

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Untuk menyelesaikan laporan skripsi ini dibutuhkan beberapa jurnal yang digunakan sebagai referensi dan literatur yang diambil dari penelitian sebelumnya.

C. Setiawan, “Prototype Alat Bantu Tuna Netra Berupa Tongkat Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik Charles,” *Angka pendapatan dan tingkat Kesejahteraan. rumah tangga petani*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013. Penelitian ini telah menghasilkan prototipe rancangan tongkat tuna netra dengan menggunakan teknologi sensor ultrasonik untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tuna netra yang mampu mendeteksi objek pada jarak minimal 1 meter dengan output berupa suara [5].

M. N. Meizani, A. Muid, and T. Rismawan, “Pembuatan Prototipe Kacamata Elektronik Untuk Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Ultrasonik,” *J. Coding, Sist. Komput.*, vol. 03, no. 2, pp. 88–99, 2015. Berdasarkan hasil pengujian tiap rangkaian dan pengujian sistem secara keseluruhan, sebagai berikut: Dihasilkan sebuah alat bantu berupa kacamata elektronik yang mampu mendeteksi adanya benda/halangan disekitar pengguna agar mempermudah penyandang tuna netra untuk berjalan di dalam ruangan, Alat ini dapat melakukan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik SRF04 dan menghasilkan suara berupa arah depan, kanan dan kiri ketika sensor ultrasonik mendeteksi benda pada jarak antara 0-100 cm di sekitar pengguna [6].

B. Arsada, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017. Pembacaan ruangan masih menggunakan komunikasi serial menggunakan usb Penggunaan bluetooth digunakan untuk membaca data jarak saja dari sensor 1, sensor 2 dan sensor 3 Pengujian tingkat akurasi tidak mengalami nilai error dengan pengujian yang cukup baik. Penggunaan sensor HC-SR04 sudah cukup baik dalam pembacaan jarak dari ruangan. Hasil pengujian jarak ini mampu mempertimbangkan pemilihan sensor dan tidak perlu menggunakan sensor yang mahal [7].

R. Riandi et al., “Pengembangan Sistem Deteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis IoT Terintegrasi Telegram Bot,” no. November, pp. 351–356, 2018. Hasil yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang paling murah dikelasnya. Kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan akurasi error sebesar 5,20%. Dan waktu rata-rata penerimaan pesan oleh telegram lumayan cepat yaitu 3,58 detik. Akses internet yang dibutuhkan oleh ESP8266 mempengaruhi respon dari bot untuk membalas perintah yang diberikan [8].

G. Setyawan, T. P. Satya, M. R. Al Fauzan, F. Puspasari, I. Fahrurrozi, and E. M. D. Admoko, “Penentuan Jarak Baca Terbaik Pada Sistem Pemindai Berbasis Larik Sensor Ultrasonik,” *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 12, no. 1, pp. 44–52, 2020, doi: 10.25077/jif.12.1.44-52.2020. Dari hasil Pengujian menunjukkan bahwa pembacaan sensor yang baik dengan rata-rata error yang kecil adalah pada jarak 50 cm. Persentase error yang dihasilkan adalah sebesar 7.1%. Kemudian dari sebelas

sensor yang digunakan dan dari berbagai variasi jarak yang dilakukan, pembacaan terbaik adalah pada sensor A dengan nilai rata-rata error sebesar 2.1% [9].

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa referensi dari penelitian alat sebelumnya yang serupa. Penulis membuat alat ini sehubungan dengan awal munculnya Virus *Sars CoV-2* atau yang sekarang kita kenal dengan sebutan *Covid-19*. Hal yang mendasar dari pembuatan alat ini dengan adanya kebijakan – kebijakan dari pemerintah untuk penerapan protokol kesehatan *social distancing dan physical distancing* pada saat beraktifitas di luar rumah, karena hal ini penulis membuat alat yang dapat membantu untuk penerapan protokol kesehatan tersebut.

2.2 Teori Dasar

2.2.1 Covid-19 (Corona Virus 2019)

Coronavirus atau disebut juga dengan virus *corona* merupakan keluarga besar virus yang mengakibatkan terjadinya infeksi saluran pernapasan atas ringan hingga sedang, seperti penyakit flu. Banyak orang terinfeksi virus ini, setidaknya satu kali dalam hidupnya [1]. Namun, beberapa jenis virus *corona* juga bisa menimbulkan penyakit yang lebih serius, seperti:

1. *Middle East Respiratory Syndrome (MERS-CoV)*.
2. *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-CoV)*.
3. *Pneumonia*.

SARS yang muncul pada November 2002 silam di Tiongkok menyebar ke beberapa negara lain. Mulai dari Hongkong, Vietnam, Singapura, Indonesia, Malaysia, Inggris, Italia, Swedia, Swiss, Rusia, hingga Amerika Serikat. Epidemi

SARS yang berakhir hingga pertengahan 2003 itu telah menjangkiti sebanyak 8.098 orang di berbagai negara. Setidaknya sekitar 774 orang mesti kehilangan nyawa akibat penyakit infeksi saluran pernapasan berat tersebut [10].

Sampai saat ini, terdapat tujuh jenis *coronavirus (HCoV)*s yang telah diidentifikasi, yaitu:

1. *HCoV-229E*.
2. *HCoV-OC43*.
3. *HCoV-NL63*.
4. *HCoV-HKU1*.
5. *SARS-COV* (yang menyebabkan sindrom pernapasan akut).
6. *MERS-COV* (sindrom pernapasan Timur Tengah).
7. *COVID-19* atau dikenal juga dengan *Novel Coronavirus* (menjadi penyebab wabah *pneumonia* di kota Wuhan, Tiongkok pada Desember 2019 dan menyebar ke negara lainnya mulai Januari 2020. Indonesia sendiri mengumumkan adanya kasus *covid 19* dari Maret 2020 lalu).

2.2.2 Faktor Resiko Infeksi *Coronavirus*

Siapa saja dapat terinfeksi virus *corona*. Akan tetapi, bayi dan anak kecil serta orang dengan kekebalan tubuh yang lemah lebih rentan terhadap serangan virus ini. Selain itu, kondisi musim juga mungkin berpengaruh. Contohnya, di Amerika Serikat, infeksi virus *corona* lebih umum terjadi pada musim gugur dan musim dingin. Lalu, seseorang yang tinggal atau berkunjung ke daerah atau negara yang rawan virus *corona* juga berisiko terserang penyakit ini [10]. Misalnya,

berkunjung ke Tiongkok, khususnya kota Wuhan, yang pernah menjadi wabah *COVID-19* yang bermula pada Desember 2019.

2.2.3 Penyebab dan Gejala Infeksi *Coronavirus*

Infeksi *coronavirus* disebabkan oleh virus *corona* itu sendiri. Kebanyakan virus *corona* menyebar seperti virus lain pada umumnya, melalui:

1. Percikan air liur pengidap (batuk dan bersin).
2. Menyentuh tangan atau wajah orang yang terinfeksi.
3. Menyentuh mata, hidung, atau mulut setelah memegang barang yang terkena percikan air liur pengidap virus *corona*.
4. Tinja atau *feses* (jarang terjadi),

Khusus untuk *COVID-19*, masa inkubasi belum diketahui secara pasti. Namun, rata-rata gejala timbul antara 2–14 hari setelah virus pertama masuk ke dalam tubuh. Sementara itu, metode transmisi *COVID-19* juga belum diketahui dengan pasti. Awalnya, virus *corona* jenis *COVID-19* diduga bersumber dari hewan. Virus *corona COVID-19* merupakan virus yang beredar pada beberapa hewan, termasuk unta, kucing, dan kelelawar [11].

Sebenarnya, virus ini jarang sekali berevolusi dan menginfeksi manusia atau menyebar ke individu lainnya. Namun, kasus di Tiongkok kini menjadi bukti nyata kalau virus ini bisa menyebar dari hewan ke manusia. Bahkan, kini penularannya bisa dari manusia ke manusia.

Virus *corona* bisa menimbulkan beragam gejala pada pengidapnya. Gejala yang muncul ini bergantung pada jenis virus yang menyerang dan seberapa serius infeksi yang terjadi. Berikut ini beberapa ciri-ciri awal *corona*:

1. Hidung beringsus.
2. Sakit kepala.
3. Batuk.
4. Sakit tenggorokan.
5. Demam.
6. Merasa tidak enak badan.
7. Hilangnya kemampuan indera perasa dan penciuman.

Hal yang perlu ditegaskan, beberapa virus *corona* dapat menyebabkan gejala yang parah. Infeksinya dapat berubah menjadi *bronkitis* dan *pneumonia* (disebabkan oleh *COVID-19*), yang mengakibatkan gejala seperti:

1. Demam yang mungkin cukup tinggi bila pengidap mengidap *pneumonia*.
2. Batuk dengan lendir.
3. Sesak napas.
4. Nyeri dada atau sesak saat bernapas dan batuk.

Infeksi bisa semakin parah bila menyerang kelompok individu tertentu. Contohnya, orang dengan penyakit jantung atau paru-paru, orang dengan sistem kekebalan yang lemah, bayi, dan lansia. Beberapa pengidap *COVID-19* juga mengalami gejala yang sebenarnya bersifat ringan. Jadi, selalu waspada jika mengalami gejala yang tidak biasa pada tubuh [11].

2.2.4 Pengobatan dan Pencegahan Infeksi *Coronavirus*

Tak ada perawatan khusus untuk mengatasi infeksi virus *corona*. Umumnya, pengidap akan pulih dengan sendirinya. Namun, ada beberapa upaya yang bisa dilakukan untuk meredakan gejala infeksi virus *corona* [11]. Contohnya:

1. Minum obat yang dijual bebas untuk mengurangi rasa sakit, demam, dan batuk. Namun, jangan berikan *aspirin* pada anak-anak. Selain itu, jangan berikan obat batuk pada anak di bawah empat tahun.
2. Gunakan pelembap ruangan atau mandi air panas untuk membantu meredakan sakit tenggorokan dan batuk.
3. Perbanyak istirahat.
4. Perbanyak asupan cairan tubuh.

