

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Benny dkk (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Bantu Pendeteksi Penghalang, Air, Dan Lokasi Tunanetra”. Proyek ini bertujuan mengembangkan tongkat bantu tunanetra untuk mengatasi hambatan dalam mendeteksi penghalang, genangan air, dan lokasi pengguna, guna meningkatkan kemandirian dan keselamatan mereka. Tongkat ini dilengkapi dengan Soil Moisture Sensor untuk mendeteksi air, Sensor Ultrasonik SRF04 untuk mendeteksi penghalang, dan GPS tracker untuk melacak lokasi. Limit Switch digunakan untuk menghemat daya dengan menonaktifkan sistem saat tidak digunakan. Dengan teknologi ini, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328 dan Modul Sim800l, tongkat dapat memberikan peringatan real-time kepada pengguna, sehingga mengurangi kekhawatiran keluarga dan meningkatkan kualitas hidup tunanetra.

Ryan Firmansyah (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Mendeteksi Halangan dan Jalur Pemandu Berbasis Arduino UNO”. Penelitian ini bertujuan mengembangkan tongkat khusus untuk tunanetra, guna mempermudah aktivitas sehari-hari dan mencegah kecelakaan dengan menggunakan berbagai sensor. Metodenya melibatkan pemasangan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi penghalang pada jarak 2 cm hingga 30 cm, serta sensor TCS3200 untuk membaca warna pada jalur pemandu. DF player dan speaker digunakan sebagai penanda warna dan jarak, sementara push button menggerakkan servo untuk mendeteksi penghalang di kanan atau kiri. Hasilnya menunjukkan bahwa teknologi ini, dengan kombinasi sensor dan perangkat audio, efektif dalam membantu tunanetra menghindari rintangan dan mengikuti jalur pemandu, sehingga meningkatkan keselamatan dan kemandirian mereka.

HR Rosyadi dkk (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan GPS Berbasis

Mikrokontroller” Penelitian ini bertujuan membuat prototype tongkat tunanetra yang dilengkapi sensor ultrasonik dan GPS berbasis mikrokontroler serta terhubung dengan pemrograman Borland Delphi 7 untuk meningkatkan keselamatan dan mobilitas penyandang tunanetra. Metodenya melibatkan penggunaan sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi penghalang dengan jarak maksimal 50 cm dan ketinggian di atas 5 cm, serta fitur GPS yang memberikan data lokasi berupa longitude dan latitude. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototype tongkat ini berfungsi dengan baik dan dapat diimplementasikan, namun disarankan untuk menambahkan sistem yang terhubung dengan smartphone. Teknologi yang digunakan meliputi Arduino Uno, modul GPS, modem Wavecom, dan sensor ultrasonik.

IBMV Putra (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Sensor Gelombang Ultrasonik” Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan tongkat otomatis yang dapat mendeteksi halangan guna meningkatkan keamanan dan mobilitas tunanetra. Metodenya melibatkan penggunaan Arduino Uno sebagai kontroler, dua sensor jarak ultrasonik untuk mendeteksi jarak dan posisi penghalang, serta speaker dan getar sebagai penanda adanya objek. Tongkat tunanetra berbahan aluminium dimodifikasi dengan komponen tambahan untuk mendeteksi objek pada jarak 20 mm hingga 4000 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tongkat ini berfungsi dengan baik dalam mendeteksi halangan secara otomatis, sehingga dapat membantu tunanetra berjalan dengan lebih aman dan mandiri.

I Parito (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler”. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan mobilitas dan keamanan tunanetra dengan mengembangkan tongkat pintar yang dilengkapi sensor ultrasonik HC-SR04, sensor *water level*, GPS, dan mikrokontroler. Metode yang digunakan melibatkan deteksi objek dan air di depan pengguna, notifikasi suara, dan pengiriman pesan Telegram dengan koordinat GPS saat tombol darurat ditekan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tongkat pintar ini berfungsi dengan baik dalam mendeteksi halangan dan air, memberikan peringatan

suara, serta mengirimkan pesan darurat, sehingga membantu tunanetra bergerak lebih aman dan mudah ditemukan saat membutuhkan bantuan.

## 2.2 Tunanetra

Tunanetra adalah seseorang yang mengalami kesulitan melihat, mempunyai ketajaman penglihatan kurang dari 6/60, atau tidak dapat melihat sama sekali. Karena penyandang tunanetra memiliki keterbatasan penglihatan, mereka mengandalkan organ indera lain, seperti sentuhan dan pendengaran. (Widjaya, 2012).

Menurut Persatuan Tunanetra Indonesia (PERTUNI : 2004) mendefinisikan bahwa tunanetra adalah Mereka yang tidak memiliki penglihatan sama sekali (buta total) sampai dengan mereka yang masih memiliki sisa penglihatan tetapi tidak mampu menggunakan penglihatannya untuk membaca tulisan biasa berukuran 12 point dalam keadaan cahaya normal meskipun sudah dibantu dengan kacamata (kurang awas/kurang lihat). Sedangkan menurut kemampuan melihat, tunanetra (visual impairment) dapat dikelompokkan menjadi :

1. Buta (*Blind*), ketunanetraan jenis ini terdiri dari :
  - a. Buta total (*totally blind*) adalah mereka yang tidak dapat melihat sama sekali baik gelap maupun terang.
  - b. Memiliki sisa penglihatan (*residual vision*) adalah mereka yang masih bisa membedakan antara gelap dan terang.
2. Kurang penglihatan (*low vision*) terdiri dari :
  - a. *Light perception*, apabila hanya dapat membedakan terang dan gelap.
  - b. *Light projection*, tunanetra ini dapat mengetahui perubahan cahaya dan dapat menentukan arah sumber cahaya.
  - c. *Tunnel vision* atau penglihatan pusat, penglihatan tunanetra terpusat sehingga apabila melihat objek hanya terlihat bagian tengahnya saja.
  - d. *Periferal vision* atau penglihatan samping, sehingga pengamatan terhadap benda hanya terlihat pada bagian tepi.
  - e. Penglihatan bercak, pengamatan terhadap objek ada bagian-bagian tertentu yang tidak terlihat.

## 2.3 ESP32

ESP32 adalah chip yang dirancang dengan teknologi 40nm dengan Wi-Fi 2,4 GHz dan Bluetooth dirancang untuk kinerja tertinggi dan kinerja nirkabel dengan daya tahan dan Telah terbukti keserbagunaan dan keandalannya (Espressif Sistem, 2019). ESP32 merupakan modul mikrokontroler dengan fungsionalitas dual-mode WiFi dan Bluetooth yang memfasilitasi pengguna untuk membuat berbagai sistem dan proyek aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif Systems dan merupakan penerus ESP8266. ESP32 memiliki banyak tambahan fitur dan keunggulan dibandingkan generasi sebelumnya. ESP32 memiliki inti CPU yang lebih cepat dan dukungan untuk WiFi, lebih banyak GPIO dan Bluetooth 4.2, serta konsumsi daya yang lebih rendah, menjadikannya pilihan tepat untuk membangun beberapa proyek elektronik berbasis IoT. (Krysa Yudha Maulana, 2020).

### 2.3.1 Spesifikasi Teknis dan Fitur Utama

ESP32 dilengkapi dengan berbagai fitur canggih yang menjadikannya salah satu mikrokontroler paling populer di kalangan pengembang IoT. Berikut adalah beberapa spesifikasi teknis dan fitur utama dari ESP32:

1. CPU dan Memori : ESP32 memiliki dua inti CPU Tensilica Xtensa LX6 yang dapat berjalan pada kecepatan hingga 240 MHz. Ini memberikan kemampuan pemrosesan yang lebih cepat dibandingkan dengan pendahulunya, ESP8266. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan SRAM 520 KB dan ROM 448 KB, yang menyediakan ruang yang cukup untuk aplikasi yang lebih kompleks.
2. Konektivitas Nirkabel : ESP32 mendukung Wi-Fi 802.11 b/g/n dengan kecepatan hingga 150 Mbps. Selain itu, ESP32 juga mendukung Bluetooth 4.2 dan Bluetooth Low Energy (BLE), memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan berbagai perangkat Bluetooth lainnya serta mengurangi konsumsi daya.

