



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sistem

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang berinteraksi artinya saling berkerja sama membuat satu kesatuan. Beberapa ahli mengemukakan pengertian sistem sebagai berikut:

Menurut Drs.Zulkifli Alamsyah, MLS (2003). Sistem adalah elemen-elemen yang saling berhubungan membentuk satu kesatuan atau organisasi.

Dan menurut Al-Bahra Bin Ladjamudin (2015). Terdapat dua kelompok pendekatan dalam mendefinisikan sistem. Yaitu yang menekankan pada prosedurnya dan yang menekankan pada komponen dan elemen penyusunnya.

Pendekatan sistem yang menekankan pada prosedurnya mendefinisikan sistem sebagai suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Sedangkan pendekatan sistem yang menekankan pada komponen ataupun elemen-elemen yang menyusunnya mendefinisikan sistem sebagai kelompok elemen yang berintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan yang telah ditentukan.

Dari definisi-definisi sistem diatas penulis menyimpulkan bahwa sistem adalah elemen-elemen dan prosedur-prosedur yang berintegritas guna mencapai tujuan yang telah ditentukan.

2.2 Macam-Macam Sistem

Dari definisi-definisi yang telah diungkapkan diatas sistem juga dapat diklasifikasikan berdasarkan unsur pembangun ataupun tujuan dari perancangannya berikut adalah macam-macam jenis sistem:¹

2.2.1 Sistem Abstrak dan Sistem Fisik

Sistem abstrak (abstract system) adalah sistem yang berisi gagasan atau konsep, misalnya sistem teologi yang berisi gagasan tentang hubungan manusia dan tuhan.

¹ Muchammad maskur ali (2020) Macam-macam sistem,
<https://sites.google.com/a/.unsika.ac.id/maskur/macam-macam-sistem>
Diakses pada juli 2023



Sedangkan sistem fisik (physical system) adalah sistem yang secara fisik dapat dilihat, misalnya sistem komputer, sistem sekolah, sistem akuntansi dan sistem transportasi.

2.2.2 Sistem Deterministik dan Sistem Probabilistik

Sistem deterministik (deterministic system) adalah suatu sistem yang operasinya dapat diprediksi secara tepat, misalnya sistem komputer. Sedangkan sistem probabilistik (probabilistic system) adalah sistem yang tak dapat diramal dengan pasti karena mengandung unsur probabilitas, misalnya sistem arisan dan sistem sediaan, kebutuhan rata-rata dan waktu untuk memulihkan jumlah sediaan dapat ditentukan tetapi nilai yang tepat sesaat tidak dapat ditentukan dengan pasti.

2.2.3 Sistem Alamiah dan Sistem buatan Manusia

Sistem Alamiah (natural system) adalah sistem yang terjadi karena alam, misalnya sistem tata surya. Sedangkan sistem buatan manusia (human made system) adalah sistem yang dibuat oleh manusia, misalnya sistem komputer.

2.2.4 Sistem Tertutup dan Sistem Terbuka

Sistem tertutup (closed system) adalah sistem yang tidak bertukar materi, informasi, atau energi dengan lingkungan, dengan kata lain sistem ini tidak berinteraksi dan tidak dipengaruhi oleh lingkungan, misalnya reaksi kimia dalam tabung yang terisolasi. Sedangkan sistem terbuka (open system) adalah sistem yang berhubungan dengan lingkungan dan dipengaruhi oleh lingkungan, misalnya sistem perusahaan dagang.

2.3 Mikrokontroler

Pengertian Mikrokontroler, dimulai dengan awal ditemukannya komputer yang berukuran sangat besar hingga perkembangannya dibuat komputer dengan ukuran yang lebih kecil dan slim sehingga dapat dibawa kemana-mana. Selain itu, untuk keperluan tertentu dibuat juga sebuah komputer dengan ukuran yang minimalis dan lebih portabel yaitu mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip berupa IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu seperti menerima sinyal input, mengolahnya, kemudian memberikan sinyal output sesuai dengan program yang telah diisikan ke mikrokontroler tersebut. Pada umumnya, sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat melakukan suatu tindakan ke lingkungan. Dengan demikian maka secara sederhana mikrokontroler dapat diasumsikan ibarat sebuah otak yang terdapat pada suatu perangkat dan memiliki kemampuan berinteraksi dengan lingkungan.

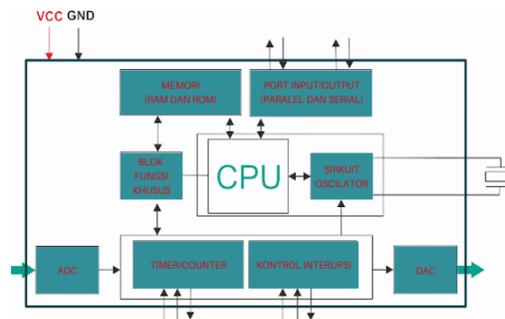
Pada dasarnya, pengendali mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Microcontroller ini terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memory (RAM dan ROM), serta perangkat INPUT dan OUTPUT (I/O) yang dapat diprogram. Walaupun mirip dengan komputer namun kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan komputer atau PC.

Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori yang dimiliki jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer atau PC, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena bentuk ukuran mikrokontroler yang lebih sederhana. Mikrokontroler sering digunakan pada aplikasi sistem dan perangkat yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan komputasi tinggi. Beberapa contoh mikrokontroler seperti mikrokontroler PLC, mikrokontroler Avr, mikrokontroler Arduino, mikrokontroler Atmega328 dan masih banyak yang lainnya².

2.3.1 Fungsi Mikrokontroler

Pada umumnya, suatu perangkat atau sistem yang menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system adalah suatu pengendali yang tertanam pada sistem atau perangkat, sedangkan dedicated system adalah pengendali suatu sistem yang dimaksudkan hanya untuk fungsi tertentu. Sebagai contoh, printer adalah suatu embedded system karena terdapat mikrokontroler di dalamnya sebagai pengendali dan juga dedicated system karena fungsi pengendali tersebut hanya untuk menerima data dan mencetaknya.