Jika merasa khawatir dengan gejala yang dialami, segeralah hubungi penyedia layanan kesehatan terdekat. Khusus untuk virus *corona* yang menyebabkan penyakit serius, seperti *SARS*, *MERS*, atau infeksi *COVID-19*, penanganannya akan disesuaikan dengan penyakit yang diidap dan kondisi pasien [11]. Bila pasien mengidap infeksi *novel coronavirus*, dokter akan merujuk ke RS Rujukan yang telah ditunjuk oleh Dinkes (Dinas Kesehatan) setempat. Bila tidak bisa dirujuk karena beberapa alasan, dokter akan melakukan:

1. Isolasi;
2. Serial foto *toraks* sesuai indikasi;
3. Terapi *simptomatik*;
4. Terapi cairan;
5. *Ventilator* mekanik (bila gagal napas);
6. Bila ada disertai infeksi bakteri, dapat diberikan *antibiotik*.

Satu-satunya tindakan yang bisa dilakukan untuk mencegah infeksi virus *corona* adalah melalui vaksinasi. Selain itu, beberapa cara berikut ini bisa dilakukan guna mengurangi risiko terjangkit virus tersebut:

1. Sering-seringlah mencuci tangan dengan sabun dan air selama 20 detik hingga bersih.
2. Menjaga jarak kurang lebih 1.5 – 2 M dengan orang lain disekitar.
3. Hindari menyentuh wajah, hidung, atau mulut saat tangan dalam keadaan kotor atau belum dicuci.
4. Hindari kontak langsung atau berdekatan dengan orang yang sakit.
5. Hindari menyentuh hewan atau unggas liar.
6. Membersihkan dan mensterilkan permukaan benda yang sering digunakan.
7. Tutup hidung dan mulut ketika bersin atau batuk dengan tisu. Kemudian, buanglah tisu dan cuci tangan hingga bersih.
8. Jangan keluar rumah dalam keadaan sakit.
9. Kenakan masker dan segera berobat ke fasilitas kesehatan ketika mengalami gejala penyakit saluran napas.
10. Konsumsi vitamin untuk meningkatkan daya tahan tubuh.

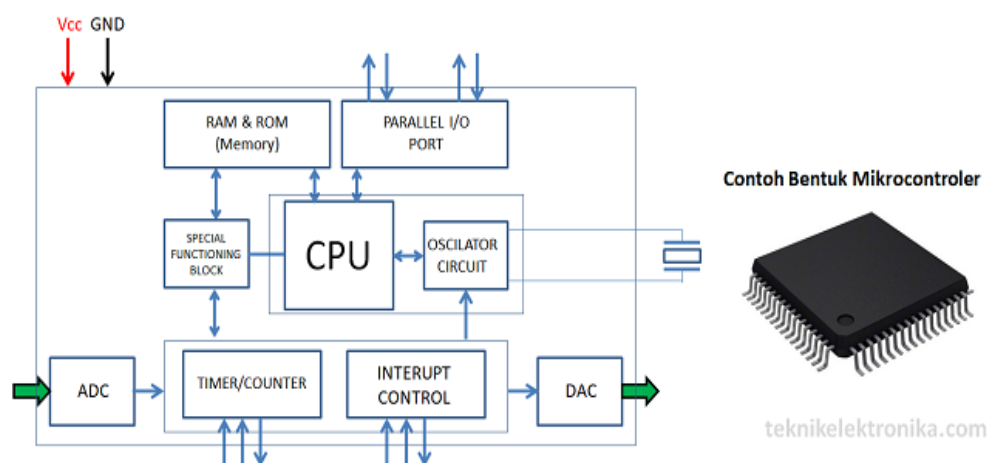
2.3 Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat komputer kecil yang dikemas dalam bentuk *chip IC (Integrated Circuit)* dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi maupun tujuan tertentu [12]. Pada dasarnya, sebuah *IC* Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (*CPU*), Memori (*RAM dan ROM*) serta perangkat *INPUT* dan *OUTPUT* yang dapat diprogram atau *programmable* [13]. Dalam pengaplikasiannya, Pengendali Mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *mikrocontroller* ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin kendaraan, perangkat

medis, pengendali jarak jauh atau *remote*, mesin industri, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. Penggunaan mikrokontroler ini semakin populer karena kemampuannya yang dapat mengurangi ukuran maupun biaya pada suatu produk atau desain apabila dibandingkan dengan desain yang dibangun dengan menggunakan mikroprosesor dengan memori dan perangkat *input* dan *output* secara terpisah [14] [15].

2.3.1 Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler

Berikut ini adalah Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler beserta penjelasan singkat tentang bagian-bagiannya:



Gambar 2.1 Diagram Blok dan Struktur Mikrokontroler [14].

1. CPU

CPU adalah otak mikrokontroler. *CPU* bertanggung jawab untuk mengambil instruksi (*fetch*), menerjemahkannya (*decode*), lalu akhirnya dieksekusi (*execute*). *CPU* menghubungkan setiap bagian dari mikrokontroler ke dalam satu sistem. Fungsi utama *CPU* adalah mengambil

dan mendekode instruksi. Instruksi yang diambil dari memori program harus diterjemahkan atau melakukan *decode* oleh *CPU* tersebut.

2. Memori (Penyimpanan)

Fungsi memori dalam mikrokontroler sama dengan mikroprosesor. Memori ini digunakan untuk menyimpan data dan program. Sebuah mikrokontroler biasanya memiliki sejumlah *RAM* dan *ROM* (*EEPROM*, *EPROM* dan lainnya) atau memori *flash* untuk menyimpan kode sumber program (*source code program*).

3. *Port INPUT / OUTPUT* paralel

Port Input / Output paralel digunakan untuk mendorong atau menghubungkan berbagai perangkat seperti *LCD*, *LED*, *printer*, memori dan perangkat *INPUT/OUTPUT* lainnya ke mikrokontroler.

4. *Port Serial (Serial Port)*

Port serial menyediakan berbagai antarmuka serial antara mikrokontroler dan periferal lain seperti port paralel.

5. Pengatur Waktu dan Penghitung (*Timer* dan *Counter*)

Timer dan *Counter* adalah salah satu fungsi yang sangat berguna dari Mikrokontroler. Mikrokontroler mungkin memiliki lebih dari satu *timer* dan *counter*. Pengatur waktu (*Timer*) dan Penghitung (*Counter*) menyediakan semua fungsi pengatur waktu dan penghitungan di dalam mikrokontroler. Operasi utama yang dilakukan di bagian ini adalah fungsi jam, modulasi, pembangkitan pulsa, pengukuran frekuensi, osilasi, dan lain

sebagainya. Bagian ini juga dapat digunakan untuk menghitung pulsa eksternal.

6. Analog to Digital *Converter* atau Pengonversi Analog ke Digital (ADC)
Konverter ADC digunakan untuk mengubah sinyal analog ke bentuk digital. Sinyal *input* dalam konverter ini harus dalam bentuk analog (misalnya *Output* dari Sensor) sedangkan *Output*nya dalam bentuk digital. *Output* digital dapat digunakan untuk berbagai aplikasi digital seperti layar digital pada Perangkat pengukuran.
7. Digital to Analog *Converter* atau Pengonversi Digital ke Analog (DAC)
DAC melakukan operasi pembalikan konversi ADC. DAC mengubah sinyal digital menjadi format analog. Ini biasanya digunakan untuk mengendalikan perangkat analog seperti motor DC dan lain sebagainya.
8. Kontrol Interupsi (*Interrupt Control*)
Kontrol interupsi atau *Interrupt Control* digunakan untuk menyediakan interupsi (penundaan) untuk program kerja. *Interrupt* dapat berupa eksternal (diaktifkan dengan menggunakan pin *interrupt*) atau internal (dengan menggunakan instruksi interupsi selama pemrograman).
9. Blok Fungsi Khusus (*Special Functioning Block*)
Beberapa Mikrokontroler yang hanya dapat digunakan untuk beberapa aplikasi khusus (misalnya sistem Robotik), pengontrol ini memiliki beberapa *port* tambahan untuk melakukan operasi khusus tersebut yang umumnya dinamakan dengan Blok Fungsi Khusus.

2.3.2 Sejarah dan Fungsi Mikrokontroller

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori [16], dan alat *input output* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen *IC TTL* dan *CMOS* yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (*I/O*). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya *port* paralel, *port* serial, komparator, konversi digital ke analog (*DAC*), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks [7].

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*,

walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock* internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Sistem minimal mikrokontroler
2. *Software* pemrograman dan kompilasi, serta *downloader*

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah *IC* mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler *AVR* memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri
2. Rangkaian *reset* agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal
3. Rangkaian *clock*, yang digunakan untuk memberi detak pada *CPU*
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri *TMS 1000* pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit. Mikrokontroler yang populer pertama kali dibuat oleh Intel pada tahun 1976, yaitu mikrokontroler 8 bit seri Intel 8748. Mikrokontroler tersebut adalah bagian dari keluarga Mikrokontroler *MCS-48*. Sebelumnya, Texas Instruments telah memasarkan Mikrokontroler 4 bit pertama yaitu *TMS 1000* pada tahun 1974. *TMS 1000* yang

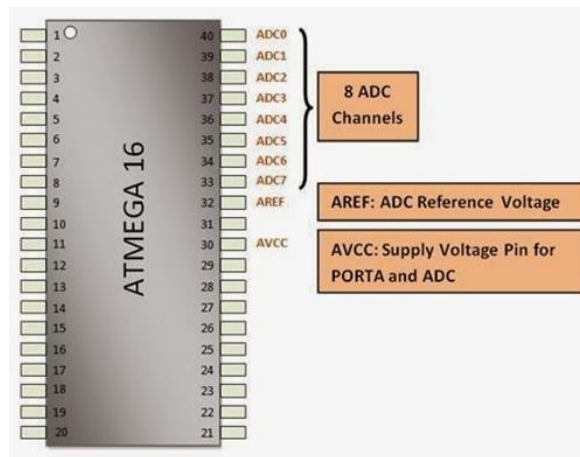
mulai dibuat sejak 1971 adalah mikrokomputer dalam sebuah chip , lengkap dengan *RAM* dan *ROM*.

Sekarang dipasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing-masing *vendor* mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas-fasilitas yang cenderung memudahkan *user* untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit [16].

