

**RANCANG BANGUN SEPATU TUNANETRA DENGAN SENSOR  
ULTRASONIK, SENSOR WARNA, DAN *MODUL GSM/GPRS/GPS A7 AI*  
*THINKER* BERBASIS *ARDUINO***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ADI DARMAWAN**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2019**

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF SHOES FOR THE BLIND WITH ULTRASONIC SENSORS, COLOR SENSORS, AND GSM / GPRS / GPS A7 AI THINKER MODULE BASED ON ARDUINO**

**By:**

**ADI DARMAWAN**

In this research shoes for the blind were made to help the blind when they are walking. It was made using HCSR-04 ultrasonic sensors, TCS3200 color sensors and A7 AI Thinker GSM/GPRS/GPS modules. The shoes could detect a flat fields blockage or object that are 2 meters in front of the shoes then give a variative signal sound according to the distance read by the sensor. Beside that, it could also detect the color of the path or route with red, yellow or green colors by give a vibrate. GSM/GPRS/GPS module A7 AI Thinker is used to find out the location coordinates of blind people sent via SMS to a predetermined number and could receive commands in the form of text messages sent to the shoe number. The results obtained from this study that ultrasonic sensors could detect and give sound signals that vary for a distance of 2—100 cm and the same sound signal for a distance of 100—200 cm with a measuring angle of sensor to a flat field of  $\leq 30^\circ$  and a measuring error of 1—2 cm. The system could detect three colors namely red, yellow and blue by giving different vibrating signals. The system could receive commands in the form of text messages and reply with text in the form of a google maps link with less than one minute with accuracy of the average GPS coordinates of 9,54 meters.

Keywords: blind, shoes, Arduino nano, ultrasonic sensors, color sensors,  
GSM/GPRS/GPS modules.

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN SEPATU TUNANETRA DENGAN SENSOR ULTRASONIK, SENSOR WARNA, DAN *MODUL GSM/GPRS/GPS A7 AI THINKER* BERBASIS ARDUINO**

**Oleh:**

**ADI DARMAWAN**

Pada penelitian ini dibuat sepatu tunanetra untuk membantu penyandang tunanetra saat berjalan. Sepatu yang dibuat menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04, sensor warna TCS3200 dan modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker. Sepatu dapat mendeteksi halangan atau objek berupa bidang datar yang berada 2 meter di depannya, kemudian memberi isyarat bunyi yang bervariasi sesuai jarak yang terbaca. Selain itu sistem dapat mendeteksi jalur atau rute yang berwarna merah, kuning dan hijau dengan memberikan isyarat getar kepada pengguna. Modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker digunakan untuk mengetahui koordinat lokasi penyandang tunanetra yang dikirimkan melalui SMS ke nomor yang telah ditentukan, dan juga dapat menerima perintah berupa pesan teks yang dikirim ke nomor sepatu. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi dan memberi isyarat bunyi yang bervariasi untuk jarak 2—100 cm dan isyarat bunyi yang sama untuk jarak 100—200 cm dengan sudut ukur sensor terhadap bidang datar sebesar  $\leq 30^\circ$  dan kesalahan ukur 1—2 cm. Sistem dapat mendeteksi tiga warna yaitu merah, kuning dan biru dengan memberi isyarat getar yang berbeda-beda. Sistem dapat menerima perintah berupa pesan teks dan membalasnya dengan teks berupa link google maps dengan waktu kurang dari satu menit dengan ketelitian rata-rata koordinat GPS 9,54 meter.

Kata Kunci : tunanetra, sepatu, arduino nano, sensor ultraasonik, sensor warna, modul GSM/GPRS/GPS.

**RANCANG BANGUN SEPATU TUNANETRA DENGAN SENSOR  
ULTRASONIK, SENSOR WARNA, DAN *MODUL GSM/GPRS/GPS A7 AI*  
*THINKER* BERBASIS *ARDUINO***

**Oleh**

**ADI DARMAWAN**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2019**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SEPATU TUNANETRA  
DENGAN SENSOR ULTRASONIK, SENSOR  
WARNA DAN MODUL GSM/GPRS/GPS A7  
AI THINKER BERBASIS ARDUINO**

Nama Mahasiswa : **Adi Darmawan**

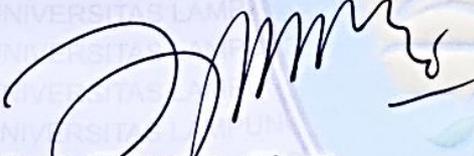
Nomor Pokok Mahasiswa : **1415031006**

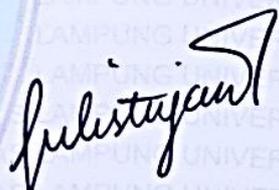
Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

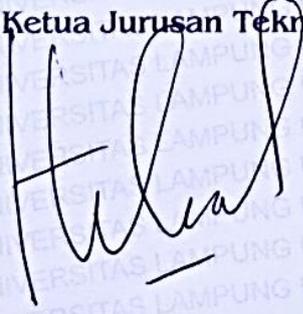
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Agus Trisanto, Ph. D.**  
NIP. 19680809 199903 1 001

  
**Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti**  
NIP. 19651021 199512 2 001

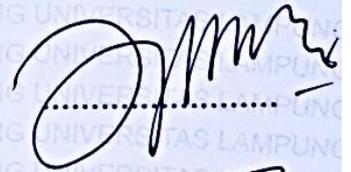
**2. Ketua Jurusan Teknik Elektro**

  
**Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T.**  
NIP. 19711130 199903 1 003

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Agus Trisanto, Ph. D.**



**Sekretaris : Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Sumadi, S.T., M.T.**



**2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19620717 198703 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skipsi : 12 Maret 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat atau pendapat yang saya ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Mei 2019



Adi Darmawan

NPM : 1415031006

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Tirto Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur, pada tanggal 10 September 1995 sebagai anak pertama dari Bapak Samin dan Ibu Sholihah dari 3 bersaudara.

Pendidikan penulis dimulai dari TK Aisyah BA Tanjung Tirto tahun 2000—2002.

Pendidikan selanjutnya adalah bersekolah di MI Muhammadiyah Tanjung Tirto 2002—2008. Pendidikan selanjutnya di SMPN 1 Way Bungur 2008—2011.

Kemudian melanjutkan ke SMAN 1 Purbolinggo pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014 sebagai siswa berprestasi di sekolah. Selain mengikuti kegiatan belajar dan mengajar di kelas, penulis juga aktif mengikuti ekstrakurikuler ROHIS dan Olimpiade. Penulis juga pernah menjuarai Olimpiade Kimia Tingkat Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2013. Penulis juga aktif di Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) sebagai koordinator Bidang. Setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat SMA, penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Lampung.

Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN dan memperoleh beasiswa BIDIKMISI. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengalami banyak pengalaman baru, pertemuan baru, ilmu baru yang semuanya membuat penulis terus berproses. Penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Elektro (HIMATRO) sebagai anggota dari tahun 2015—2016. Penulis juga aktif Unit Kegiatan Mahasiswa tingkat Fakultas dan pernah mendapat amanah sebagai Ketua Departemen Media dan Informasi FOSSI FT Universitas Lampung periode 2016.

Penulis juga pernah aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa tingkat Universitas di Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas (DPM U) sebagai anggota Komisi 4 Hubungan Luar periode 2018. Penulis juga aktif di organisasi mahasiswa kedaerahan yaitu Ikatan Mahasiswa Lampung Timur (IKAM LAMTIM), dan pernah mendapat amanah sebagai staf ahli Sekretaris Umum periode 2015—2016 dan Sekretaris Umum periode 2018—2019. Penulis juga aktif di organisasi Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) sebagai Ketua Bidang Dakwah periode 2015—2016 dan 2016—2017 di Pimpinan Komisariat IMM Universitas Lampung. Lalu mendapat amanah sebagai Sekretaris Bidang Dakwah periode 2016—2017 dan Ketua Bidang Kaderisasi 2017—2018 di Pimpinan Cabang IMM kota Bandar Lampung. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam kegiatan yang diadakan oleh Kemenpora (Kementrian Pemuda dan Olahraga) yaitu program Pemuda Mandiri Membangun Desa (PMMD) pada tahun 2017.

Pengalaman penulis di bidang keilmuan yang ditekuni tidaklah banyak karena lebih banyak mengikuti kegiatan di luar dari bidang keilmuan. Penulis merupakan salah satu mahasiswa yang terdaftar sebagai Staf di Laboratorium Teknik Kendali Universitas Lampung. Penulis Juga pernah mengikuti program magang yang dilaksanakan oleh UPT TIK Universitas Lampung pada bulan Januari—Februari tahun 2016. Penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek di PT. Veritech Perdana Bogor, Jawa Barat pada tahun 2017 selama dua bulan.

## **Motto Hidup**

Katakanlah, “*Sesungguhnya Shalatku, Ibadahku, Hidupku dan Matiku hanyalah untuk Allah, Rabb Semesta alam*”. [QS. Al An’am : 162]

“*Bersemangatlah untuk meraih apa yang bermanfaat bagimu, mohonlah pertolongan kepada Allah, dan jangan merasa lemah.*”

**(HR. Muslim)**

Tidak ada kegagalan untuk orang yang berusaha, yang ada hanyalah orang yang semakin hebat dan keberhasilan yang semakin dekat.

**Adi Darmawan**

## **Ku Persembahkan Karya Sederhana ini kepada**

*Kedua Orang tuaku Tercinta Bapak Samin dan Ibu Sholihah*

*Yang senantiasa berdoa, berjuang dan berkorban tanpa pamrih demi*

*Melihat kesuksesan anak-anaknya*

*Dan juga kedua adikku yang paling cantik*

*Vani Dwi Amanda dan Vina Dwi Ananda yang bisa saja membuat bahagia ketika pulang*

*dengan segala yang dimilikinya.*

*Terimakasih banyak atas semua dukungannya.*

## SANWACANA

*Bismillahirrahmaannirrahiim..*

Alhamdulillah, dengan segala puji dan syukur hanya kepada Allah SWT atas segala nikmat, dan karunia-Nya. Shalawat teriring salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. yang menjadi suri teladan bagi setiap umat sepanjang masa.

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Sepatu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik, Sensor Warna, dan *Modul GSM/GPRS/GGPS A7 AI Thinker* Berbasis Arduino” telah berhasil penulis selesaikan yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Tentu dalam melalui proses untuk sampai pada tahap ini, penulis menemui banyak bantuan dari berbagai pihak, termasuk dalam menyelesaikan skripsi ini, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;

3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik;
4. Bapak Agus Trisanto, Ph.D. dan Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pelajaran, kritik dan saran, serta berbagai dukungan selama penulis mengerjakan tugas akhir ini;
5. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir ini yang telah memberikan banyak pelajaran, kritik dan saran serta nasihat dalam penyelesaian tugas akhir ini;
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan dan bantuan yang penulis peroleh selama perkuliahan;
7. Teman-teman seperjuangan ELITE 14 yang tak bisa saya sebutkan satu-persatu namanya, terima kasih atas semua dukungan yang telah diberikan;
8. Seluruh penghuni Laboratorium Terpadu Teknik Elektro khususnya Laboratorium Teknik Kendali dan para penghuni malam;
9. Teman-teman diorganisasi Ikatan Mahasiswa Lampung Timur (IKAM LAMTIM) khususnya para presidium kece (Dedi, Sifa, Yecti), para fans (Amir, Ambar, Eza, Fitria, dkk) dan pejuang-pejuang lamtim (Hendika, Albar, Soni, Herlani, dkk) terima kasih atas segalanya;
10. Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) baik di Pimpinan Cabang maupun di Komisariat Universitas Lampung, Tim Instruktur, dan Para Pejuang Dakwah yang tak bisa saya sebutkan namanya satu persatu;
11. Tim DPP JMMT dan MARBROTHERS dari generasi ke generasi;

12. Sahabat-sahabat sejak kecil (Ari, Ihsan, Huda, Hari, Muji, Rika, Putri, Shifa, dkk) yang selalu bisa memberikan semangat baru saat berkumpul;

Semoga Allah SWT membalas semua yang telah dilakukan dan diberikan dengan kebaikan dan keberkahan, semoga dengan terselesaikannya tugas akhir ini kita semua selalu diberikan petunjuk untuk senantiasa berkarya dan memberi manfaat kepada orang lain dan senantiasa menjadi orang yang berguna. Aamiin

Penulis banyak menyadari kekurangan dan ketidaksempurnaan pada penyusunan tugas akhir ini. Kritik, masukan, dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan karya yang telah dibuat ini agar kelak dapat bermanfaat di masa yang akan datang bagi diri sendiri dan orang banyak.

