Pemilihan *Photodiode* pada Sensor Warna TCS-3200^[3]

No	Tipe Photodiode	S2	S3
1	Merah	Low	Low
2	Biru	Low	High
3	Tanpa Filter	High	Low
4	Hijau	High	High

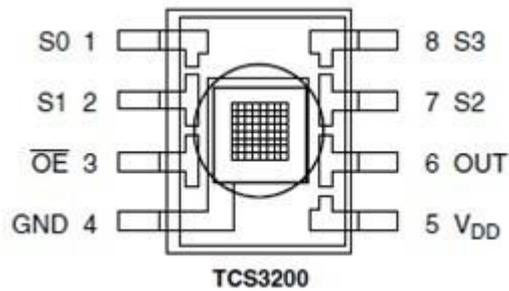
Terlihat pada diagram blok bahwa sensor ini memiliki pengonversi arus ke frekuensi yang akan mengubah hasil pembacaan *photodiode* menjadi bentuk pulsa dimana frekuensinya proposional dengan intensitas cahaya dari warna yang dipilih. Frekuensi tersebut akan dibaca oleh arduino. Pin S0 dan S1 digunakan untuk *scalling* frekuensi output. Nilai *scalling* yang dapat dipilih adalah 2%, 20% dan 100%. *Scalling* frekuensi output sangat berguna untuk optimasi pembacaan sensor. Pada arduiono umumnya digunakan *scalling* 20%.

Nilai logika yang dapat diberikan ke pin S0 dan S1 terkait *scalling* ini ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Tabel Nilai Logika Pin S0 dan S1^[3]

No	Output Frekuensi Scalling	S0	S1
1	Power Down	Low	Low
2	2%	Low	High
3	20%	High	Low
4	100%	High	High

Berikut adalah skema pin dari Sensor TCS-3200 :



Gambar 2.2 Skema Pin Sensor TCS-3200^[4]

Pada setiap pin yang dimiliki sensor TCS-3200 memiliki fungsi atau kegunaan masing-masing seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Tabel Fungsi Pin Sensor Warna TCS-3200^[4]

Pin	No Kaki IC	I/O	Fungsi PIN
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada <i>Power Supply</i>
OE	3	1	<i>Output enable</i> , sebagai <i>input</i> untuk frekuensi <i>output</i> skala rendah
OUT	6	0	Sebagai <i>output</i> frekuensi
S0,S1	1,2	1	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi <i>output</i> skala tinggi
S2,S3	7,8	1	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
Vdd	5	-	<i>Supply</i> tegangan

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led super bright terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8 x 8 *photodiode*, dimana 64 *photodiode* tersebut dibagi menjadi empat kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju *photodiode*, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda – beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna. Panjang gelombang dan sinar

LED yang dipantulkan objek berwarna berfungsi mengaktifkan salah satu kelompok photodiode pada sensor warna tersebut, sehingga ketika kelompok photodiode yang digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi.^[4]

2.1.1 Photodiode

Photodiode adalah suatu jenis diode yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada diode berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada diode maka semakin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar.

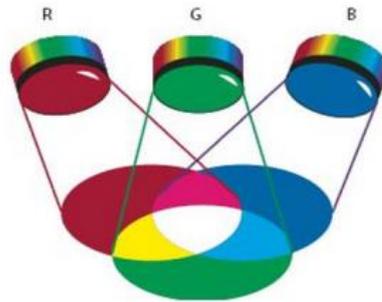
Photodiode adalah jenis diode yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode foto ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi *photodiode* mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.^[4]

Prinsip kerja *photodiode* :

1. Cahaya yang diserap oleh *photodiode*.
2. Terjadinya pergeseran foton.
3. Menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi.
4. Electron menuju [+] sumber & hole menuju [-] sumber.
5. Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian.

Saat *photodiode* terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil. Saat *photodiode* tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau dapat diasumsikan tak hingga.^[5]

2.1.2 Warna Pada Sensor TCS-3200

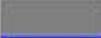


Gambar 2.3 Warna Cahaya *Red, Green, Blue* (RGB)^[5]

Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah *Red, Green, Blue* (RGB) . Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Cahaya tampak adalah bagian spektrum yang mempunyai panjang gelombang antara lebih kurang 380 nanometer (nm) dan 780 nanometer (nm) dalam udara.

