

**TONGKAT PENENTU ARAH KIBLAT UNTUK
DISABILITAS (TUNA NETRA)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas Akhir dan Melengkapi Syarat
guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1) pada
Fakultas Syari'ah dan Hukum



Disusun Oleh:

AKROM MUJAHID FILLAH

NIM: 1802046062

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan, Telp./Fax (024) 7608454, Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : Tongkat penentu Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)
Penulis : Akrom Mujahid Fillah
NIM : 1802046062
Jurusan : Ilmu Falak

Telah Dimunafasahkan oleh dewan penguji fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus pada tanggal 19 Juni 2025 dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) tahun akademik 2024/2025.

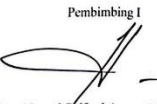
Ketua Sidang


Ahmad Munif, M SI
NIP. 198603062015031006

Penguji I


Dr. Ahmad Adh Rofudlin, M SI
NIP. 198917022018011001

Pembimbing I


Dr. Ahmad Syifaul Anam SH I., MH
NIP. 198001202003212001

Semarang, 14 Juli 2025
Sekretaris Sidang


Dian Ika Aryani, MT
NIP. 199112312019032033

Penguji II


Alfian Qudri Aziz, MH
NIP. 198811052019031006

Pembimbing II


Dian Ika Aryani, MT
NIP. 199112312019032033

PERSEUJUAN PEMBIMBING

Kepada Yth

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang
di-Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Akrom Mujahid Fillah

NIM : 1802046062

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Tongkat Penentu Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan. Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Semarang, 11 Juni 2025

Pembimbing I



Dr. Ahmad Syifaul Anam SHI., MH.

NIP. 19800120 200312 1 001

PERSETUJUAN PEMBIMBING

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Kepada Yth

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang
di-Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Akrom Mujahid Fillah

NIM : 1802046062

Prodi : Il Falak

Judul : **Tongkat Penentu Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqsyahkan. Demikian harap menjadikan maklum.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Semarang, 11 Juni 2025

Pembimbing II



Dian Ika Aryani, S.T., M.T.

NIP. 19911231 201903 2 033

MOTTO

وَلْتَكُنْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ

“Hendaklah ada di antara kamu segolongan orang yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar. Mereka itulah orang-orang yang beruntung.”

(QS. Ali 'Imran [3] Ayat 104)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua Orang Tua

Abah Asmadi dan Ibu Insiyah atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang tak akan pernah ternilai. Semoga ini menjadi langkah awal untuk meraih kesuksesan saya di masa depan.

DEKLARASI

DEKLARASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Akrom Mujahid Fillah

NIM : 1802046062

Prodi : Il Falak

Judul : **Tongkat Penentu Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)**

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, Penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah atau pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pemikiran – pemikiran orang lain, Kecuali informasi yang terdapat dalam refrensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 11 Juni 2025

Deklarator



Akrom Mujahid Fillah
NIM. 1802046062

PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/1987 tertanggal 22 Januari 1998.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	-	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	Ṣ	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ha	ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Ẓ	Zet (dengan titik diatas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan Ye
ص	Sad	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)

ض	Dad	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Ta	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Za	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	‘ain	‘	Koma terbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ke
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wawu	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamza h	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap (tasydid) ditulis rangkap Contoh: مة مقد
ditulis Muqaddimah

C. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”. Contoh: فتح ditulis fataḥa Kasrah ditulis “i”. Contoh: علم ditulis ‘alimun Dammah ditulis “u”. Contoh: كتب ditulis kutub

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”. Contoh :
اين ditulis aina Vokal rangkap (fathah dan wawu)
ditulis “au”. Contoh: حول ditulis ḥaula

D. Vokal Panjang

Fathah ditulis “a”. Contoh: باع = bā ‘a Kasrah ditulis “i”.
Contoh: علم = ‘alī mun Dammah ditulis “u”. Contoh: علوم =
‘ulūmun

E. Hamzah

Huruf Hamzah (ء) di awal kata tulis dengan vokal tanpa
didahului oleh tanda apostrof (‘). Contoh: ایمان = īmān

F. Lafzul Jalalah

Lafzul jalalah (kata الله) yang terbentuk frase nomina
ditransliterasikan tanpa hamzah. Contoh: عبدالله ditulis
‘Abdullah

G. Kata Sandang “al-...”

1. Kata sandang “al-” tetap ditulis “al-”, baik pada kata yang dimulai dengan huruf qamariyah maupun syamsiyah.
2. Huruf “a” pada kata sandang “al-” tetap ditulis dengan huruf kecil.
3. Kata sandang “al-” di awal kalimat dan pada kata “Al-Qur’an” ditulis dengan huruf kapital.

H. Ta marbutah (ة)

Bila terletak diakhir kalimat, ditulis h, misalnya: البقرة ditulis
al-baqarah. Bila di tengah kalimat ditulis t. Contoh: المال زكاة
ditulis zakāh al-māl atau zakātul māl.

ABSTRAK

Menghadap arah kiblat merupakan kewajiban dalam pelaksanaan salat bagi umat Islam. Namun bagi penyandang disabilitas netra, hal ini menjadi tantangan tersendiri karena keterbatasan penglihatan yang menyulitkan mereka dalam menentukan arah kiblat secara mandiri. Kebutuhan akan alat bantu yang dapat mempermudah akses ibadah menjadi sangat penting agar penyandang disabilitas tetap dapat melaksanakan ibadah salat dengan sempurna dan tepat arah. Dengan kemajuan teknologi yang ada saat ini, maka solusi berbasis teknologi modern dapat dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut.