Bandar Lampung, Mei 2019

Penulis

**Adi Darmawan**

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	5
1.4 Rumusan Masalah .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Hipotesis .....	6
1.7 Sistematika Penulisan Laporan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Tunanetra .....	9
2.2 Mikrokontroler.....	10
2.3 Arduino Nano ATMEGA 328.....	12
2.4 Software Arduino IDE .....	15
2.5 Sensor Ultrasonik .....	17
2.6 Sensor Warna TCS3200 .....	20
2.7 Modul A7 AI THINKER QUAD BAND GPRS GPS SMS GPS.....	22
2.8 GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) .....	25

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2 Alat dan Bahan .....	28
3.3 Tahap Penelitian .....	28
3.4 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	32
3.5 Spesifikasi Alat .....	34
3.6 Diagram Blok Rangkaian .....	35
3.7 Perancangan Alat .....	36
3.7.1 Blok Sensor Ultrasonik HCSR-04 .....	37
3.7.2 Blok Sensor Warna TCS3200 .....	40
3.7.3 Blok Modul GSM/GPRS/GPS .....	43
3.7.4 Sumber Daya pada Sistem .....	47
3.8 Diagram Alir Alat.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.. .....</b>	<b>51</b>
4.1 Pengujian Komponen Elektronik Sistem .....	51
4.1.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano 328 .....	52
4.1.2 Pengujian pada Blok Sensor Ultrasonik .....	53
4.1.3 Pengujian pada Blok Sensor Warna .....	57
4.1.4 Pengujian pada Blok Modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker .....	65
4.1.5 Pengujian Penggunaan Power pada Alat .....	70
4.2 Program Arduino Nano 328 .....	72
4.2.1 Program untuk Sensor Ultrasonik .....	73
4.2.2 Program untuk Sensor TCS3200 .....	75
4.2.3 Program untuk Modul GSM/GPRS/GPS .....	77
4.3 Hasil Keseluruhan Alat dan Sistem .....	81
4.3.1 Tata Letak Komponen .....	82
4.3.2 Sistem Terhadap Objek atau Penghalang .....	84
4.3.3 Sistem Terhadap Jalur atau Warna Jalan .....	87
4.3.4 Sistem Terhadap Lokasi dan SMS .....	88

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	90
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	92
<b>LAMPIRAN</b> .....	94

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino Nano tampak atas bawah .....	12
Gambar 2.2 Skematik Arduino Nano .....	15
Gambar 2.3 <i>Interface Software Arduino IDE</i> .....	17
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	18
Gambar 2.5 Pola Gelombang pada sinyal yang diberikan oleh HC-SR04 .....	19
Gambar 2.6 Photodiode pada Sensor TCS3200 .....	20
Gambar 2.7 Chip A7 AI THINKER .....	22
Gambar 2.8 Modul A7 AI THINKER Quad Band .....	24
Gambar 2.9 Penentuan Way Point pada sistem GPS .....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	33
Gambar 3.2 Diagram Blok Sepatu Tunanetra .....	35
Gambar 3.3 Desain Sepatu Tunanetra .....	36
Gambar 3.4 Pengaruh sudut terhadap jarak objek .....	39
Gambar 3.5 Diagram Alir Kalibrasi Sensor TCS3200 .....	42
Gambar 3.6 Konversi Data dari modul ke teks SMS .....	45
Gambar 3.7 Wiring Keseluruhan Komponen .....	48
Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem Sepatu Tunanetra bagian .....	50
Gambar 4.1 Informasi Port koneksi arduino dengan <i>Software</i> .....	52
Gambar 4.2 Program telah ter- <i>upload</i> pada <i>arduino board</i> .....	53
Gambar 4.3 Pengujian deteksi jarak terhadap objek di depannya.....	54
Gambar 4.4 Kertas Origami Warna .....	59
Gambar 4.5 Pengambilan Data dari Sensor Warna TCS3200 .....	59
Gambar 4.6 Hasil <i>Color Picker</i> origami merah RGB dari sistem .....	61
Gambar 4.7 Hasil <i>Color Picker</i> origami kuning RGB dari sistem .....	63

Gambar 4.8 Hasil <i>Color Picker</i> origami biru RGB dari sistem .....	64
Gambar 4.9 SMS yang ditampilkan pada serial monitor .....	65
Gambar 4.10 Alas Sepatu Alat Bantu Sepatu Tunanetra .....	82
Gambar 4.11 Tampak Depan dan Samping Sepatu .....	83
Gambar 4.12 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 10 cm .....	85
Gambar 4.13 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 20 cm.....	85
Gambar 4.14 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 40 cm.....	86
Gambar 4.15 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 60 cm.....	86
Gambar 4.16 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 80 cm.....	86
Gambar 4.17 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 100 cm.....	87
Gambar 4.18 Grafik pengukuran <i>Sound Meter</i> untuk jarak 100—200 cm.....	87
Gambar 4.19 Hasil SMS dari Sistem .....	89

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano ATmega 328.....	13
Tabel 2.2 Fungsi-fungsi terminal.....	21
Tabel 2.3 Pilihan-Pilihan Mode pada Sensor TCS3200.....	21
Tabel 2.4 Deskripsi Fungsi setiap pin dari modul A7 AI Thinker .....	24
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	27
Tabel 3.2 Daftar Alat yang digunakan .....	28
Tabel 3.3 Konfigurasi pin dari Blok Sensor Ultrasonik .....	38
Tabel 3.4 Fungsi dari setiap pin TCS3200.....	40
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin TCS3200 ke Arduino Nano .....	43
Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Modul A7 .....	47
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik .....	54
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sudut Ukur Sensor Ultrasonik .....	56
Tabel 4.3 Hasil pengujian warna hitam dan putih .....	57
Tabel 4.4 Data Pengukuran Warna Merah .....	60
Tabel 4.5 Data Pengukuran Warna Kuning .....	61
Tabel 4.6 Data Pengukuran Warna Biru .....	63
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Penerimaan SMS oleh Modul .....	66
Tabel 4.8 Data Hasil SMS yang Dikirim oleh Modul .....	67
Tabel 4.9 Data Hasil Pengambilan dan Perbandingan Koordinat GPS .....	69
Tabel 4.10 Data Pengukuran Ketahanan Baterai Saat Pemakaian .....	71
Tabel 4.11 Massa Komponen Sistem .....	84
Tabel 4.12 Respons Sistem Terhadap Warna Jalur Terdetik .....	88
Tabel 4.13 Respons Sistem Terhadap Masukan SMS dan Push Button .....	89

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mata adalah salah satu indra yang sangat penting. Hampir setiap orang dapat mempelajari lingkungan sekitarnya, baik itu ilmu pengetahuan maupun lainnya melalui mata. Dalam beraktivitas, seseorang dapat berjalan dengan lancar tanpa menabrak penghalang yang ada di depannya dengan menggunakan mata. Namun berbeda dengan orang penyandang tunanetra, mereka telah kehilangan indra penglihatannya (buta) dalam kehidupan sehari-harinya sehingga mereka sangat terbatas sekali dalam beraktivitas. Beberapa peralatan yang digunakan untuk membantu aktivitas penyandang tunanetra yang sudah ada sebelumnya adalah tongkat untuk meraba-raba objek atau penghalang yang ada di depannya.

Dengan kemajuan teknologi pada saat ini memungkinkan dibuatnya berbagai alat yang dapat membantu aktivitas keseharian penyandang tunanetra dengan lebih efektif. Salah satu kemajuan yang mendukung adalah kemajuan di bidang elektronika. Elektronika kini telah masuk ke semua bidang, seperti pada mobil, kantor, pabrik, perumahan, jalanan, dan lainnya. Manusia pada saat ini tidak bisa lepas dari alat-alat elektronik. Salah satu produk dari

perkembangan di bidang elektronika adalah mikrokontroler. Mikrokontroler memungkinkan pengendalian komponen elektronik lainnya menggunakan logika pemrograman. Hal ini menyebabkan mudahnya membuat alat sesuai dengan yang kita inginkan termasuk membuat alat yang bisa membantu aktivitas penyandang tunanetra. Mikrokontroler yang saat ini banyak digunakan dan cukup populer untuk dikembangkan adalah *Arduino series*. *Arduino* ini cukup populer karena pemrogramannya mudah yaitu mengadaptasi bahasa C dan ada versi ekonomis dengan performa yang tidak kalah dengan aslinya. Selain itu juga sudah banyak sensor yang dibuat cocok dengan mikrokontroler *Arduino* sehingga mudah dalam pengembangannya.

Banyak yang sudah mencoba membuat terobosan teknologi berupa alat bantu berbasis mikrokontroler untuk memudahkan penyandang tunanetra dalam beraktivitas. Baik berbentuk tongkat, kacamata, sabuk maupun berbentuk sepatu. Masing-masing penelitian yang terobosan teknologi memiliki spesifikasi dan kemampuan alat sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Pada penelitian sebelumnya, yaitu “ ***Perancangan dan Implementasi Alat Bantu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik dan Global Positioning System (GPS)*** ” oleh Adri Achmad Farhan (2015) telah mencoba mengembangkan alat yang bisa mendeteksi penghalang dengan jarak kurang dari 100 cm juga dapat mengirimkan lokasi yang diambil dari modul GPS dan dikirimkan melalui SMS. Pada penelitian tersebut mikrokontroler yang digunakan adalah *AVR ATMEGA 8*. Letak koordinat lokasi pada penelitian ini hanya dikirim dengan menekan tombol yang ada pada alat oleh pengguna,

sedangkan jika tombol tidak ditekan maka keluarga tidak bisa tahu keberadaan dari pengguna. GPS yang digunakan masih memiliki kesalahan deteksi lebih dari 10 meter (Adri, dkk, 2015).

Dalam penelitian lain, yaitu "***Tongkat Bantu Tunanetra Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino***" oleh Andreas dan Wisnu Wendanto (2016) menggunakan mikrokontroler Arduino dengan 3 sensor jarak atau ultrasonik yang di letakkan di bagian kanan, depan, dan kiri tongkat. Isyarat yang digunakan yaitu *buzzer* dan vibrator. *Buzzer* akan berbunyi dengan tempo 0.5 detik saat tongkat mendeteksi halangan yang berada di kanan, depan, dan kiri dalam jarak kurang dari 50 cm, tempo 1 detik saat halangan berjarak antara 50 cm sampai 150 cm, dan tidak berbunyi jika jaraknya lebih dari 150 cm (Adreas & Wisnu, 2016).

Pada penelitian lain, yaitu tugas akhir dari Andi Irawan (2018) dengan judul "***Sepatu Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Arduino Nano ATmega 328***" mencoba memberikan solusi lain dengan menggunakan sensor warna. Sensor warna yang diterapkan dapat mendeteksi 3 warna yang berbeda dengan asumsi 3 warna tersebut adalah warna jalur yang telah diterapkan dalam lokasi tertentu. Hal ini membuat pengguna dapat mengetahui apakah jalur yang dilalui benar atau salah dengan membaca tipe-tipe getaran yang diberikan oleh sepatu. Sensor ultrasonik yang digunakan dapat mendeteksi

halangan yang ada di depannya dengan jarak kurang dari sama dengan 100 cm dengan memberikan isyarat *buzzer*. Isyarat bunyi yang diterapkan menggunakan tempo sesuai dengan perbedaan pengukuran jarak oleh sensor. Dan ketika mendeteksi objek lebih dari 100 cm maka *buzzer* tidak berbunyi (Irawan, 2018).

Maka dari itu pada penelitian ini mencoba melanjutkan penelitian sebelumnya dengan mengambil judul “*Rancang Bangun Sepatu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik, Sensor Warna, Dan Modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker Berbasis Arduino*”. Perbedaan penelitian ini dengan yang dilakukan oleh Adri adalah pada fitur pengiriman lokasi pengguna, jarak deteksi objek, dan mikrokontroler yang digunakan. Pada penelitian ini ditambahkan fitur SMS umpan balik, di mana keluarga dapat meminta lokasi pengguna dengan mengirimkan SMS tertentu ke nomor yang dipasang pada sepatu dan sepatu akan memberi respons dengan mengirimkan lokasi keberadaan pengguna. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andi Irawan yaitu hanya pada penambahan modul GPS dan SIM pada sepatu yang dibuat serta fitur yang dibuat menggunakan kerja modul tersebut.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sepatu yang membantu tunanetra untuk mengikuti jalur berjalan, mengetahui halangan dan membantu keluarga untuk mengetahui posisi penyandang tunanetra berada.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sepatu tunanetra dapat membantu penyandang tunanetra dalam berjalan di dalam maupun di luar rumah sekaligus memberikan kemudahan keluarga dalam mengetahui lokasi penyandang ketika sedang di luar rumah.

### 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menggunakan mikrokontroler Arduino Nano ATmega328 untuk membantu aktivitas penyandang tunanetra ketika di luar rumah.
2. Bagaimana menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi halangan yang berada  $\leq 2$  meter yang ada di depannya.
3. Bagaimana menggunakan sensor warna TCS-3200 untuk mendeteksi warna jalur di jalan maupun di luar yang telah dibuat sebelumnya.
4. Bagaimana mendapatkan informasi koordinat GPS dan mengirimkannya pada pengguna seluler terutama keluarga dari penyandang tunanetra.
5. Bagaimana menggunakan *buzzer* dan *vibrator* sebagai pusat informasi yang mudah dimengerti oleh penyandang tunanetra.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat pembatasan masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Penggunaan Arduino Nano ATmega328 dalam sistem sepatu tunanetra.
2. Pengujian dilakukan di dalam rumah/ruangan/gedung dan lokasi yang sudah ditetapkan.

3. Rute berupa bidang datar.
4. Komponen yang digunakan dipasang pada sepatu.
5. *Output* berupa suara, getar dan pesan teks.
6. Pesan teks berupa informasi koordinat yang bisa diakses dengan aplikasi *maps* konvensional yang ada.