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda). Dengan mikrokontroler tersebut pengguna (pemula) sudah bisa membuat sebuah sistem untuk keperluan sehari-hari, seperti pengendali peralatan rumah tangga jarak jauh yang menggunakan *remote control* televisi, radio frekuensi, maupun menggunakan ponsel, membuat jam digital, termometer digital dan sebagainya [17].

Ada perbedaan yang cukup penting antara Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Jika Mikroprosesor merupakan *CPU (Central Processing Unit)* tanpa memori dan *I/O* pendukung dari sebuah komputer, maka Mikrokontroler umumnya terdiri dari *CPU*, Memori , *I/O* tertentu dan unit pendukung, misalnya *Analog to Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi di dalam mikrokontroler tersebut.

Kelebihan utama dari Mikrokontroler ialah telah tersedianya *RAM* dan peralatan *I/O* Pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Terdapat berbagai jenis mikrokontroler dari berbagai *vendor* yang digunakan secara luas di dunia diantaranya yang terkenal ialah dari Intel, Maxim, Motorola, dan ATMEL. Beberapa seri mikrokontroler yang digunakan secara luas ialah 8031, 68HC11, 6502, 2051 dan 89S51. Mikrokontroler yang mendukung jaringan komputer seperti DS80C400 tampaknya akan menjadi primadona pada tahun-tahun mendatang.



Gambar 2.2 PIN ATMega 16 [17].

Perkembangan Teknologi Mikrokontroler sekarang ini sudah sampai pada Mikrokontroler AVR dengan arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi di kemas dalam kode 16-bit (*16-bits word*) dan sebagian besar instruksi di eksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Keluarga Mikrokontroler AVR berbeda dengan keluarga Mikrokontroler MCS51. Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) sedangkan MCS51 masih menggunakan teknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*) [18].

2.3.3 Mikrokontroler AVR ATmega328P

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegaard's Risc Processor*) ATmega328P merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi untuk program yang akan dieksekusi dalam satu siklus *clock* [12]. ATmega328P mempunyai 8 *Kbyte in-System Programmable Flash* yang memungkinkan memori program untuk *rewriting* atau diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface* (SPI). AVR memiliki keunggulan lebih dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*). ATmega328P mempunyai *through put* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per *MHz*, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses perintah eksekusi [14].

2.3.4 Fitur Mikrokontroler ATmega328P

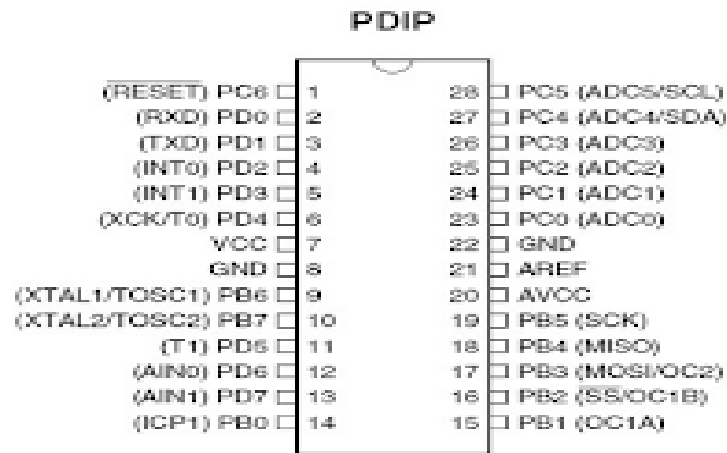
ATmega328P adalah mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat daripada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*) [19]. Mikrokontroler ATmega328P memiliki fitur - fitur antara lain:

1. Memiliki 130 macam instruksi atau perintah yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

2. Memiliki kecepatan eksekusi bisa mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
3. Memiliki Memori *Flash* 32 Kb.
4. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 Kb sebagai tempat penyimpanan data semi permanen atau dapat diubah karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
5. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2 Kb.
6. Memiliki 23 pin I/O digital.

2.3.5 Konfigurasi Pin ATmega328P

ATmega328P mempunyai kaki standar 28 pin yang memiliki fungsi masing-masing [20]. Untuk penjelasan lebih lanjut tentang konfigurasi pin ATmega328P dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Konfigurasi pin ATmega328P [14].

Adapun ciri - ciri dan fungsi dari susunan pin ATmega328P adalah :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya pada listrik.
2. GND merupakan pin *Ground*.

3. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
4. Port C (PC0 – PC6) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
5. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan dengan masing-masing port memiliki fungsi khusus.
6. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mengatur ulang perangkat mikrokontroler.
7. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin input external clock.
8. AVCC merupakan pin input tegangan untuk ADC (Analog-Digital Converter).
9. AREF merupakan pin input tegangan referensi untuk ADC

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu Port B, Port C, dan Port D dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai pheriperall lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur - jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu Port B juga memiliki fungsi lain seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai timer counter 1 input pin capture.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation).

- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Pin ini juga dapat berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) juga dapat difungsikan untuk sumber clock external pada timer.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan untuk input/output digital. Fungsi lain dari Port C adalah sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat digunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada Port C, I2C digunakan sebagai komunikasi dengan sensor atau perangkat lain yang memiliki komunikasi data dengan tipe I2C seperti sensor kompas dan accelerometer nunchuck.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga bisa difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi lain sebagai berikut.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial,

sedangkan fungsi RXD kebalikan dari TXD yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi ini biasanya digunakan sebagai penyela dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat juga difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun clock dari CPU juga dapat dimanfaatkan, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai input counter external untuk timer 1 dan timer 0.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan input untuk analog comparator.

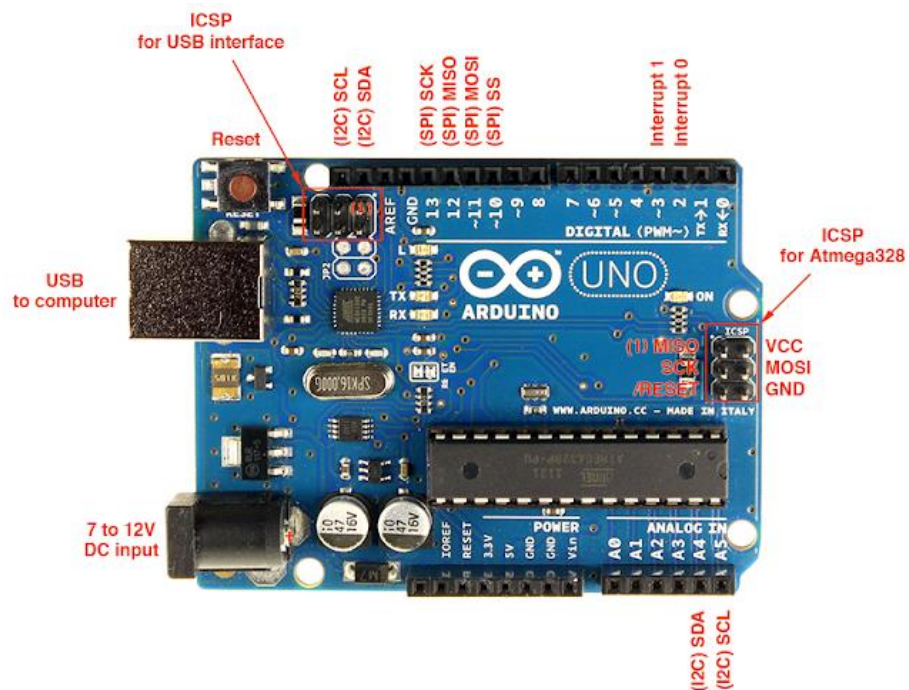
2.4 **Arduino Uno**

Arduino Uno R3 adalah Board Mikrokontroler (Development Board) yang menggunakan chip mikrokontroler ATmega328 yang fleksibel dan open-source [22]. Software dan Hardware nya mudah dipahami dan di gunakan sehingga banyak di pakai oleh pemula sampai para ahli. Untuk dapat digunakan Board Arduino Uno perlu di hubungkan ke computer atau PC dengan menggunakan kabel USB atau dengan adaptor atau power supply 5-12 V DC [12]. Arduino Uno dapat digunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan membaca data dari berbagai sensor .misalnya jarak, suhu, inframerah, cahaya, ultrasonik, kelembapan, tekanan, dan lain – lain [21].



Gambar 2.4 Arduino Uno R3 [21].

Secara garis besar Arduino memiliki 14 pin digital yang dapat di set sebagai, input atau output dan 6 pin input analog untuk lebih jelasnya mengenai spesifikasi arduino uno dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2.5 Pin Arduino Uno [19].

Pin digital arduino uno ada 14 Pin yang digunakan sebagai input atau output dan 6 pin Analog bertuliskan A0 sampai A5 sebagai ADC, setiap pin analog

memiliki resolusi sebesar 10 bit [19]. Ada beberapa pin memiliki fungsi khusus sebagai berikut :

1. Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) digunakan untuk Mengirim (Tx) dan Menerima (Rx) TTL data serial.
2. External Interupts : INTO adalah Pin 2 dan INT1 adalah Pin 3.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. menyediakan output PWM 8 bit.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan Library SPI.
5. LED : 13. Built-in LED terhubung dengan pin digital 13.
6. I2C : A4 adalah pin SDA dan A5 adalah pin SCL. Komunikasi I2C menggunakan Wire library.

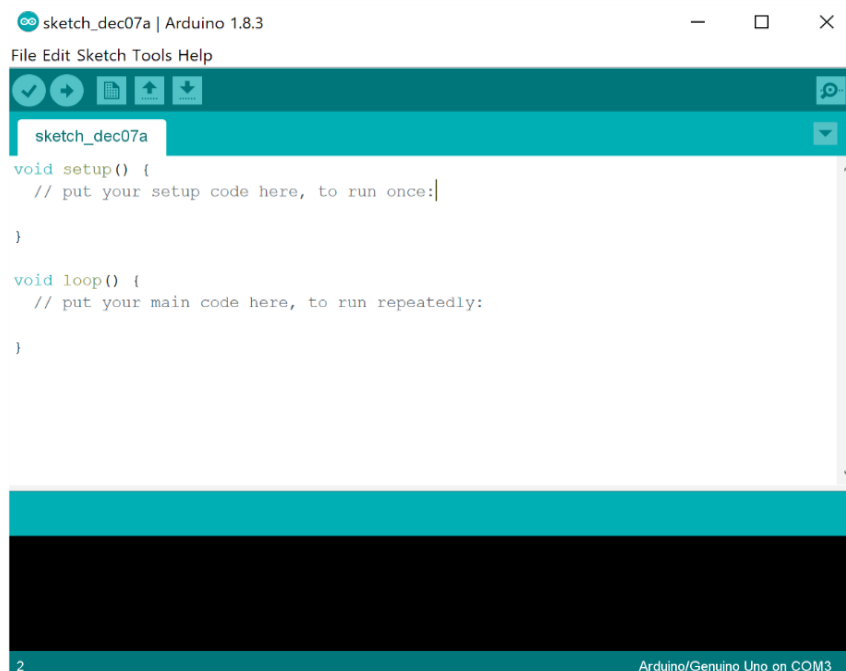
2.5 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment). Sebuah perangkat lunak atau software yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source code atau bahasa pemrograman untuk arduino, compilation, upload hasil compilation, dan uji coba program secara terminal serial. Namun sampai saat ini arduino belum mampu melakukan debug secara simulasi maupun secara perangkat keras [5].