Mikrokontroler memiliki beberapa fungsi diantaranya yaitu: Sebagai timer atau pewaktu, Sebagai pembangkit osilasi Sebagai Flip-flop, Sebagai ADC (Analog to Digital Converter) dan sebagai counter atau penghitung Sebagai decoder dan encoder.



2.1 Gambar Struktur Mikrokontroler

² Ira zulfa (2021), Jurnal ilmiah elektronika, Vol.14, No.1, Juli 2021, pp. 188 – 199
Mikrokontroler, <http://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom> diakses pada juli2023



2.4 Arduino

Menurut website resmi Arduino, Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat open source dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta software yang mudah untuk digunakan. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang.

Arduino ini memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor yang nanti akan dibahas lebih dalam selanjutnya. Selain itu, Arduino juga sudah menggunakan bahasa pemrograman Arduino Language yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++, biasanya Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sensor untuk bidang agrikultur, pengendali peralatan pintar, dan masih banyak lagi.³

2.4.1 Komponen Arduino

Mikrokontroler

Komponen pertama adalah mikrokontroler. Mikrokontroler adalah chip yang memungkinkan kamu memprogram Arduino dan memproses output berdasarkan input yang diberikan. Singkatnya, mikrokontroler ini adalah otak dari Arduino. Ada banyak jenis chip yang digunakan tergantung dari jenis Arduino-nya.

Pin

Selanjutnya adalah pin. Pin ini digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan berbagai komponen yang akan kamu gunakan. Dalam Arduino sendiri ada dua jenis pin, yakni pin analog dan pin digital.

Pin digital, pin ini dapat menerima atau mengirim sinyal digital. Digital berarti sinyal yang diterima atau dikirimkan akan bernilai 1 atau 0 alias HIGH atau LOW. Kebanyakan perangkat Arduino memiliki 14 pin input output digital.

Pin analog, pin analog pada arduino adalah pin yang digunakan untuk menerima input analog. Ia dapat menerima tegangan analog dari 0V sampai dengan 5V. Umumnya, setiap jenis Arduino memiliki setidaknya satu pin analog.

Konektor

Komponen yang terakhir adalah konektor. Arduino sendiri memiliki dua jenis konektor yang cukup penting, yaitu power konektor dan serial konektor.

³ H.a Saputra (2017) bab II Tinjauan Pustaka, Arduino <http://eprints.polsri.ac.id> diakses pada juli 2023



Power konektor, Power adalah konektor yang digunakan untuk menyalurkan daya untuk Arduino. Daya ini digunakan untuk menghidupkan Arduino dan juga perangkat lain yang terhubung dengannya, seperti sensor dan layar monitoring. Serial konektor

Serial konektor, Serial konektor ini biasanya digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan perangkatmu seperti komputer atau laptop. Konektor ini menggunakan port USB standar pada Arduino. Selain itu, konektor ini juga dapat digunakan sebagai power konektor. Namun, serial konektor hanya diimplementasikan pada perangkat Arduino yang lebih baru.

2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan Arduino

Jika kita membahas perangkat mikrokontroler, Arduino memiliki daya tarik tersendiri bagi para penggunanya. Pasalnya, ia memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya semakin bersaing dengan mikrokontroler lainnya. Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangannya.

Kelebihan

1. Modul Arduino yang tersedia sudah siap digunakan (shield) seperti modul GPS, LAN, dan SD card reader.
2. Harga yang relatif terjangkau.
3. Mudah digunakan oleh pemula.
4. Ada banyak library yang dapat digunakan untuk memudahkan kamu dalam bereksperimen.
5. Memiliki port USB yang dapat digunakan untuk transfer data dan untuk mengalirkan sumber daya.
6. Memiliki Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan meng-upload program ke mikrokontroler.
7. Konsumsi daya yang rendah.

Kekurangan

1. Tidak bisa diinstal OS sehingga tidak dapat digunakan sebagai komputer pribadi.
2. Jika kamu ingin mengubah atau memodifikasi program lama, kamu harus memodifikasi seluruh program.
3. Beberapa tipe Arduino tidak menyediakan modul wired atau wireless secara built-in.
4. Memiliki kapasitas memori yang kecil.
5. Ruang penyimpanan terpotong karena digunakan untuk bootloader.



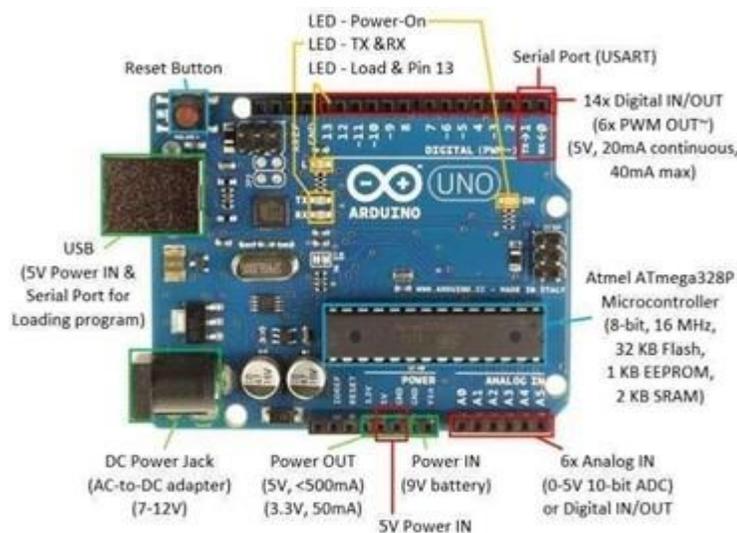
6. Memiliki clock speed yang rendah.