## 1.6 Hipotesis

Perancangan sepatu tunanetra dengan menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 dapat mendeteksi objek atau penghalang yang berada di depannya pada jarak kurang dari sama dengan 200 cm dengan tanda bunyi dari *buzzer* yang ditanamkan di dalam sepatu. Sepatu juga menggunakan sensor warna TCS3200 sehingga dapat menentukan warna jalur yang dilalui dari pengukuran nilai RGB lalu dikonversikan menjadi isyarat dalam bentuk getar. Lokasi yang didapatkan dari modul *A7 AI Thinker* dapat dikirimkan melalui SMS secara berkala atau saat diberi perintah melalui *push button* dan perintah SMS dengan akurasi 4-6 meter kepada nomor SIM yang telah ditentukan.

## 1.7 Sistematis Penulisan Laporan

Dalam penulisan skripsi ini, digunakan susunan penulisan yang sistematis yang terbagi menjadi lima bab. Kelima bab tersebut berisi tentang :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang yang mendasari penelitian ini, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah yang dilakukan dan dibahas dalam penelitian, juga hipotesis yang diberikan di awal.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi definisi dari berbagai sumber yang mendukung pada penelitian ini. Baik dari sumber buku maupun jurnal kajian – kajian untuk menambah keilmiahan dari penelitian yang dilakukan. Juga dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi waktu, tempat, dan jadwal penelitian, alat dan bahan yang dibutuhkan, diagram blok perancangan, perancangan alat, dan diagram sistem yang dibuat. Pada perancangan alat juga menjelaskan bagaimana cara kerja setiap komponen dalam sistem yang dibuat, mulai dari perancangan blok hingga konfigurasi pin dan *wiring* pada sistem yang telah dibuat. Diagram alir sistem dan pemrogramannya dibuat per blok kemudian digabungkan sajikan secara keseluruhan sistem.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu juga berisi analisis data yang telah diperoleh melalui pengujian yang dilakukan secara bertahap dan sistematis dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan yang didapatkan setelah penelitian yang dilakukan selesai.

Juga berisi saran-saran yang diberikan pada penelitian ini sehingga ke depannya dapat diperbaiki dan juga ditambahkan dengan yang lebih baik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tunanetra**

Tunanetra adalah istilah yang digunakan untuk menyebutkan seseorang yang mengalami kerusakan dalam indra penglihatan. Secara bahasa, tunanetra berasal dari dua kata yang digabungkan, yaitu tuna yang berarti rusak, netra yang berarti mata atau penglihatan. Dalam KBBI tunanetra diartikan sebagai orang yang kehilangan penglihatan atau buta. Penyandang tunanetra sendiri diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu buta sebagian (*low vision*) dan buta sepenuhnya atau total (*totally blind*) (Soleh, 2016).

Beberapa indikator untuk menentukan seseorang dapat dikatakan menderita tunanetra atau tidak berdasarkan tingkat ketajaman penglihatannya, yaitu :

1. Ketajaman penglihatannya lebih rendah dari yang dimiliki orang normal.
2. Ada cairan tertentu pada matanya atau terjadi kekeruhan pada lensa matanya.
3. Posisi mata sulit dikendalikan oleh syaraf otak.
4. Terjadi kerusakan pada syaraf otak terutama yang berhubungan dengan penglihatan.

Hal-hal yang telah disebutkan sebelumnya, tentu menyebabkan keterbatasan bagi penyandang tunanetra dalam beraktivitas. Seseorang yang mengalami kebutaan dari usia dini memiliki keterlambatan dalam perkembangan kognitifnya (Soleh, 2016).

## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik lainnya berbentuk IC (*Integrated Circuit*) yang digunakan dalam skala kecil dan tidak memerlukan perhitungan yang rumit. Mikrokontroler memiliki 4 bagian utama, yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Acces Memory*), ROM (*Read-Only Memory*), dan port I/O (*Input/Output*). Selain bagian utama tersebut juga banyak perangkat keras lainnya yang ditambahkan untuk mendukung kerja mikrokontroler, seperti ADC (*Analog to Digital Converter*), *USB Controller*, dll. Mikrokontroler sendiri bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler itu sendiri. Bagian yang juga penting adalah *port input* dan *port output*. *Port input* berfungsi untuk menerima parameter dari luar mikrokontroler, biasanya berupa sakelar terbuka atau tertutup. *Port input* juga bisa berupa sinyal digital dan sinyal analog. Sinyal digital sendiri berisi data *high* dan *low*, sedangkan untuk input berupa sinyal analog maka dibutuhkan tambahan komponen ADC (*Analog to Digital Converter*)(Arief, 2017).

Pemrograman pada mikrokontroler sendiri setidaknya memerlukan tiga perangkat, yaitu komputer yang sudah terinstal perangkat lunak yang

mendukung sebagai alat untuk menuliskan programnya. Pemrogram atau IC bertugas untuk menulis program yang sudah dibuat ke dalam mikrokontroler seperti IC *EPROM* dan lainnya, dan mikrokontroler yang akan diprogram. Bahasa yang digunakan sendiri ada dua jenis, yaitu bahasa tingkat rendah (*Assembly*) dan bahasa tingkat tinggi. Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan bahasa pemrograman :

#### Bahasa Tingkat Rendah (*assembly*)

- Murah (program *assembler* tidak memerlukan *complier* dan gratis).
- Kode instruksi yang dihasilkan cepat dan berukuran kecil.
- Menggunakan bahasa yang sulit dimengerti.
- Memerlukan pengetahuan tentang register, organisasi memori,dll.
- Membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menulis program.
- Sulit menangani *listing* program yang panjang dan rumit.
- Instruksi berbeda untuk jenis mikrokontroler yang berbeda.

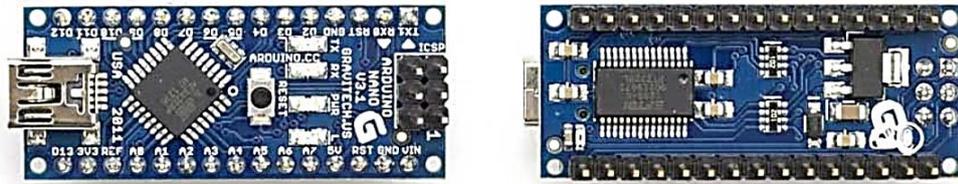
#### Bahasa Tingkat Tinggi

- Menggunakan bahasa yang mudah dimengerti;
- Beberapa instruksi pada program telah mewakili sekumpulan instruksi pada bahasa *assembly*;
- Dapat dibuat tanpa harus mengetahui pengetahuan yang dalam tentang register, organisasi memori, dll;
- *Listing* program lebih kecil sehingga mudah ditangani;
- Memudahkan penggunaan program yang sudah dibuat sebelumnya meskipun pada jenis mikrokontroler yang lain (Arief, 2017).

### 2.3 Arduino Nano ATMEGA 328

Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah *chip* mikrokontroler. Mikrokontroler sendiri adalah sebuah *chip* berupa IC (*integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Mikrokontroler terdapat di mana-mana seperti di dalam *DVD Player*, *Handphone*, televisi, dll. Arduino adalah salah satu jenis rangkaian elektronik yang mengadaptasikan dari mikrokontroler. Arduino dibuat untuk memudahkan penggunaan mikrokontroler ke fungsi tertentu yang lebih spesifik. Bentuk, jumlah *port*, dan mikrokontroler yang digunakan pada Arduino bermacam-macam tergantung pada fungsi kegunaannya, seperti seperti Arduino Uno R3, Arduino Mega2560, Arduino Nano, Arduino Lilypad, dll. Selain itu juga ada *shield arduino*, sensor, aktuator, modul, dan mekanik robot yang didesain untuk digunakan bersama dengan Arduino *board* (Saftari, 2015).

Arduino Nano adalah salah satu *board* berbasis mikrokontroler ATmega 328P dengan bentuk yang mungil. Bentuk fisik dari Arduino Nano dapat dilihat pada Gambar 2.1 dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 2.1.



Gambar 2.1 Arduino Nano tampak atas dan bawah  
(<https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>)

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano ATmega 328

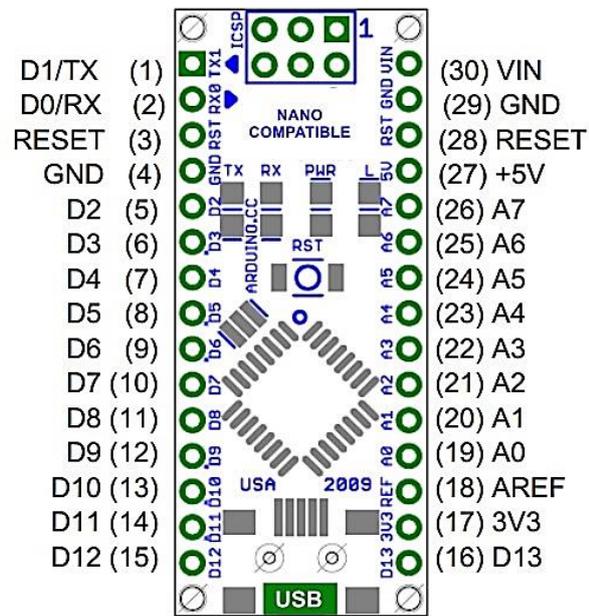
<i>Chip</i> mikrokontroler	ATMega328P
Tegangan operasi	5V
Tegangan input	7V—12V
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog <i>Input</i> pin	8 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB, 0.5 KB (digunakan untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock speed</i>	16 MHz
Dimensi	45 mm x 18 mm
Berat	5 g

Pin-pin pada Arduino Nano dapat dibagi ke dalam beberapa bagian tertentu, yaitu *power supply*, *input/output*, dan komunikasi. Beberapa pin di antaranya memiliki fungsi khusus. Berikut ini menunjukkan kegunaan dari setiap pinnya :

1. ***Power supply*** adalah pin yang berhubungan langsung dengan sumber daya, baik dari *input* daya maupun *output* daya Arduino.
  - **Vin** adalah pin untuk *input* daya dari luar dengan rentang tegangan 7—12 V
  - **GND** adalah pin untuk sumber daya negatif atau sebagai *ground*.
  - Pin **5V** adalah pin untuk *output* daya 5V dari Arduino Nano.
  - Pin **3.3V** adalah pin untuk *output* daya 3.3V dari Arduino Nano.
  - **REF** adalah pin yang digunakan sebagai referensi mikrokontroler saat menggunakan *board shield* (Saftari, 2015).

2. Pin *Input* dan *Output* terbagi menjadi utama, yaitu berupa I/O analog dan I/O digital dengan 14 pin digital dan 8 pin analog. Beberapa fungsi lainnya juga sebagai komunikasi serial, SDA SCK, dll.
  - **Serial** digunakan untuk komunikasi serial dengan perangkat lain yang terdiri dari pin D0(RX) dan D1(TX). Kedua pin ini dapat menerima dan mengirimkan data serial.
  - **External interrupts** untuk mengaktifkan fungsi *interrupts* melalui pin D2 dan D3 menggunakan kode program *attachInterrupt()*.
  - **PWM**, pin ini terdiri dari pin D 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 yang menyediakan *output* PWM-8 *bit* dengan menggunakan fungsi pemrograman *analogWrite()*.
  - **SPI**, mendukung komunikasi SPI dengan *library* SPI, yaitu Pin D 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK).
  - **Pin Analog**, memiliki 8 pin analog mulai dari A0 sampai A7 yang semuanya memiliki resolusi 1024 *bits*. Pin A0 sampai A5 dapat difungsikan sebagai pin analog melalui pengaturan diprogram, pin A4(SDA) dan A5(SCL) merupakan pin yang mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan *library* *Wire*, sedangkan pin A6 dan A7 hanya bisa digunakan untuk *input* pin analog saja (Saftari, 2015).
3. **Reset** adalah pin yang digunakan untuk mengulang Arduino dari awal lagi dengan menghubungkannya dengan negatif (Saftari, 2015).

Konfigurasi pin yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada rangkaian skematik Arduino Nano yang diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skematik Arduino Nano  
<https://lectronichub.com/en/arduino-and-family-c-3/arduino-nano-p-11>

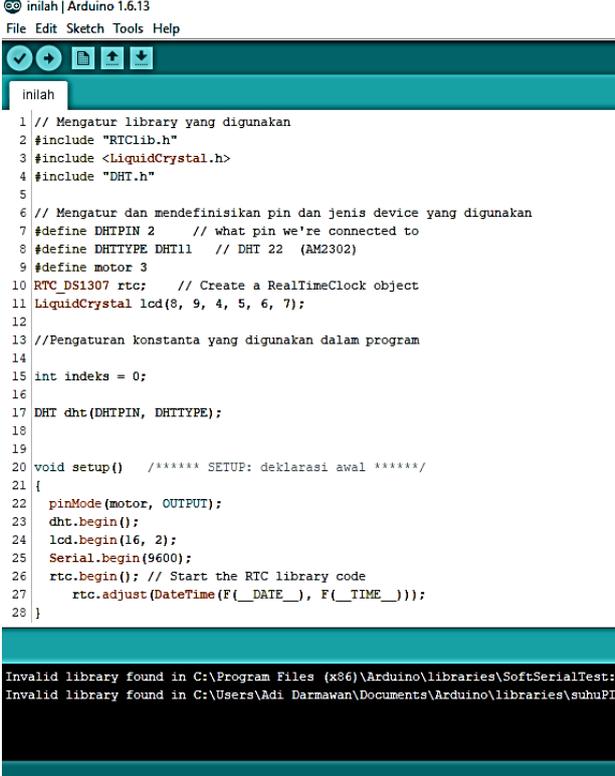
## 2.4 Software Arduino IDE

*Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram *Arduino board*. *Arduino IDE* ini merupakan pengembangan dari *software processing* yang digunakan khusus untuk *Arduino* menggunakan bahasa C. Meskipun menggunakan bahasa C, namun ada perbedaan sedikit antara bahasa C murni dengan bahasa C *Arduino* yang memudahkan pengguna dalam penulisan bahasa pemrograman *Arduino* atau yang disebut *sketch*. Pada *software Arduino IDE* dilengkapi dengan *library C/C++* yang memudahkan dalam memprogram operasi *input* dan *output* pada *Arduino board* (Kadir, 2017).