Spektrum cahaya tampak tidak mengandung semua warna yang dapat dibedakan oleh mata dan otak manusia. Misalnya, warna-warna tak jenuh seperti pink atau ungu dan variasi-variasi warna seperti magenta tidak ada, karena warna-warna tersebut merupakan campuran dari beberapa panjang gelombang yang berbeda. Warna-warna yang hanya mengandung satu panjang gelombang disebut juga dengan warna murni atau warna spektral. Model warna *Red, Green, Blue* (RGB) adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu *Red, Green dan Blue* (RGB). Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata atau Red, Green, Blue (RGB) atau akan memiliki hasil (0,0,0). Apabila menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya *Red, Green, Blue* (RGB) dengan hasil (255,0,0,) semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya ganti dengan hijau atau biru.^[5]

Sensor TCS3200 memiliki pembacaan dengan standar warna *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) sebagai berikut :

Nama	Contoh	Kode warna	RGB
Abu-abu		#808080	128 128 128
Biru		#0000FF	0 0 255
Biru dongker		#000080	0 0 128
Biru laut (Sian)		#00FFFF	0 255 255
Coklat		#8B4513	150 75 0
Emas		#FFD700	255 215 0
Hijau		#00FF00	0 255 0
Hitam		#000000	0 0 0
Kuning		#FFFF00	255 255 0
Magenta		#FF00FF	255 0 255
Mawar		#FF00FF	255 0 127
Merah		#FF0000	255 0 0
Merah marun		#800000	128 0 0
Merah jambu		#FFC0CB	255 192 203
Nila		#4B0082	111 0 255
Jingga		#FF7F00	255 127 0
Perak		#C0C0C0	192 192 192
Putih		#FFFFFF	255 255 255
Ungu		#8000FF	191 0 255
Violet		#8000FF	143 0 255
Zaitun		#808000	128 128 0

Gambar 2.4 Standar Warna *Red*, *Green*, *Blue* (RGB)^[6]

Citra *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) merupakan citra yang tersusun oleh tiga kanal warna yaitu kanal merah, kanal hijau, dan kanal biru. Pada citra RGB 24-bit, masing-masing kanal warna memiliki nilai intensitas piksel dengan kedalaman bit sebesar 8-bit yang artinya memiliki variasi warna sebanyak $2^8 = 256$ derajat warna (0 s.d 255). Setiap piksel pada citra *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) memiliki nilai intensitas yang merupakan kombinasi dari nilai R, G, dan B. Variasi warna pada setiap piksel pada citra *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) adalah sebanyak $256 \times 256 \times 256 = 16.777.216$ jenis warna . Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang 3 dimensi yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai $r = (x,y,z)$. Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(Red),

G(Green), B(Blue). Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB(30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0).^[6]

2.1.3 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS-3200 Dalam Mendeteksi Boraks

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Tria Yulli yaitu Alat Pendeteksi Bakso Daging Terkontaminasi Boraks Menggunakan Sensor Cahaya TSL230 Berbasis Mikrokontroler Atmega, alat pendeteksi tersebut dibuat untuk mengimplementasikan Sensor Cahaya TSL230 sebagai pendeteksi atau detektor yang bekerja berdasarkan pantulan intensitas cahaya dari objek yang di deteksi (bakso). Penelitian tersebut menggunakan Sensor Cahaya TSL230 dikarenakan adanya perubahan sifat objek yang diteliti (bakso) ketika diberikan tambahan boraks, bakso akan berubah warna sehingga mempengaruhi intensitas cahaya dari objek tersebut, perubahan bakso tersebut tidak terlalu signifikan akan sangat sulit untuk membedakannya secara kasat mata, oleh karena itu pada penelitian tersebut menggunakan Sensor Cahaya TSL230 dimana sensor tersebut memiliki kepekaan dalam merespon perubahan cahaya dengan skala ukuran nano.^[7]

Secara garis besar prinsip kerja pendeteksi alat tersebut masih terbilang sama dengan sensor warna TCS3200 dimana pada sensor ini mendeteksi perubahan warna pada objek yang akan diamati atau dideteksi. Sensor ini akan mendeteksi frekuensi warna dasar *Red, Green, Blue* (RGB) pada makanan yang akan dideteksi. Nilai frekuensi warna tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5, warna *Red, Green, Blue* (RGB) memiliki nilai frekuensi yang sama yaitu 255.