2.5 Jenis-jenis Arduino

Arduino adalah mikrokontroler yang dirancang untuk memudahkan para penggunanya. Arduino adalah perangkat yang menggunakan teknik komputasi fisik dengan mikrokontroler. Arduino memiliki banyak tipe ataupun jenis berdasarkan komplektabilitas ataupun spesifikasinya berikut adalah jenis-jenis Arduino.⁴

2.5.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan papan mikrokontroler berbasis Atmega328 (datasheet). mikrokontroler ini memiliki 14 Digital Pin input/output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 analog input, 16 10 MHz Quartz Crystal, koneksi USB, daya jack, sebuah ICSP header dan tombol reset. Arduino Uno mempunyai perbedaan dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB- to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial. Arduino Uno ialah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya. (Yesica, 2019)



Gambar 2.2 Arduino Uno R3 atmega328

⁴ Hardan gautama (2022), Universitas Almaata, Fakultas Teknik, Jenis-jenis arduino <https://fkt.almaata.ac.id/2022/11/16/jenis-jenis-arduino/> diakses pada juli 2023



Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung 15 mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

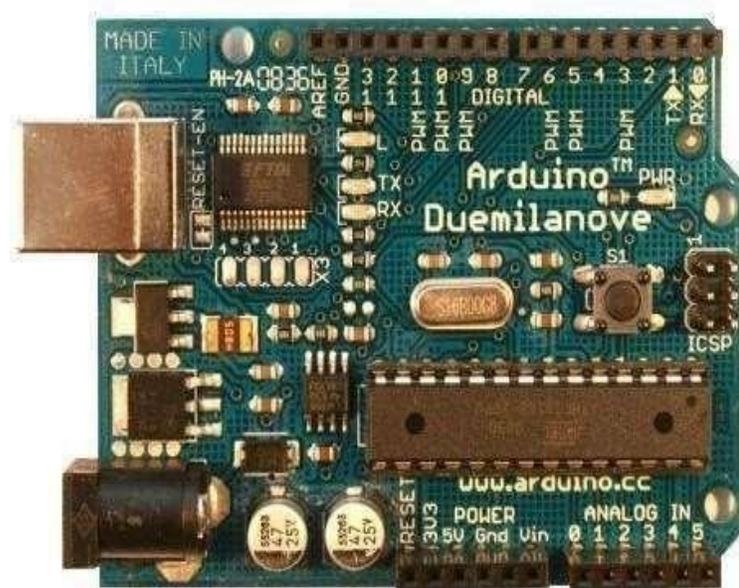
Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur seperti 1,0 pin out tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan Prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Karena yang beroperasi dengan 3.3V.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

<i>Microkontroller</i>	<i>ATmega328</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>5V</i>
<i>Input Voltage (recommended)</i>	<i>7-12V</i>
<i>Input Voltage (limits)</i>	<i>6-20V</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>14 (of which 6 provide PWM output)</i>
<i>Analog Input Pins</i>	<i>6</i>
<i>DC Current per I/O Pin</i>	<i>40 mA</i>
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 KB</i>
<i>SRAM</i>	<i>2 KB (Atmega328)</i>
<i>EEPROM</i>	<i>1 KB (ATmega328)</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16 MHz</i>

2.5.2 Arduino Duemilanove

Arduino Duemilanove adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega168 atau ATmega328. Arduino ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator 16 MHz, koneksi USB, daya jack, sebuah ICSP header, dan tombol reset.



Gambar 2.3 Arduino Duemilanove

2.5.3 Arduino Intel Galileo

Galileo adalah papan mikrokontroler berdasarkan prosesor aplikasi Intel® Quark SoC X 1000, Intel Pentium-class sistem 32bit. Arduino Galileo adalah papan pertama berdasarkan Intel® arsitektur dirancang agar hardware dan software pin yang kompatibel dengan Shield dirancang untuk Arduino Uno R3.

Digital pin 0 sampai 13 (dan berdekatan ALIEF dan GND PIN), Analog Input 0 hingga 5, header kekuasaan, ICSP header dan UART port pin (0 dan 1), adalah semua di lokasi yang sama seperti pada Arduino Uno R3. (Fansyah, n.d, 2019).

Galileo board juga memiliki software yang kompatibel dengan Arduino Software Development Environment (IDE). Selain Arduino hardware dan software kompatibilitas, Galileo board memiliki beberapa PC industri standar I/O Port dan fitur untuk memperluas penggunaan dan kemampuan Arduino shield ekosistem.

Arduino Galileo berukuran mini- PCI Express slot, 100Mb Ethernet port, Micro-SD slot, RS-232 port serial, USB Host port, klien USB port, dan 8MByte atau flash datang standar pada papan.