Berikut ini beberapa menu yang ada pada Arduino IDE dan fungsinya secara umum :

- a. **File**, secara umum berisi instruksi yang berkenaan dengan dokumen program yang dibuat.
- b. **Edit**, dalam menu ini berisi instruksi-instruksi yang berkenaan saat penulisan *sketch* terutama pada teks bahasa pemrograman Arduino-nya.
- c. **Sketch**, pada menu ini perintah-perintah yang berhubungan dengan *upload*-an program, verifikasi program, sebelum dan ketika program dimasukkan ke Arduino *board*.
- d. **Tool**, berisi peralatan-peralatan yang mendukung dalam penggunaan Arduino seperti serial monitor, pilihan *board*, *port*, dll.
- e. **Help**, menu ini membantu pengguna ketika mengalami masalah ketika sedang menggunakan Arduino melalui dokumen-dokumen yang tersimpan, forum, dll (Kadir, 2017).

Tampilan Arduino IDE dalam komputer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Gambar tersebut menunjukkan *interface software Arduino IDE* pada sistem operasi *Windows*. *Software Arduino IDE* sendiri dapat di-*download* secara gratis pada *website* <https://www.arduino.cc>. Pada *website* tersebut juga dapat dilakukan penulisan program secara *online*.



```

inilah | Arduino 1.6.13
File Edit Sketch Tools Help
inilah
1 // Mengatur library yang digunakan
2 #include "RTClib.h"
3 #include <LiquidCrystal.h>
4 #include "DHT.h"
5
6 // Mengatur dan mendefinisikan pin dan jenis device yang digunakan
7 #define DHTPIN 2 // what pin we're connected to
8 #define DHTTYPE DHT11 // DHT 22 (AM2302)
9 #define motor 3
10 RTC_DS1307 rtc; // Create a RealTimeClock object
11 LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
12
13 //Pengaturan konstanta yang digunakan dalam program
14
15 int indeks = 0;
16
17 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
18
19
20 void setup() //***** SETUP: deklarasi awal *****/
21 {
22   pinMode(motor, OUTPUT);
23   dht.begin();
24   lcd.begin(16, 2);
25   Serial.begin(9600);
26   rtc.begin(); // Start the RTC library code
27   rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
28 }
Invalid library found in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\SoftSerialTest:
Invalid library found in C:\Users\Adi Darmawan\Documents\Arduino\libraries\suhuPI

```

Gambar 2.3 Interface Software Arduino IDE

## 2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah alat elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gelombang ultrasonik dan sebaliknya. Ada dua bagian utama dalam sensor ultrasonik ini yaitu *transmitter* yang digunakan untuk memancarkan gelombang ultrasonik dan *receiver* yang digunakan untuk menangkap gelombang ultrasonik. Baik *transmitter* maupun *receiver* ini terbuat dari *transducer* piezoelektrik yang bekerja pada tekanan yang sama. *Transmitter* yang digunakan memancarkan gelombang dengan frekuensi lebih dari 20000 Hz. Gelombang ini dibangkitkan dari rangkaian osilator yang kemudian memberikan sinyal elektrik kepada komponen piezoelektrik. Komponen piezoelektrik inilah yang selanjutnya memberikan

efek mekanik yang menghasilkan gelombang ultrasonik, sedangkan pada *receiver* yang menerima gelombang mekanik akan menerima tekanan yang kemudian membuat komponen piezoelektrik menghasilkan sinyal listrik (Kadir, 2017).

HC-SR04 adalah salah satu dari sensor elektronik yang telah diproduksi dan dijual bebas. Sensor ini merupakan produk dari Parallax versi *low cost*. Dalam penerapannya tidak ada perubahan secara spesifik pada sensor ini dengan versi sebelumnya kecuali pada jumlah pinnya. Pada sensor HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan pada versi sebelumnya menggunakan 3 pin. Empat pin yang ada pada sensor ini, yaitu *Vcc* dan *Gnd* sebagai sumber daya, *Echo* dan *Trigger* sebagai pemicu dan penerima sinyal ultrasonik (Kadir, 2017). Bentuk fisik dari sensor ini ditunjukkan pada Gambar 2.4. Sensor ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

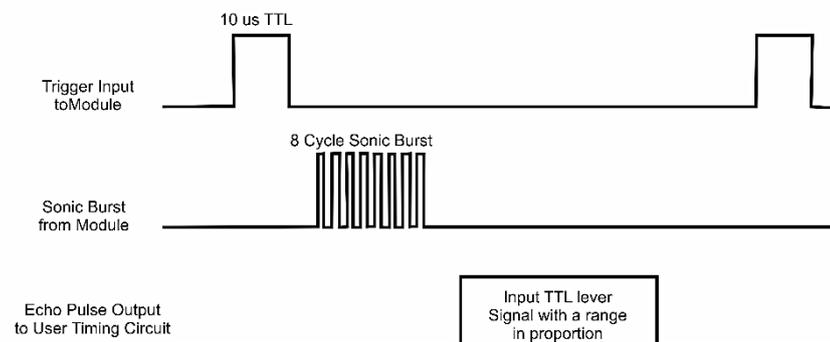


Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

- Tegangan sumber operasi tunggal 5.0 V;
- Konsumsi arus 15 mA;
- Frekuensi operasi 40 KHz;

- Minimum pendeteksi jarak 0.02 m (2 cm);
- Maksimum pendeteksian jarak 4 m ;
- Sudut pantul gelombang pengukuran 15° (derajat);
- Minimum waktu penyulutan 10 mikrodetik dengan pulsa berlevel TTL;
- Pulsa deteksi berlevel TTL dengan durasi yang bersesuaian dengan jarak deteksi;
- Dimensi 45 x 20 x 15 mm.

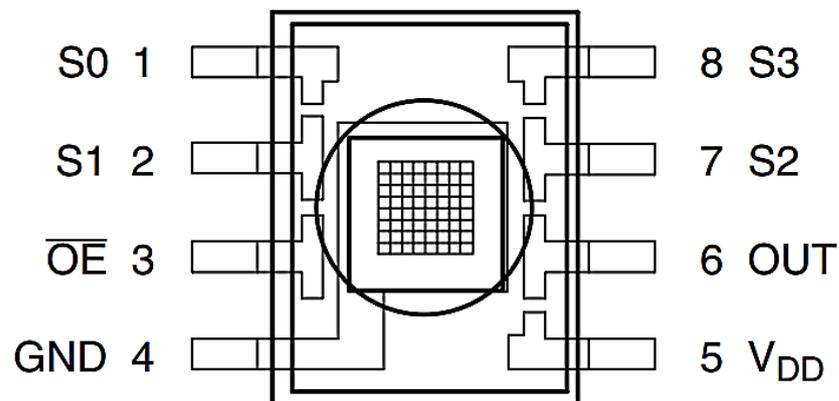
Penghitungan jarak yang dilakukan dengan sensor ini menghitung jeda waktu antara *trigger* dan *receiver*, yaitu saat sensor diberi *trigger* maka sinyal ultrasonik akan terpancar dari *transmitter*, kemudian gelombang yang mengenai benda atau penghalang di depannya akan memantul dan diterima oleh *receiver*. Perhitungan jaraknya dapat dilakukan dengan memasukkan data ke dalam rumus,  $Jarak = (jeda\ waktu * cepat\ rambat\ gelombang\ di\ udara)/2$ . Cepat rambat gelombang di udara yang telah diketahui adalah 344 m/s (Saftari, 2015).



Gambar 2.5 Pola Gelombang pada sinyal yang diberikan oleh HC-SR04 (<https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>)

Gambar 2.5 menunjukkan pola pengiriman gelombang ultrasonik pada sensor HC-SR04. Sensor ini memerlukan *Trigger* selama 10 mikro detik ( $\mu s$ ) untuk memicu 8x40 KHz gelombang kemudian pin *echo* diaktifkan dengan logika satu. Pin *echo* akan berubah logikanya ke nol saat menerima sinyal pantul 8x40 KHz yang dipancarkan oleh *transmitter* (Kadir, 2017). Jeda waktu saat pin *echo* diaktifkan dan kembali menjadi logika yang bernilai nol yang menjadi data acuan untuk menentukan jarak objek yang ada di depannya.

## 2.6 Sensor Warna TCS3200



Gambar 2.6 *Photodiode* pada Sensor TCS3200

Sensor TCS3200 adalah komponen elektronik yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat RGB sesuatu objek. Beberapa bagian utamanya adalah *array photodiode* dan *current-to-frequency converter*. Ada 8 pin utama yang masing-masing fungsi dan konfigurasi ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Sensor TCS3200 bekerja pada tegangan 2,7 V sampai 5.5 V dengan dengan kesalahan *non-linier* pada 0,2% (TAOS, 2009).

Tabel 2.2 Fungsi-fungsi Terminal

Nama Terminal	I/O	Deskripsi
GND	4	Sebagai <i>ground</i> atau terminal negatif (-) VDC
OE	3	I Untuk mengaktifkan mode f0 ( <i>active low</i> )
OUT	6	O <i>Ouput</i> frekuensi (f0)
S0, S1	1, 2	I Untuk ,mengatur rentang <i>output</i> frekuensi
S2, S3	7, 8	I Untuk memilih filter <i>photodiode</i>
VDD	5	Sebagai <i>power supply</i> positif (+)

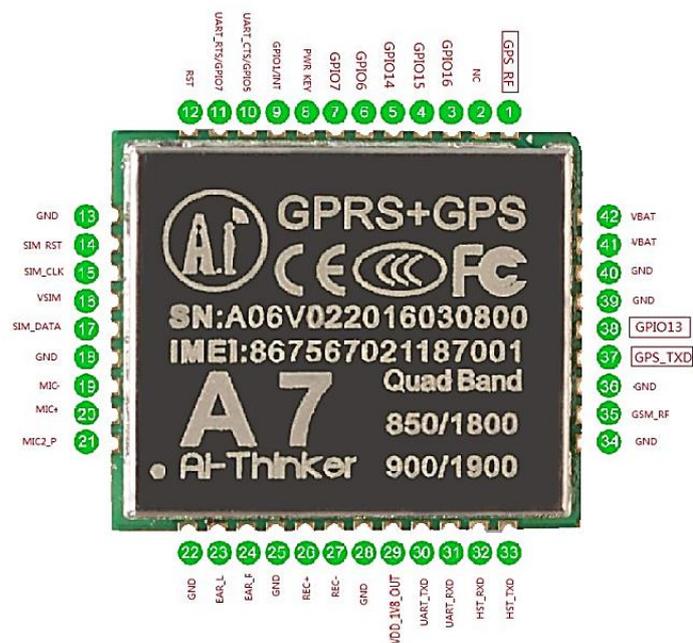
Tabel 2.3 Pilihan-Pilihan Mode Pada Sensor TCS3200

S0	S1	Rentang <i>Output</i> Frekuensi	S2	S3	Tipe <i>Photodiode</i>
L	L	Daya Mati	L	L	Merah (R)
L	H	2 %	L	H	Biru (B)
H	L	20 %	H	L	Tidak ada filter
H	H	100 %	H	H	Hijau (G)

Ada beberapa pilihan mode yang dapat diatur pada sensor ini, dalam penentuan dan pengukuran warnanya ditentukan oleh mode yang diaktifkan pada pin S2 dan S3, sedangkan untuk rentang *output* frekuensi sinyalnya bisa juga dipilih sesuai kebutuhan dengan pin S0 dan S1. Masing-masing nilai R, G, dan B yang didapat dari pengukuran dijadikan hasil *output* secara keseluruhan untuk menentukan warna apakah yang sedang dideteksi oleh sensor TCS3200 (TAOS, 2009).