Penelitian ini merupakan jenis *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan tongkat penentu arah kiblat berbasis mikrokontroler Arduino Nano. Alat ini memanfaatkan sensor kompas digital HMC5883L, modul GPS SKM53, dan buzzer sebagai penanda saat arah kiblat telah terdeteksi. Alat ini dirancang secara ergonomis agar dapat digunakan secara langsung oleh tunanetra dengan memanfaatkan media tongkat yang biasa digunakan sebagai alat bantu mobilitas. Dengan fitur suara dan getaran, alat ini memberikan petunjuk secara praktis dan responsif tanpa memerlukan penglihatan visual.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tongkat penentu arah kiblat ini dapat berfungsi secara efektif dan memberikan kemudahan bagi pengguna tunanetra dalam menentukan arah kiblat. Respon pengguna menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap kebermanfaatan dan kemudahan penggunaan alat. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam bidang teknologi assistive untuk mendukung aksesibilitas ibadah, khususnya bagi kaum disabilitas netra. Diharapkan pengembangan alat ini dapat terus disempurnakan dan diterapkan lebih luas dalam kehidupan masyarakat.

Kata Kunci: Kiblat, Tunanetra, Mikrokontroler, Kompas Digital, Tongkat Bantu

ABSTRACT

Facing the direction of the qibla is an essential requirement in performing prayers for Muslims. However, for individuals with visual impairments, this becomes a significant challenge due to their inability to visually determine the correct direction. The need for assistive devices that can facilitate accessible worship practices is therefore crucial, so that people with disabilities can perform prayers accurately and confidently. With the advancement of modern technology, innovative solutions can be developed to address this specific issue.

This research is a form of *Research and Development (R&D)* aimed at designing and developing a qibla direction-detecting cane based on the Arduino Nano microcontroller. The device integrates a digital compass sensor (HMC5883L), a GPS module (SKM53), and a buzzer to notify users when the correct qibla direction is detected. The tool is ergonomically designed to be mounted on a cane typically used by visually impaired individuals. It provides audio and vibration cues to guide the user without requiring visual input, ensuring that the device is both practical and accessible.

The test results indicate that the qibla direction cane functions effectively and significantly aids blind users in finding the qibla. User feedback shows a high level of satisfaction regarding its ease of use and accuracy. This research contributes to the development of assistive technologies that support religious accessibility for individuals with disabilities. It is hoped that the device can be further refined and widely implemented in communities where accessibility is a concern.

Keywords: Qibla, Blind, Microcontroller, Digital Compass, Cane

KATA PENGANTAR

Segala puji atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Tongkat Penentu Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra) dengan baik dan lancar.

Shalwat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat, dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam sampai sekarang. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik moral maupun spriritual dari berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis hendak sampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang beserta jajarannya atas terciptanya sistem pembelajaran dan perkuliahan yang memudahkan dan melancarkan penulis selama berkuliah di Fakultas Syari'ah dan Hukum.
3. Dr. Ahmad Syifaul Anam SHI., MH., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dengan tulus dan ikhlas.
4. Dian Ika Aryani MT., selaku Dosen Pembimbing II, sekaligus sebagai dosen wali penulis yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan dengan tulus selama penulis melaksanakan studi.

5. Dr. Ahmad Syifaul Anam SHI., MH., sebagai Dosen Wali penulis, yang selalu membimbing dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Ahmad Munif M.S.I., selaku Ketua Program Studi Ilmu Falak, atas bimbingan dan arahan serta motivasi yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan staf Universitas Islam Negeri Walisongo. Terima kasih atas segala pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis melaksanakan kuliah.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Aidi Finawan dan Ibu Rahmiana, terima kasih atas segala doa, perhatian, dukungan, dan curahan kasih sayang kepada penulis. Tanpa keduanya, tidak mungkin penulis sampai pada titik ini
9. Sahabat-sahabat seperjuangan UIN Walisongo Semarang yang sudah memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
10. Keluarga besar APHELION Ilmu Falak 2018 yang sudah menjadi sahabat yang baik, saling support dan memberi nasihat kepada penulis selama perkuliahan.
11. Calon orang-orang sukses, Bambang Prihadi, Mas Luqman, Cak Mam, Paridi , dan Zainal Arifin. Terimakasih sudah menjadi teman yang baik, meluangkan waktu untuk bercerita, berbagi canda tawa. Saya sangat bersyukur mengenal kalian dalam hidup saya.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Atas perhatian dan partisipasinya penulis ucapkan banyak terima kasih.

Harapan dan do'a penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya

skripsi ini diterima oleh Allah SWT. Serta mendapatkan balasan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Penulisan menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari para pembaca. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, 24 Mei 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Akrom Mubahid Fillah', with a stylized flourish at the end.

Akrom Mubahid Fillah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
DEKLARASI.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB-LATIN	viii
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Tinjauan Pustaka	4
E. Metode Penelitian.....	8
F. Sistematika Penulisan.....	10
BAB II	11
A. Segitiga Bola	11
B. Kompas Analog.....	16
C. Global Positioning System (GPS)	16
D. Modul Kompas Digital (HMC5883L)	23
E. Mikrokontroler Arduino Nano.....	28
F. Modul Passive Buzzer	31
G. Arduino IDE.....	33