3. GPIO dan Peripheral : ESP32 memiliki hingga 34 GPIO yang dapat dikonfigurasi untuk berbagai fungsi seperti ADC (Analog-to-Digital Converter), DAC (Digital-to-Analog Converter), UART, SPI, I2C, dan PWM. Hal ini memungkinkan ESP32 untuk terhubung dengan berbagai sensor dan aktuator.
4. Konsumsi Daya Rendah : Salah satu keunggulan utama ESP32 adalah kemampuannya untuk beroperasi dengan konsumsi daya yang sangat rendah. ESP32 memiliki beberapa mode hemat daya seperti mode deep sleep, yang memungkinkan perangkat untuk tetap berfungsi dengan konsumsi daya minimal.
5. Keamanan : ESP32 dilengkapi dengan berbagai fitur keamanan seperti enkripsi hardware, Secure Boot, dan Flash Encryption, yang memastikan data dan aplikasi tetap aman dari ancaman luar.

### **2.3.2 Aplikasi dan Proyek Berbasis ESP32**

ESP32 digunakan dalam berbagai aplikasi dan proyek IoT karena fleksibilitas dan fitur-fiturnya yang kaya. Beberapa contoh aplikasi dan proyek berbasis ESP32 adalah:

1. Smart Home : ESP32 sering digunakan dalam sistem otomatisasi rumah pintar, seperti pengendalian lampu, termostat, kunci pintu, dan sistem keamanan. Dengan dukungan Wi-Fi dan Bluetooth, ESP32 memungkinkan perangkat rumah pintar untuk terhubung ke jaringan dan dikendalikan melalui aplikasi mobile.
2. Sistem Monitoring : ESP32 dapat digunakan untuk memantau berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, kualitas udara, dan cahaya. Data yang dikumpulkan dapat dikirim ke cloud untuk analisis lebih lanjut atau untuk memberikan peringatan kepada pengguna.
3. Proyek DIY : ESP32 sangat populer di kalangan hobiis dan pengembang DIY (Do It Yourself) karena mudah digunakan dan memiliki dukungan komunitas

yang luas. Proyek seperti robot, drone, dan perangkat wearable dapat dengan mudah dibangun menggunakan ESP32.

4. Industri dan Otomasi : ESP32 juga digunakan dalam aplikasi industri untuk pengendalian mesin, monitoring kondisi mesin, dan pengumpulan data sensor. Kemampuan komunikasi nirkabelnya memungkinkan integrasi yang mudah dengan sistem SCADA dan IoT industri lainnya.

### **2.3.3 Perbandingan dengan ESP8266**

Sebagai penerus ESP8266, ESP32 menawarkan berbagai peningkatan dan fitur tambahan yang membuatnya lebih unggul. Beberapa perbandingan antara ESP32 dan ESP8266 adalah:

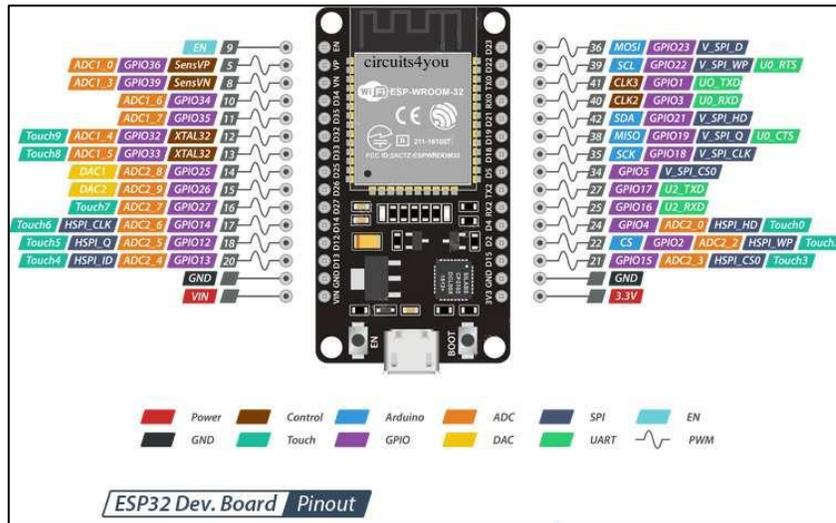
1. Kinerja CPU : ESP32 memiliki dua inti CPU dengan kecepatan hingga 240 MHz, sementara ESP8266 hanya memiliki satu inti CPU dengan kecepatan maksimal 160 MHz. Ini membuat ESP32 lebih cepat dan mampu menangani aplikasi yang lebih kompleks.
2. Konektivitas : Selain Wi-Fi, ESP32 juga mendukung Bluetooth 4.2 dan BLE, yang tidak tersedia di ESP8266. Ini memungkinkan ESP32 untuk berkomunikasi dengan lebih banyak perangkat dan menawarkan lebih banyak opsi konektivitas.
3. GPIO dan Peripheral : ESP32 memiliki lebih banyak GPIO dan dukungan untuk lebih banyak peripheral dibandingkan dengan ESP8266. Hal ini memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam merancang sistem yang lebih kompleks.
4. Keamanan : ESP32 dilengkapi dengan fitur keamanan tambahan seperti Secure Boot dan Flash Encryption, yang tidak tersedia di ESP8266. Ini membuat ESP32 lebih aman untuk aplikasi yang memerlukan perlindungan data.

5. Konsumsi Daya : ESP32 memiliki mode hemat daya yang lebih canggih dibandingkan dengan ESP8266, memungkinkan operasi dengan konsumsi daya yang lebih rendah dalam berbagai kondisi.

#### **2.3.4 Pengembangan dengan ESP32**

Pengembangan aplikasi dengan ESP32 relatif mudah dan didukung oleh berbagai alat dan platform. Beberapa langkah dasar dalam pengembangan dengan ESP32 adalah:

1. Papan Pengembangan : Ada berbagai papan pengembangan yang tersedia untuk ESP32, seperti ESP32 DevKit, NodeMCU-32S, dan Wemos D1 Mini. Papan-papan ini dilengkapi dengan berbagai konektor dan modul tambahan untuk memudahkan pengembangan.
2. Perangkat Lunak : Pengembangan perangkat lunak untuk ESP32 dapat dilakukan menggunakan berbagai IDE (Integrated Development Environment) seperti Arduino IDE, PlatformIO, dan Espressif IoT Development Framework (ESP-IDF). Arduino IDE sangat populer karena kemudahannya, sementara ESP-IDF memberikan kontrol yang lebih besar dan dukungan untuk fitur-fitur canggih.
3. Komunitas dan Dokumentasi : ESP32 didukung oleh komunitas pengembang yang luas dan dokumentasi yang lengkap. Forum-forum, blog, dan tutorial online menyediakan berbagai sumber daya dan contoh kode yang membantu dalam pengembangan aplikasi.



Gambar 2. 1 ESP32 Pinout

## 2.4 Buzzer

Buzzer merupakan salah satu komponen elektronik yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang suara. Fungsi utamanya adalah mengeluarkan suara ketika tegangan diberikan pada tingkat tertentu, sesuai dengan spesifikasi buzzer itu sendiri. Umumnya buzzer digunakan sebagai alarm karena kemudahan penggunaannya. Hanya dengan memberikan tegangan input, buzzer elektronik menghasilkan getaran suara yang dapat didengar manusia (Setiawan, 2022).

### 2.4.1 Sejarah dan Perkembangan Buzzer

Buzzer, sebuah perangkat yang menghasilkan suara, memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi elektronik, mulai dari peringatan sederhana hingga sistem komunikasi kompleks. Perkembangan buzzer modern dapat ditelusuri kembali ke upaya inovatif dari produsen Jepang pada tahun 1970-an hingga 1980-an. Pada periode ini, perusahaan manufaktur Jepang berkolaborasi untuk menciptakan teknologi piezoelektrik yang lebih efisien dan efektif, memungkinkan buzzer menjadi komponen vital dalam berbagai perangkat elektronik. Pada tahun 1951, Komite Riset Aplikasi Barium Titanate didirikan di Jepang, memberikan landasan bagi

perkembangan teknologi piezoelektrik. Barium titanate adalah bahan piezoelektrik yang mampu menghasilkan sinyal listrik ketika dikenai tekanan mekanis dan sebaliknya. Komite ini memungkinkan berbagai perusahaan untuk bekerja sama secara kompetitif, berbagi pengetahuan dan teknologi untuk menghasilkan kreasi piezoelektrik yang lebih maju. Kolaborasi ini menghasilkan berbagai aplikasi piezoelektrik, termasuk buzzer, yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan suara yang kuat dan jelas dengan konsumsi daya yang rendah.