## 2.7 Modul A7 AI THINKER QUAD BAND GPRS GSM SMS GPS

A7 AI Thinker adalah sebuah modul *Quad Band* GSM GPRS GPS yang kompatibel dengan mikrokontroler Arduino. A7 adalah keluaran terbaru dari versi sebelumnya dengan penambahan GPS dan AGPS di dalamnya. Beberapa kelebihan dari modul ini adalah adanya IC regulator tipe MP1584EN yang membuat modul ini dapat di *supply* dengan tegangan 5V sampai 20V dengan aman. Modul ini mendukung fungsi jaringan GSM/GPRS *Quad-Band* (850/900/1800/1900), panggilan suara, pesan-pesan SMS (*Short Message Service*), layanan data GPRS, dan fungsi GPS. modul ini dapat dikontrol menggunakan *AT Command* melalui UART (*Universal*



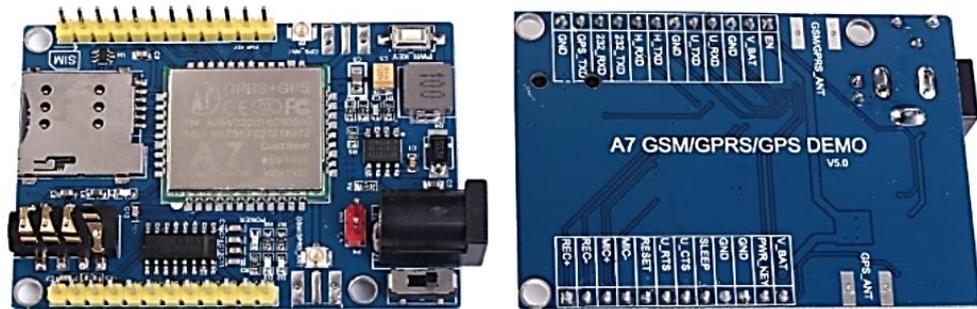
Gambar 2.7 Chip A7 AI THINKER

*Asynchronous Receiver-Transmitter*) dan mendukung *level logical* 3.3 V dan 4.2 V (Zhang, 2018). Beberapa fitur lainnya yang ada pada modul ini adalah sebagai berikut :

- Mendukung *China Mobile* dan jaringan *worldwide 2G GSM China Unicom*.
- GPRS *Class 10*.
- Mendukung data *traffic* GPRS, dengan data *rate* maksimal, *download* 85.6Kbps, *upload* 42.8Kbps.
- Mendukung *standard* GSM 07.07,07.05 *AT commands* dan *extended commands* AI Thinker.
- Mendukung GPS dan AGPS.
- Mendukung dua *port serial*, satu *port serial* untuk *download* dan sebuah *port AT command*.
- *AT command* mendukung *standard* AT dan antarmuka TCP / IP *command*
- Mendukung digital audio dan analog audio *support* for HR, FR, EFR, *AMR speech coding*.
- Mendukung sertifikasi ROHS, FCC, CE, CTA.
- SMT 42PIN

Bentuk fisik dari modul A7 AI THINKER ini ditunjukkan oleh Gambar 2.8 baik tampak depan maupun belakang. Modul ini memiliki 24 pin yang siap digunakan dalam pengoperasiannya. Pin-pin tersebut adalah *expansion* pin yang digunakan dari *chip* A7 AI THINKER yang diperlihatkan pada Gambar 2.7 sebelumnya. Beberapa fitur yang sudah terinstal dalam modul ini yaitu, *SIM Card socket*, *microphone+earphone interface*, *GPS antenna IPEX interface*, *power switch*, modul *start up key*, *GPRS antenna IPEX interface*,

lampu indikator, dll. Deskripsi dari setiap pinnya dapat dilihat pada Tabel 2.4 (Zhang, 2018).



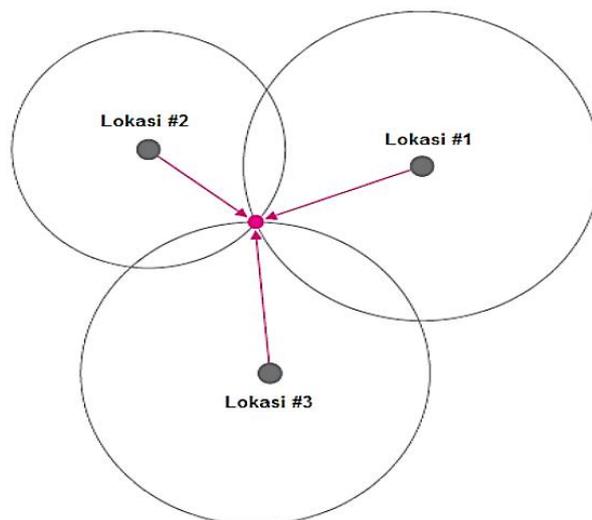
Gambar 2.8 Modul A7 AI THINKER *Quad Band*

Tabel 2.4 Deskripsi Fungsi setiap pin dari modul A7 AI Thinker

PIN	Deskripsi	PIN	Deskripsi
<b>EN</b>	Modul <i>power control enable</i>	<b>SLEEP</b>	Masuk pada mode konsumsi daya rendah
<b>V-BAT</b>	<i>Lithium batteray power supply (3.5-4.2 V)</i>	<b>U_CTS</b>	Port serial untuk <i>AT command</i> melalui pin CTS
<b>GND</b>	Pin <i>ground</i> . Modul ini memiliki 5 pin <i>ground</i>	<b>U_RTS</b>	Port serial untuk <i>AT command</i> melalui pin RTS
<b>U_RXD</b>	Port serial untuk <i>AT Commands (receive)</i>	<b>RESET</b>	Pin untuk <i>me-reset</i> modul
<b>U_TXD</b>	Port serial untuk <i>AT Commands (transmit)</i>	<b>MIC-</b>	Pin <i>microphone (-)</i>
<b>H_TXD</b>	Kernel untuk <i>update firmware ( transmit )</i>	<b>MIC+</b>	Pin <i>microphone (+)</i>
<b>H_RXD</b>	Kernel untuk <i>update firmware ( receive )</i>	<b>REC-</b>	Pin <i>loudspeaker (-)</i>
<b>232_TXD</b>	RS232 level control ( <i>transmit</i> )	<b>REC+</b>	Pin <i>loudspeaker (+)</i>
<b>232_RXD</b>	RS232 level control ( <i>transmit</i> )	<b>PWR_KEY</b>	Modul <i>power ON control, V_BAT short circuit</i>
<b>GPS_TXD</b>	GPS data ( <i>transmit</i> )		

## 2.8 GPS (Global Positioning System)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sebuah perangkat sistem yang dapat menentukan posisi (*way point*) pada permukaan bumi dengan menggunakan satelit. Satelit-satelit yang digunakan dalam sistem GPS dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat sejak tahun 1974 sampai sekarang. Pada sistem GPS ada 3 komponen utama yaitu, satelit, pengontrol (*controller*), dan penerima (*receiver*) (El-Rabbany, 2002). Satelit ini berfungsi memancarkan sinyal dan mengelilingi bumi, jumlah satelitnya terakhir pada 2011 ada 27 satelit. Pengontrol berfungsi mengendalikan posisi orbit dari setiap satelit agar berada pada posisi yang tepat. Penerima (*receiver*) merupakan perangkat yang meminta informasi lokasi kepada satelit (*server*) berupa data lintang dan bujur. Gambar 2.9 menunjukkan penentuan titik lokasi oleh GPS *receiver* yang menerima 3 sinyal dari 3 satelit (Pranindya, 2014). Setidaknya ada 5 langkah dalam menentukan lokasi pada sistem GPS, yaitu sebagai berikut :



Gambar 2.9 Penentuan *Way Point* pada sistem GPS

1. Satelit melakukan perhitungan "*triangulation*".
2. GPS menggunakan *travel time* sinyal radio kemudian di dipakai untuk perhitungan "*triangulation*".
3. GPS memerlukan akurasi waktu yang baik untuk menentukan *travel time* sinyal radio.
4. Menentukan posisi ketinggian orbit satelit.
5. Menghitung dan mengoreksi *delay* sinyal *travel time* sampai diterima oleh *receiver* (Pranindya, 2014).

GPS biasanya digunakan untuk menentukan lokasi objek di permukaan bumi, navigasi, *tracking* untuk *me-monitoring* perjalanan suatu objek, dan *timing* untuk menentukan waktu di berbagai tempat (Pranindya, 2014).





### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi sebanyak dan selengkap mungkin melalui buku, jurnal, bahan dari internet dan sumber-sumber lainnya yang bisa mendukung penelitian ini, sehingga penelitian yang dibuat menjadi akurat dan ilmiah.

### 2. Melakukan Perancangan

Perancangan blok digunakan untuk membuat gambaran susunan komponen pada sepatu tunanetra dengan sensor ultrasonik, warna dan modul GSM/GPRS/GPS berbasis Arduino Nano. Blok yang sudah dibuat, selanjutnya menjadi model dalam pembuatan rangkaian serta pemilihan komponen, sehingga memudahkan untuk merealisasikan alat tersebut.

### 3. Implementasi Rangkaian

Dalam perwujudan rangkaian sepatu tunanetra dengan sensor ultrasonik, warna dan modul GSM/GPRS/GPS berbasis Arduino Nano, maka perlu melalui beberapa tahap berikut :

- a. Membuat rangkaian dari setiap blok yang telah dibuat sebelumnya.
- b. Menentukan komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian sesuai dengan spesifikasi alat yang dibutuhkan.
- c. Menguji setiap komponen, apakah berfungsi dengan baik dan semestinya atau tidak secara langsung (menggunakan komponen

yang sudah ada) ataupun tidak langsung (menggunakan *software* simulasi).

- d. Menguji setiap rangkaian per-blok apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak.
- e. Membuat program untuk proses kerja alat menggunakan bahasa C pada *software* Arduino IDE, kemudian memasukkannya pada Arduino Nano ATmega 328.
- f. Menggabungkan rangkaian per-blok menjadi satu kesatuan sistem sepatu tunanetra pada sebuah *project board*, kemudian dilakukan uji coba rangkaian secara keseluruhan.
- g. Merangkai kesemua rangkaian dalam papan PCB, lalu memasangnya pada sepatu yang akan digunakan oleh tunanetra.

#### 4. Uji Coba Alat

Pada tahap ini, dilakukan pengujian alat yaitu pembacaan oleh sensor dan juga pengambilan data oleh modul. Pengujian yang pertama dilakukan untuk mengetahui pembacaan sensor ultrasonik terhadap halangan atau benda yang ada di depannya. Pengujian yang dilakukan adalah pada jarak benda < 2 meter. Jarak yang terdeteksi akan dibandingkan dengan alat ukur jarak (penggaris) konvensional. Selain itu juga dilakukan pengujian yang dipengaruhi oleh sudut sensor terhadap bidang datar. Pada sensor warna sendiri, pengujian terhadap pembacaan warna dilihat dari hasil yang ditunjukkan pada serial monitor saat pengujian terhadap warna-warna yang digunakan. Hasil pembacaan ini juga diisyaratkan melalui

bunyi *buzzer* dan getaran kecil bervariasi pada sepatu sehingga mudah dimengerti oleh pengguna yang menderita tunanetra. Pengujian modul GSM/GPRS/GPS sendiri dilakukan dengan menjalankan perintah pengambilan data tempat lokasi sepatu yang dipindah-pindah kemudian dikirim ke salah satu telepon seluler. Data yang diperoleh dari hasil SMS sepatu kemudian dibandingkan dengan data lokasi yang diambil dari *smartphone*. Selain itu juga dilakukan pengambilan data koordinat pada titik tetap BM (*Bench Mark*) sebagai acuan akurasi. Tanda pengiriman data dari modul GSM/GPRS /GPS ditandai dengan bunyi.

#### 5. Analisa Hasil dan Kesimpulan

Data-data yang telah diperoleh dari pengujian sensor kemudian dilakukan analisa baik dari sensor ultrasonik HC-SR04, warna TCS 3200, dan juga modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker. Dilakukan analisa pada *output*-nya juga yaitu dari *buzzer* dan motor *vibrator*. Data analisa yang diperoleh adalah data saat alat digunakan pada rute yang telah dibuat dan juga saat sepatu berada di titik lokasi yang telah ditentukan.

#### 6. Pembuatan laporan akhir

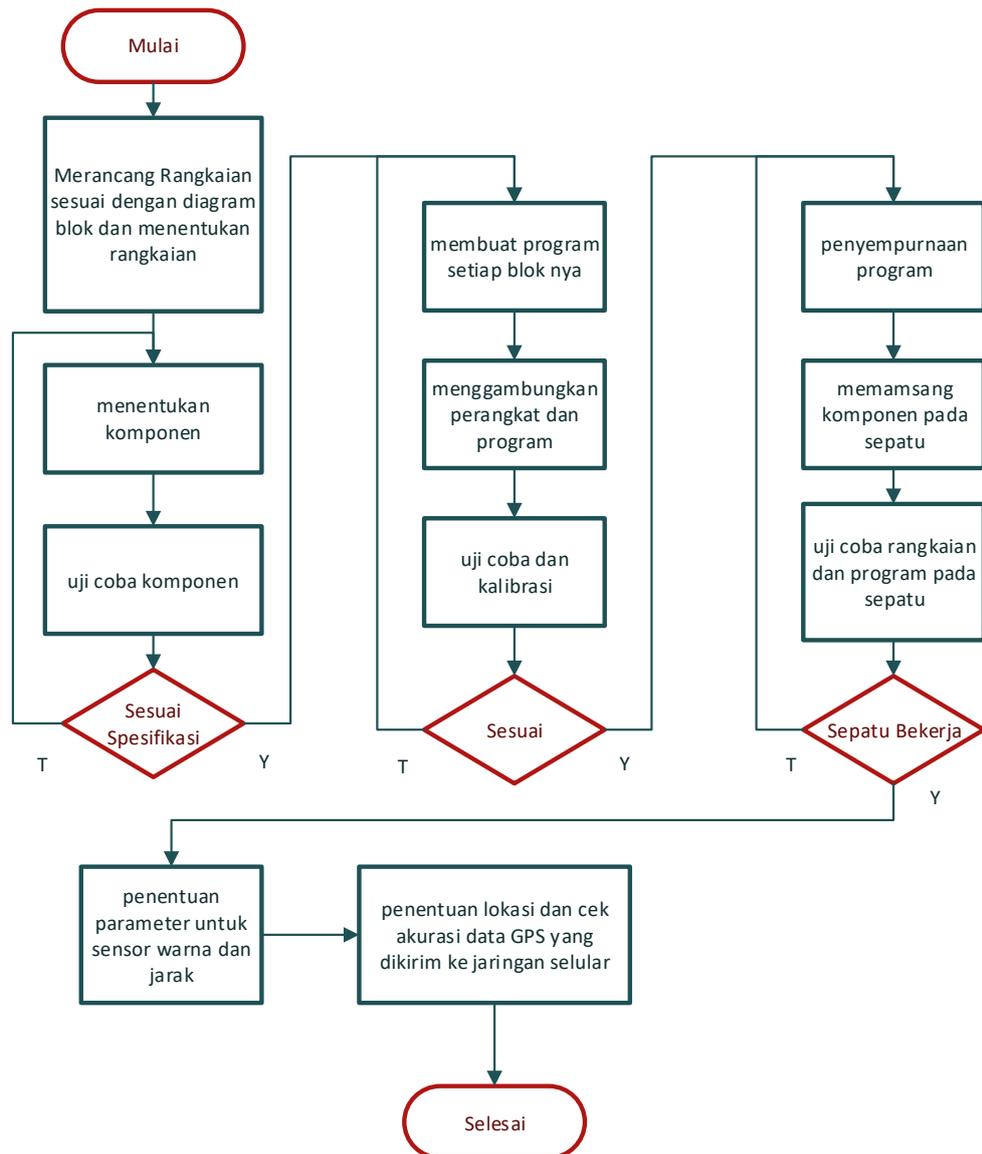
Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan akhir. Data-data yang telah diperoleh dari hasil analisa di rapikan dalam laporan yang tersusun kemudian diambil kesimpulan sesuai dengan apa yang diperoleh dalam jalannya penelitian ini.