BAB III.....	35
A. Gambaran Umum Sistem.....	35
B. Pembuatan <i>Hardware</i>	38
C. Pembuatan <i>Software</i>	41
D. Pembuatan Tongkat Arah Kiblat	45
BAB IV.....	48
A. Pengujian Kompas Digital	48
B. Pengujian GPS	52
C. Pengujian Rumus Perhitungan Arah Kiblat	53
D. Hasil Wawancara	57
BAB V.....	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 NMEA \$GPGLL	19
Tabel 2. 2 NMEA \$GPGGA	20
Tabel 2. 3 NMEA \$GPGSA	21
Tabel 2. 4 NMEA \$GPGSV	21
Tabel 2. 5 NMEA \$GPRMC	22
Tabel 2. 6 NMEA \$GPVTG.....	23
Tabel 2. 7 Register CMPS	26
Tabel 4. 1 Pengujian arah kompas HMC5883L.....	49
Tabel 4. 2 Pengujian Rumus Arah Kiblat.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam-macam segitiga	12
Gambar 2. 2 Segitiga datar	13
Gambar 2. 3 Segitiga bola	14
Gambar 2. 4 Kompas Analog	16
Gambar 2. 5 Ilustrasi GPS	17
Gambar 2. 6 Kompas Digital HMC5883L.....	24
Gambar 2. 7 Start Bit.....	25
Gambar 2. 8 Stop Bit.....	27
Gambar 2. 9 Pengiriman data	28
Gambar 2. 10 Konfigurasi Arduino nano	29
Gambar 2. 11 Skematik Regulator Power Supply Mikrokontroler	31
Gambar 2. 12 Buzzer.....	32
Gambar 2. 13 Interface Arduino IDE 1.0.4	33
 Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....	 35
Gambar 3. 2 Sequence Diagram Sistem	37
Gambar 3. 3 Minimum Sistem ATMEGA 328P	39
Gambar 3. 4 Rangkaian Kompas Digital.....	40
Gambar 3. 5 Rangkaian GPS SKM53	41
Gambar 3. 6 Pembacaan dan Pengisian Data pada HMC5883L ..	42
Gambar 3. 7 Flowchart Parsing Data GPS	44
Gambar 3. 8 Data Koordinat GPS	45
 Gambar 4. 1 Blok diagram pengujian resolusi kompas	 48
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan arah kompas di dalam dan di luar ruangan.....	50
Gambar 4. 3 Grafik hasil error dari kompas di dalam dan di luar ruangan.....	51

Gambar 4. 4 Blok Diagram Pengujian Komunikasi Serial GPS .	52
Gambar 4. 5 Tampilan data GPS pada serial port.....	53
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Arah Kiblat antara QiblaLocator dan Rumus Kiblat.....	55
Gambar 4. 7 Grafik error Perbandingan Arah Kiblat QiblaLocator dan Rumus Kiblat.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menghadap arah kiblat merupakan hal yang wajib bagi umat islam. Pelaksanaan ibadah telah menjadi keharusan bagi setiap orang muslim Untuk menghadap kearah ka'bah. Ka'bah merupakan salah satu arah yang menyatukan arah segenap umat islam dalam melaksanakan shalat. Terdapat kewajiban untuk menghadap kiblat yaitu Ka'bah di Masjidil Haram sebagaimana tersirat dalam firman Allah pada QS. Al-Baqarah [2]:149.

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ ۚ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram, sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan”.

Umat Islam telah bersepakat bahwa menghadap kiblat merupakan syarat sahnya salat,⁹ sebagaimana dalil-dalil syar'i yang ada.¹⁰ Perintah salat menghadap ke arah Masjidil Haram diulangi dalam kedua ayat yaitu al-Baqarah/2:149-150 untuk menjelaskan bahwa perintah itu bersifat umum untuk seluruh umat, masa serta tempat agar tidak ada lagi alasan bagi ahli kitab, kaum musyrikin dan munafikin menentang Nabi SAW dalam persoalan pemindahan kiblat.¹¹ Sehingga semua orang yang melaksanakan salat diwajibkan untuk menghadap Ka'bah, tidak terkecuali bagi penderita tunanetra, oleh karena itu diperlukan suatu perhatian yang cukup besar untuk masalah ini guna membantu para penderita tunanetra dalam

menentukan arah kiblat.¹² Kecanggihan teknologi semakin berkembang dalam menentukan arah kiblat, dari metode yang tingkat akurasi rendah hingga akurasi tinggi. Alat yang ditawarkan belum tentu dapat diaplikasikan bagi penyandang tunanetra sehingga dalam menentukan arah kiblat dibutuhkannya alat yang khusus untuk membantu menunjukkan arah kiblat bagi penyandang tunanetra. serta dapat memberikan informasi awal waktu salat dengan tingkat akurasi hingga satuan detik.¹³

Kemajuan teknologi yang terus berkembang serta kebutuhan orang pada teknologi dalam mempermudah aktivitas maka diperlukan suatu perangkat sistem untuk mempermudah aktivitas seseorang, seperti para penyandang tunanetra. Bagi para penyandang tunanetra, mereka tidak bisa melihat sekitar. Untuk beraktivitas, para penyandang tunanetra selalu mengandalkan tongkat khusus para penyandang tunanetra. Namun terkadang penyandang tunanetra mengalami kesulitan untuk menentukan arah mata angin. Terlebih untuk menentukan arah kiblat untuk melaksanakan sholat bagi para penyandang tunanetra yang beragama muslim. Dalam menentukan arah kiblat, mudah dilakukan oleh orang normal tapi sulit dilakukan oleh penyandang tunanetra. Dalam mempermudah para penyandang tunanetra, perlu diciptakan nya sebuah perangkat sistem berbasis mikrokontroler yang dapat mempermudah para penyandang tunanetra untuk menentukan arah kiblat baik saat di tempat sendiri maupun sedang berada diluar daerah yang belum dikuasai para penyandang tuna netra.