Arduino IDE dapat dijalankan di computer atau PC dengan berbagai platform karena didukung Java. Source program yang kita buat untuk aplikasi mikrokontroler adalah Bahasa pemrograman C/C++ dan dapat digabungkan dengan assembly. Penulis menggunakan arduino berbasis mikrokontroler AVR dilingkungan jenis ATMEGA yaitu ATMEGA 8, 168, 328 dan 2650.



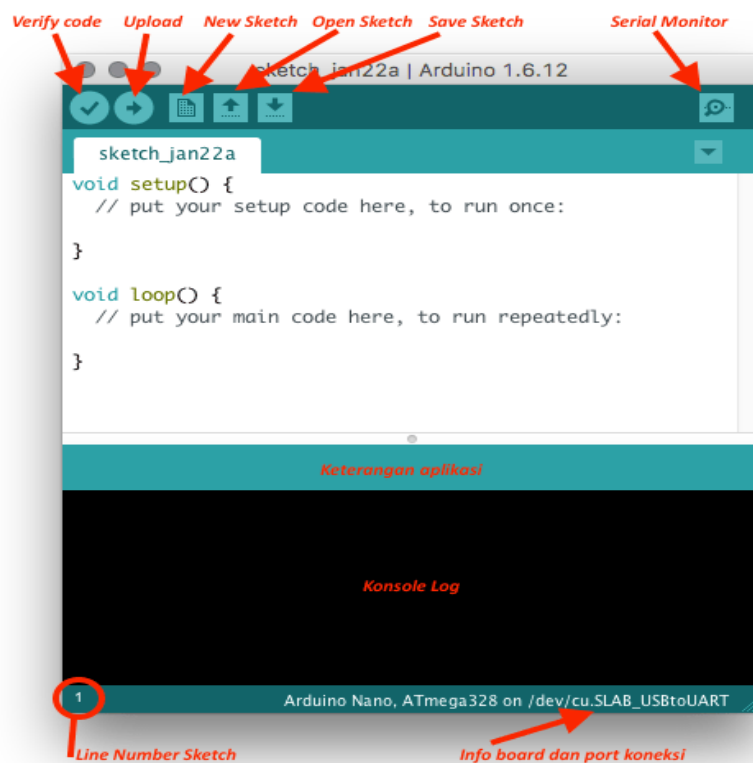
Gambar 2.6 Tampilan awal Arduino IDE [22].



Gambar 2.7 Tampilan utama Aplikasi Arduino IDE [22].

2.6 Bagian – bagian Arduino IDE

Editor program pada umumnya memiliki fitur untuk cut atau paste dan untuk find atau replace teks, demikian juga pada software Arduino IDE. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan umpan balik atau feedback saat menyimpan dan mengekspor serta sebagai tempat menampilkan kesalahan. console log menampilkan teks log dari aktifitas Arduino IDE, termasuk pesan kesalahan dari program dengan lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah menampilkan port serial yang di gunakan. Tombol toolbar terdapat ikon tombol shortcut untuk memverifikasi dan upload program, membuat, membuka, dan menyimpan sketch project, dan membuka monitor serial [22].



Gambar 2.8 Toolbar Arduino IDE [22].

1. Verify pada versi dari Arduino IDE sebelumnya dikenal dengan istilah compile. Sebelum program di-upload ke board Arduino, biasanya memverifikasi terlebih dahulu program yang akan dibuat. Jika ada kesalahan pada program, maka akan muncul notifikasi error. Proses verify atau compile mengubah program ke binary code untuk di upload ke board arduino.
2. Tombol upload ini berfungsi untuk mengupload program ke board Arduino. Walaupun tidak mengklik tombol verify, maka sketch akan secara otomatis mengcompile, kemudian langsung diupload ke board arduino. Berbeda dengan tombol verify yang hanya berfungsi untuk memverifikasi source code nya saja.
3. New Sketch berfungsi untuk membuka window dan membuat sketch baru.
4. Open Sketch digunakan untuk membuka sketch atau program yang sudah dibuat. Sketch yang dibuat dengan Arduino IDE akan disimpan dengan format file .ino.
5. Save Sketch digunakan untuk menyimpan sketch atau program, tetapi tidak disertai dengan mengcompile sketch.
6. Serial Monitor berfungsi untuk membuka tampilan interface sebagai komunikasi serial.
7. Keterangan Aplikasi adalah pesan-pesan yang dilakukan aplikasi Arduino IDE akan muncul dan ditampilkan di sini, misalnya Compiling dan Done Uploading ketika kita mengcompile dan mengupload sketch atau program ke board Arduino.

8. Log console yang dikerjakan aplikasi Arduino IDE dan pesan - pesan tentang sketch akan muncul dibagian ini. Misalnya, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada sketch atau program yang kita buat, maka informasi dan notifikasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
9. Baris Sketch bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada sketch.
10. Informasi Board dan Port Bagian ini menginformasikan port yang sedang dipakai oleh board Arduino.

2.7 Sketch Arduino

Pada arduino bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C/C++. Program - program pada Arduino terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu Structure, Values (berisi variable dan konstanta) dan function [23].

1. Structure adalah struktur kode pada arduino yaitu berisi fungsi `setup()` dan `loop()`.
 - a. `Setup()`

fungsi ini dipanggil pertama kali ketika menjalankan sketch. digunakan sebagai tempat inialisai variable, pin mode, penggunaan library dan lainnya. fungsi ini dijalankan sekali ketika board dinyalakan atau di reset.
 - b. `loop()`

Setelah membuat fungsi `setup()` sebagai tempat inialisai variabel dan menetapkan nilai maka selanjutnya fungsi `loop()` seperti namanya fungsi ini

akan melakukan perulangan berturut-turut, memungkinkan program untuk mengubah dan menanggapi. digunakan untuk mengontrol board Arduino.



```

sketch_jan01a 5
int ledPin = 13;

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}

```

Gambar 2.9 Sketch Arduino [23].

2. Values. Berisi variable atau konstanta sesuai dengan type data yang didukung oleh Arduino.
3. Function. Segmentasi kode ke fungsi memungkinkan programmer untuk membuat potongan-potongan modular kode yang melakukan tugas yang terdefinisi dan kemudian kembali ke asal kode dari mana fungsi itu “dipanggil”. Umumnya menggunakan fungsi adalah ketika salah satu kebutuhan untuk melakukan tindakan yang sama beberapa kali dalam sebuah program.

2.8 Sensor Ultrasonic

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang biasanya digunakan untuk radar pada perangkat seperti kapal selam, pesawat, dll yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. sensor jarak yang umum digunakan dalam penggunaan untuk

mendeteksi jarak yaitu, sensor ultrasonik. pengertian sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis atau biasa disebut dengan bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya [5].



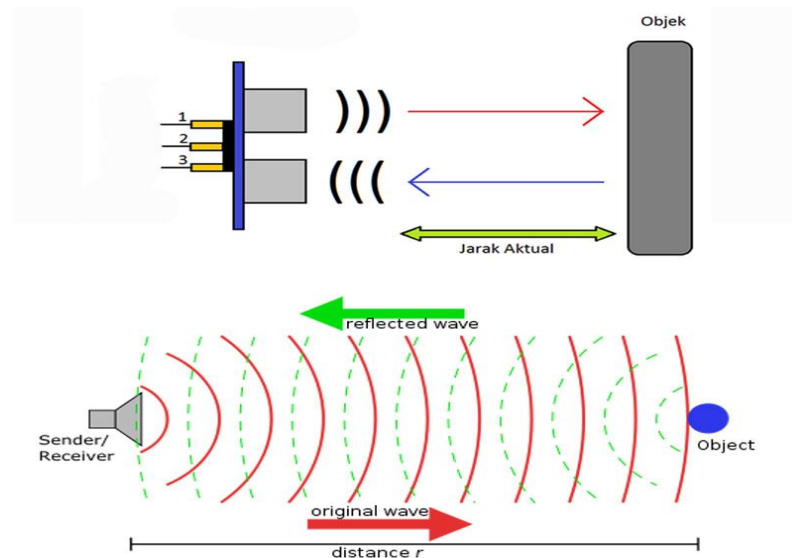
Gambar 2.10 Sensor Ultrasonic [24].

2.8.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Cara kerja sensor ini berdasarkan pada prinsip kerja dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut dengan sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi suara yang sangat tinggi yaitu : 20.000 Hz [24].

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali

gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima [25].



Gambar 2.11 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik [25].

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
2. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
3. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus : $S = 340.t/2$

dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.8.2 Jenis – Jenis Sensor Ultrasonik

1. Sensor Ultrasonik PING (Parallax)

Sensor ini adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau untuk robot cerdas. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal selain jalur 5 v dan *ground* [26].



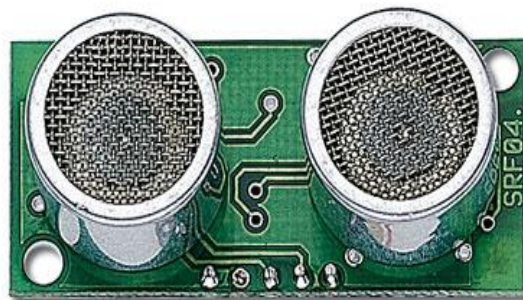
Gambar 2.12 Sensor Ultrasonik PING [26].