Gambar 2.4 Arduino Intel Galileo

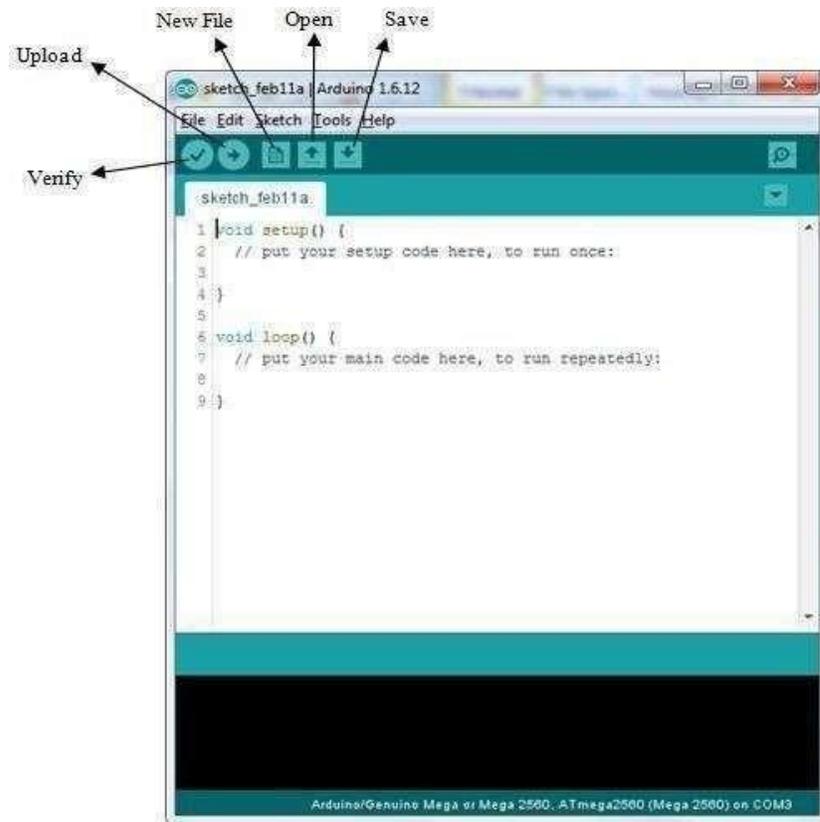
2.6 Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan editor teks untuk menulis kode, sebuah pesan, konsol teks, Arduino IDE menghubungkan Arduino dan hardware untuk meng-upload program dan berkomunikasi dengan alat elektronik.

Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. Bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “sketch” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code.ino.

Saat ini ada dua versi Arduino IDE, satu adalah IDE 1xx dan yang lainnya adalah IDE 2xx IDE 2.x adalah rilis utama baru yang lebih cepat dan bahkan lebih bertenaga dibandingkan IDE 1.xx Selain editor yang lebih modern dan antarmuka yang lebih responsif, IDE 2.x menyertakan fitur-fitur lanjutan untuk membantu pengguna dalam pengkodean dan debugging.⁵

⁵ InstiperJogja (2021) Software Arduino IDE (Integrated Development Environment) <https://robotics.instiperjogja.ac.id/post/arduinoide> diakses pada Juli 2023



Gambar 2.5 Software Arduino IDE

2.6.1 Bagian-bagian dalam software Arduino IDE

Editor Programming pada umumnya memiliki fitur untuk cut / paste dan untuk find / replace teks, demikian juga pada Arduino IDE. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan pesan balik saat menyimpan dan mengeksport serta sebagai tempat menampilkan kesalahan.

Konsol log menampilkan teks log dari aktifitas Arduino IDE, termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah menampilkan port serial yang di gunakan. Tombol toolbar terdapat ikon tombol pintas untuk memverifikasi dan meng-upload program, membuat, membuka, dan menyimpan sketch, dan membuka monitor serial.

Adapun fungsi-fungsi dari tool Arduino IDE (Integrated Development Environment):



1. Verify berfungsi untuk memeriksa apakah terdapat error pada sketch saat Compiling (menerjemahkan bahasa C agar dapat dimengerti oleh mikrokontroler).
2. Upload berfungsi untuk Compiling dan mengirimkan sketch ke Arduino.
3. New berfungsi untuk membuat file sketch baru.
4. Open berfungsi untuk membuka file.
5. Save berfungsi untuk menyimpan file sketch yang telah dibuat.

Tabel 2.2 Contoh penulisan program Software Arduino IDE

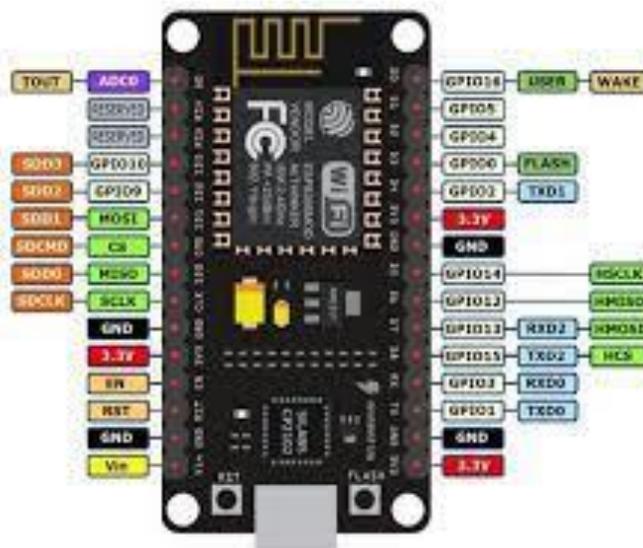
Penulisan	Contoh penulisan	Fungsi
<code>#include<namaheader></code>	<code>#include <LiquidCrystal.h ></code>	Memasukan header
<code>#define namavariabel pin</code>	<code>#define motor PB_0</code>	Mendefinisikan pin
<code>Tipedata namavaiabel;</code>	<code>int data;</code>	Deklarasi variabel
<code>pinMode (pin/nama variabel, I/O);</code>	<code>pinMode (motor, OUTPUT);</code>	Inisialisasi pin sebagai i/o
<code>digitalWrite (pin/nama variabel, H/L)</code>	<code>digitalWrite (motor, HIGH);</code>	Memberi tegangan secara HIGH/LOW
<code>digitalRead (pin)</code>	<code>digitalRead (PB_0);</code>	Membaca data digital
<code>analogRead (pin)</code>	<code>analogRead (PA_0);</code>	Membaca data ADC
<code>analogWrite (pin/nama variabel, 0-255)</code>	<code>analogWrite (motor, 128);</code>	Memberi tegangan dengan PWM
<code>delay (angka)</code>	<code>delay (1000);</code>	Memberi waktu dalam miliseconds
<code>delayMicroseconds (angka)</code>	<code>delayMicroseconds (10)</code>	Waktu dalam microseconds
<code>LiquidCrystal lcd (Rs, En, D4, D5, D6, D7);</code>	<code>LiquidCrystal lcd (PB_0, PB_2, PB_4, PB_5, PB_6, PB_7);</code>	Inisialisasi pin lcd
<code>lcd.begin (kolom, baris);</code>	<code>lcd.begin (16, 2);</code>	Inisialisasi jumlah kolom baris pada lcd yang digunakan
<code>lcd.setCursor (kolom, baris);</code>	<code>lcd.setCursor (0, 0);</code>	Penempatan posisi pada lcd
<code>lcd.print (".....");</code>	<code>lcd.print ("belaja");</code>	Menampilkan kalimat pada lcd
<code>lcd.print (variabel);</code>	<code>lcd.print (sensor);</code>	Menampilkan nilai dalam variabel pada lcd