2.2 NodeMCU ESP8266

ESP8266 adalah modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul WiFi serbaguna ini sudah bersifat *System on*

Chip (SoC), sehingga bisa melakukan *programming* langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai *ad hoc* akses poin maupun klien sekaligus.^[8]

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *Internet Of Things* (IOT) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*“. Untuk saat ini modul NodeMCU sudah terdapat 3 tipe versi antara lain :

Versi NodeMCU ESP8266



Gambar 2.5 Versi NodeMCU ESP8266^[8]

1.2.1 NodeMCU 0.9

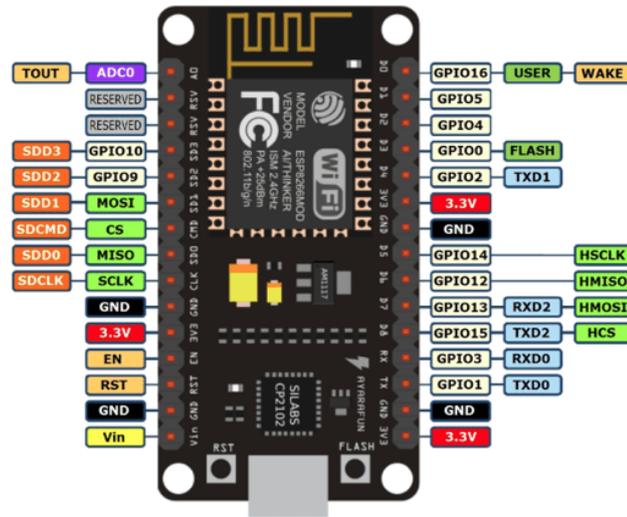
Pada versi ini (v0.9) merupakan versi pertama yang memiliki memori flash 4 MB sebagai (*System on Chip*) SoC-nya dan ESP8266 yang digunakan yaitu ESP-12. Kelemahan dari versi ini yaitu dari segi ukuran modul board lebar, sehingga apabila ingin membuat *protipe* menggunakan modul versi ini pada *breadboard*, pin-nya akan habis digunakan hanya untuk modul ini.

1.2.2 NodeMCU 1.0

Versi ini merupakan pengembangan dari versi 0.9. Pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga cocok digunakan membuat prototipe projek di *breadboard*. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI) dan *Pulse Width Modulation* (PWM) yang tidak tersedia di versi 0.9.

1.2.3 NodeMCU 1.0 (*unofficial board*)

Dikatakan *unofficial board* dikarenakan produk modul ini diproduksi secara tidak resmi terkait persetujuan dari *Developer Official NodeMCU*. Perbedaannya tidak begitu mencolok dengan versi 1.0 (*official board*) yaitu hanya penambahan *V usb power output*.



Gambar 2.6 *Pin Out* NodeMCU ESP8266 V1.0^[8]

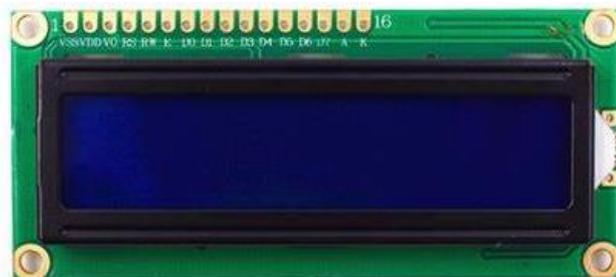
Spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 V1.0 tersebut :

- Tegangan antarmuka komunikasi : 3.3V
- Jenis antenna : Tersedia antenna PCB *internal*.
- Standar nirkabel 802.11 b/g/n
- WiFi di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA/WPA2
- Mendukung tiga mode operasi STA/AP/STA + AP
- Tumpukan protokol TCP/IP bawaan untuk mendukung beberapa koneksi Klien TCP (5 MAX)
- D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan driver port 15mA
- AD0: 1 saluran ADC
- Input daya: 4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB
- Saat ini : transmisi kontinu : 70mA (200mA MAX), Siaga : 200uA
- Kecepatan transfer : 110 - 460800 bps

- l. Mendukung antarmuka komunikasi data UART / GPIO
- m. Pembaruan *firmware* jarak jauh (OTA)
- n. Mendukung *Smart Link Smart Networking*
- o. Suhu kerja: -40 Deg ~ + 125 Deg
- p. Tipe Drive: Driver H-bridge ganda berdaya tinggi
- q. ESP8266 memiliki 16 Pin
- r. Tidak perlu mengunduh pengaturan ulang
- s. Ukuran flash: 4MB

2.3 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil *Cathode Ray Tube (CRT)*, yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD. LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom.^[9]



Gambar 2.7 *Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2*^[9]

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini yaitu :

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.

3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
5. Dilengkapi dengan *backlight*.