Perangkat sistem tersebut dibekali dengan sebuah perangkat keras yang bernama Arduino. Arduino sendiri termasuk perangkat utama pada sistem perangkat ini karena

memiliki fasilitas chip yang lengkap, serta ukurannya kecil dan untuk bahasa pemrograman yang relatif mudah. Dalam mempermudah para penyandang tunanetra, alat yang dibuat menggunakan sebuah speaker mini supaya para penyandang tunanetra hanya mendengarkan intruksi dari alat ini. Untuk di lingkungan tersendiri, para penyandang tunanetra kemungkinan telah hafal arah kiblat, tetapi akan mengalami kesulitan apabila penyandang tunanetra sedang berada di luar tempat yang dikuasainya atau di hafalnya. Oleh karena itulah hal yang mendasari untuk menyusun tugas akhir “TINGKAT PENENTU ARAH KIBLAT UNTUK DISABILITAS (TUNA NETRA)”. Dibuatnya sebuah alat berbasis mikrokontroller ini agar dapat membantu mereka menentukan arah kiblat dengan bantuan suara dan getaran yang dihasilkan oleh alat ini.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka penulis telah merumuskan rumusan masalah yang akan menjadi pembahasan dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat alat pendeteksi arah kiblat bagi penyandang disabilitas (Tuna Netra)?
2. Bagaimana tingkat kepuasan bagi penyandang disabilitas terhadap tingkat penentu arah kiblat bagi penyandang disabilitas (Tuna Netra)?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Atas dasar pokok permasalahan di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membantu memudahkan dalam menentukan arah kiblat bagi penyandang disabilitas.
2. Untuk mengetahui tingkat kepuasan dan kemanfaatan tingkat arah kiblat bagi penyandang disabilitas.

Adapun manfaat dari penelitian ini yang dibuat yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat dari penelitian ini yaitu agar memudahkan penyandang disabilitas dalam menentukan arah kiblat dimanapun mereka berada.
2. Dengan mengetahui tingkat keakurasiannya maka dapat meningkatkan kesempurnaan dalam ibadah

D. Tinjauan Pustaka

Kajian pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang diteliti, sehingga tidak terjadi kesamaan dalam penelitian. Sejauh penelusuran yang penulis lakukan, belum ditemukan penelitian yang terkait membahas tentang arah kiblat dan aplikasi-aplikasi dalam penentuan arah kiblat guna menunjang hasil penelitian yang dilakukan penulis.

Skripsi Erfan Widianoro (2008) dengan judul “Studi analisis tentang sistem penentuan arah kiblat masjid besar Mataram Kota Gede Yogyakarta”. Dalam tulisan ini dijelaskan tentang aplikasi alat- alat yang dapat digunakan untuk penentuan arah kiblat baik yang sifatnya tradisional maupun modern. Sebagaimana ketika melakukan pengecekan awal arah kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta dengan menggunakan kompas dan busur yang tergolong perangkat tradisional. Kemudian dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode azimuth kiblat dan rashedul kiblat serta menggunakan perangkat theodolite yang

merupakan perangkat modern dalam pengukuran arah kiblat. Dalam skripsi ini penulis menemukan persamaan dengan apa yang akan diteliti, yakni sama-sama menganalisis penentuan arah kiblat. Hanya saja dalam skripsi ini lebih fokus pada pengecekan kembali arah kiblat masjid menggunakan azimuth kiblat dan rashdul kiblat.¹

Skripsi yang ditulis oleh Rini Listianingsih (2017) dengan judul “Uji Akurasi Istiwaaini Karya Slamet Hambali dalam Penentuan Titik Koordinat suatu tempat”. Istiwaaini merupakan satu instrumen falak non optik yang terbuat akrilik. Fokus penelitian ini adalah fungsi Istiwa“aini untuk menentukan titik koordinat bumi. Penulis menggunakan sistem GPS sebagai standar acuan keakurasian Istiwaaini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa data yang dihasilkan dari Istiwaaini untuk menunjukkan suatu koordinat lintang dan bujur masih cukup akurat, dan jika diaplikasikan dalam perhitungan arah kiblat, nilai azimuthnya hanya mempunyai selisih sedikit, masih dalam batasan yang wajar. Sehingga alat ini bisa dijadikan alternatif dalam penentuan titik koordinat tempat.²

Skripsi Zahrotun Niswah (2018) dengan judul “ Uji Akurasi Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android “Digital Falak” Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf. Berdasarkan hasil

¹ Erfan Widianoro, *Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta*, (Skripsi S1 Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang), 2008

² Rini Listianingsih, “Uji Akurasi Istiwaaini Karya Slamet Hambali dalam Penentuan Titik Koordinat suatu tempat”, Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2017).

penelitiannya, dalam aplikasi “Digital Falak” Versi 2.0.8 metode perhitungan dalam aplikasi tersebut menggunakan hisab arah kiblat kitab Durus al-falakiyah yang cukup relevan dengan astronomi navigasional seperti saat ini karena menggunakan segitiga bola dalam menentukan arah kiblat.³