2.7 Modul Wi-Fi Nodemcu ESP8266

NodeMCU adalah platform IoT pasokan terbuka. Terdiri dari hardware berupa SystemOn Chip ESP8266 dari ESP8266 yang dibuat melalui sarana Espressif System. Selain firmware yang digunakan juga menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua.

Jangka waktu NodeMCU melalui cara default benar-benar merujuk kembali ke firmware yang digunakan alih-alih kit peningkatan perangkat keras. NodeMCU dapat dianalogikan dengan papan Arduino ESP8266, ESP8266 memerlukan beberapa strategi pengkabelan dan modul USB ke serial lebih lanjut untuk mengunduh aplikasi

Namun, NodeMCU telah mengemas ESP8266 ke dalam sebuah papan kompak dengan beragam kemampuan yang terdiri dari mikrokontroler + Wifi akses langsung ke fungsionalitas serta chip pertukaran verbal USB ke serial. Jadi untuk pengaplikasiannya, Anda paling mudah menginginkan sebuah ekstensi kabel statistik USB. itulah yang digunakan sebagai kabel statistik dan kabel charger hp Android



Gambar 2.6 NodeMcu ESP8266

ESP8266 beroperasi menggunakan standar tegangan JEDEC (3.3V). Tidak seperti kebanyakan papan Arduino dengan mikrokontroler AVR dan tegangan TTL 5volt. Namun demikian, node mcu dapat dihubungkan ke 5V melalui konektor microUSB atau pin Vin dari board. Namun, tidak semua pin pada ESP8266 toleran terhadap input 5V.

Oleh karena itu, jangan langsung memberikan tegangan TTL jika tidak ingin merusak board. Konverter logika level dapat digunakan untuk mengubah tegangan menjadi 3.3V yang aman⁶.

⁶ NURUL HIDAYATI LUSITA DEWI (2019) Universitas Islam Majapahit, Jurnal Nodemcu Esp8266 <http://repository.unim.ac.id/265/2> Diakses pad juli 2023

Tabel 2.3 Nilai Pin Nodemcu ESP8266

Pin Names on NodeMCU Development Kit	ESP8266 Internal GPIO Pin number
D0	GPIO16
D1	GPIO5
D2	GPIO4
D3	GPIO0
D4	GPIO2
D5	GPIO14
D6	GPIO12
D7	GPIO13
D8	GPIO15
D9/RX	GPIO3
D10/TX	GPIO1
D11/SD2	GPIO9
D12/SD3	GPIO10

2.8 Sensor Gas MQ-2

Sensor Gas merupakan perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya konsentrasi gas pada suatu tempat. Berdasarkan konsentrasi gas, sensor ini akan menghasilkan beda potensial yang sesuai dengan cara mengubah resistansi material di dalam sensor sehingga bisa diukur sebagai tegangan keluaran.

Berdasarkan besarnya nilai tegangan keluaran ini bisa diperkirakan berapa konsentrasi gas yang ada. Jenis gas yang bisa di deteksi oleh sensor tergantung dari bahan pembuat sensor yang ada di dalamnya. Pada umumnya, sensor gas berbentuk sebuah modul dengan komparator untuk membandingkan nilai tegangan. Pembandingan ini bisa diatur untuk menentukan nilai ambang pada konsentrasi gas tertentu. Saat terjadi konsentrasi suatu gas melebihi ambang batas, keluaran digital akan menjadi tinggi. Selain itu, bisa juga menggunakan pin analog untuk mengukur konsentrasi gas.⁷

⁷ Hidayat (2020), Universitas Trunojoyo, Jurnal Sistem Deteksi Kebocoran Gas diakses pada juli 2023



Gambar 2.7 Sensor Gas MQ-2

2.8.1 Jenis-jenis Sensor Gas

Secara umum, sensor gas dibagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan jenis elemen sensor yang digunakan. Berikut beberapa jenis sensor gas dilihat dari elemen sensor yang digunakan untuk aplikasi tertentu:

Sensor gas berbasis oksida logam (Metal Oxide Based Gas Sensor)

- Sensor gas optik (Optical gas Sensor)
- Sensor gas elektrokimia (Electrochemical gas Sensor)
- Sensor gas berbasis kapasitansi (Capacitance-based gas Sensor)
- Sensor gas kalorimetri (Calorimetric gas Sensor)
- Sensor gas berbasis akustik (Acoustic based gas Sensor)

2.8.2 Konstruksi Sensor Gas MQ-2

Sensor gas yang paling sering digunakan yaitu sensor gas berbasis semikonduktor oksida logam (Metal Oxide Based Gas Sensor). Secara umum, sensor gas tersusun dari beberapa bagian antara lain:

1. Lapisan pengindra gas

Lapisan pengindra merupakan komponen utama dari sebuah sensor untuk mendeteksi perbedaan konsentrasi gas dan menghasilkan perbedaan resistansi. Pada dasarnya, lapisan pengindra yaitu sebuah chemiresistor yang nilainya akan berubah apabila ada perbedaan struktur kimia gas di suatu tempat.