#### **2.4.2 Spesifikasi Teknis Buzzer**

Buzzer memiliki berbagai spesifikasi teknis yang penting untuk dipertimbangkan dalam penggunaannya. Spesifikasi ini menentukan bagaimana buzzer akan berfungsi dalam berbagai kondisi dan aplikasi. Berikut adalah beberapa spesifikasi utama dari sebuah buzzer:

1. Warna : Umumnya, buzzer memiliki warna hitam. Warna ini dipilih tidak hanya untuk estetika, tetapi juga untuk mengurangi refleksi cahaya yang dapat mengganggu komponen elektronik lain di sekitarnya.
2. Rentang Frekuensi : Rentang frekuensi buzzer adalah 3.300 Hz. Frekuensi ini dipilih karena berada dalam rentang frekuensi pendengaran manusia, sehingga suara yang dihasilkan dapat dengan mudah didengar dan dikenali sebagai sinyal peringatan atau notifikasi.
3. Suhu Pengoperasian : Buzzer dirancang untuk beroperasi dalam rentang suhu yang luas, yaitu dari  $-20^{\circ}\text{C}$  hingga  $+60^{\circ}\text{C}$ . Rentang suhu ini memungkinkan buzzer untuk digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan, baik dalam ruangan maupun luar ruangan, serta dalam kondisi iklim ekstrem.
4. Tegangan Pengoperasian : Tegangan pengoperasian buzzer berkisar dari 3V hingga 24V DC. Fleksibilitas dalam rentang tegangan ini memungkinkan buzzer untuk digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, dari perangkat portabel hingga sistem industri yang lebih besar.

5. Tingkat Tekanan Suara : Tingkat tekanan suara yang dihasilkan oleh buzzer adalah 85 dBA pada jarak 10 cm. Tingkat tekanan suara ini cukup tinggi untuk memastikan bahwa suara buzzer dapat didengar dengan jelas, bahkan di lingkungan yang bising.
6. Arus Suplai : Buzzer biasanya memiliki arus suplai di bawah 15 mA. Konsumsi arus yang rendah ini menjadikan buzzer sebagai komponen yang efisien dalam hal energi, yang penting dalam aplikasi yang memerlukan operasi berkelanjutan dengan sumber daya terbatas.

### **2.4.3 Aplikasi Buzzer**

Buzzer digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik karena kemampuannya untuk menghasilkan suara yang kuat dan jelas dengan konsumsi daya yang rendah. Berikut adalah beberapa aplikasi umum dari buzzer:

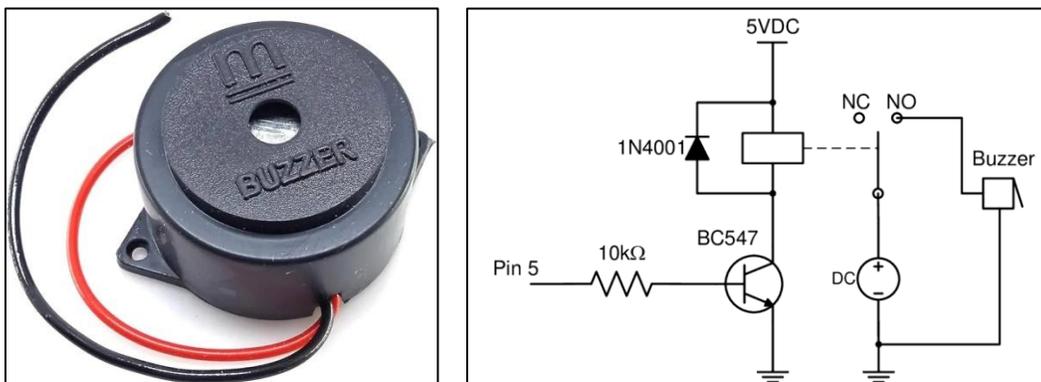
1. Alarm dan Peringatan : Salah satu penggunaan paling umum dari buzzer adalah sebagai alarm atau perangkat peringatan. Buzzer digunakan dalam sistem alarm kebakaran, alarm keamanan, dan alarm kendaraan untuk memberikan peringatan yang terdengar ketika kondisi darurat terdeteksi.
2. Indikator Status : Buzzer juga digunakan sebagai indikator status dalam berbagai perangkat elektronik. Misalnya, dalam printer, buzzer dapat digunakan untuk memberi tahu pengguna tentang kondisi seperti kertas habis atau tinta rendah.
3. Sistem Otomatisasi : Dalam sistem otomatisasi industri, buzzer digunakan untuk memberikan notifikasi kepada operator tentang kondisi mesin atau proses tertentu. Misalnya, buzzer dapat berbunyi ketika ada kesalahan dalam proses produksi atau ketika perawatan mesin diperlukan.
4. Perangkat Medis : Dalam perangkat medis, buzzer digunakan untuk memberikan peringatan kepada staf medis tentang kondisi pasien atau status perangkat. Misalnya, dalam monitor jantung, buzzer dapat berbunyi ketika detak jantung pasien berada di luar rentang normal.

5. Peralatan Rumah Tangga : Buzzer juga ditemukan dalam berbagai peralatan rumah tangga, seperti oven microwave, mesin cuci, dan alarm pintu. Buzzer memberikan notifikasi kepada pengguna tentang penyelesaian siklus atau status operasional perangkat.

#### 2.4.4 Teknologi Piezoelektrik dalam Buzzer

Buzzer piezoelektrik adalah salah satu jenis buzzer yang paling umum digunakan. Teknologi piezoelektrik memanfaatkan sifat bahan piezoelektrik, seperti barium titanate, yang dapat menghasilkan suara ketika dikenai tegangan listrik. Proses ini melibatkan pemuaian dan penyusutan bahan piezoelektrik dengan cepat, yang menghasilkan getaran dan, pada gilirannya, suara.

Keunggulan utama dari buzzer piezoelektrik adalah konsumsi daya yang sangat rendah, umur panjang, dan kemampuan untuk menghasilkan suara yang kuat dan jelas. Selain itu, buzzer piezoelektrik juga dapat beroperasi dalam rentang suhu yang luas dan memiliki ketahanan terhadap getaran dan guncangan, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan keandalan tinggi.



**Gambar 2. 2** Buzzer dan Skematik Rangkaian

#### 2.5 Modul GPS Neo 6m

GPS atau Global Positioning System adalah suatu alat atau sistem yang menggunakan satelit agar penggunaanya dapat mengetahui keberadaannya di

permukaan bumi (secara global). Data tersebut dikirimkan dari satelit dalam bentuk sinyal radio yang berisi data digital. Di mana pun Anda berada, GPS dapat membantu mengarahkan Anda saat Anda dapat melihat langit. Layanan GPS ini gratis dan Anda tidak perlu membayar apa pun selain membeli penerima GPS.

Menurut Winardi (2019) adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (synchronization) sinyal radio dari satelit GPS merupakan sistem satelit navigasi dan penentu posisi yang memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi dan informasi waktu, secara kontinyu di seluruh dunia Sistem GPS dikelola oleh Amerika Serikat dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk pengaturan lalu lintas kereta, transportasi udara, dan aplikasi penunjuk jalan.

Modul GPS NEO-6M adalah salah satu modul GPS (Global Positioning System) yang populer dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari navigasi kendaraan, pelacakan aset, hingga proyek DIY (Do It Yourself) berbasis mikrokontroler. Modul ini diproduksi oleh u-blox, sebuah perusahaan yang terkenal dengan produk GPS berkualitas tinggi dan andal. NEO-6M dikenal karena kinerjanya yang baik, keakuratan tinggi, dan kemudahan integrasi dengan berbagai sistem.

### **2.5.1 Spesifikasi Teknis Modul GPS NEO-6M**

Modul GPS NEO-6M memiliki berbagai spesifikasi teknis yang menjadikannya pilihan unggul untuk berbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa spesifikasi utama dari modul ini:

1. Chipset GPS : NEO-6M menggunakan chipset u-blox 6, yang dirancang untuk memberikan kinerja tinggi dengan konsumsi daya rendah. Chipset ini mendukung sistem navigasi satelit GPS dan GLONASS.
2. Akurasi Posisi : Modul ini memiliki akurasi posisi hingga 2,5 meter CEP (Circular Error Probable). Akurasi ini dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan menggunakan sistem augmentasi seperti SBAS (Satellite-Based Augmentation System).