Jurnal penelitian Mustofa Kamal (2015) dengan judul “Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI” hasil penelitian tersebut yaitu Pengecekan akurasi arah kiblat menggabungkan dua alat, yakni kompas kiblat RHI dan aplikasi Google Earth. Kompas kiblat RHI digunakan untuk mengukur tingkat akurasi arah kiblat baik pada bangunan maupun arah shof sholat, sedangkan Google Earth digunakan untuk data geografis posisi objek masjid dan musholla yang diteliti. Kompas kiblat RHI yang idealnya hanya digunakan di kamar-kamar rumah bisa juga digunakan untuk mengukur arah kiblat masjid dan musholla. Berdasarkan data dan hasil analisa dua masjid dan sembilan musholla yang ada di Desa Blendung, enam bangunan masjid dan musholla sejajar dengan garis lurus arah kiblat, tiga bangunan menunjukkan tingkat kesejajaran yang presisi, sementara tiga lainnya berada pada angka satu derajat. lima bangunan lainnya melenceng dari arah kiblat dalam kisaran 17°-26°. Dalam jurnal ini terdapat persamaan dengan skripsi yang akan diangkat oleh penulis, yaitu sama-sama meneliti menggunakan metode kompas dalam pengukuran arah kiblat. namun dalam jurnal ini lebih

³ Zahrotun Niswah dengan judul “ Uji Akurasi Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android “Digital Falak” Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf ”, skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, th.2018.

fokus pada pengecekan kembali arah kiblat masjid dan musholla menggunakan aplikasi google earth dan kompas RHI, sedangkan penulis akan meneliti tentang penentuan arah kiblat menggunakan kompas arah kiblat dalam aplikasi android Digital Falak versi 2.0.8 karya Ahmad Tholhah Ma'ruf dan akan di komparasikan dengan menggunakan kompas magnetik dan theodolite.⁴

Jurnal Ilmiah M Didik R. Wahyudi (2015) yang berjudul "Rancangan Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat, Penghitung Waktu Salat Dan Konversi Kalender Hijriyah Berbasis Smartphone Android"¹⁷. Pembahasan terkait arah kiblat dalam jurnal ini hanyalah menerangkan sebatas gambaran secara umum bahasa pemrograman android yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan arah kiblat yaitu Sensor Type Accelerometer dan Sensor Type Magnetic field yang berfungsi sama seperti kompas yaitu mendeteksi arah utara magnetik, dalam sensor ini apabila perangkat android tersebut diputar-putar ke kiri maupun ke kanan maka arah utara kompas pada perangkat android akan tetap pada posisi utara yang benar.⁵

Dari beberapa penelitian diatas merupakan rujukan yang menjadi acuan dalam penelitian penulis dengan judul "Tongkat Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)".

⁴ Mustofa Kamal, "Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI", *Madaniyah*, (Vol. II, Edisi IX, Agustus/2015), 176.

⁵ M Didik R. Wahyudi, Rancangan Bangun Perangkat Lunak Penentu Arah Kiblat ,Penghitung Waktu Salat Dan Konversi Kalender Hijriyah Berbasis Smartphone Android (Yogyakarta :Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatika FST UIN Sunan Kalijaga ,Vol V No.1, April 2015), 80.

E. Metode Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini, peneliti menggunakan metode Research and Development (R&D) atau peneliti riset dan pengembangan. Yaitu metode penelitian yang dipakai untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kearifan produk itu.⁶ Metode ini juga merupakan suatu pendekatan penelitian untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada.⁷ Karena Instrumen Arah Kiblat ini bukan merupakan instrumen pertama sebagai penentuan arah kiblat berbasis arduino. Dengan metode ini akan sangat membantu peneliti dalam proses pembuatan instrumen ini.

1. Sumber Data

Dalam penelitian ini, peneliti membagi sumber data menjadi dua bagian yaitu :

- a. Data Primer : Data ini diperoleh dari sumber utama melalui kajian, referensi dan sumber-sumber terkait dengan arduino lalu dianalisis dan dikembangkan menjadi instrumen ini. Buku utama yang dijadikan referensi adalah buku karya Yowono Marta Dinata “Arduino Itu Pintar” dan buku karya Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto “ Menguasai Pemrograman Arduino dan Robotik”. Selain dari sumber buku tersebut, peneliti juga melakukan observasi langsung

⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung : Alfabeta, 2009) Hal. 407

⁷ Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung:Remaja Rosdakarya, 2008) Hal. 164

terhadap instrumen ini. Dan melakukan komparasi perbandingan dengan aplikasi arah kiblat yang berbasis android .

- b. Data Sekunder : Data sekunder ini diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi.⁸ Data ini diperoleh dari kitab-kitab, skripsi, jurnal, webinar dan dokumen-dokumen yang terkait dengan penelitian ini.

2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti berupa Observasi. Yaitu metode pengumpulan data dengan mengamati langsung peristiwa yang sedang terjadi untuk mendapatkan data-data valid dari kemungkinan hal-hal, perilaku dan sebagainya saat kejadian tersebut berlangsung.⁹ Hasil dari penelitian ini akan dikomperasikan dengan aplikasi arah kiblat berbasis android.

3. Metode Analisis Data

Peneliti menggunakan metode deskriptif analisis. Yaitu suatu teknik analisis data dengan menggambarkan suatu peristiwa suatu hal yang berkenan dengan data yang didapatkan.¹⁰ Setelah itu peneliti menggunakan metode komparatif, yaitu mengkomparasi hasil dari instrumen ini dengan instrument lainnya.

⁸ Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cet. Ke 1 1998, Hal. 91

⁹ *Ibid*, Hal. 36

¹⁰ *Ibid*, Hal. 35

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian skripsi ini dibagi dalam 5 (lima) bab. Setiap bab terdiri dari sub-sub pembahasan. Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, kajian pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : Kajian Puataka

Bab ini berisi tentang hal-hal umum tentang penentuan arah kiblat. Di bab ini dijelaskan pengertian arah kiblat, dasar hukum, instrumen-instrumen arah kiblat, pendapat ulama tentang arah kiblat.