### **3.4 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir**

Adapun dalam mengerjakan tugas akhir atau penelitian digambarkan secara jelas dalam Gambar 3.1. dari awal pembuatan sampai sepatu tunanetra siap dipakai. Dalam diagram alir pada Gambar 3.1. terdapat 3 tahap seleksi, yaitu dalam pemilihan komponen, pemrograman dan penyelesaian alat.

Pada tahap pertama, yaitu perangkaian dan pemilihan komponen, komponen yang dipilih disesuaikan dengan spesifikasi alat yang telah dibuat sebelumnya. Komponen yang dipilih untuk pembuatan sepatu tunanetra dipertimbangkan dari segi kemampuan, ukuran, juga harga komponen tersebut. Dari segi kemampuan tentu sangat dibutuhkan karena sepatu ini digunakan oleh orang berkebutuhan khusus, kalau kemampuan alat tidak memadai maka tidak banyak memberi manfaat kepada pengguna. Selanjutnya, dari segi ukuran komponen ini untuk membuatnya bersahabat dengan pengguna dan enak dilihat oleh orang lain serta dari segi biaya juga penting bagi pengguna, karena jika terlalu mahal tentu keluarga pengguna akan berpikir beberapa kali untuk membeli alat ini.

Tahap yang kedua adalah pemrograman dari sepatu tunanetra, mulai dari per-blok sampai keseluruhannya. Dibuat program per-blok agar memudahkan fungsi perbagian sensor yang digunakan, lalu dalam program keseluruhan menentukan cara kerja sepatu tunanetra sesuai dengan yang direncanakan dan dibutuhkan. Dalam tahap ini pemrograman tidak dibatasi untuk menggunakan metode apa saja dalam pemrograman, sehingga dalam pembuatannya menggunakan metode paling mudah dan bagus agar kerja alat semakin baik.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Tahap yang ketiga, adalah penyelesaian alat. Komponen yang telah dipilih disusun sedemikian rupa pada sepatu agar terlihat rapi dan nyaman bagi pengguna, kemudian program yang telah dibuat diinstal untuk kemudian diuji apakah sudah bekerja dengan baik atau belum. Jika terjadi beberapa

kekeliruan dalam kerja sepatu, maka dilakukan penyempurnaan program serta tata letak ulang komponen pada sepatu. Juga dilakukan pengecekan pada letak komponen apakah berpengaruh terhadap akurasi sensor dan kerja modul yang digunakan. Jika ternyata berpengaruh, maka dilakukan tata ulang letak komponen.

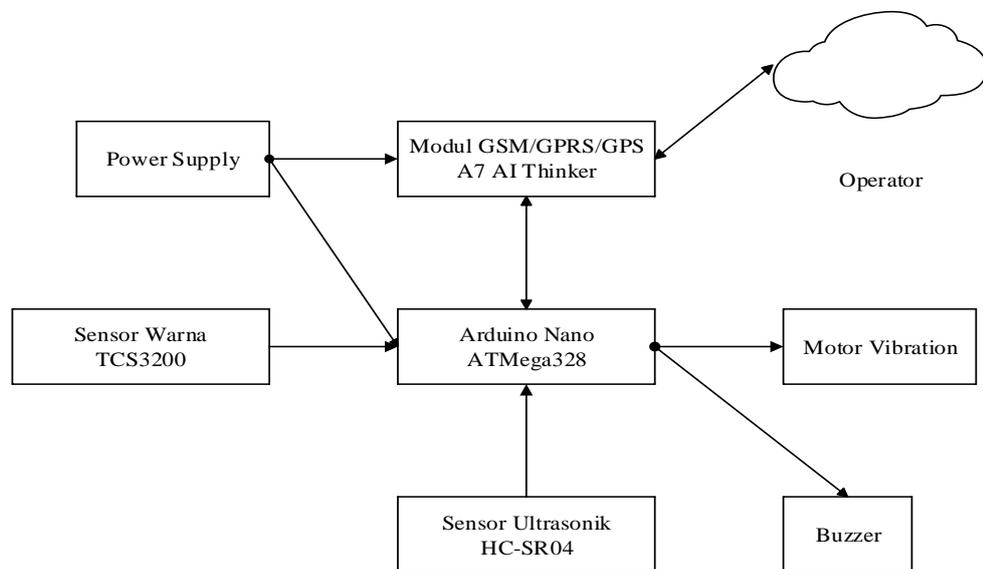
### 3.5 Spesifikasi Alat

Alat yang dibuat dalam penelitian ini memiliki spesifikasi alat sebagai berikut:

1. Sepatu bekerja dengan baik pada tegangan 5—12 V;
2. Sumber Power baterai DC dengan kapasitas maksimal 2600 mAh;
3. Dapat mendeteksi objek di depan alat dengan sudut deteksi  $< 15^\circ$ , resolusi 1 cm dan jarak ukur  $< 1$  m dan antara 1 m sampai 2 m;
4. Dapat melakukan pembacaan warna merah, kuning, dan biru sebagai rute jalan;
5. Dapat mengirimkan data lokasi berupa titik koordinat *latitude* dan *longitude* melalui SMS (*Short Message Sevices*) ke nomor yang telah diprogramkan;
6. Dapat menerima informasi SMS berupa *get location* dan *output* isyarat *buzzer*;
7. Memberikan informasi pembacaan sensor melalui getaran dan suara *buzzer* yang bervariasi;
8. Menggunakan Arduino Nano ATmega 328 sebagai mikrokontroler-nya.

### 3.6 Diagram Blok Rangkaian

Sebelum merancang rangkaian pada sepatu tunanetra, gambaran alat dibuat dalam bentuk diagram blok untuk mengelompokkan fungsi kerja komponen menjadi beberapa bagian. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam perancangan, karena pengerjaan dapat fokus dalam mengerjakan perbagiannya.



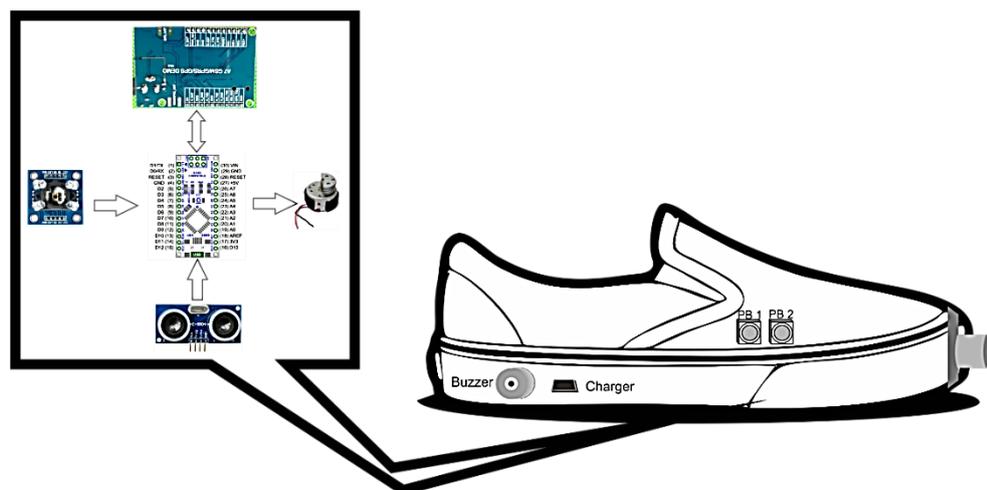
Gambar 3.2. Diagram Blok Sepatu Tunanetra

Diagram blok pada Gambar 3.2 memberikan gambaran komunikasi antar komponen dalam sistem yang membangun kerja sepatu tunanetra ini. Sumber daya diberikan kepada dua komponen yaitu untuk modul GSM/GPRS/GPS dan modul Arduino Nano. Keduanya bekerja mandiri dan saling berkomunikasi, sedangkan untuk sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor warna TS-3200 hanya memberikan *input* informasi kepada mikrokontroler

Arduino Nano. Baik sensor ultrasonik dan sensor warna tersebut bekerja dengan memperoleh sumber daya dari mikrokontroler Arduino Nano. *Buzzer* dan *motor vibrator* sebagai *output* yang digunakan untuk isyarat kepada pengguna berupa bentuk suara dan getar yang bervariasi. Variasi suara dan getar inilah yang memberikan informasi kepada pengguna baik berupa halangan, benar tidaknya jalur yang dilalui, maupun berupa peringatan yang diberikan oleh keluarga yang bersangkutan.

### 3.7 Perancangan Alat

Rancangan sepatu tunanetra dilihat pada Gambar 3.3 di bawah. Komponen dipasang dialas sepatu yang akan digunakan dengan susunan sedemikian rupa sehingga setiap komponen berfungsi sebagaimana mestinya tanpa merusak sistem yang telah dibuat. Dalam perancangan alat sendiri, ada 3 blok yang memiliki fungsi masing-masing dalam sistem yaitu sebagai berikut



Gambar 3.3 Desain Sepatu Tunanetra

### 3.7.1 Blok Sensor Ultrasonik HC-SR04

Blok ini berfungsi untuk mendeteksi objek yang ada di depan sepatu tunanetra. Ada tiga komponen yang saling mendukung dalam blok ini, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek (*input*), Arduino Nano ATmega 328 sebagai pengolah sinyal dan pengatur keluaran (prosesor), dan *buzzer* sebagai isyarat suara (*output*). Blok ini digunakan untuk mendeteksi objek yang berjarak 2—200 cm di depan sepatu tunanetra. Jika ada objek dalam jangkauan pengukuran sensor yang telah diprogramkan, maka *buzzer* akan berbunyi dengan variasi bunyi semakin cepat saat jarak semakin dekat untuk jarak <100 cm, sedangkan untuk jarak 1—2 m *buzzer* akan berbunyi dengan *delay* 1 detik..

Sensor HC-SR04 memiliki 4 pin yaitu *Vcc*, *Trigger*, *Echo*, dan *Ground*. *Vcc* dan *Ground* digunakan sebagai sumber daya dari sensor, pin *Trigger* digunakan untuk memicu sensor memancarkan gelombang ultrasonik melalui *transmitter* dan kemudian pantulannya ditangkap oleh *receiver*, kemudian HC-SR04 akan mengirimkan impuls sinyal kepada Arduino Nano ATmega 328 dalam melalui pin *Echo*. Jarak objek yang terdeteksi diketahui dengan menghitung jeda antara sinyal *trigger* dan *receiver* dikali dengan cepat rambat gelombang ultrasonik kemudian dibagi dua. Secara sederhana persamaan yang digunakan dirumuskan pada rumus nomor 1.

$$S = (t_{IN} \times V) / 2 \quad \dots\dots(1)$$

Keterangan :

S = Jarak terukur (cm)

t<sub>IN</sub> = Jeda waktu antara *Trigger* dan sinyal *Input* ( *second* )

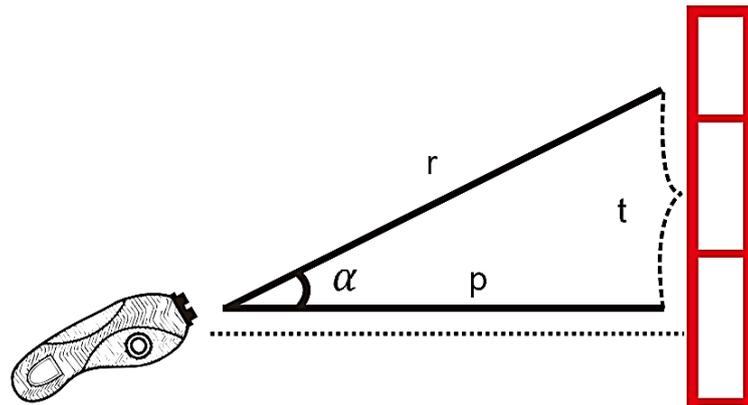
V = Kecepatan rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)

Konfigurasi setiap pin dari sensor ultrasonik dan *buzzer* pada sistem ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Konfigurasi Pin dari Blok Sensor Ultrasonik

Pin Sensor dan Buzzer	Pin pada Arduino Nano
<i>Vcc</i>	5V
<i>Echo</i>	D9
<i>Trigger</i>	D10
<i>Ground</i>	GND
<i>Buzzer (+)</i>	D11
<i>Buzzer (-)</i>	GND

Pengujian yang dilakukan pada blok ini melibatkan sudut deteksi dari sensor ultrasonik sendiri. Pada bidang datar sudut 0°, perbandingan jarak sebenarnya dan jarak objek akan sama dengan satu. Tetapi untuk sudut lebih dari 0°, maka perbandingan jarak sensor tegak lurus terhadap bidang datar berbeda mengikuti sudut sensor terhadap bidang datar atau tidak sama dengan satu. Perbedaan jarak tersebut mengikuti rumus di bawah ini.