3. Kecepatan Pembaruan : Modul NEO-6M dapat dikonfigurasi untuk mengirim data posisi dengan kecepatan pembaruan hingga 5 Hz. Ini berarti modul dapat memperbarui informasi posisi hingga 5 kali per detik, yang penting untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat.
4. Antena dan Filter : Modul ini biasanya dilengkapi dengan antena aktif yang memiliki gain tinggi dan filter SAW (Surface Acoustic Wave) untuk meningkatkan penerimaan sinyal dan mengurangi interferensi.
5. Tegangan Operasi : Modul NEO-6M beroperasi pada tegangan 3,3V hingga 5V, yang membuatnya kompatibel dengan berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan lainnya.
6. Interface Komunikasi : Modul ini menggunakan interface UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) untuk komunikasi data, yang memudahkan integrasi dengan mikrokontroler dan komputer.
7. Konsumsi Daya : Konsumsi daya modul ini sangat rendah, sekitar 45 mA dalam mode operasi penuh, yang membuatnya cocok untuk aplikasi bertenaga baterai.

### **2.5.2 Komponen dan Konektivitas**

Modul GPS NEO-6M terdiri dari beberapa komponen utama yang memungkinkan fungsionalitasnya yang canggih. Berikut adalah beberapa komponen utama:

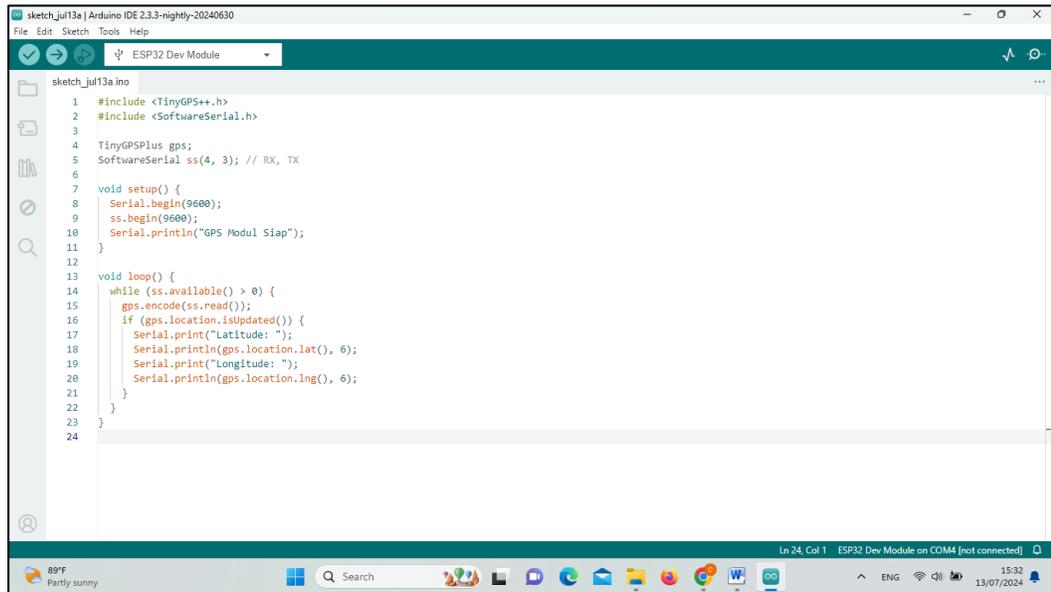
1. Chipset u-blox NEO-6M : Ini adalah jantung dari modul yang bertanggung jawab untuk menangkap sinyal GPS dan menghitung posisi.
2. Antena Aktif : Antena ini biasanya terpasang di papan modul dan bertanggung jawab untuk menerima sinyal satelit. Antena aktif biasanya memiliki penguat untuk meningkatkan penerimaan sinyal.
3. EEPROM : Beberapa varian modul NEO-6M dilengkapi dengan EEPROM yang dapat digunakan untuk menyimpan konfigurasi dan data penting lainnya.

4. Baterai Cadangan : Baterai kecil (biasanya sel koin) digunakan untuk mempertahankan data almanak satelit dan RTC (Real-Time Clock) ketika daya utama dimatikan. Ini memungkinkan modul untuk melakukan akuisisi posisi lebih cepat saat dinyalakan kembali.
5. Konektor dan Header : Modul ini biasanya dilengkapi dengan header pin standar yang memudahkan koneksi ke papan mikrokontroler atau breadboard.

### **2.5.3 Integrasi dengan Mikrokontroler**

Mengintegrasikan modul GPS NEO-6M dengan mikrokontroler seperti Arduino cukup sederhana dan dapat dilakukan dengan beberapa langkah dasar. Berikut adalah langkah-langkah dasar untuk menghubungkan dan menggunakan modul GPS NEO-6M dengan Arduino:

1. Koneksi Fisik : Hubungkan pin VCC modul GPS ke pin 5V pada Arduino, GND ke GND, TX (Transmitter) ke pin RX (Receiver) Arduino, dan RX ke pin TX Arduino. Pada beberapa modul, level konversi mungkin diperlukan jika modul dan mikrokontroler bekerja pada tegangan yang berbeda.
2. Perangkat Lunak : Unduh dan instal library GPS yang kompatibel dengan Arduino, seperti "TinyGPS++" atau "NeoGPS". Library ini menyediakan fungsi-fungsi yang memudahkan pengolahan data GPS.
3. Kode Sederhana : Buat sketsa Arduino yang menggunakan library GPS untuk membaca dan menampilkan data posisi. Contoh kode sederhana mungkin terlihat seperti ini:



```
sketch_jul13a.ino
1 #include <TinyGPS++.h>
2 #include <SoftwareSerial.h>
3
4 TinyGPSPlus gps;
5 SoftwareSerial ss(4, 3); // RX, TX
6
7 void setup() {
8   Serial.begin(9600);
9   ss.begin(9600);
10  Serial.println("GPS Modul Siap");
11 }
12
13 void loop() {
14   while (ss.available() > 0) {
15     gps.encode(ss.read());
16     if (gps.location.isUpdated()) {
17       Serial.print("Latitude: ");
18       Serial.println(gps.location.lat(), 6);
19       Serial.print("Longitude: ");
20       Serial.println(gps.location.lng(), 6);
21     }
22   }
23 }
24
```

**Gambar 2.3** Kode program arduino sederhana GPS

#### **2.5.4 Aplikasi dan Penggunaan Modul GPS NEO-6M**

Modul GPS NEO-6M digunakan dalam berbagai aplikasi berkat kemampuannya yang andal dan akurat dalam menentukan posisi. Berikut adalah beberapa contoh aplikasi di mana modul ini sering digunakan:

1. Navigasi Kendaraan : Modul GPS NEO-6M digunakan dalam sistem navigasi kendaraan untuk memberikan informasi lokasi dan rute secara real-time. Hal ini membantu pengemudi dalam menavigasi jalan dan menghindari kemacetan.
2. Pelacakan Aset : Dalam aplikasi pelacakan aset, modul GPS dipasang pada kendaraan, kontainer, atau barang berharga lainnya untuk melacak lokasi mereka secara real-time. Informasi ini dapat diakses melalui jaringan seluler atau internet.
3. Drone dan Robotika : Modul GPS digunakan dalam drone dan robotika untuk navigasi otomatis dan pengendalian posisi. Ini memungkinkan drone untuk mengikuti rute yang telah diprogram atau kembali ke titik asal secara otomatis.

4. Proyek DIY dan Edukasi : Modul GPS NEO-6M sangat populer di kalangan hobiis dan pelajar yang ingin mempelajari teknologi GPS dan membuat proyek navigasi atau pelacakan mereka sendiri.
5. Sistem Waktu dan Sinkronisasi : Modul GPS juga dapat digunakan untuk aplikasi yang memerlukan sinkronisasi waktu yang akurat. Sinyal waktu dari satelit GPS sangat presisi dan dapat digunakan untuk mengatur jam sistem dalam aplikasi telekomunikasi dan komputer.