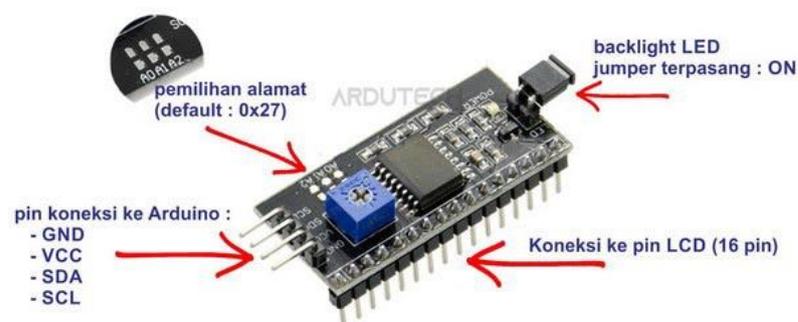
Tabel Konfigurasi Pin LCD

Tabel 2.4 Konfigurasi Pin LCD 16x2^[10]

No. Pin	Nama	Keterangan
1	GND	<i>Ground</i>
2	VCC	+5V
3	VEE	<i>Contrast</i>
4	RS	<i>Register Select</i>
5	RW	<i>Read/Write</i>
6	E	<i>Enable</i>
7-14	D0-D7	Data bit 0-7
15	A	<i>Anoda (back light)</i>
16	K	<i>Katoda (back light)</i>

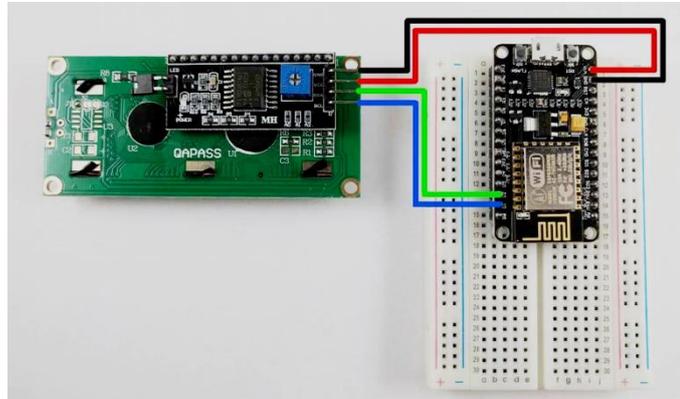
2.4 Modul *Inter Integrated Circuit* (I2C)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC. System I2C terdiri dari saluran *Serial Clock* (SCL) dan *Serial Data* (SDA) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrol.^[11]



Gambar 2.8 Bagian-Bagian I2C^[11]

Berikut merupakan skema LCD I2C untuk menghubungkan dengan NodeMCU ESP8266 :



Gambar 2.9 Skema LCD I2C dengan NodeMCU ESP8266^[11]

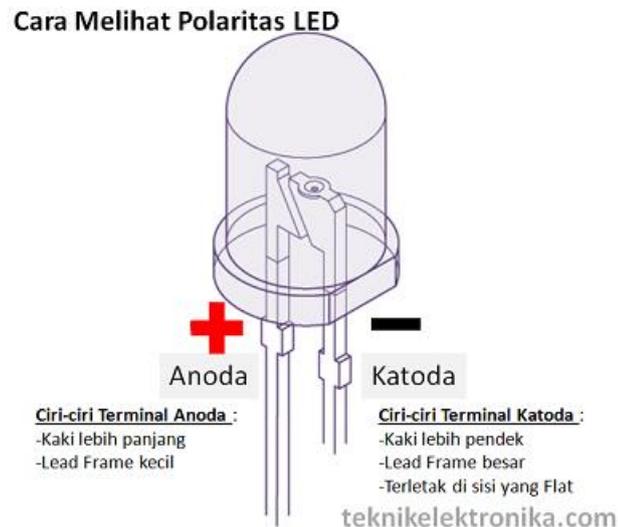
2.5 *Light Emitting Diode (LED)*

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.^[12]



Gambar 2.10 *Light Emitting Diode (LED)*^[12]

2.5.1 Cara Mengetahui Polaritas LED



Gambar 2.11 Polaritas Pada LED^[12]

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED, dapat dilihat secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga *Lead Frame* yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan *Lead Frame* yang besar serta terletak di sisi yang *Flat*.^[12]

2.6 Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di *breadboard* tanpa harus memelurkan solder. Umumnya kabel *jumper* sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya. Pin atau konektor yang digunakan untuk menusuk disebut *male connector* sementara konektor yang ditusuk disebut *female connector*.^[13]