Spesifikasi sensor:

- a. Kirasan pengukuran 3 cm sampai 3 m.
- b. Echo hold off 750 us dari of trigger pulse.
- c. Delay before next measurement 200 us.
- d. Input trigger – positive TTL pulse, 2 us min, 5 us tipikal.
- e. Brust indicator LED menampilkan aktivitas sensor.

2. Sensor Ultrasonik Devantech SRF04

Sensor Devantech SRF04 adalah salah satu sensor jarak yang digunakan pada kontes robot cerdas di Indonesia. Sensor ini memberikan informasi jarak berkisar 3 cm sampai 3 m [25].



Gambar 2.13 Sensor Ultrasonik Devantech [26].

Spesifikasi sensor:

- a. Catu Daya: 5 VDC.
- b. Frekuensi burst: 40 KHz.
- c. Kisaran pengukuran 3 cm sampai 3 m.
- d. Input trigger: pulsa positive level TTL selebar 10us min.
- e. Output: pulsa level TTL, lebar pulsa positive proporsional terhadap jarak.

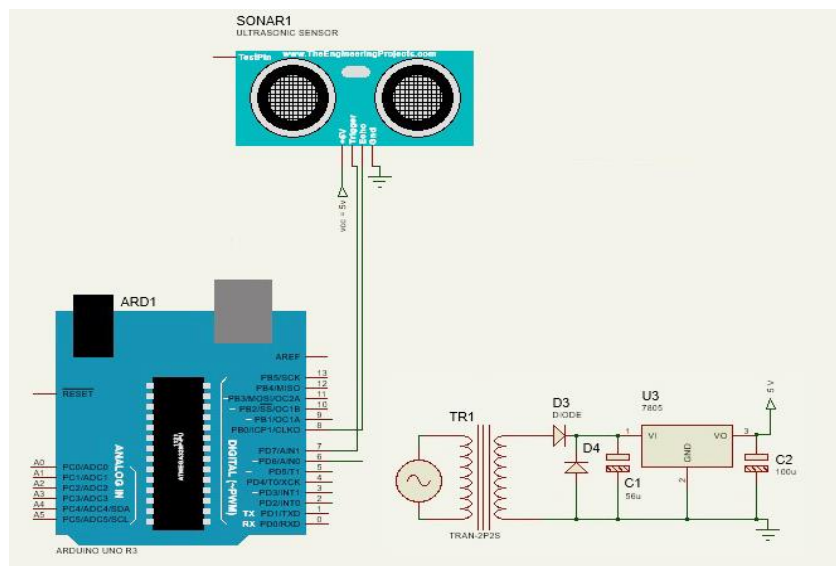
2.8.3 Metode Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Metode Pengujian ini dibuat dan bertujuan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik dan berfungsi dengan semestinya. Dalam pengaplikasiannya, sensor ultrasonik dijadikan sebuah input pada mikrokontroller.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk menguji kepekaan dan sensitifitas sensor ultrasonik
- b. Untuk mengkalibrasi sensor ultrasonik
- c. Untuk mengetahui sensor ultrasonik bekerja dengan baik atau tidak

2. Langkah – Langkah Pengujian Sensor Ultrasonik



Gambar 2.14 Diagram Pengujian Sensor Ultrasonik

Langkah yang dilakukan dalam pengujian sensor Ultrasonik adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan peralatan
- b. VCC dan GND disambungkan dengan power supply.
- c. Menghubungkan pin echo ultrasonik dengan pin D7 Arduino, serta menghubungkan pin trigger ultrasonik dengan D8 Arduino.
- d. Menghubungkan LED dengan VCC GND Arduino Uno.
- e. Menghubungkan USB Arduino dengan laptop.
- f. Upload program sensor ultrasonik untuk arduino

- g. Amati LED apabila sensor ultrasonik mendeteksi jarak yang telah ditentukan maka LED menyala.
- h. Amati data yang ditampilkan arduino lewat monitoring
- i. Catat berapa jarak yang dapat dihitung oleh sensor ultrasonik.

3. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

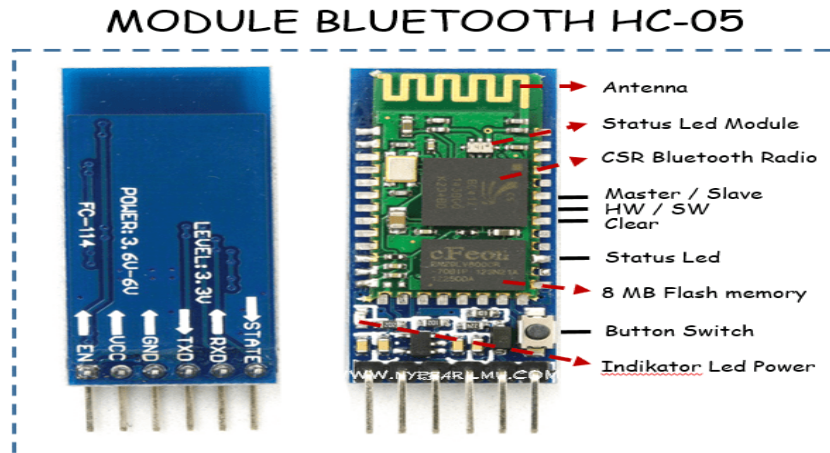
Dari hasil percobaan ditunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat berkerja pada jarak 3,2 cm sampai 300 cm. Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa sensor dapat bekerja sesuai perintah program pada Arduino, Meskipun terdapat ketidak sesuaian nilai jarak terukur sebenarnya dengan jarak pada listing program tetapi hal tersebut masih dalam batas toleransi.

2.9 Module Bluetooth HC-05

Module Bluetooth HC-05 adalah modul komunikasi nirkabel atau biasa disebut wireless via Bluetooth sebagai pairing yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan dua mode konektivitas. Mode 1 berperan sebagai slave atau receiver data saja, mode 2 berperan sebagai master atau dapat bertindak sebagai transceiver [27].

Pengaplikasian komponen ini sangat cocok pada project elektronika dengan komunikasi nirkabel atau wireless. Aplikasi yang dimaksud antara lain aplikasi sistem kendali, monitoring, atau kedua dari aplikasi tersebut.

Antarmuka yang dipergunakan untuk mengakses module ini yaitu serial TXD, RXD, VCC serta GND. Serta terdapat LED sebagai indikator koneksi atau pairing bluetooth terhadap perangkat lainnya seperti sesama module, dengan smartphone android, computer, dll [28].



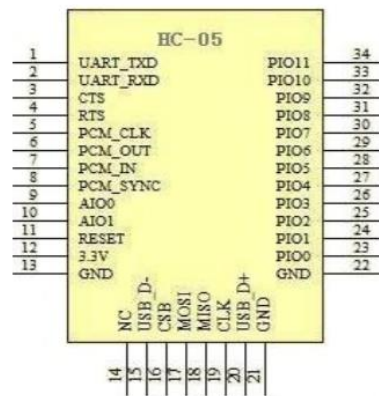
Gambar 2.15 Module Bluetooth [28].

Jangkauan jarak yang efektif pada module ini saat terkoneksi dalam radius 10 meter, dan jika melebihi dari radius tersebut maka kualitas konektivitas akan semakin berkurang dan kurang efektif.

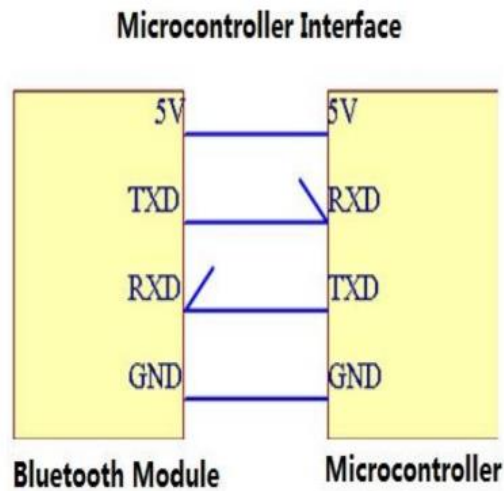
2.9.1 Konfigurasi Pin Module Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul Bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul Bluetooth sebagai transmitter. kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver.

Berikut merupakan konfigurasi pin module bluetooth HC-05.



Gambar 2.16 Konfigurasi Pin Module Bluetooth HC-05 [27].



Gambar 2.17 Bluetooth ke Serial Module HC-05 [27].

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Module Bluetooth HC-05

No	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1	Pin 1	Key	-
2	Pin 2	VCC	Sumber Tegangan 5V
3	Pin 3	GND	<i>Ground</i> Tegangan
4	Pin 4	TXD	Mengirim data
5	Pin 5	RXD	Menerima data
6	Pin 6	STATE	-

Module Bluetooth HC-05 merupakan module Bluetooth yang bisa menjadi slave ataupun master hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing ke perangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke module Bluetooth HC-05. Untuk mengeset perangkat Bluetooth dibutuhkan perintah-perintah AT Command yang mana perintah AT Command tersebut akan di respon oleh perangkat Bluetooth jika modul Bluetooth tidak dalam keadaan terkoneksi dengan perangkat lain [27]. Table 2.2 dibawah

adalah table AT Command Module Bluetooth CH-05. Keterangan AT Command Module Bluetooth CH-05 dapat dilihat pada table 2.2 berikut :

Tabel 2.2 AT Command Module Bluetooth CH-05

No	Perintah	Kirim	Terima	Keterangan
1	Test Komunikasi	AT	ON	-
2	Ganti Nama <i>Bluetooth</i>	AT+NAMEnamaBT	OKnamaBT	-
3	Ubah Pin <i>Code</i>	AT+PINxxxx	OKsetpin	Xxxx digit key
4	Ubah <i>Baudrate</i>	AT+BAUD1 AT+BAUD2 AT+BAUD3 AT+BAUD4 AT+BAUD5 AT+BAUD6	OK1200 OK2400 OK4800 OK9600 OK19200 OK38400	1---1200 2---2400 3---4800 4---9600 5---19200 6---38400

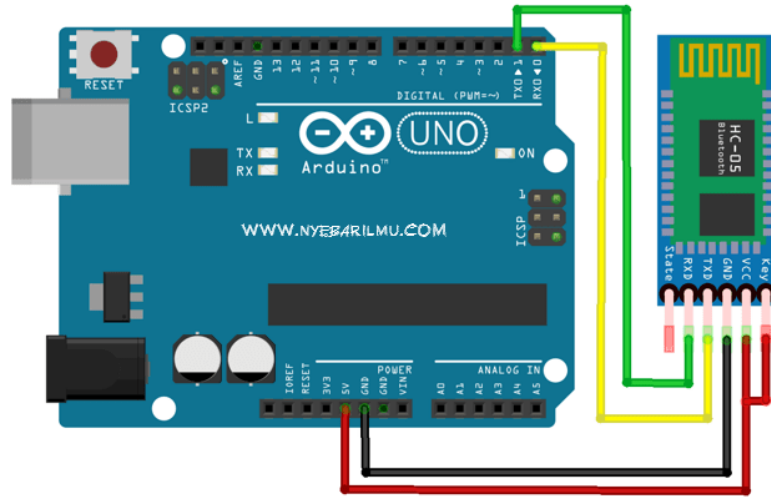
2.9.2 Metode Pengujian Module Bluetooth HC-05

Pengujian pada module bluetooth ini untuk mengetahui apakah koneksi bluetooth antar perangkat dapat terkait atau pairing dengan baik, pada pengaplikasiannya digunakan untuk monitoring data jarak secara real time menggunakan sensor ultrasonik.