BAB III : Perancangan dan Pembuatan Sistem

Bab ini berisi tentang proses pembuatan dari “Tongkat Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra)”, mulai dari komponen-komponen yang dibutuhkan, cara merakitnya dan pemograman dalam penentuan arah kiblat, serta cara penggunaan alat tersebut.

BAB IV : Pengujian dan Analisa

Bab ini berisi tentang pokok pembahasan dari penelitian yaitu akurasi alat Tongkat Arah Kiblat Untuk Disabilitas (Tuna Netra) dengan instrumen lainnya.

BAB V : Penutup

Bab ini memuat penutup. Berisi tentang kesimpulan penelitian, saran-saran dan penutup.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kompas digital penunjuk arah kiblat merupakan sebuah alat penentu arah kiblat yang menggunakan kompas digital dan GPS sebagai sarana untuk memperoleh letak atau posisi objek yang akan ditentukan arah kiblatnya.

Sudah banyak sebelumnya usaha maupun penelitian manusia dalam menentukan arah kiblat mulai dari cara tradisional sampai dengan cara modern, dimana proses penentuan cara modern tersebut berkembang tahap demi tahap mulai dari penggunaan kompas digital sebagai penunjuk arah mata angin sampai pembuatan software arah kiblat dimana software ini memanfaatkan teknologi satelit yang secara online dapat diakses melalui jaringan internet.

Berikut cara penentuan arah kiblat yang sampai saat ini masih digunakan:

A. Segitiga Bola

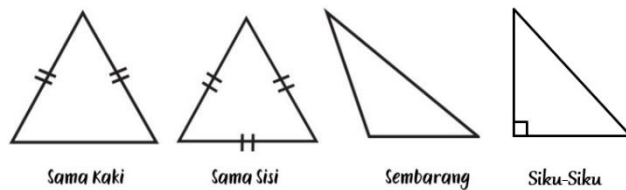
Konsep segitiga bola merupakan konsep untuk menentukan posisi benda langit di bola langit pada suatu saat dari muka bumi. Demikian pula permasalahan arah dan jarak suatu tempat di muka bumi dapat ditentukan oleh aplikasi segitiga bola, karena bumi dapat dianggap berbentuk bola.

1. Segitiga Datar

Segitiga Datar adalah nama suatu bentuk yang dibuat dari tiga sisi yang berupa garis lurus dan tiga sudut. Euclid sekitar tahun 300 SM menemukan bahwa jumlah ketiga sudut di suatu segi tiga adalah 180 derajat. Hal ini memungkinkan untuk menghitung besarnya salah satu sudut bila dua sudut lainnya diketahui.

Macam-macam segitiga datar:

- a. Segitiga sama sisi adalah segitiga yang ketiga sisinya sama panjang. Sebagai akibatnya semua sudutnya juga sama besar, yaitu 60°
- b. Segitiga sama kaki adalah segitiga yang dua dari tiga sisinya sama panjang. Segitiga ini memiliki dua sudut yang sama besar.
- c. Segitiga siku-siku adalah segitiga yang salah satu sudutnya 90°
- d. Segitiga sembarang adalah segitiga yang ketiga sisinya berbeda panjangnya atau segitiga yang besar ketiga sudutnya berbeda.

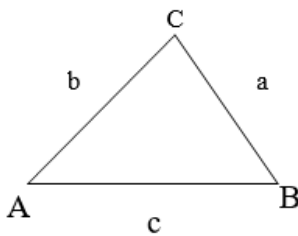


Gambar 2. 1 Macam-macam segitiga

Menurut besar sudutnya, maka segitiga dibagi menjadi:

- a. Segitiga siku-siku adalah segitiga yang besar sudut terbesarnya sama dengan 90° . Sisi di depan sudut 90° disebut hipotenusa atau sisi miring.
- b. Segitiga lancip adalah segitiga yang besar sudut terbesarnya $< 90^\circ$
- c. Segitiga tumpul adalah segitiga yang besar sudut terbesarnya $> 90^\circ$

Perhatikan gambar 2.2 di bawah ini:



Pada segitiga ABC di samping terlihat:

a = sisi depan sudut A

b = sisi depan sudut B

c = sisi depan sudut C

Gambar 2. 2 Segitiga datar

Untuk menentukan panjang sisi atau besat sudut suatu segitiga

dapat dibantu dengan aturan sinus maupun aturan cosinus.

1) Aturan Sinus

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

2) Aturan Cosinus

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

Dengan aturan Sinus atau aturan Cosinus dapat menentukan besar salah satu sudut bila dua sisi diketahui dan sebuah sudut yang berhadapan dengan salah satu sisi yang telah diketahui tadi, atau dapat menentukan besar salah satu sisi bila dua sudut diketahui dan salah satu sisi dihadapan salah satu sudut tersebut.

Disamping itu juga dapat menentukan luas segitiga dengan rumus:

$$L = \frac{1}{2} ab \sin C$$

$$L = \frac{1}{2} ac \sin B$$

$$L = \frac{1}{2} bc \sin A$$

} bila diketahui 2 sisi dan 1 sudut

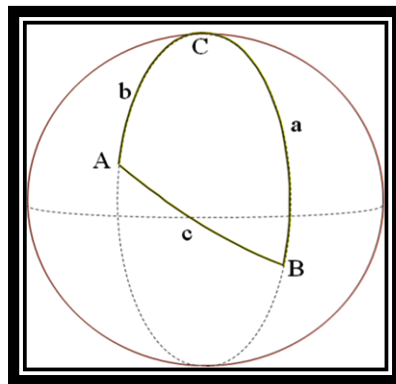
Atau

$$L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \text{ dengan } s = \frac{a+b+c}{2}$$

2. Segitiga Bola dan Arah Kiblat

Segitiga bola adalah merupakan bagian permukaan bola yang dibatasi oleh tiga busur yang masing-masing merupakan lingkaran-lingkaran besar dari bola bumi.