Elemen pengindra tersebut terbuat dari Dioxide (SnO_2) yang mempunyai kelebihan elektron (elemen donor). Jadi, jika gas terjadi perubahan konsentrasi gas,



resistansi elemen akan berubah dan arus yang mengalir akan ikut berubah sesuai dengan perubahan konsentrasi gas.

2. Koil pemanas

Koil pemanas berfungsi untuk meningkatkan suhu elemen pengindera supaya sensitivitas dan efisiensinya meningkat. Koil pemanas tersebut terbuat dari Nikel-Chromium yang mempunyai titik leleh tinggi, sehingga bisa bekerja memanaskan elemen pengindera dan tidak meleleh.

3. Jalur elektroda

Elemen pengindera menghasilkan arus yang sangat kecil saat mendeteksi perbedaan konsentrasi gas. Oleh karena itu, efisiensi jalur untuk menghantarkan arus harus diperhatikan. Biasanya digunakan penghantar platinum untuk melewati arus dengan efisien.

4. Tabung keramik

Diantara koil pemanas dan lapisan pengindera ada sebuah tabung keramik yang terbuat dari Aluminium Oksida (Al_2O_3). Tabung keramik ini mempunyai titik leleh yang tinggi sehingga bisa bertahan ketika terjadi pemanasan lapisan pengindera.

5. Elektroda

Elektroda disini merupakan sebuah persimpangan yang menghubungkan antara lapisan pengindera dengan output. Elektroda terbuat dari emas (Au) berupa konduktor yang sangat baik. Elektroda juga digunakan sebagai jaring kawat untuk melindungi elemen pengindera supaya terhindar dari partikel debu dan mencegah kerusakan karena partikel korosif.

2.8.3 Cara kerja sensor gas

Kemampuan sensor gas digunakan untuk mendeteksi adanya perbedaan konsentrasi gas tergantung dari chemireistor untuk menghantarkan arus listrik. Chemiresistor yang biasa digunakan adalah Tin Dioxide (SnO_2) yang merupakan semikonduktor tipe N yang mempunyai elektron bebas (elemen donor).

Pada umumnya kandungan oksigen di udara lebih banyak jika dibandingkan dengan gas yang mudah terbakar lainnya. Partikel oksigen akan menarik elektron bebas yang berada pada SnO_2 sehingga elektron akan terkumpul di permukaan. Karena tidak ada elektron bebas yang tersedia, maka arus keluaran akan menjadi nol.

Saat sensor gas ditempatkan pada suatu tempat yang terdapat gas beracun atau pun gas yang mudah terbakar, maka gas pereduksi akan bereaksi dengan oksigen yang



teradopsi. Hal ini menyebabkan terputusnya ikatan kimia antara oksigen dengan elektron bebas sehingga elektron bebas akan terlepas.

Karena elektron bebas kembali ke tempat semula, maka arus listrik akan mengalir. Aliran arus listrik akan sebanding dengan jumlah elektron bebas yang terdapat pada SnO_2 , apabila gas sangat beracun maka akan ada lebih banyak elektron bebas.

Tabel 2.4 Jenis Sensor Gas MQ

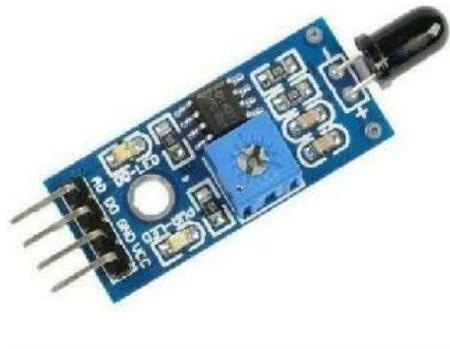
Nama Sensor	Untuk Mendeteksi Gas	Nama Sensor	Untuk Mendeteksi Gas
MQ-2	Methane, Butane, LPG, Asap	MQ-136	Hidrogen Sulfida
MQ-3	Alcohol, Ethanol, Asap	MQ-137	Amonia
MQ-4	Methane, CNG Gas	MQ-138	Benzene, Toulene, Alcohol, Propan, Hidrogen
MQ-5	Gas Alam, LPG	MQ-214	Methane, Gas Alam
MQ-6	LPG, Butane	MQ-216	Gas Batubara, Gas Alam
MQ-7	Carbon Monoksida	MQ-303A	Alcohol, Ethanol, Asap
MQ-8	Hidrogen	MQ-306A	Alcohol, Ethanol, Asap
MQ-9	Carbon Monoksida, Gas Mudah Terbakar	MQ-307A	LPG, Butane
MQ-131	Ozone	MQ-309A	Carbon Monoksida, Gas Mudah Terbakar
MQ-135	Kuaitas udara		

2.9 Flame Sensor DFR0076

Untuk mendeteksi adanya sumber api maka diperlukan sensor api. Sensor api yang digunakan dan umum dipasaran serta pemakaiannya mudah adalah jenis photo transistor flame sensor type DFR0076 buatan DFROBOT electronics. Sensor api ini berbasis sensor photodiode sensitifitas tinggi type YG1006 dengan kemasan black epoxy yang dirancang khusus untuk kepekaan radiasi infrared.

Menurut datasheet, flame sensor DFR0076 mampu menangkap cahaya dengan panjang gelombang cahaya rata-rata 940nm dengan lebar bandwidth spectrum panjang gelombang 760nm – 1100nm sehingga sangat cocok digunakan untuk mendeteksi adanya sumber api didekat permukaan sensor.⁸

⁸ Fatkhur Rofi (2020) Politeknik Harapan Bersama, Jurnal Alat Pendeteksi api, diakses pada Juli 2023



Gambar 2.8 FlameSensor DFR0076

2.9.1 Prinsip Kerja Flame Sensor DFR0076

Cara kerjanya yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api yang dideteksi oleh keberadaan spectrum cahaya infrared maupun ultraviolet dengan menggunakan metode optic kemudian hasil pendeteksian itu akan diteruskan ke Microprocessor yang ada pada unit Flame Detector akan bekerja untuk membedakan spectrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi tersebut dengan sistem delay selama 2-3 detik pada detektor ini sehingga mampu mendeteksi sumber kebakaran lebih dini dan memungkinkan tidak terjadi sumber alarm palsu. Pada sensor ini menggunakan transduser yang berupa infrared (IR) sebagai sensing sensor.