1. Tujuan Pengujian

- a. Untuk mengetahui module bluetooth dapat pairing dengan baik.
- b. Untuk mengetahui module bluetooth dapat bekerja dengan baik atau tidak.

2. Langkah – Langkah Pengujian Module Bluetooth



Gambar 2.18 Rangkaian Pengujian Module Bluetooth.

Langkah yang dilakukan untuk pengujian module bluetooth adalah sebagai berikut :

- a. Download Aplikasi Arduino Bluetooth Simple dari play store dan buka aplikasi tersebut
- b. Pair perangkat Anda dengan modul bluetooth HC 05/06
- c. Hidupkan modul bluetooth HC 05/06 dan Arduino yang sudah di downloadkan program diatas
- d. Pair atau Pindai perangkat yang tersedia
- e. Pair dengan HC 05/06 dengan memasukkan kata sandi default 1234 atau 0000

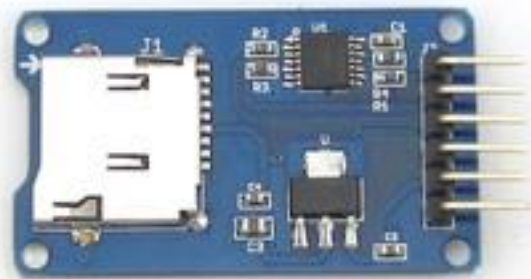
3. Hasil Pengujian Module Bluetooth

Dari hasil percobaan ditunjukan bahwa module bluetooth dapat berkerja pada frekuensi 2,4 Ghz dengan jarak radius 5-7 meter. Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa module bluetooth hanya dapat terkait atau

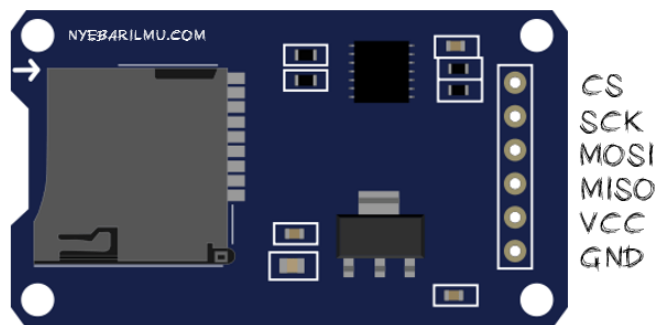
pair dengan 1 device saja, dan jika tidak terjadi disconnecting secara tiba – tiba berarti module bluetooth dalam keadaan baik.

2.10 Module TF-Card Shield

Module (MicroSD Card Adapter) adalah module pembaca kartu memori card atau yang biasa disebut dengan Micro SD, melalui sistem file dan SPI antarmuka atau interface driver, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu MicroSD. Pengguna Arduino langsung dapat menggunakan Arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu perpustakaan atau library dan membaca-menulis [29].



Gambar 2.19 TF-Card Shield [29].



Gambar 2.20 Konfigurasi Pin TF-Card Shield [30].

Control Interface Module :

1. GND : negatif power supply
2. VCC : positif power supply
3. MISO, MOSI, SCK : SPI bus
4. CS : chip select signal pin

Fitur module Micro SD adalah sebagai berikut:

1. Mendukung kartu Micro SD, Micro SDHC, dan tipe kartu micro sd yang lainnya.
2. tingkat konversi papan sirkuit yang memiliki antarmuka level untuk 5V atau 3.3V.
3. power supply yang digunakan adalah 4.5V ~ 5.5V, regulator tegangan 3.3V pada papan sirkuit.
4. Sistem komunikasi antarmuka SPI yang digunakan adalah antarmuka standar.

Control Interface : Sebanyak 6 pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), GND ke *ground*, VCC adalah power supply, MISO, MOSI, SCK adalah SPI bus, CS adalah chip pin sinyal; 3.3V rangkaian regulator tegangan : output regulator LDO adalah chip yang tingkat konversinya 3.3V, Micro SD card.

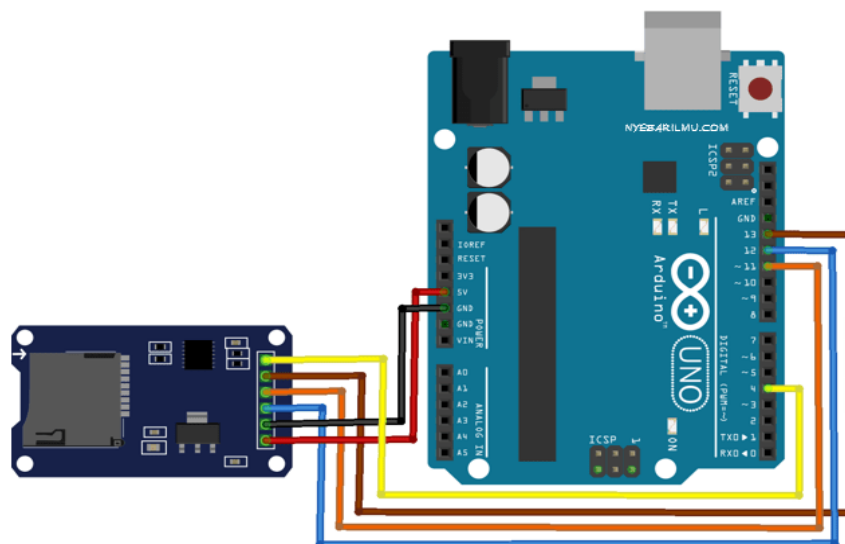
Tingkat sirkuit konversi : Micro SD card ke arah sinyal dikonversikan ke 3.3V, antarmuka kartu MicroSD untuk mengendalikan arah sinyal MISO juga dapat diubah menjadi 3.3V, general sistem mikrokontroler AVR yang dapat membaca sinyal, Micro SD card konektor : desk tempat kartu micro SD agar kartu mudah untuk disisipkan. Lubang Positioning : empat (4) M2 sekrup posisi diameter lubang

adalah 2.2mm, posisi module dengan mudah untuk menginstal, untuk mencapai kombinasi antar module [29].

2.10.1 Metode Pengujian Module TF-Card Shield

Pengujian pada module tf card shield ini untuk mengetahui apakah data dapat tersimpan dengan baik via micro sd card, pada pengaplikasiannya digunakan untuk menyimpan data log pada sensor ultrasonik ke sd card.

1. Tujuan Pengujian
 - a. Untuk menguji apakah module dapat menyimpan data dengan format text seperti .txt, .log.
 - b. Untuk mengetahui module tf sd card shield bekerja dengan baik atau tidak.
2. Langkah – Langkah Pengujian Module TF-SD Card Shield



Gambar 2.21 Rangkaian Pengujian Module TF-Card Shield

Langkah – langkah yang dilakukan untuk pengujian module tf card shield adalah sebagai berikut :

- a. Pertama kita perlu menyertakan pustaka yang diperlukan untuk modul, lalu buat dua objek dan di bagian penyiapan inisialisasi.
- b. Di bagian loop menggunakan fungsi `Serial.print()` kita akan mencetak data pada monitor serial.
- c. Jadi nilai yang sama ini juga akan ditulis ke dalam file "test.txt" yang baru dibuat dan pada akhirnya kita hanya perlu menambahkan penundaan yang akan mewakili interval perekaman data.
- d. Setelah mengupload kode, Arduino akan mulai menyimpan data setiap 3 detik.
- e. Membuka kartu SD di komputer untuk melihat hasilnya.

3. Hasil Pengujian Module TF-Card Shield

Dari hasil percobaan ditunjukkan bahwa module tf card shield dapat digunakan untuk read dan write data, Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa module tf card shield harus menggunakan micro sd card minimal class 6 untuk menghindari terjadinya error saat memproses data. Data berupa file text dengan format .txt.

2.11 MIT App Inventor

Sistem berbasis web yang dimana aplikasi Android dapat digunakan tanpa perlu tahu bagaimana cara meng-coding-nya. Sistem ini telah dihentikan oleh google tapi dirilis kembali oleh google sebagai proyek open-source dan saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Dengan app inventor, pengguna bisa melakukan pemrograman komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak atau yang biasa disebut dengan

software dengan sistem operasi berbasis android. App inventor ini berbasis visual block programming karena memungkinkan pengguna bisa menggunakan, melihat, maupun menyusun dan men-drag and drops block yang merupakan simbol perintah dan fungsi event handler untuk menciptakan sebuah aplikasi yang bisa berjalan di sistem android [31].

MIT App Inventor merupakan platform atau alat untuk memudahkan proses pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari secara mendalam atau menggunakan bahasa pemrograman yang banyak. Kita dapat mendesain aplikasi android sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai macam layout, template, desain, dan komponen yang tersedia di aplikasi tersebut.

App Inventor memungkinkan pengguna baru atau orang yang baru belajar aplikasi untuk membuat software untuk memprogram dan untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis atau gambar, Dalam menciptakan App Inventor, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkup pengembangan online dari pihak Google [32].