Tiga buah lingkaran besar sembarang pada sebuah bola akan berpotongan pada tiga buah titik, dan membentuk sebuah segitiga bola. Segitiga bola tersebut memiliki sisi-sisi berupa tali busur banyaknya 3 buah dan seperti segitiga lainnya juga mengandung 3 buah sudut.



Gambar 2. 3 Segitiga bola

Berbeda dengan segitiga linier atau segitiga biasa yang memiliki 3 sudut dalam satuan derajat busur dan 3 sisi berbentuk garis yang berdimensi panjang seperti meter atau sentimeter, pada segitiga bola seluruh elemennya hanya dalam satuan derajat busur semata, karena hanya memiliki 3 sudut dan 3 sisi berbentuk busur atau

lengkungan bagian dari sebuah lingkaran pada bola langit atau bola bumi.¹¹

Rumus Dasar Segitiga Bola

Rumus Sinus:

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C} \text{ ----- (1)}$$

Rumus Cosinus:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \text{ ----- (2)}$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B \text{ ----- (3)}$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C \text{ ----- (4)}$$

Rumus sinus segitiga Bola:

$$\cot b \sin a = \cos a \cos C + \sin C \frac{\cos B}{\sin B}$$

$$\cot b \sin a = \cos a \cos C + \sin C \cot B$$

$$\sin C \cot B = \cot b \sin a - \cos a \cos C \text{ ----- } (\div \sin C)$$

$$\frac{\sin C \cot B}{\sin C} = \frac{\cot b \sin a}{\sin C} - \frac{\cos a \cos C}{\sin C}$$

Diperoleh persamaan:

$$\cot B = \frac{\cot b \sin a}{\sin C} - \cos a \cot C$$

Persamaan ini digunakan untuk mencari sudut arah kiblat dengan:

$$a = (90^\circ - \phi_{tp})$$

$$b = (90^\circ - \phi_{mk})$$

$$C = (\lambda_{tp} - \lambda_{mk})$$

Keterangan:

¹¹ Jarot iswanto, *Penggunaan Segitiga Bola Dalam Menentukan Rumus Arah Kiblat (Ada Pendalaman Materi Diklat Hisab Rukyat)* (Suabaya: Balai diklat keagamaan, 2010)

a = busur yang menghubungkan Kutub Utara dengan lintang tempat ($\emptyset tp$)

b = busur yang menghubungkan Kutub Utara dengan lintang Ka'bah ($\emptyset mk$)

C = busur yang menghubungkan bujur tempat dengan bujur Ka'bah

$\emptyset tp = \text{lintang tempat}$

$\emptyset mk = \text{lintang ka'bah}$

$\lambda tp = \text{bujur tempat}$

$\lambda mk = \text{bujur ka'bah}$

Catatan lintang bujur ka'bah adalah $21^{\circ}.25'LU$; $39^{\circ}.50'BT$

B. Kompas Analog

Penandaan arah kiblat dengan kompas banyak digunakan di kalangan masyarakat Islam. Alat ini memanfaatkan magnet jarum yang menunjuk ke arah utara magnet. Salah satu jenis dari kompas analog ditunjukkan pada gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2. 4 Kompas Analog

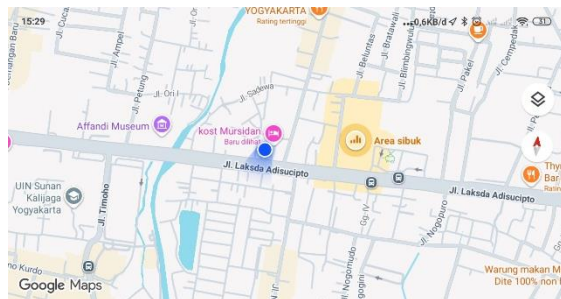
C. Global Positioning System (GPS)

GPS (*Global Positioning System*) adalah salah satu sistem yang akan membantu untuk mengetahui posisi berada saat ini. GPS bekerja dengan menstransmisikan sinyal dari

satelit ke perangkat GPS (handphone atau Android yang dilengkapi teknologi GPS misalnya). Untuk memperoleh detail posisi yang seakurat mungkin, GPS sebaiknya digunakan di ruang terbuka Penggunaan GPS di dalam ruangan, hutan ataupun di tempat yang banyak gedung-gedung tinggi, akan membuat GPS bekerja kurang akurat. Informasi GPS ditransmisikan oleh beberapa satelit (tiga satelit misalnya) sehingga GPS *receiver* mampu mengkalkulasi dan menampilkan seakurat mungkin.

1. Cara Kerja GPS

Setiap satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal gelombang mikro. GPS receiver menggunakan sinyal satelit yang diterima untuk melakukan triangulasi posisi dengan cara mengukur lama perjalanan waktu sinyal dikirimkan dari satelit, kemudian mengalikannya dengan kecepatan cahaya untuk menentukan secara tepat berapa jauh dirinya dari satelit.



Gambar 2. 5 Ilustrasi GPS

Dengan mengunci minimum 3 sinyal dari satelit yang berbeda, maka GPS receiver dapat menghitung posisi tetap sebuah titik yaitu koordinat posisi lintang

(*latitude*) dan bujur (*longitude*). Penguncian sinyal satelit yang ke-4 membuat pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi ketinggian titik tersebut terhadap muka laut (*Altitude*).