### **2.5.5 Keunggulan dan Keterbatasan**

Modul GPS NEO-6M memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan yang baik untuk berbagai aplikasi, namun juga memiliki beberapa keterbatasan. Berikut adalah ringkasan keunggulan dan keterbatasannya:

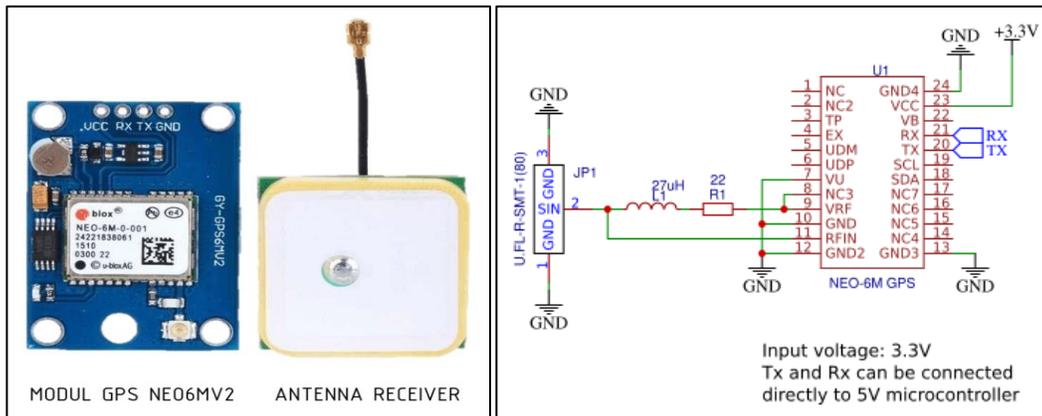
Keunggulan :

- Akurasi Tinggi : Dengan akurasi posisi hingga 2,5 meter, modul ini sangat andal dalam menentukan lokasi.
- Konsumsi Daya Rendah : Konsumsi daya yang rendah menjadikannya ideal untuk aplikasi bertenaga baterai.
- Kompatibilitas Luas : Dapat diintegrasikan dengan berbagai platform mikrokontroler dan komputer.
- Fleksibilitas Tegangan : Dapat beroperasi pada tegangan 3,3V hingga 5V.
- Antena Aktif : Antena aktif dengan gain tinggi meningkatkan penerimaan sinyal satelit.

Keterbatasan :

- Kondisi Lingkungan : Modul GPS memerlukan pandangan langit yang jelas untuk mendapatkan sinyal satelit yang kuat. Kinerja dapat menurun di dalam ruangan atau di bawah penutup yang tebal.
- Latensi Penguncian Posisi : Memerlukan waktu beberapa detik hingga beberapa menit untuk mengunci posisi pertama kali setelah dinyalakan, terutama jika data almanak belum tersedia.

- Interferensi : Dapat terpengaruh oleh interferensi elektromagnetik dari perangkat elektronik lain yang berdekatan.

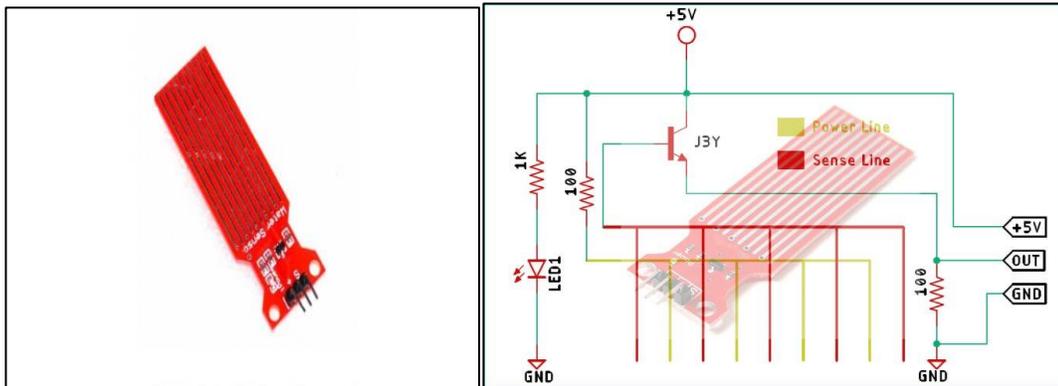


**Gambar 2. 4** Modul GPS Neo 6m dan Skematik Rangkaian

## 2.6 Water Level Sensor

Menurut Rayhan Alfaza (2023) Sensor *Water Level* adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau memantau ketinggian air di suatu bendungan. Perangkat ini menggunakan prinsip fisik atau elektromagnetik untuk mengubah perubahan ketinggian air menjadi sinyal yang dapat diinterpretasikan oleh sistem kontrol atau pemantauan. Sensor-sensor ini memiliki desain dan fitur berbeda, namun memiliki tujuan yang sama: memberikan informasi akurat tentang ketinggian air.

*Water level sensor* adalah perangkat penting yang digunakan untuk memonitor ketinggian air dalam suatu wadah atau lingkungan. Sensor ini mengukur resistansi air yang terkena lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan, semakin rendah resistansinya. Data resistansi kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk memberikan informasi tentang level air. Sensor ini vital dalam sistem pengendalian air seperti irigasi otomatis, tangki air, dan manajemen banjir. Dengan desainnya yang sederhana namun efektif, sensor ini membantu menjaga kontrol yang akurat terhadap pasokan air dalam berbagai aplikasi. (Farhan, 2019).



**Gambar 2. 5** Sensor Water Level dan Skematik Rangkaian

## 2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang menggunakan gelombang ultrasonik, yang merupakan gelombang yang umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dengan memperkirakan jarak antara sensor dan objek tersebut. Fungsi utama sensor ini adalah untuk mengubah sinyal fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal listrik, dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik ini memiliki frekuensi sekitar 20.000 Hz, yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia, namun dapat didengar oleh beberapa hewan seperti anjing, kelelawar, dan kucing. Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui berbagai medium, termasuk zat cair, padat, dan gas. Di antara ketiganya, zat cair merupakan medium yang paling baik untuk merambatnya gelombang ultrasonik jika dibandingkan dengan benda padat dan gas. Oleh karena itu, sensor ultrasonik sering digunakan dalam aplikasi yang melibatkan pengukuran kedalaman air, seperti pada kapal selam dan peralatan khusus untuk mengukur kedalaman laut. Sensor ultrasonik beroperasi berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara untuk menentukan jarak ke suatu objek menggunakan frekuensi tertentu. Gelombang ultrasonik dihasilkan oleh piezoelektrik pada frekuensi 40KHz melalui osilator. Gelombang ini ditembakkan ke target dan dipantulkan kembali. Sensor mendeteksi gelombang pantulan dan mengukur selisih waktu antara pengiriman dan

penerimaan gelombang. Dengan menghitung waktu tempuh, sensor mengestimasi jarak ke objek dengan akurasi. ( Elga Aris Prastyo, 2022).

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak atau mendeteksi objek menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti robotika, sistem keamanan, dan otomatisasi rumah. Sensor HC-SR04 terkenal karena keakuratannya, biaya yang terjangkau, dan kemudahan penggunaan, terutama dalam proyek-proyek DIY dan edukasi.

### **2.7.1 Spesifikasi Teknis**

Sensor HC-SR04 memiliki beberapa spesifikasi teknis utama yang perlu dipahami:

1. Tegangan Operasi : 5V DC
2. Arus Operasi : 15 mA
3. Jarak Pengukuran : 2 cm hingga 400 cm
4. Akurasi :  $\pm 3$  mm
5. Sudut Deteksi : 15 derajat
6. Frekuensi Ultrasonik : 40 kHz
7. Dimensi : 45mm x 20mm x 15mm

### **2.7.2 Prinsip Kerja**

Sensor HC-SR04 bekerja berdasarkan prinsip echolocation, mirip dengan cara kelelawar dan lumba-lumba menavigasi lingkungan mereka. Berikut adalah langkah-langkah prinsip kerjanya:

1. Pemancaran Sinyal : Sensor mengirimkan pulsa ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz melalui pemancar (transmitter).
2. Pantulan Sinyal : Gelombang ultrasonik ini merambat melalui udara dan memantul kembali ke sensor ketika mengenai objek.

3. Penerimaan Sinyal : Sensor menerima sinyal pantulan melalui penerima (receiver).
4. Penghitungan Waktu : Sensor mengukur waktu yang diperlukan sejak sinyal dipancarkan hingga diterima kembali.
5. Perhitungan Jarak : Menggunakan rumus jarak = (waktu tempuh \* kecepatan suara) / 2, sensor menghitung jarak ke objek. Kecepatan suara di udara adalah sekitar 343 meter per detik.