Gambar 2.22 App Investor [32].



Gambar 2.23 Tampilan aplikasi app investor [32].

2.12 Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal energi listrik menjadi suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio visual ini sering digunakan pada rangkaian sound system, sein pada transportasi umum, dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering digunakan adalah Buzzer Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis – jenis buzzer yang lainnya dan harganya relatif lebih murah, lebih ringan, dan lebih mudah dalam penerapannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga dapat disebut juga dengan istilah Beeper [33].

Piezoelektrik atau biasa disebut juga dengan efek piezoelektrik adalah muatan listrik yang terakumulasi dalam bahan padat tertentu, seperti kristal dan keramik akibat dari mechanical pressure (tekanan), piezoelektrik merupakan

pembangkit listrik yang dihasilkan dari gaya mekanik. Efek Piezoelectric (Piezoelectric Effect) pertama kali ditemukan oleh 2 orang fisikawan asal Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan asal Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak era 1970-an.

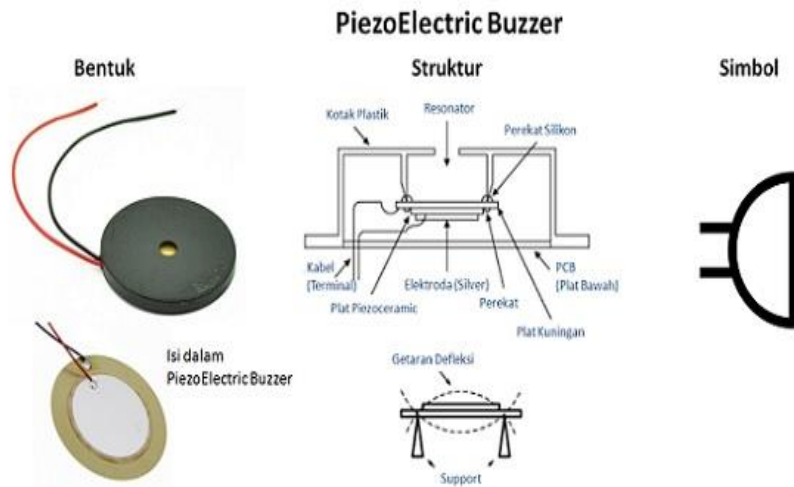


Gambar 2.24 Buzzer [33].

2.12.1 Prinsip Kerja Buzzer

Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator [33].

Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah Piezoelectric Buzzer :



Gambar 2.25 Prinsip Kerja Buzzer [33].

Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt [33].

2.12.2 Jenis – Jenis Buzzer

1. Piezoelektrik Buzzer

Buzzer jenis ini dibuat dari bahan kristal frekwensi. Bunyi yang dihasilkan sesuai dengan komposisi dan konstruksi kristal yang dibuat dan digunakan, karena itu ia mempunyai frekwensi resonansi tersendiri. Buzzer yang seperti ini tidak bisa langsung berbunyi jika hanya diberikan tegangan DC padanya.

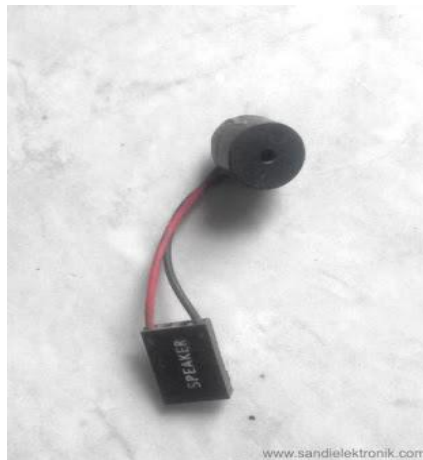
Ia memerlukan tegangan bolak-balik (AC), berupa tegangan ac sinus ataupun tegangan ac blok. Sebuah rangkaian osilator beserta driver-nya diperlukan untuk membunyikan buzzer seperti ini.



Gambar 2.26 Piezoelektrik Buzzer [34].

2. Magnetic buzzer

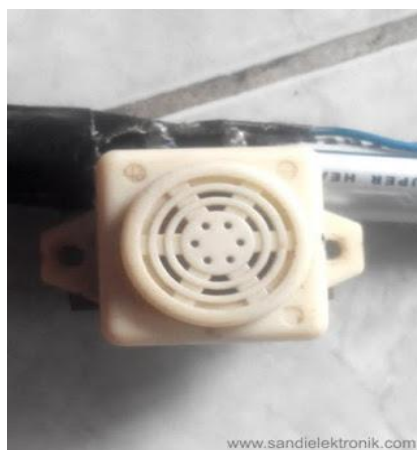
Buzzer yang dibuat berdasarkan prinsip kerja earpiece atau speaker. Hanya saja ia dibuat untuk sekedar mengeluarkan satu nada bunyi tertentu. Buzzer yang seperti ini sering terdapat di PC/komputer atau laptop. Di dalamnya terdapat gulungan kawat tembaga tipis, inti logam, dan membran logam tipis yang akan bergetar jika pada gulungan mengalir arus listrik. Magnetic-buzzer memerlukan masukan tegangan ac (sebagaimana piezo-electric buzzer), karena itu ia juga memerlukan rangkaian osilator untuk mengemudikannya.



Gambar 2.27 Magnetic buzzer [34].

3. Electric-magnetic buzzer

Buzzer ini dapat langsung berbunyi jika tegangan DC diberikan padanya (dari baterai, adaptor, aki, dll), antara 3...12V. Pada buzzer yang seperti ini sudah terdapat rangkaian osilator untuk menggetarkan membran logam tipis di dalamnya. Osilator internal akan otomatis bekerja jika diberikan tegangan DC, karena itu tidak boleh salah ketika memberikan polaritas tegangan pada buzzer ini (ada terminal plus dan minus-nya).



Gambar 2.28 Electric Magnetic buzzer [34].

2.12.3 Metode Pengujian Buzzer

Pengujian pada komponen buzzer ini dilakukan untuk menguji suara yang dihasilkan dari buzzer tersebut, pengaplikasiannya digunakan untuk memberikan sinyal indikator berupa suara.

1. Tujuan Pengujian
 - a. Untuk menguji suara yang dihasilkan dari buzzer.
 - b. Untuk mengetahui buzzer dalam keadaan baik atau tidak.
2. Langkah – Langkah Pengujian Buzzer



Gambar 2.29 Rangkaian Pengujian Buzzer

- a. Siapkan buzzer, kabel jumper, dan baterai
 - b. Sambungkan probe + pada buzzer ke probe + baterai, probe – buzzer ke probe – baterai.
 - c. Jika buzzer berbunyi maka buzzer dalam kondisi baik
3. Hasil Pengujian Buzzer

Dari hasil percobaan ditunjukkan bahwa buzzer memiliki input tegangan yang berbeda – beda, jika menggunakan input tegangan yang maksimal maka

buzzer akan berbunyi dengan keras, begitu juga sebaliknya jika menggunakan input tegangan yang kecil maka buzzer berbunyi dengan pelan.

2.13 Baterai

Baterai adalah perangkat elektronika yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia dengan koneksi eksternal yang disediakan untuk memberi daya atau energi pada peralatan listrik seperti smartphone, PC, dan peralatan listrik yang menggunakan baterai. Ketika baterai memasok daya listrik, terminal positif pada baterai yang ditandai dengan simbol (+) adalah katode sedangkan terminal negatif pada baterai ditandai dengan simbol (-) adalah anoda. Terminal bertanda negatif adalah sumber elektron yang akan mengalir melalui rangkaian listrik eksternal ke terminal positif. Ketika baterai dihubungkan ke beban listrik eksternal, reaksi redoks mengubah reaktan berenergi tinggi ke produk berenergi lebih rendah, dan perbedaan energi-bebas dikirim ke sirkuit eksternal sebagai energi listrik. Secara historis istilah "baterai" secara khusus mengarah pada perangkat yang terdiri dari beberapa sel – sel elektrolit, namun penggunaannya telah berkembang untuk memasukkan perangkat yang terdiri dari satu sel [35].



Gambar 2.30 Baterai [35].

Baterai primer biasa dapat disebut juga baterai sekali pakai digunakan satu kali kemudian dibuang; bahan elektrode berubah secara ireversibel selama pelepasan sel. Contoh umum adalah baterai AA yang digunakan untuk smartphone dan banyak perangkat elektronik portabel. Baterai sekunder biasa dapat disebut juga baterai yang dapat diisi ulang dapat habis dan diisi ulang beberapa kali menggunakan arus listrik yang diterapkan; komposisi asli dari electrode juga dapat dikembalikan lagi dengan arus balik. Contohnya termasuk baterai asam timbal yang digunakan dalam kendaraan seperti aki, dll, dan baterai ion-litium yang digunakan untuk perangkat elektronik portabel seperti laptop dan smartphone [36].

Kutub yang bertanda positif (+) menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif (-). Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang jika disambungkan dengan rangkaian listrik eksternal akan mengalir dan memberikan energi listrik ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian listrik eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutub pada baterai tersebut. Perpindahan ion dalam baterai ini akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan energi. Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai [35].

2.13.1 Sejarah Baterai

Baterai telah ada mungkin lebih lama dari kita semua. Pada tahun 1938, arkeolog Wilhelm Konig menemukan beberapa pot tanah liat yang aneh saat menggali di Khujut Rabu, sekarang bernama Baghdad, Irak. Sebuah wadah yang

memiliki panjang sekitar 5 inci (12,7 cm), berisi sebuah batang besi terbungkus tembaga berasal dari sekitar tahun 200 SM. Pengujian menunjukkan bahwa bejana tersebut dulu pernah diisi dengan zat asam seperti cuka atau anggur, yang membuat Konig percaya bahwa bejana ini merupakan sebuah baterai kuno. Sejak penemuan tersebut, para ilmuwan telah menghasilkan replika pot yang sebenarnya mampu menghasilkan muatan listrik. “Baterai Baghdad” tersebut mungkin telah digunakan untuk ritual agama, tujuan pengobatan, atau bahkan elektroplating.