Transduser ini digunakan untuk mendeteksi akan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu, yang memungkinkan alat ini untuk membedakan antara spectrum cahaya pada api dengan spectrum cahaya lainnya seperti spectrum cahaya lampu, kilatan petir, Welding Arc, Metal Grinding, Hot Turbine, Reactor, dan masih banyak lagi. Pembacaan jarak sensor ini paling jauh hanya berkisar 80 – 90 cm, pin yang digunakan untuk data bisa menggunakan Digital Output atau Analog Output.

Sensor ini bekerja berdasarkan pembacaan sinar inframerah, sehingga saat penggunaan sensor ini dapat terganggu nilai pembacaannya jika pemasangan sensor berhubungan langsung dengan cahaya lampu atau cahaya matahari (Utomo & Saputra, 2016)

2.10 LCD I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD

tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun⁹.



Gambar 2.9 LCD I2C 16X2

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

2.10.1 Sistem dan Material LCD I2C 16X2

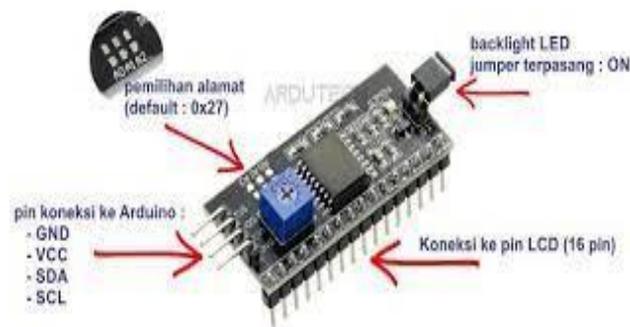
LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmensegmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertikal depan dan polizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor.

Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

⁹ Heri Suryantoro (2019), Vol 1 (3) 2019, 20-32, <https://journal.ugm.ac.id> diakses pada juli 2023

2.10.2 I2C

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (serial clock) dan SDA (serial data) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya.



Gambar 2.10 I2C

Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai master atau slave. Master adalah perangkat yang memulai transfer pada data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock.

Sedangkan slave adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh master. Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses transfer data pada I2C bus, yaitu transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses transfer data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi

2.11 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika.

Resistor biasanya disingkat dengan Huruf "R". Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω). Sebutan "OHM" ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman. Umumnya sensor yang digunakan untuk arduino sudah tertanam resistor.



Gambar 2.11 Resistor

Resistor biasanya menggunakan pola pita warna untuk menunjukkan resistansi, nilai resistor atau tahanan biasanya bisa di lihat dari kode warna pada resistor tersebut. Menurut standard EIA-RS-279, kode warna pada resistor dibagi menjadi tiga jenis, yaitu resistor dengan kode 4 warna, 5 warna dan 6 warna.

Berdasarkan nilai hambatan (tingkat resistivitas), resistor dibagi menjadi dua:

Resistor tetap (Fixed Resistor) Resistor tetap yaitu resistor yang terpasang dalam rangkaian listrik maupun rangkaian elektronika yang memiliki nilai konstan atau tetap. Nilai pada resistor tetap dapat diketahui melalui kode warna pada gelang resistor. Salah satu contoh dari resistor tetap adalah resistor karbon.

Resistor varabel (Variable Resistor) Resistor variabel adalah resistor yang dapat diubah-ubah sebagaimana yang dibutuhkan dalam rangkaian listrik/elektronika, resistor ini berfungsi untuk mengatur besaran listrik pada suatu rangkaian sesuai yang diinginkan.

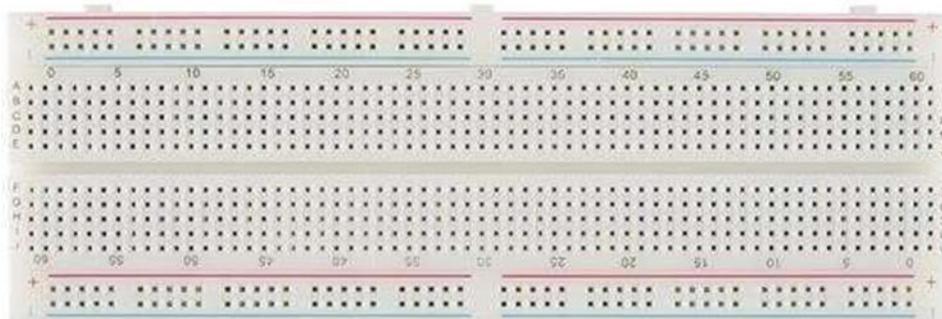
Tabel 2.5 Keterangan warna pada Resistor

WARNA	GELANG 1	GELANG 2	GELANG 3	PENGALI	TOLERANSI
HITAM	0	0	0	1	
COKLAT	1	1	1	10^1	+/- 1%
MERAH	2	2	2	10^2	+/- 2%
Jingga	3	3	3	10^3	
Kuning	4	4	4	10^4	
Hijau	5	5	5	10^5	+/- 0,5%
Biru	6	6	6	10^6	+/- 0,25%
Bungu	7	7	7	10^7	+/- 0,1%
ABU-ABU	8	8	8		+/- 0,05%
PUTIH	9	9	9		
EMAS				10^{-1}	+/- 5%
PERAK				10^{-2}	+/- 10%
TANPA WARNA					+/- 20%

gokakoelektro.blogspot.com

2.12 Breadboard

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba tanpa harus menyolder komponen. Breadboard umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-lubang pada papan breadboard diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya.