Gambar 3.4 Pengaruh sudut terhadap jarak objek

$$\cos \alpha = \frac{p}{r} \rightarrow r = \frac{p}{\cos \alpha} \quad \dots\dots(2)$$

Keterangan :

p = Jarak sepatu dengan bidang datar (m)

t = Jarak antara p dan t (m)

r = Jarak sudut sepatu membentuk sudut dengan bidang (m)

Dari rumus nomor 2 (dua) di atas maka jarak sebenarnya jika sensor membentuk sudut terhadap bidang datar mengikuti persamaan tersebut, sehingga dapat diketahui ketepatan pengukuran yang diperoleh dari sensor.

### 3.7.2 Blok Sensor Warna TCS3200

Blok ini berfungsi untuk mendeteksi warna dari jalur yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini ada 3 warna yang coba dideteksi dengan sensor warna TCS3200, yaitu warna merah, kuning dan biru. Dalam blok ini ada tiga komponen utama, yaitu sensor warna TCS3200, Arduino Nano, dan *motor vibrator*. Sensor TCS3200 memiliki 10 pin, yaitu 2 pin *Vdd*, 2 pin *Ground*, 1 pin OE atau LED, 4 pin pengaturan ( *S0*, *S1*, *S2*, *S3* ), dan 1 pin *out*. Fungsinya dari setiap pin yang ada pada sensor TCS3200 dapat dilihat pada Tabel 2.2. *Photodiode* akan memberi keluaran arus yang berbeda pada setiap nilai warnanya yang kemudian dikonversikan dalam bentuk frekuensi dan dikirim melalui pin *out* ke mikrokontroler.

Tabel 3.4 Pilihan mode filter *photodiode*

Pin S2	Pin S3	Mode Filter RGB
<i>LOW</i>	<i>LOW</i>	Filter <i>RED</i>
<i>LOW</i>	<i>HIGH</i>	Filter <i>BLUE</i>
<i>HIGH</i>	<i>LOW</i>	<i>Clear</i> (tidak ada filter)
<i>HIGH</i>	<i>HIGH</i>	Filter <i>GREEN</i>

Dalam penentuan warna yang diseleksi oleh TCS3200 bergantung dari hasil *output* pengukuran RGB yang dikirimkan melalui pin *out* ke mikrokontroler. Secara bergantian pin *S2* dan *S3* mendapat *input LOW* dan *HIGH* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.4, kemudian didapatkan nilai R, G, dan B secara berurutan. Sebelum sensor digunakan untuk mengukur nilai RGB dari objek yang akan digunakan

dalam sistem, dilakukan terlebih dahulu kalibrasi terhadap sensor dengan menggunakan dua warna dasar, yaitu putih dan hitam. Dalam skala RGB 8 bit, nilai RGB warna putih (R=255, G=255, B=255) dan hitam (R=0, G=0, B=0) merupakan batas atas dan bawah dari perpaduan warna (Yurish, 2005). Perhitungan kalibrasi dengan deteksi awal mengikuti rumus di bawah ini.

$$f_o = f_D + \frac{x \cdot (f_w - f_D)}{255} \quad \text{.....(3)}$$

Sehingga,

$$x = \frac{255 \cdot (f_o - f_D)}{(f_w - f_D)} \quad \text{.....(4)}$$

Keterangan :

$f_o$  = frekuensi yang ekuivalen

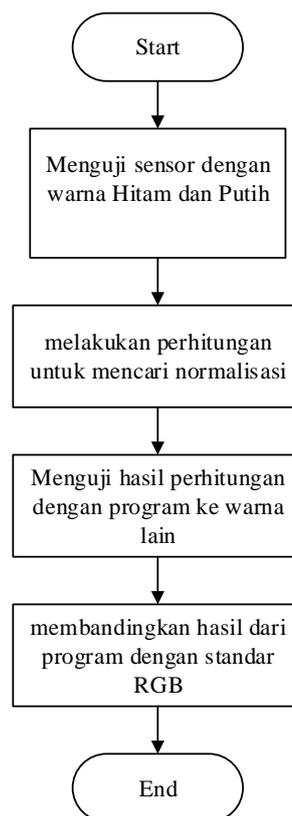
$f_D$  = frekuensi dari nilai nol (*zero value*)

$x$  = variabel normalisasi

$f_w$  = frekuensi sensor untuk nilai putih sempurna

Warna-warna yang telah ditentukan tersebut diukur dengan sensor dengan program yang telah di kalibrasi, kemudian nilai RGB yang telah didapatkan dibandingkan dengan aplikasi digital, dalam penelitian ini menggunakan [www.rapidtables.com/web/color/RGB\\_Color](http://www.rapidtables.com/web/color/RGB_Color) untuk menguji ketepatan kalibrasi yang dilakukan (Yurish, 2006). Secara

ringkas, kalibrasi sensor yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.5. Nilai yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam program untuk dipilih dan diseleksi. Setiap warna yang terdeteksi sesuai dengan warna yang telah ditentukan akan diproses oleh Arduino dan kemudian Arduino akan memberikan sinyal kepada *motor vibrator* untuk bergetar. Setiap warna memiliki perintah getar yang berbeda dengan variasi *delay* pada *output* Arduino kepada *motor vibrator*. Konfigurasi Pin Sensor TCS3200 pada Arduino Nano dapat dilihat pada Tabel 3.5.



Gambar 3.5 Diagram Alir Kalibrasi Sensor TCS3200

Data yang diperoleh dari pengujian lalu dihitung menggunakan rumus standar deviasi untuk menentukan ketepatan atau akurasinya.

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_1)^2}{n(n-1)}} \quad \dots\dots(5)$$

Keterangan :

- $s$  = standar deviasi  
 $n$  = banyaknya percobaan / data  
 $x_i^2$  = nilai pembacaan yang dikuadratkan  
 $x_1$  = nilai pembacaan sensor

Tabel 3.5 Konfigurasi Pin TCS3200 ke Arduino Nano

Pin Sensor TCS3200 dan <i>Vibrator</i>	Pin pada Arduino
Vcc	5V
S0	D4
S1	D6
S2	D7
S3	D8
<i>Out</i>	D5
<i>Ground</i>	GND
Motor (+)	A1
Motor (-)	GND

### 3.7.3 Blok Modul GSM/GPRS/GPS

Blok ini menggunakan modul GSM/GPRS/GPS dengan prosesor A7 AI Thinker yang dikomunikasikan dengan Arduino Nano melalui komunikasi serial. Ada banyak pin pada modul A7 untuk komunikasi

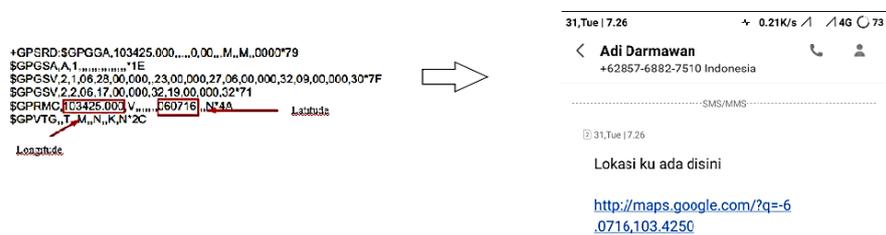
serial, tetapi yang mendukung komunikasi serial dengan Arduino adalah pin U\_TXD dan U\_RXD menggunakan *AT Commands*. Perintah-perintah yang digunakan pada blok ini adalah perintah untuk mengambil data GPS, menerima SMS dan mengirim SMS. Selain itu tidak digunakan dalam blok ini. Ketika A7 menerima perintah kode *AT Commands* maka A7 akan mengirimkan data serial ke Arduino dalam bentuk bahasa ASCII. Dari data serial inilah Arduino Nano akan memberikan tindakan selanjutnya yang kemudian memberikan isyarat berupa suara. Juga dilengkapi dengan dua tombol untuk perintah mengirim pesan teks berupa lokasi, satu untuk ke nomor keluarga dan lainnya untuk *custom*. Berikut daftar dari setiap perintah yang ada dalam blok ini :

1. Ketika menerima pesan teks [**GET LOCATION**] maka Arduino akan merespons memberikan perintah kepada A7 untuk mengirim koordinat lokasi (data GPS) dan memberikan sinyal ke *buzzer* beberapa denyutan yang menandakan pengiriman data lokasi sukses.
2. Ketika menerima pesan teks [**WAIT**] maka Arduino akan merespons untuk memberikan perintah kepada A7 untuk mengirim data koordinat lokasi (data GPS) dan memberikan sinyal denyutan ke *buzzer* yang cukup panjang juga kepada *motor vibrator* dalam beberapa detik.
3. Tombol satu akan membuat Arduino untuk mengirimkan perintah kepada A7 untuk mengirimkan pesan teks berisi data lokasi sepetu

berada ke nomor SIM 1 yang telah disimpan dalam perintah Arduino Nano.

4. Tombol dua akan membuat Arduino untuk mengirimkan perintah kepada A7 untuk mengirimkan pesan teks berisi data lokasi sepatu ke nomor SIM 2 yang telah tersimpan pada perintah Arduino Nano.

Data yang dikeluarkan oleh modul GPS berupa data yang masih dalam format dasar yang belum bisa dibaca secara langsung. Data ini kemudian dikelola dan diprogram dalam bentuk teks yang nantinya akan dikirimkan melalui SMS yang diperlihatkan pada Gambar 3.6, di mana yang sebelah kiri merupakan data dari modul dan sebelah kanan data yang telah dikonversikan dalam bentuk teks yang siap dikirim melalui SMS. Teks dalam SMS berupa *link* yang jika di klik bisa langsung mengakses *maps* yang sudah terpasang di dalam *smartphone*. *Link* yang ada pada Gambar 3.6 sebelah kanan juga dapat diakses melalui *web* juga.



Gambar 3.6 Konversi Data dari modul ke teks SMS

Untuk menguji ketepatan lokasi yang diberikan oleh modul GPS, maka dalam kalibrasinya digunakan titik *bench mark* yang sudah ada. Selanjutnya digunakan beberapa kali perpindahan lokasi untuk mengetahui seberapa akurat modul GPS dapat menangkap sinyal GPS. Perpindahan lokasi GPS yang dilakukan pada jarak 0—10 m dari titik *bench mark*. Lalu akan dihitung berapa perpindahan mengikuti rumus di bawah ini.

$$\text{Dist} = 2 \sin^{-1} \sqrt{\cos(\text{lata}) \cdot \cos(\text{latb}) \cdot \left( \sin\left(\frac{\text{lona}-\text{lonb}}{2}\right) \right)^2 + \left( \sin\left(\frac{\text{lata}-\text{latb}}{2}\right) \right)^2} \dots(6)$$

Keterangan :

*lat a* = *Latitude* dari posisi awal *way point*

*lat b* = *Latitude* posisi akhir

*lon a* = *Longitude* posisi awal *way point*

*lon b* = *Longitude* posisi akhir

Koordinat yang digunakan dalam perhitungan ini adalah koordinat dengan format *decimal degree* (DD°). Dalam penulisannya sendiri ada 3 format yang dipakai dalam penulisan koordinat GPS, yaitu *degree minutes seconds* (D°M'S''), *degree minutes* (D°M'), dan *decimal degree* (DD°) (El-Rabbany, 2002).

Konfigurasi dari pin yang ada pada modul GSM/GPRS/GPS ditunjukkan pada Tabel 3.6. Untuk konfigurasi tombol satu dan dua tidak berada pada A7 tapi pada Arduino.