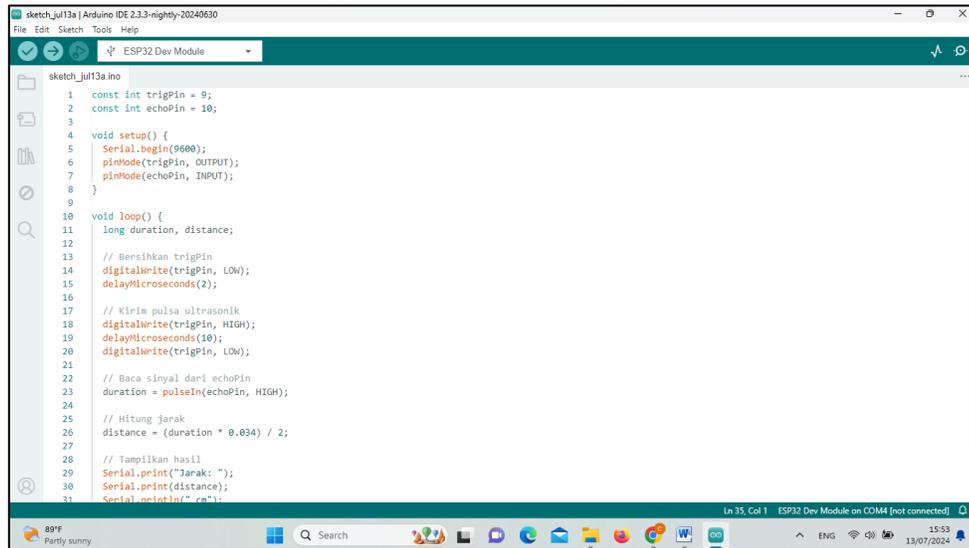
### **2.7.3 Koneksi dan Penggunaan**

Menghubungkan dan menggunakan sensor HC-SR04 dengan mikrokontroler seperti Arduino cukup mudah. Berikut adalah langkah-langkah dasar untuk menghubungkan dan menggunakan sensor ini:

1. Pin VCC : Dihubungkan ke pin 5V pada Arduino.
2. Pin GND : Dihubungkan ke pin GND pada Arduino.
3. Pin Trig : Dihubungkan ke salah satu pin digital Arduino (misalnya pin 9).
4. Pin Echo : Dihubungkan ke salah satu pin digital Arduino (misalnya pin 10).

### **2.7.4 Kode Sederhana**

Contoh kode berikut ini menunjukkan bagaimana mengukur jarak menggunakan sensor HC-SR04 dengan Arduino:



```
sketch_jul13a.ino
1  const int trigPin = 9;
2  const int echoPin = 10;
3
4  void setup() {
5    Serial.begin(9600);
6    pinMode(trigPin, OUTPUT);
7    pinMode(echoPin, INPUT);
8  }
9
10 void loop() {
11   long duration, distance;
12
13   // Bersihkan trigPin
14   digitalWrite(trigPin, LOW);
15   delayMicroseconds(2);
16
17   // Kirim pulsa ultrasonik
18   digitalWrite(trigPin, HIGH);
19   delayMicroseconds(10);
20   digitalWrite(trigPin, LOW);
21
22   // Baca sinyal dari echoPin
23   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
24
25   // Hitung jarak
26   distance = (duration * 0.034) / 2;
27
28   // Tampilkan hasil
29   Serial.print("Jarak: ");
30   Serial.print(distance);
31   Serial.println(" cm");
}
```

**Gambar 2.6** Program arduino sederhana sensor ultrasonik

### 2.7.5 Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 digunakan dalam berbagai aplikasi karena kemampuannya yang andal dalam mengukur jarak dan mendeteksi objek. Berikut adalah beberapa contoh aplikasi umum:

1. Robotika : Sensor ini digunakan dalam robotika untuk navigasi dan penghindaran rintangan. Robot dapat menggunakan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi objek di sekitarnya dan menghindari tabrakan.
2. Sistem Keamanan : Dalam sistem keamanan, sensor HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan atau kehadiran objek di area tertentu. Misalnya, sensor ini dapat dipasang di pintu untuk mendeteksi ketika seseorang mendekat.
3. Otomatisasi Rumah : Sensor ini dapat digunakan dalam proyek otomatisasi rumah untuk berbagai tujuan, seperti mengukur ketinggian air dalam tangki atau mendeteksi kehadiran seseorang di ruangan.
4. Alat Bantu Pengukur : HC-SR04 dapat digunakan sebagai alat bantu pengukur jarak dalam berbagai aplikasi, seperti pengukuran level cairan dalam tangki atau pengukuran jarak pada proyek DIY.

5. Kendaraan : Dalam kendaraan, sensor ini dapat digunakan untuk sistem parkir otomatis yang membantu pengemudi memarkir kendaraan dengan aman dengan mendeteksi jarak ke objek di sekitar kendaraan.

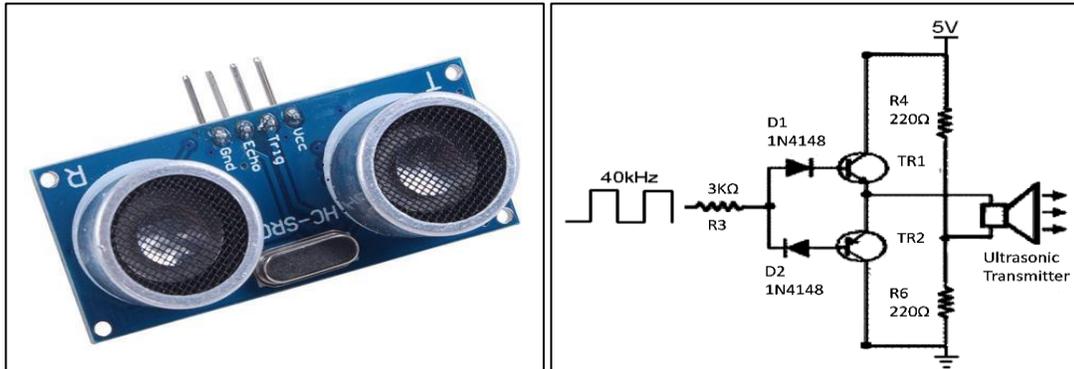
#### **2.7.6 Keunggulan dan Keterbatasan**

Keunggulan :

1. Keakuratan Tinggi : HC-SR04 menawarkan keakuratan yang cukup tinggi dengan margin kesalahan yang kecil, sekitar  $\pm 3$  mm.
2. Kemudahan Penggunaan : Sensor ini mudah dihubungkan dan diprogram menggunakan mikrokontroler seperti Arduino.
3. Biaya Terjangkau : Sensor ini cukup murah dibandingkan dengan sensor jarak lainnya, membuatnya ideal untuk proyek DIY dan edukasi.
4. Keandalan : Sensor HC-SR04 cukup andal dan tahan lama dalam berbagai kondisi lingkungan.

Keterbatasan :

1. Kondisi Lingkungan : Sensor ini mungkin tidak berfungsi dengan baik di lingkungan yang sangat bising secara akustik atau di bawah air.
2. Sudut Deteksi : Sudut deteksi HC-SR04 adalah sekitar 15 derajat, yang mungkin tidak cukup lebar untuk beberapa aplikasi.
3. Rentang Terbatas : Meskipun memiliki rentang pengukuran yang luas, sensor ini mungkin tidak cocok untuk pengukuran jarak yang sangat jauh atau sangat dekat.



**Gambar 2. 7** Sensor Ultrasonik dan Skematik Rangkaian

## 2.8 Modul GSM SIM 800L

SIM800L *breakout* merupakan perangkat keras yang sering dimanfaatkan dalam proyek IoT. Diciptakan oleh SIMCom, modul ini bertujuan menyediakan kemampuan komunikasi GSM/GPRS pada perangkat elektronik yang membutuhkan akses ke jaringan seluler. *Breakout board* memudahkan pemanfaatan modul ini dengan menyediakan koneksi yang simpel untuk dihubungkan dengan mikrokontroler atau komputer lainnya. Ini berguna dalam memfasilitasi integrasi perangkat dengan sistem IoT tanpa perlu memikirkan detail teknis koneksi.

Modul SIM800L adalah modul GSM/GPRS yang sangat populer yang digunakan untuk komunikasi nirkabel dalam berbagai aplikasi, termasuk proyek Internet of Things (IoT), SMS, dan konektivitas data. Modul ini diproduksi oleh SIMCom, perusahaan yang terkenal dengan modul komunikasi seluler berkualitas tinggi. SIM800L terkenal karena ukurannya yang kecil, biaya yang terjangkau, dan kemampuannya yang luas dalam mendukung berbagai fungsi komunikasi seluler.

### 2.8.1 Spesifikasi Teknis

Modul SIM800L memiliki beberapa spesifikasi teknis utama yang menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk aplikasi komunikasi nirkabel:

1. Frekuensi Operasi : Quad-band 850/900/1800/1900 MHz, mendukung jaringan GSM di seluruh dunia.

2. Tegangan Operasi : 3.4V hingga 4.4V (optimal pada 4V).
3. Konsumsi Daya : Standby sekitar 7mA, dan hingga 2A saat melakukan transmisi data.
4. Antarmuka Komunikasi : UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), mendukung baud rate hingga 115200 bps.
5. Ukuran : 25mm x 23mm x 2.5mm, membuatnya sangat kompak dan mudah untuk diintegrasikan.
6. Fitur Data : Mendukung GPRS multi-slot kelas 12, memberikan kecepatan data hingga 85.6 kbps.
7. Fitur SMS : Mendukung mode SMS teks dan PDU (Protocol Description Unit).