Pada tahun 1799, fisikawan Italia Alessandro Volta menciptakan baterai pertama dengan susunan lapisan seng, karton atau kain, dan perak yang direndam di air garam. Pengaturan ini yang biasa disebut dengan tumpukan volta, tetapi ini bukanlah perangkat pertama untuk menciptakan listrik. Hal yang pertama adalah memancarkan listrik yang stabil dan arus yang tahan lama. Namun, ada beberapa kelemahan dari penemuan Mr. Volta ini dimana ketinggian lapisan bisa ditumpuk terbatas karena berat tumpukan akan membuat air garam keluar dari karton atau kain. Selain itu, cakram logam juga cenderung cepat korosi sehingga memperpendek umur baterai. Meskipun masih terdapat kekurangan, namun satuan gaya gerak listrik yang digunakan hingga saat ini tetaplah menggunakan kata “Volt”. Hal ini untuk menghormati prestasi Mr. Volta.

Prinsip kerja baterai Terobosan berikutnya dalam teknologi baterai datang pada tahun 1836 ketika kimiawan Inggris, John Frederick Daniell menemukan sel Daniell. Pada awal baterai ini, piring tembaga ditempatkan di bagian bawah wadah kaca dan larutan sulfat tembaga dituangkan di atas piring mengisi setengah wadah kaca. Kemudian pelat seng digantung di dalam sebuah wadah lalu larutan sulfat

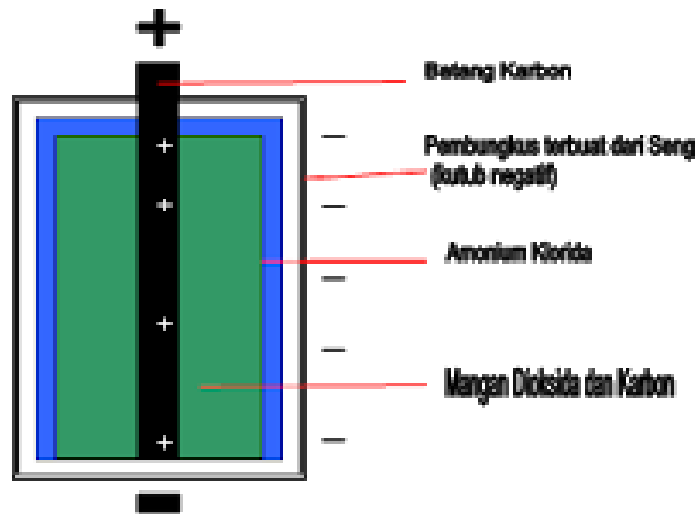
seng ditambahkan. Karena tembaga sulfat lebih padat daripada seng sulfat maka larutan seng melayang di atas larutan tembaga dan dikelilingi oleh lempengan seng. Kabel yang terhubung ke plat seng mewakili terminal negatif, sedangkan yang terhubung pada pelat tembaga adalah terminal positif. Tentu saja, pengaturan ini tidak akan berfungsi dengan baik dalam senter, tetapi untuk aplikasi stasioner ini bekerja dengan baik. Bahkan, sel Daniell adalah cara yang umum digunakan untuk memberi listrik pada bel pintu dan telepon sebelum generasi listrik disempurnakan.

Pada tahun 1898, Colombia Dry Cell menjadi yang pertama baterai komersial yang tersedia dijual di Amerika Serikat. Produsen, Perusahaan Karbon Nasional, kemudian menjadi Perusahaan Baterai Eveready, yang memproduksi merek Energizer [37].

2.13.2 Prinsip Kerja Baterai

Sebuah sel kering adalah jenis umum dari baterai yang digunakan saat ini. Baterai Pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik yang tersimpan. Baterai sel kering ini terdiri dari tiga hal yakni:

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit yang memisahkan katoda dan anoda



Gambar 2.31 Bagian – Bagian Baterai [36].

Dalam sel kering, Zinc adalah anoda (-), inti grafit adalah katoda (+) dan Ammonium Chloride bertindak pasta sebagai elektroda.

Di dalam baterai ada beberapa sel listrik, dan sel listrik tersebut menjadi tempat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Elektroda-elektroda yang tersimpan di dalam baterai ada yang negatif ada pula yang positif. Elektroda negatif disebut katoda, yang memiliki fungsi sebagai pemberi elektron. Sedangkan elektroda positif, disebut anoda yang berfungsi sebagai penerima elektron.

Ada aliran arus listrik yang mengalir dari kutub positif (anoda) ke kutub negatif (katoda). Sedangkan elektron akan mengalir dari kutub negatif menuju kutub positif. Di dalam baterai sendiri, terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron. Kecepatan dari proses ini (elektron, sebagai hasil dari elektrokimia) mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung [36].

2.13.3 Jenis – Jenis Baterai

Setiap Baterai terdiri dari Terminal Positif(Katoda) dan Terminal Negatif (Anoda) serta Elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output Arus Listrik dari Baterai adalah Arus Searah atau disebut juga dengan Arus DC (Direct Current). Pada umumnya, Baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni Baterai Primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan Baterai Sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery).

1. Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/Single Use)

Baterai Primer atau Baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga Baterai Primer (sekali pakai) yang berbentuk kotak dengan tegangan 6 Volt ataupun 9 Volt.

Baterai-baterai Primer (Sekali Pakai)



Gambar 2.32 Jenis – Jenis Baterai Primer [35].

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Primer (sekali Pakai / Single use) diantaranya adalah :

a. Baterai Zinc-Carbon (Seng-Karbon)

Baterai Zinc-Carbon juga disering disebut dengan Baterai “Heavy Duty” yang sering kita jumpai di Toko-toko ataupun Supermarket. Baterai jenis ini terdiri dari bahan Zinc yang berfungsi sebagai Terminal Negatif dan juga sebagai pembungkus Baterainya. Sedangkan Terminal Positifnya adalah terbuat dari Karbon yang berbentuk Batang (rod). Baterai jenis Zinc-Carbon merupakan jenis baterai yang relatif murah dibandingkan dengan jenis lainnya.

b. Baterai Alkaline (Alkali)

Baterai Alkaline ini memiliki daya tahan yang lebih lama dengan harga yang lebih mahal dibanding dengan Baterai Zinc-Carbon. Elektrolit yang digunakannya adalah Potassium hydroxide yang merupakan Zat Alkali (Alkaline) sehingga namanya juga disebut dengan Baterai Alkaline. Saat ini, banyak Baterai yang menggunakan Alkalline sebagai Elektrolit, tetapi mereka menggunakan bahan aktif lainnya sebagai Elektrodanya.

c. Baterai Lithium

Baterai Primer Lithium menawarkan kinerja yang lebih baik dibanding jenis-jenis Baterai Primer (sekali pakai) lainnya. Baterai Lithium dapat disimpan lebih dari 10 tahun dan dapat bekerja pada suhu yang sangat rendah. Karena keunggulannya tersebut, Baterai

jenis Lithium ini sering digunakan untuk aplikasi Memory Backup pada Mikrokomputer maupun Jam Tangan. Baterai Lithium biasanya dibuat seperti bentuk Uang Logam atau disebut juga dengan Baterai Koin (Coin Battery). Ada juga yang memanggilnya Button Cell atau Baterai Kancing.

d. Baterai Silver Oxide

Baterai Silver Oxide merupakan jenis baterai yang tergolong mahal dalam harganya. Hal ini dikarenakan tingginya harga Perak (Silver). Baterai Silver Oxide dapat dibuat untuk menghasilkan Energi yang tinggi tetapi dengan bentuk yang relatif kecil dan ringan. Baterai jenis Silver Oxide ini sering dibuat dalam bentuk Baterai Koin (Coin Battery) / Baterai Kancing (Button Cell). Baterai jenis Silver Oxide ini sering dipergunakan pada Jam Tangan, Kalkulator maupun aplikasi militer.

2. Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/Rechargeable)

Baterai Sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau Rechargeable Battery. Pada prinsipnya, cara Baterai Sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan Baterai Primer. Hanya saja, Reaksi Kimia pada Baterai Sekunder ini dapat berbalik (Reversible). Pada saat Baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal Baterai (discharge), Elektron akan mengalir dari Negatif ke Positif. Sedangkan pada saat Sumber Energi Luar (Charger) dihubungkan ke Baterai Sekunder, elektron akan mengalir dari Positif ke Negatif sehingga

terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis Baterai yang dapat di isi ulang (rechargeable Battery) yang sering kita temukan antara lain seperti Baterai Ni-cd (Nickel-Cadmium), Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) dan Li-Ion (Lithium-Ion).

Baterai-baterai Sekunder (Isi Ulang)



Baterai Ni-Cd
(Nickel-Cadmium)

Baterai Ni-MH
(Nickel-Metal Hydride)

Baterai Li-Ion
(Lithium-Ion)

Gambar 2.33 Jenis – Jenis Baterai Sekunder [35].

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang) diantaranya adalah :

a. Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium)

Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium) adalah jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan Nickel Oxide Hydroxide dan Metallic Cadmium sebagai bahan Elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama. Di satu sisi, Baterai Ni-Cd akan melakukan discharge sendiri (self discharge) sekitar 30% per bulan saat tidak digunakan. Baterai Ni-Cd juga mengandung 15% Toksik/racun yaitu bahan Carcinogenic Cadmium yang dapat membahayakan

kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup. Saat ini, Penggunaan dan penjualan Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium) dalam perangkat Portabel Konsumen telah dilarang oleh EU (European Union) berdasarkan peraturan “Directive 2006/66/EC” atau dikenal dengan “Battery Directive”.

b. Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride)

Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) memiliki keunggulan yang hampir sama dengan Ni-Cd, tetapi baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi dibandingkan dengan Baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya Cadmium yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Baterai Ni-MH dapat diisi ulang hingga ratusan kali sehingga dapat menghemat biaya dalam pembelian baterai. Baterai Ni-MH memiliki Self-discharge sekitar 40% setiap bulan jika tidak digunakan. Saat ini Baterai Ni-MH banyak digunakan dalam Kamera dan Radio Komunikasi. Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Ni-MH tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

c. Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

Baterai jenis Li-Ion (Lithium-Ion) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronik portabel seperti Digital Kamera, Handphone, Video Kamera ataupun Laptop.

Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai Ni-MH. Rasio Self-discharge adalah sekitar 20% per bulan. Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya Cadmium. Sama seperti Baterai Ni-MH (Nickel- Metal Hydride), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.