Gambar 2.13 Breadboard

Breadboard digunakan untuk pengujian rangkaian komponen elektronika. Dalam pengujian rangkaian tidak memerlukan proses menyolder untuk menghubungkan antar komponen elektronika. Penggunaan Breadboard hanya menancapkan setiap kaki perangkat yang digunakan pada lubang-lubang yang terdapat di Breadboard. Lubang-

lubang pada breadboard diaturs sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya. (Windarto et al., 2016)

2.13 Buzzer

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 electromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragmamaka 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 (alarm)



Gambar 2.14 Buzzer

2.14 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. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan kutub Negatif (N).

LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N (Santoso & Hasanah, 2017)

LED adalah jenis dioda yang memancarkan cahaya. Komponen ini biasa digunakan pada lampu senter atau lampu emergency. Seperti halnya dioda yang hanya mengalirkan arus listrik dari satu arah, LED juga demikian. Itulah sebabnya, pemasangan LED di rangkaian elektronika harus tidak terbalik. Dengan kata lain, LED

tidak berfungsi jika dipasang terbalik. LED yang umum dipakai berkaki dua. Salah satu kaki berkutub + (disebut anoda) dan yang lain adalah – (disebut katoda).

Namun, tidak tanda + atau – secara eksplisit. Pembedanya, LED mempunyai kaki dengan panjang berbeda. Kaki yang panjang adalah anoda dan yang pendek adalah katoda. Sekiranya anda menemukan kaki LED yang sudah terpotong sehingga kedua panjang kaki tidak bisa dibedakan, indikasi yang menyatakan anoda atau katoda masih bisa dilakukan. Perhatikan gambar di bawah, bagian dasar LED (yang menghubungkan kedua kaki) tidak seluruhnya membulat, tetapi ada yang datar. Kaki yang dekat area yang datar tersebut adalah katoda (Jannah, 2017)

2.15 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya, kegunaan kabel jumper ini digunakan sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik.

Kabel jumper biasanya digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya supaya lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang terdapat pada ujung kabel terdiri dari konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector). Konektor female berfungsi untuk menusuk dan konektor male berfungsi untuk ditusuk.



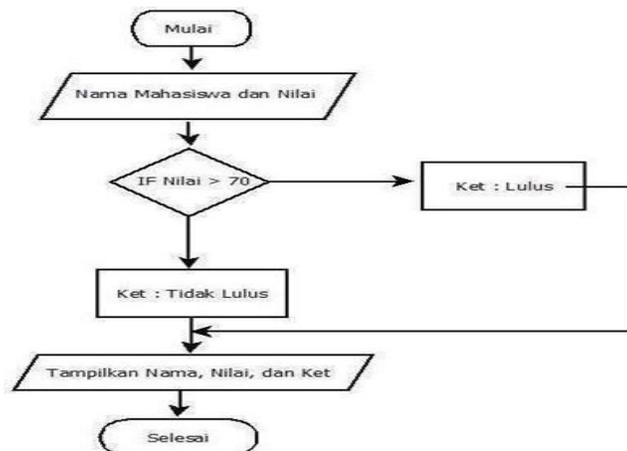
Gambar 2.15 Kabel Jumper Male to Male

Tabel 2.6 Ukuran kabel jumper

Inchi (In)	Centimeter (cm)
9,8	25
9,4	24
7,8	20
7,7	19,5
6,2	16
5,9	15
5,8	14,7
4,6	11,7
4,3	11

2.16 Flow Chart

Diagram alir (bahasa Inggris: flowchart) adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritma, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian masalah. Diagram alir digunakan untuk menganalisis, mendesain, mendokumentasi atau memajemen sebuah proses atau program di berbagai bidang. (Se Vocab <https://pascal.computer.org/>, 2008)



Gambar 2.16 Contoh Flowchart

Tabel 2.7 Ketentuan Flowchart

No.	Nama	Simbol	Artinya
1.	Process		Persegi panjang pada flowchart menunjukkan langkah aliran proses yang normal pada sebuah sistem.
2.	Connector		Lingkar dengan label pada flowchart menunjukkan adanya lompatan dalam alir proses.
3.	Terminator		Simbol berbentuk oval yang terdapat di dalam flowchart menunjukkan bagian awal dan akhir pada prosedur atau proses.
4.	Decision		Berlian atau belah ketupat pada sebuah flowchart menggambarkan percabangan pada situasi yang berbeda di alam alir proses.
5.	Data		Simbol jajar genjang di dalam flowchart menggambarkan masukan (input) dan keluaran (output) data di dalam proses atau sistem.
6.	Flow		Garis atau anak panah pada flowchart merupakan arah alur dalam prosedur atau sistem. Anak panah selalu diletakkan di antara satu simbol dan simbol lainnya.
7.	Off page connector		Seperti namanya, simbol ini menjadi penghubung atau konektor alur pada halaman yang berbeda
8.	On page connector		Simbol yang menghubungkan alur pada satu halaman yang sama.

Sterneckert (2003) menyarankan untuk membuat model diagram alir yang berbeda sesuai dengan perspektif pemakai (managers, system analysts and clerks) sehingga dikenal ada 4 jenis diagram alir secara umum:

- a. Diagram Alir Dokumen, menunjukkan kontrol dari sebuah sistem aliran dokumen.
- b. Diagram Alir Data, menunjukkan kontrol dari sebuah sistem aliran data.
- c. Diagram Alir Sistem, menunjukkan kontrol dari sebuah sistem aliran secara fisik.
- d. Diagram Alir Program, menunjukkan kontrol dari sebuah program dalam sebuah sistem.