2.6.1 Macam - Macam Kabel Jumper

2.6.1.1 Kabel Jumper Male to Male



Gambar 2.12 Kabel *Jumper Male to Male*^[13]

Kabel *jumper* yang pertama adalah kabel *jumper Male to Male*. Kabel ini paling direkomendasikan untuk membuat *project* elektronika pada sebuah *breadboard*. Ketika membeli kabel jenis ini, maka akan mendapatkan total kabel sebanyak 65 buah. Sementara untuk warna dari kabel bervariasi, karena untuk membantu membedakan kabel - kabel itu sendiri saat dirangkai. Adapun ukuran rata - rata kabel *jumper Male to Male* sebagai berikut :

1. Kabel 4,6 inch memiliki panjang 11,7 cm.
2. Kabel 5,8 inch memiliki panjang 14,7 cm.
3. Kabel 7,7 inch memiliki panjang 19,5 cm.
4. Kabel 9,8 inch memiliki panjang 25 cm.

2.6.1.2 Kabel *Jumper Male to Female*



Gambar 2.13 Kabel *Jumper Male to Female*^[13]

Kabel *jumper* yang kedua adalah kabel *jumper Male to Female* yang memiliki fungsi sebagai penghubung elektronika pada *breadboard*. Jenis kabel ini memiliki dua *header* yang berbeda yang menjadikan jenis kabel *jumper* yang satu ini disebut dengan kabel *jumper Male to Female*.

2.6.1.3 Kabel *Jumper Female to Female*



Gambar 2.14 Kabel *Jumper Female to Female*^[13]

Kabel *jumper* yang ketiga adalah kabel *jumper Female to Female*. Kabel *jumper* yang satu ini sangat berguna untuk menghubungkan antar modul yang memiliki *header male* yang nantinya akan berperan sebagai *outputnya*. Adapun panjang dari kabel *jumper Female to Female* kurang lebih 20 cm dimana nantinya akan mendapatkan kurang lebih sebanyak 20 buah kabel.

2.7 Catu Daya



Gambar 2.15 Catu Daya^[14]

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk arus bolak-balik atau arus AC (*alternating current*). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus

searah atau arus DC (*direct current*). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektronika.

Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC *power supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya DC. DC *power supply* atau catu daya ini juga sering dikenal dengan nama “adaptor”. Sebuah DC *power supply* atau adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *transformer*, *rectifier*, filter dan *voltage regulator*. Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai prinsip kerja DC *power supply*, sebaiknya kita mengetahui blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC *power supply* atau pencatu daya ini.^[14]

2.8 Buzzer



Gambar 2.16 Buzzer^[15]

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan

dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat atau alarm.^[15]

2.9 Saklar *Toggle* ON/OFF



Gambar 2.17 Saklar *Toggle* ON/OFF^[16]

Saklar *Toggle* adalah perantara untuk memutuskan atau menyambungkan tegangan pada sebuah rangkaian, sehingga rangkaian akan mulai bekerja bila saklar dalam posisi ON dan berhenti ketika saklar dalam posisi OFF.^[16]

2.9.1 Jenis-Jenis Saklar *Toggle* ON/OFF

2.9.1.1 *Single Position Dual Throw (SPDT) Toggle*



Gambar 2.18 *Single Position Dual Throw (SPDT) Toggle*^[16]

Jenis saklar ini lebih kompleks, dapat digunakan untuk mengendalikan satu atau dua rangkaian ON/OFF. Terminal satu terhubung ke satu beban atau aksesoris. Terminal tiga terhubung ke beban atau aksesoris lain. Terminal dua terhubung ke daya. *Switch* selalu membuat salah satu dari dua koneksi dan

membalik diantara mereka, selama daya terhubung ke daklar maka akan selalu ada ‘aktif’.

2.9.1.2 *Dual Position Dual Throw (DPDT) Toggle*



Gambar 2.19 *Dual Position Dual Throw (DPDT) Toggle*^[16]

Saklar ini memiliki enam buah terminal, terminal tiga dan empat terhubung ke daya. Terminal satu, dua, lima dan enam untuk beban atau aksesoris. Dalam satu posisi daya dari terminal tiga terhubung ke satu, dan daya dari terminal empat terhubung ke terminal dua. Di posisi lain daya dari terminal tiga terhubung ke terminal lima, dan daya dari terminal empat terhubung ke terminal enam.

2.10 Aplikasi Blynk



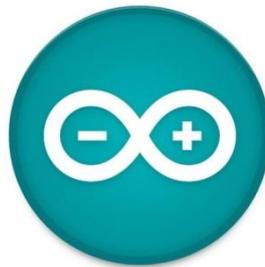
Gambar 2.20 Aplikasi Blynk^[17]

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android yang mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor,

menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan *Libraries*.

Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266. Blynk akan dibuat *online* dan siap untuk *Internet of Things*.^[17]

2.11 Aplikasi Arduino IDE



Gambar 2.21 Aplikasi Arduino IDE^[17]

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat opensource hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform arduino terdiri dari arduino *board*, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan arduino *development environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya.

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino Development Environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah toolbar dengan tombol-tombol

untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino Development Environment terhubung ke arduino board untuk meng-upload program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.^[17]

Berikut adalah tampilan awal aplikasi Arduino IDE :

```
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jul30a $
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
```

Gambar 2.22 Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE

2.12 Android



Gambar 2.23 Android^[18]

Pengertian Android adalah sistem operasi yang dirancang oleh Google dengan basis kernel Linux untuk mendukung kinerja perangkat elektronik layar sentuh, seperti tablet atau *smartphone*. Jadi, android digunakan dengan sentuhan, gesekan ataupun ketukan pada layar *gadget*. Android bersifat *open source* atau bebas digunakan, dimodifikasi, diperbaiki dan didistribusikan oleh para pembuat

ataupun pengembang perangkat lunak. Dengan sifat *open source*, perusahaan teknologi bebas menggunakan OS ini diperangkatnya tanpa lisensi alias *gratis*.

Begitupun dengan para pembuat aplikasi, mereka bebas membuat aplikasi dengan kode-kode sumber yang dikeluarkan google. Dengan seperti itu android memiliki jutaan *support* aplikasi gratis/berbayar yang dapat diunduh melalui *google play*.^[18]

2.12.1 Kelebihan dan Kekurangan Android

2.12.1.1 Kelebihan Android

1. Merupakan sistem operasi *open source*.
2. Harganya beragam.
3. Memiliki banyak dukungan aplikasi.
4. Mudah dimodifikasi.

2.12.1.2 Kekurangan Android

1. Kerja sistemnya cukup berat.
2. Hasil modifikasi sering menyebabkan sistem bekerja tidak stabil dan kurang optimal.
3. Kurang responsif jika disandingkan dengan spesifikasi *hardware* yang tidak baik.

2.12.2 Perkembangan Android

Sejak tahun 2009, Android dikembangkan dengan penamaan yang berasal dari makanan pencuci mulut. Setiap perubahan versi juga mengikuti urutan abjad mulai dari A B C D E dan seterusnya.



Gambar 2.24 Perkembangan Android^[18]

1. Astro 1.0 (Alpha)

Versi pertama android dirilis 23 September 2008. Awalnya versi ini akan dinamai astro namun karena hak cipta penamaan, pihak android tidak menggunakan nama ini secara komersil. Versi android 1.0 sempat disematkan pada ponsel jenis HTC *dream*.

2. Bender 1.1 (Beta)

Versi Bender 1.1 yang dirilis 9 Februari 2009 memiliki masalah sama seperti versi 1.0, yakni hak penamaan merk. Di versi 1 dan 1.1 ini *google play store* yang sekarang dikenal masih meluncur dengan nama android *market*.

3. Cupcake 1.5

Versi ketiga android dirilis 27 April 2009. Di versi ini barulah secara komersil android muncul dengan nama pencuci mulut, Nama *cupcake* dipilih menjadi nama versi ini. Fitur baru yang muncul di versi ini salah satunya adalah *on-screen keyboard*.

4. Donut 1.6

Versi yang dirilis pada 15 September 2009 ini memiliki peningkatan pada fitur pencarian dan UI yang lebih *user friendly*. Donut 1.6 sudah mendukung teknologi CDMA/EVDO, 802.1 x, VPNs. Pada *update*-an versi kali ini, android berfokus pada penambahan penggunaan jaringan dan layar.

5. Eclair 2.0 – 2.1

Eclair 2.0 – 2.1 dirilis pada 26 Oktober 2009. Dari versi inilah sampai sekarang kita mengenal fitur navigasi di Google *maps*, yang pada akhirnya menggantikan fungsi peta konvensional dan sangat membantu mobilitas masyarakat.

6. Froyo 2.2

Froyo atau disingkat dari *frozen yoghurt* merupakan versi Android yang rilis pada 20 Mei 2010. Salah satu fitur yang muncul di versi ini adalah kunci pin pada ponsel dan pemolesan sistem-sistem yang sudah ada sebelumnya.