### **2.8.2 Fitur Utama**

Berikut adalah fitur utama dari modul SIM800L :

1. SMS dan Panggilan Suara : Modul ini dapat digunakan untuk mengirim dan menerima SMS serta melakukan dan menerima panggilan suara.
2. Koneksi Data GPRS : Mendukung koneksi data GPRS untuk mengirim dan menerima data melalui internet.
3. Antena Eksternal : Dilengkapi dengan konektor antena eksternal untuk meningkatkan penerimaan sinyal.
4. Pengukuran Kualitas Sinyal : Memiliki kemampuan untuk mengukur kekuatan sinyal dan kualitas jaringan.
5. Mode Tidur : Mendukung mode tidur untuk menghemat daya saat tidak digunakan.

### **2.8.3 Prinsip Kerja**

Modul SIM800L bekerja dengan menggunakan jaringan GSM untuk melakukan komunikasi nirkabel. Berikut adalah langkah-langkah dasar prinsip kerjanya:

1. Inisialisasi: Modul diinisialisasi dan dikonfigurasi melalui perintah AT (Attention Commands) yang dikirim melalui antarmuka UART.
2. Registrasi Jaringan : Modul mencoba untuk terhubung ke jaringan GSM yang tersedia. Status registrasi jaringan dapat dipantau melalui perintah AT.
3. Komunikasi : Setelah terhubung ke jaringan, modul dapat digunakan untuk berbagai fungsi komunikasi seperti mengirim dan menerima SMS, melakukan panggilan suara, dan mengirim data melalui GPRS.
4. Manajemen Daya : Modul mendukung berbagai mode daya untuk mengoptimalkan konsumsi daya tergantung pada kebutuhan aplikasi.

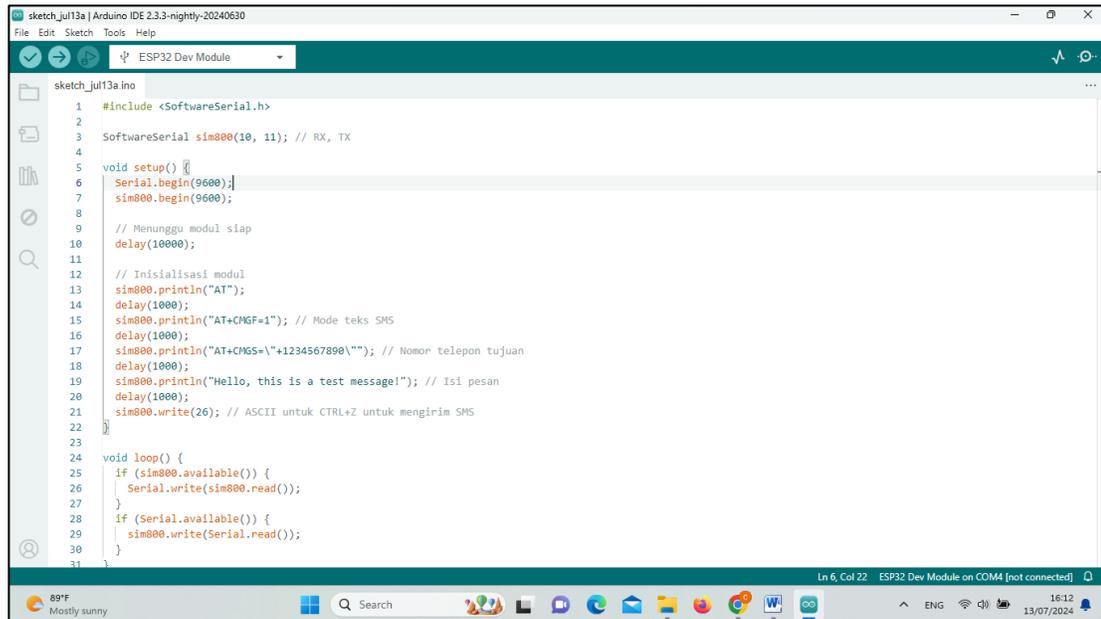
#### **2.8.4 Koneksi dan Penggunaan**

Menghubungkan dan menggunakan modul SIM800L dengan mikrokontroler seperti Arduino cukup mudah. Berikut adalah langkah-langkah dasar untuk menghubungkan dan menggunakan modul ini:

1. Pin VCC : Dihubungkan ke sumber tegangan 4V yang stabil.
2. Pin GND : Dihubungkan ke ground (GND).
3. Pin RX : Dihubungkan ke pin TX pada Arduino (misalnya, pin 10).
4. Pin TX : Dihubungkan ke pin RX pada Arduino (misalnya, pin 11).
5. Antena : Hubungkan antena eksternal ke konektor antena untuk penerimaan sinyal yang lebih baik.
6. SIM Card : Masukkan kartu SIM yang aktif dan terdaftar di jaringan GSM.

#### **2.8.5 Kode Sederhana**

Berikut adalah contoh kode sederhana untuk menginisialisasi modul SIM800L dan mengirim SMS menggunakan Arduino:



```
sketch_jul13a.ino
1 #include <SoftwareSerial.h>
2
3 SoftwareSerial sim800(10, 11); // RX, TX
4
5 void setup() {
6   Serial.begin(9600);
7   sim800.begin(9600);
8
9   // Menunggu modul siap
10  delay(10000);
11
12  // Inisialisasi modul
13  sim800.println("AT");
14  delay(1000);
15  sim800.println("AT+CMGF=1"); // Mode teks SMS
16  delay(1000);
17  sim800.println("AT+CMGS=\"+1234567890\""); // Nomor telepon tujuan
18  delay(1000);
19  sim800.println("Hello, this is a test message!"); // Isi pesan
20  delay(1000);
21  sim800.write(26); // ASCII untuk CTRL+Z untuk mengirim SMS
22
23
24 void loop() {
25   if (sim800.available()) {
26     Serial.write(sim800.read());
27   }
28   if (Serial.available()) {
29     sim800.write(Serial.read());
30   }
31 }
```

**Gambar 2.8** Program arduino sederhana SIM800L

### 2.8.6 Aplikasi dan Penggunaan Modul SIM800L

Modul SIM800L digunakan dalam berbagai aplikasi karena kemampuannya yang luas dan andal dalam komunikasi nirkabel. Berikut adalah beberapa contoh aplikasi umum:

1. Internet of Things (IoT) : Modul ini digunakan dalam berbagai proyek IoT untuk menyediakan konektivitas nirkabel yang memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain atau dengan server pusat.
2. Sistem Keamanan : Modul ini dapat digunakan dalam sistem keamanan untuk mengirim notifikasi SMS atau melakukan panggilan suara ketika terjadi aktivitas mencurigakan.
3. Pemantauan dan Kontrol Jarak Jauh : Modul SIM800L memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat jarak jauh melalui SMS atau koneksi data.

4. Pelacakan GPS : Modul ini sering digunakan bersama dengan modul GPS untuk mengirim data lokasi melalui jaringan GSM, memungkinkan pelacakan kendaraan atau aset.
5. Otomatisasi Rumah : Modul SIM800L dapat digunakan dalam proyek otomatisasi rumah untuk mengontrol perangkat rumah tangga melalui SMS atau aplikasi seluler.

### **2.8.7 Keunggulan dan Keterbatasan**

Keunggulan :

1. Fleksibilitas Tinggi : Mendukung berbagai fungsi komunikasi, termasuk SMS, panggilan suara, dan data GPRS.
2. Biaya Terjangkau : Modul ini cukup murah dibandingkan dengan solusi komunikasi lainnya.
3. Kompatibilitas Global : Mendukung frekuensi GSM quad-band, sehingga dapat digunakan di berbagai negara di seluruh dunia.
4. Ukuran Kompak : Ukurannya yang kecil memudahkan integrasi dalam berbagai proyek dan perangkat.

Keterbatasan :

1. Konsumsi Daya : Konsumsi daya yang tinggi saat transmisi data memerlukan sumber daya yang stabil, yang bisa menjadi tantangan dalam aplikasi bertenaga baterai.
2. Koneksi Jaringan : Kualitas koneksi jaringan dapat mempengaruhi kinerja modul, terutama di daerah dengan sinyal GSM yang lemah.
3. Kompleksitas : Penggunaan modul ini memerlukan pemahaman tentang perintah AT dan cara kerja jaringan GSM, yang bisa menjadi hambatan bagi pemula.