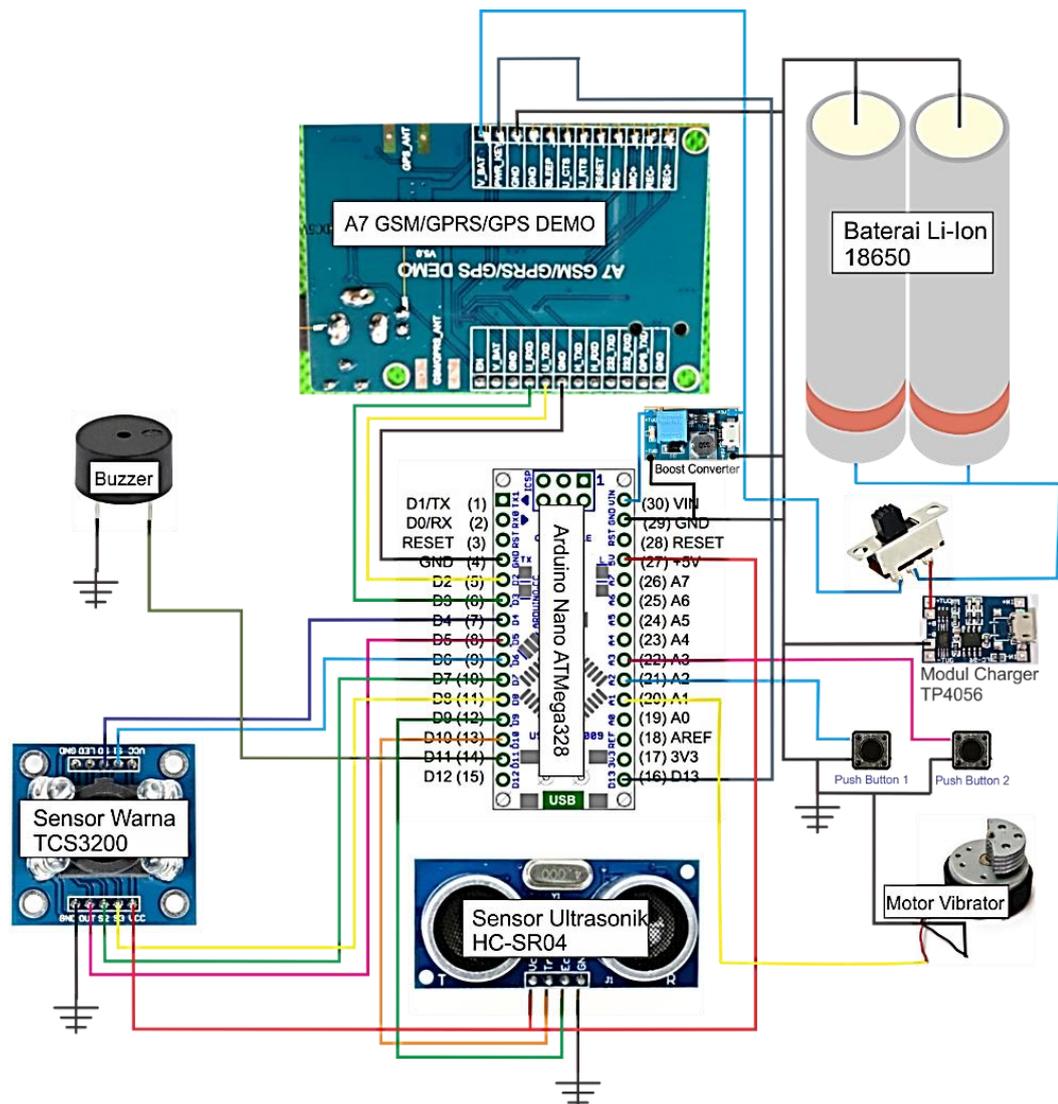
Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Modul A7

Pin pada Modul GSM/GPRS/GPS A7 AI Thinker	Pin pada Arduino Nano
<i>U_RXD</i>	D2
<i>U_TXD</i>	D3
<i>Ground</i>	GND
<i>Power_key</i>	GND
<i>V-In</i>	Baterai (+)
<i>Ground</i>	Baterai (-)
<i>Push Button 1</i>	A2
<i>Push Button 2</i>	A3

#### 3.7.4 Sumber Daya pada Sistem

Pada blok ini menggunakan baterai *Lithium Ion* ICR18650 B4 dengan kapasitas 2600 mAh. Dua buah baterai tersebut dihubungkan paralel. Baterai ini memiliki tegangan *cut off* 2,75 V dan tegangan maksimal 4,2 V. Selain menggunakan baterai *Lithium Ion* ICR18650 B4, juga digunakan modul *charger* TP4056 dengan proteksi *micro* USB dan modul DC *step up* MT3608. Modul *charger* TP4056 ini digunakan untuk mengisi daya baterai dari luar dengan menggunakan *port micro* USB *type-B*. Modul DC *step up* MT3608 digunakan untuk menaikkan tegangan dari baterai menyuplai mikrokontroler Arduino yang bekerja pada tegangan 5 V melalui pin 5V, dan 6—12 V jika melalui pin *Vin* dengan tegangan rekomendasi 7—9 V tanpa regulasi. Suplai daya untuk

modul GSM/GPRS/GPS sendiri langsung dihubungkan dengan sumber baterai *Lithium Ion* ICR18650 B4 melalui pin *V-Bat* yang bekerja pada tegangan 3.3—4.2 V.

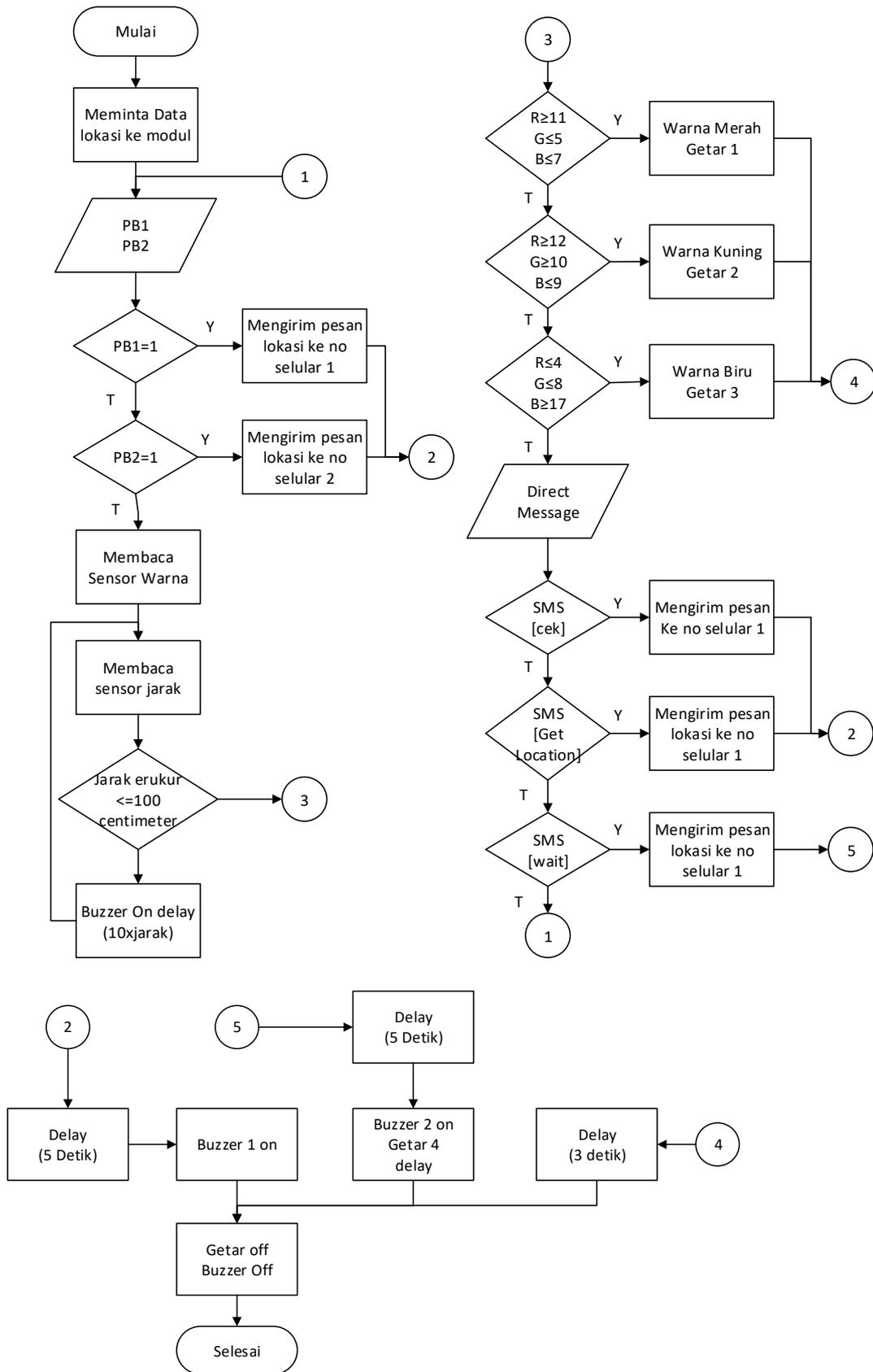


Gambar 3.7 *Wiring* Keseluruhan Komponen

Dari setiap blok sistem yang telah dirancang, semuanya ditunjukkan oleh Gambar 3.7 yang memuat konfigurasi pin dan *wiring* pada Arduino dan komponen lainnya dengan 2 buah baterai sebagai sumber energi yang digunakan oleh sistem dan menyuplai Arduino Nano dan modul *A7 AI Thinker*. Sensor ultrasonik dan sensor warna mendapatkan daya dari Arduino Nano melalui pin 5 V. Motor *vibrator* dan *Buzzer* mendapatkan daya dari Arduino Nano melalui logika *HIGH* yang diberikan ketika sistem bekerja merespons masukan.

### **3.8 Diagram Alir Alat**

Pada perancangan sepatu tunanetra ini dilakukan pemrograman dalam 3 tahap berdasarkan blok yang telah ditentukan sebelumnya. Masing-masing ditunjukkan secara sederhana dalam diagram alir sistem per-blok-nya. Diagram alir keseluruhan sistem yang telah dibuat per-blok sebelumnya digabungkan menjadi satu seperti pada Gambar 3.8. Program akan mengutamakan penggunaan fitur *Push Button* baik satu maupun dua, kemudian fungsi pendeteksi halangan, fungsi pendeteksi warna jalur, dan fungsi penerima SMS. Semua sistem berjalan secara berurutan. Apabila diperlukan, maka sistem akan menjalankan beberapa fungsi sekaligus dalam waktu yang singkat.



Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem Sepatu Tunanetra

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi benda atau halangan pada jarak 2—100 cm dan 100—200 cm yang ada di depannya dengan ketelitian 1 cm dan maksimal sudut pengukuran  $\leq 30^\circ$  yang diinformasikan dengan isyarat suara yang jika halangan semakin dekat maka frekuensi bunyinya semakin cepat.
2. Sistem dapat mendeteksi tiga warna yaitu merah dengan nilai rata-rata R = 212—215 G = 23—29 B = 30—34 , kuning dengan nilai rata-rata R = 235—239 G = 224—227 B = 144—149, dan biru dengan nilai rata-rata R = 95—99 G = 189—193 B = 206—210 dari 10 data yang nilainya dibulatkan dan masing-masing ditandai dengan getaran dari penggetar.
3. Sistem dapat menerima pesan teks tertentu dan membalasnya dengan teks berupa *link google maps* dengan waktu kurang dari satu menit dengan akurasi radius koordinat GPS rata-rata 9,54 meter.

## 5.2 SARAN

Hasil penelitian ini masih perlu disempurnakan untuk menghasilkan analisa sensor dan kinerja alat yang lebih baik. Berikut adalah beberapa saran yang diberikan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya :

1. Menggunakan baterai *Li-Ion* atau *Li-Po* yang tipis agar alas sepatu bisa didesain lebih tipis lagi dan lebih ringan sehingga lebih nyaman digunakan.
2. Membuat *software* aplikasi pada *smartphone* sehingga memudahkan keluarga dalam mengetahui lokasi pengguna sepatu tanpa harus mengetik pesan teks berkali-kali.
3. Menyempurnakan sistem deteksi warna dengan isyarat getar yang cukup sekali memberikan isyarat getar sehingga menghemat pemakaian daya pada sepatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adri Achmad Farhan, Unang Sunarya, Dadan Nur Ramadan., 2015. *Perancangan dan Implementasi Alat Bantu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik dan Global Positioning System (GPS)*. Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Jawa Barat, Indonesia.
- Andreas, Wisnu Wendanto., 2016. *Tongkat Bantu Tunanetra Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Jurnal Ilmiah GO INFOTECH, volume 22 no. 1, STMIK AUB Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia
- Arief Dharmawan, Hari., 2017. *MIKROKONTROLER Konsep Dasar dan Praktis*. Malang : UBMedia
- El-Rabbany, Ahmed. 2002. *Introduction to GPS The Global Positioning System*. Noorwood : Artech House, INC.
- Irawan, Andi., 2018. *Sepatu Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Sensor Warna Tcs3200 Berbasis Arduino Nano Atmega 328*. Tugas Akhir. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Kadir, Abdul., 2017. *Pemrograman ARDUINO dan Processing*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Pranindya, Ayu., 2014. *Pendeteksi dan Pelacakan Keberadaan Manusia Menggunakan Global Positioning System (GPS) Berbasis Android Melalui Google Maps Server*.  
<http://eprints.polsri.ac.id/1117/3/BAB%20II.pdf> . di akses pada tanggal 26 Juli 2018
- Soleh, Akhmad., 2016. *Aksesibilitas Penyandang Disabilitas terhadap Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: LKIS Pelangi Aksara
- Saftari, Firmasyah., 2015. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- TAOS. 2009. *TCS3200, TCS3210 PROGRAMMABLE COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER*. Texas : TAOS Inc

Yurish, Sergey Y. 2005. *Intelligent Opto Sensors Interfacing Based on Universal Frequency-to-Digital Converter*. Sensors & Transducers Magazine (S&T e-Digest), Volume 56. Issue 6. Juni 2005. pp.326-334.

Zhang, Eric. 2016. *A6/A7/A6C User Manual*. (online). Ai ThinkerTechnology Co.Ltd