7. Gingerbread 2.3

Versi ini dirilis pada 6 Desember 2010. Dalam versi ini pembaharuan lebih banyak dari sisi hiburan, mulai dari dukungan format video. Dan yang paling fenomenal adalah dukungan kamera depan pada ponsel yang membawa *trend* foto *selfie*.

8. Honeycomb 3.0/3.1

Versi honeycomb diluncurkan pada 22 Februari 2011. Versi ini diluncurkan untuk penggunaan OS android pada tablet. Versi ini mendukung multi prosesor dan akselerasi *hardware* untuk grafis serta *virtual buttons*. Merk tablet pertama yang menggunakan ini adalah Motorola Xoom.

9. Ice Cream Sandwich 4.0

Ice Cream Sandwich 4.0 diluncurkan 19 Oktober 2011. Fitur yang ada di versi tablet dimasukan ke dalam ICS 4.0 ini, termasuk juga dengan penampahan fitur baru seperti *face unlock*, aplikasi email dan rekap penggunaan data internet.

10. Jelly Bean 4,1/4.2/4.3

Di tahun 2012, android mengeluarkan versi Jelly Bean. Lewat versi Jelly Bean (4.1) google *now* mulai diperkenalkan, ia berfungsi untuk *voice assistant* untuk berbagai keperluan secara cepat. Pada versi 4.2 terdapat fitur *photo sphere* untuk panorama, *daydream* sebagai *screensaver*, *power control*, dsb. Sedangkan versi 4.3 adalah pemutakhiran dari versi sebelumnya.

11. KitKat 4.4

Versi KitKat diluncurkan 31 Oktober 2013. Versi yang sebelumnya bernama Key Lime Pie ini membawa peningkatan signifikan dalam hal *user experience*. Versi Kitkat optimal berjalan pada kapasitas penyimpanan yang lebih besar dari versi Android sebelumnya. Disarankan perangkat harus memiliki minimal RAM 512 MB.

12. Lollipop 5.0

Versi lollipop *launching* 12 November 2014 dan tersedia resmi melalui *over the air* (OTA). Perubahan yang paling menonjol dalam versi L ini adalah *User Interface* yang didesain ulang dan dibangun dengan “*material design*”.

13. Marshmallow 6.0

Versi marshmallow muncul di 5 Oktober 2015 dengan memperkenalkan beberapa fitur canggih, diantaranya adalah *search bar*, perizinan aplikasi dan juga sensor sidik jari.

14. Nougat 7.0

Versi nougat menampilkan perubahan besar untuk android. Fitur-fitur terbaru yang hadir diantaranya adalah *multi-window* yang memungkinkan pengguna menggunakan 2 aplikasi secara bersamaan, selain itu dalam versi ini dirilis juga 63 emoji baru.

15. Oreo 8.0

Orea 8.0 dirilis pada 21 Agustus 2017 dengan menambah lebih banyak fitur *multi tasking* dan perombakan bagian notifikasi. Pengguna bisa mengatur mana saja notifikasi yang ingin ditampilkan. Tampilan UI-nya juga lebih rapi dan segar, serta difokuskan untuk memudahkan pengguna mengakses aplikasi dan mencari informasi.

16. Pie 9.0

Android versi 9 yang dinamai Pie diluncurkan pada 6 Agustus 2018. Dilansir dari Kompas setidaknya ada beberapa fitur yang ditambahkan dari versi sebelumnya diantaranya adalah *smart reply* dari notifikasi, navigasi berbasis gestur, *adaptive battery*, *digital wellbeing*, dll.

17. Android 10

Versi android terbaru adalah Android 10. Ia tidak lagi menggunakan nama *dessert* atau makanan penutup seperti versi A-P sebelumnya. Salah satu alasannya adalah karena pihak android tidak menemukan makanan yang berasal dari awalan Q.

2.13 Boraks

2.13.1 Pengertian boraks

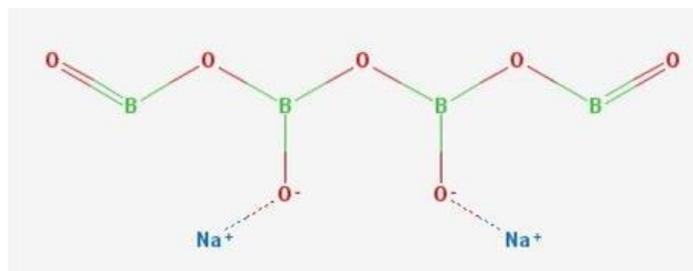


Gambar 2.25 Boraks^[19]

Boraks merupakan serbuk kristal lunak yang mengandung boron, berwarna putih atau transparan tidak berbau dan larut dalam air. Boraks dengan dalam nama ilmiahnya dikenal sebagai *natrium tetraborate decahydrate*. Boraks mempunyai nama lain *natrium biborat*, *natrium piroborat*, *natrium tetraborat* yang seharusnya hanya digunakan dalam industri non pangan.