**Gambar 2. 9** Modul GSM SIM800L

## 2.9 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengunggah kode ke papan Arduino. Ini adalah alat utama yang digunakan oleh pengembang, pemula, dan penggemar elektronika untuk menciptakan berbagai proyek berbasis Arduino (Prasetyo, 2018).

Arduino IDE memiliki beberapa fitur utama yang sangat membantu pengguna dalam mengembangkan proyek berbasis Arduino. Fitur-fitur ini meliputi:

1. Pemrograman Bahasa C/C++: Arduino IDE memungkinkan Anda untuk menulis kode menggunakan bahasa pemrograman C/C++ yang dapat dijalankan pada mikrokontroler Arduino.
2. Pustaka dan Contoh Kode: IDE menyertakan berbagai pustaka dan contoh kode yang memudahkan Anda dalam mengembangkan proyek. Pustaka-pustaka ini mempermudah akses ke fungsi dan perangkat keras tertentu.
3. Editor Kode: Arduino IDE menyediakan editor kode yang sederhana dan intuitif dengan penyorotan sintaks untuk membantu Anda menulis kode dengan lebih mudah.
4. Compiler dan Uploader: Setelah menulis kode, Anda dapat mengompilasi program Anda dengan mudah menggunakan Arduino IDE. Kemudian, IDE juga

memungkinkan Anda untuk mengunggah program yang telah dikompilasi ke papan Arduino melalui koneksi USB.

5. Monitor Serial: Arduino IDE memiliki fitur Monitor Serial yang memungkinkan Anda untuk memantau dan berkomunikasi dengan perangkat Arduino melalui koneksi serial.
6. Dukungan untuk Berbagai Board: Arduino IDE mendukung berbagai jenis papan Arduino dan papan mikrokontroler yang kompatibel dengan bahasa pemrograman Arduino.
7. Pemecahan Masalah: Jika terjadi kesalahan dalam kode Anda, *Arduino IDE* akan memberikan pesan kesalahan dan membantu Anda untuk memperbaikinya.

Program arduino dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu sebagai berikut :  
(Mardianto, 2022)

#### 1. Struktur

Struktur program pada Arduino dibagi menjadi dua fungsi utama:

- a. Fungsi `Setup()`: Fungsi `setup()` hanya dipanggil sekali saat program pertama kali dijalankan. Fungsinya adalah untuk melakukan inisialisasi mode pin atau memulai komunikasi serial. Meskipun tidak ada program yang akan dieksekusi, fungsi `setup()` ini harus ada.
- b. Fungsi `Loop()`: Setelah melakukan inisialisasi pada `setup()`, langkah selanjutnya adalah membuat fungsi `loop()`. Sesuai dengan namanya, fungsi ini akan dieksekusi berulang-ulang secara terus-menerus. Program akan terus berubah dan merespons sesuai dengan input yang diberikan. Fungsi `loop()` ini secara aktif mengontrol board Arduino dan menjalankan program yang telah ditulis.

#### 2. Value (Variabel dan Konstanta)

Menurut Mardianto (2022), Variabel berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan nilai numerik dan diberi nama yang sesuai dengan tujuan program. Dengan variabel, nilai-nilai tersebut dapat diubah sesuai kebutuhan. Ini berbeda

dengan konstanta yang nilainya tetap. Nama variabel harus mencerminkan penggunaannya agar memudahkan pembacaan program.

Langkah pertama dalam penggunaan variabel adalah mendeklarasikannya, yang mengizinkan penyimpanan input dan memberikan nilai awal jika diperlukan. Selain variabel, konstanta juga digunakan untuk membuat program lebih mudah dibaca. Integer constant adalah angka yang langsung dituliskan dalam sketch, seperti contoh 12300. Secara default, angka ini diperlakukan sebagai tipe data integer (int), namun kita juga bisa mengubahnya dengan menambahkan postfix U atau L. Penambahan postfix 'U' menandakan bahwa konstanta tersebut adalah unsigned integer, yang berarti nilainya tidak negatif. Sedangkan penambahan postfix 'L' menandakan bahwa konstanta tersebut adalah long integer, yang memungkinkan penyimpanan nilai yang lebih besar daripada tipe data int.

### 3. Fungsi

Menurut Mardianto (2022) Fungsi adalah serangkaian instruksi yang diberi nama khusus dalam sebuah program, yang dapat dipanggil untuk dieksekusi. Dalam konteks ini, baik Setup() maupun Loop() juga termasuk dalam kategori fungsi. Fungsi dapat dibuat agar menjalankan tugas yang berulang atau menyederhanakan program. Langkah-langkah dalam membuat suatu fungsi adalah sebagai berikut: (Mardianto, 2022)

1. Deklarasikan tipe data yang akan dikembalikan oleh fungsi tersebut. Tipe data ini bisa berupa 'int', 'float', 'string', atau 'void' jika fungsi tidak mengembalikan nilai apa pun.
2. Tentukan parameter yang akan diterima oleh fungsi tersebut. Parameter ini adalah nilai-nilai yang akan digunakan atau diproses dalam fungsi. Parameter ini dimasukkan dalam tanda kurung setelah nama fungsi.
3. Berikan nama untuk fungsi tersebut, dan letakkan parameter di dalam tanda kurung setelah nama fungsi.

## 2.10 *Internet of Things (IOT)*

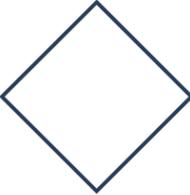
Menurut Amelia L(2023) *Internet of Things* adalah sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis internet. Dengan adanya IoT, seorang *user* dapat saling terhubung dan berkomunikasi untuk melakukan aktivitas tertentu, mencari, mengolah, dan mengirimkan informasi secara otomatis. Jika membicarakan tentang IoT, konsep ini sepintas hampir serupa dengan M2M (*Machine-to-Machine*). Akan tetapi, sebenarnya kedua konsep ini memiliki perbedaan dari segi skala dan lingkup penggunaannya. M2M di sini merujuk pada teknologi yang memungkinkan komunikasi antara mesin-mesin tanpa melibatkan campur tangan manusia. Dengan kata lain, M2M lebih berfokus pada sistem kerja mesin untuk menjalankan sebuah program. Contoh paling mudah dilihat adalah pada pengoperasiannya mesin di sebuah pabrik. Di pabrik, mesin-mesin berjalan otomatis dan berkomunikasi antar-sesama mesin saja. Jadi, mereka bisa mengatur sendiri jalannya produksi tanpa perlu diintervensi oleh manusia. Sudah terlihat perbedaannya, bukan? Perlu diingat juga bahwa dalam praktiknya kedua konsep ini kerap kali digunakan secara bersamaan. Hal ini disebabkan karena tujuan dari IoT dan M2M adalah sama-sama membangun sebuah komunikasi yang terhubung secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi.

## 2.11 *Flowchart*

Flowchart adalah alat visual yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau proses dalam bentuk diagram. Dalam pemrograman dan sistem, flowchart dipakai untuk merencanakan, menganalisis, dan memahami langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas atau masalah (Ridho, 2024).

**Tabel 2. 1** Simbol-simbol *Flowchart*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Flowline</i>	Menunjukkan arah proses. Setiap flowline menghubungkan dua blok.

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Terminal</i>	Menunjukkan awal atau akhir diagram alur
	<i>Process</i>	Mewakili langkah dalam suatu proses. Ini adalah komponen yang paling umum dari diagram alur.
	<i>Decision</i>	Menunjukkan langkah yang menentukan langkah selanjutnya dalam suatu proses. Ini biasanya merupakan perkondisian ya/tidak atau benar/salah.
	<i>Input / Output</i>	Menunjukkan proses memasukkan atau mengeluarkan data eksternal.
	<i>Predefined Process</i>	Menunjukkan proses bernama yang didefinisikan di tempat lain.
	<i>On-page Connector</i>	On-page connector digunakan untuk menggantikan garis panjang pada halaman flowchart.
	<i>Off-page Connector</i>	Konektor di luar halaman digunakan saat target berada di halaman lain.
	<i>Alternate Process</i>	Sebuah alternatif untuk langkah proses normal. Garis aliran ke

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
		blok proses alternatif biasanya putus-putus.
	<i>Data</i>	Masukan atau keluaran data
	<i>Document</i>	Mencetak keluaran dalam bentuk dokumen
	<i>Preparation</i>	Menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan harga awal
	<i>Manual Input</i>	Memasukkan data secara manual
	<i>Manual Operation</i>	Menyatakan suatu tindakan yang tidak dilakukan oleh komputer