Menurut Kamus Kedokteran Dorland, boraks dikenal sebagai bahan pembasa preparat farmasi. Boraks juga digunakan sebagai bahan bakterisida lemah dan astringen ringan dalam lotion, obat kumur dan pembersih mulut. Boraks juga disebut sebagai *sodium pyroborate* dan *sodium tetraborate*.^[19]

2.13.2 Sifat Kimia



Gambar 2.26 Rumus Bangun Boraks^[19]

Boraks mempunyai rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dengan berat molekul 381,43 dan mempunyai kandungan boron sebesar 11,34%. Boraks bersifat basa lemah dengan pH (9,15 – 9,20). Boraks umumnya larut dalam air, kelarutan boraks berkisar 62,5 g/L pada suhu 25°C dan kelarutan boraks dalam air

akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu air dan boraks tidak larut dalam senyawa alcohol.

2.13.3 Fungsi Boraks

Boraks atau biasa disebut asam borate, memiliki nama lain, sodium tetraborate biasa digunakan untuk antiseptik dan zat pembersih selain itu digunakan juga sebagai bahan baku pembuatan detergen, pengawet kayu, antiseptik kayu, pengontrol kecoak (hama), pembasmi semut dan lainnya.

Efek jangka panjang dari penggunaan boraks dapat menyebabkan merah pada kulit, gagal ginjal, iritasi pada mata, iritasi pada saluran respirasi, mengganggu kesuburan kandungan dan janin. Dosis yang dapat menyebabkan kematian atau biasa disebut dengan dosis letal pada orang dewasa adalah sebanyak 10-25 gram, sedangkan pada anak-anak adalah sebanyak 5-6 gram. (*U.S. National Institutes of Health*). Pada binatang dosis letal boraks sebesar 5 gram.

2.13.4 Perbedaan pada Makanan yang Mengandung Boraks dan Tidak Mengandung Boraks

Meski zat kimia ini tidak dipergunakan untuk makanan, boraks pada makanan masih ditemui di beberapa daerah di Indonesia. Menambahkan zat kimia ini pada makanan bertujuan untuk membuat produk dengan tekstur yang kenyal, padat, tahan lama, dan menarik perhatian pembeli. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), penyalahgunaan senyawa ini sering ditemukan pada bakso, mie, kerupuk dan pempek.^[20]

Berikut ciri-ciri makanan yang mengandung boraks adalah :

1. Memiliki tekstur yang kenyal.
2. Sangat renyah atau tidak mudah hancur.
3. Warna pada makanan yang mengandung boraks cenderung lebih putih.

Sementara itu menurut Kementerian Lingkungan Hidup Kehutanan Direktorat Pengelolaan B3, makanan yang biasanya menggunakan boraks adalah mie basah, bakso, lontong dan kerupuk.^[21]

Makanan tersebut apabila mengandung boraks memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Mie basah
Tekstur lebih kenyal, warna lebih mengkilap, tidak lengket dan tidak cepat putus.
2. Bakso
Tekstur kenyal, warna lebih putih pucat tidak kecoklatan seperti penggunaan daging pada umumnya.
3. Lontong
Tekstur kenyal, aroma lebih tajam dan memiliki rasa getir.
4. Kerupuk
Tekstur yang sangat renyah dan memiliki rasa getir.

2.13.5 Penyalahgunaan Boraks

Berdasarkan dari hasil investigasi dan pengujian laboratorium yang dilakukan Badan Besar Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di Jakarta, ditemukan sejumlah produk pangan seperti bakso, tahu, mie basah dan siomay yang memakai bahan tambahan pangan boraks dan dijual bebas di pasar dan supermarket. Adapun peraturan pemerintah yang melarang tentang penggunaan boraks yaitu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 1168/MENKES/PER/X/1999, yang berisi bahwa boraks termasuk dari salah satu bahan kimia yang penggunaannya dilarang untuk produk makanan. ^[1]

Banyak masyarakat yang belum mengetahui efek negatif dari penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pangan. Oleh karena itu para pedagang makanan biasanya mencampurkan boraks pada makanan yang akan dijual agar makanan tersebut menjadi lebih kenyal dan terlihat lebih menarik.