GPS *receiver* akan terus menjaga dan mengunci sinyal satelit yang diperlukan untuk melakukan triangulasi secara bersama dan paralel. Dengan sistem ini, informasi navigasi yang diterima akan selalu *up to date*.

GPS *receiver* juga akan terus mencari sinyal satelit sehingga mendapat 10 sampai 12 sinyal satelit sekaligus. Tambahan channel sinyal satelit ini dapat diolah sehingga data koordinat yang diperoleh akan lebih terpercaya serta akurasi lebih baik.

Format Data Keluaran GPS sebanyak lima jenis yaitu NMEA 0180, NMEA 0182, NMEA 0183, AVIATION, dan PLOTTING. Format data tersebut ditetapkan oleh NMEA (*National Maritime Electronic Association*) dan dapat dikoneksikan ke komputer melalui port komunikasi serial menggunakan kabel RS-232.¹²

Data keluaran yang digunakan adalah format data NMEA 0183 berbentuk kalimat (*string*) yang merupakan rangkaian karakter ASCII 8 bit. Setiap kalimat diawali dengan satu karakter '\$' , dua karakter Talker ID, tiga karakter Sentence ID, dan diikuti oleh data fields yang

¹² Ali Murtadho, Tugas Akhir: “*Simulasi Sistem Informasi Posisi Kereta Api dengan Menggunakan GPS untuk Keselamatan Penumpang*” (Surabaya: ITS, 2010), Hal 1.

masing-masing dipisahkan oleh koma serta diakhiri oleh optional checksum dan karakter *carriage return/line feed* (CR/LF).¹³

2. Penjelasan NMEA

NMEA adalah standar kalimat laporan yang dikeluarkan oleh GPS receiver. Standar NMEA memiliki banyak jenis bentuk kalimat laporan, di antaranya adalah koordinat lintang (*latitude*), bujur (*longitude*), ketinggian (*altitude*), waktu sekarang standar UTC (UTC time), dan kecepatan (*speed over ground*). Di bawah ini dijelaskan tentang jenis dan bentuk kalimat laporan pada standar NMEA.

\$GPGLL (*Geographic position - latitude / longitude*)

Contoh: \$GPGLL, 2232.1843, N, 11401.1905, E, 035059.000, A *54.

Tabel 2. 1 NMEA \$GPGLL

Name	Contoh isi	Deskripsi
Message ID	\$GPGLL	GLL protocol header
Latitude	0659.5784	ddmm.mmmmm
N/S Indicator	S	N = North, S = South
Longitude	11020.9134	dddmm.mmmmm
E/W Indicator	E	E = East, W = West
UTC Time	035059.000	hhmmss.sss
Status	A	A = Valid, V = Invalid
Checksum	*54	

¹³ *Ibid.*, 2.

\$GPGGA (*Global positioning system fixed data*)

Contoh: \$GPGGA, 033410.000, 2232.1745, N,
11401.1920, E, 1, 07, 1.1, 107.14, M, 0.00,
M,,*64

Tabel 2. 2 NMEA \$GPGGA

Name	Contoh isi	Units	Deskripsi
Message ID	\$GPGGA		GGA protocol header
UTC Time	033410.000		hhmmss.sss
Latitude	0659.5784		ddmm.mmmm
N/S Indicator	S		N = North, S = South
Longitude	11020.9134		dddmm.mmmm
E/W Indicator	E		E = East, W = West
Position Fix	1		0 = Invalid, 1 = Valid SPS, 2 = Valid DGPS, 3 = Valid PPS
Satellites Used	07		Satellites being used (0-12)
HDOP	1.1		Horizontal dilution of precision
MSL Altitude	107.14	Meters	Altitude above mean seal level
Altitude Units	M	Meters	M = Meters
Geoid Separation	0.00	Meters	Separation from Geoids can be bank
Separation Units	M	Meters	M = Meters
Age of Diff.Corr.		Second	Null fields when DGPS is not Used
Diff.Ref.Station ID			Null fields when DGPS is not Used
Checksum	*64		

\$GPGSA (*GNSS DOP and active satellites*)

Contoh (signal acquired): \$GPGSA, A, 3,02, 09, 10,
15, 18, 24, 27, 29,,,,,1.8, 0.9, 1.5*39.

Tabel 2. 3 NMEA \$GPGSA

Field	Contoh isi	Deskripsi
Message Mode 1	\$GPGSA A	GSA protocol header A = Auto 2D/3D, M = Forced 2D/3D
Mode 2	3	1 = No fix, 2 = 2D, 3 = 3D
Satellite used 1	02	Satellite used on channel 1
Satellite used 2	09	Satellite used on channel 2
...	...	...
Satellite used 12		Satellite used on channel 12
PDOP	1.8	Position dilution of precision
HDOP	0.9	Horizontal dilution of precision
VDOP	1.5	Vertical dilution of precision
Checksum	*39	

\$GPGSV (GNSS satellites in view)

Contoh: \$GPGSV, 3, 1, 12, 02, 35, 123, 25, 24, 22,
321, 48, 15, 78, 335, 53, 29, 45, 261, 45*77.

Tabel 2. 4 NMEA \$GPGSV

Field	Contoh isi	Deskripsi
Message ID	\$GPGSV	GSV protocol header
Number of messages	3	Range 1 to 3
Sequence number	1	Sequence number of this entry (1-3)
Satellites in view	12	
Satellite ID	02	Range is 1-32
Elevation	35	Elevation in degrees (0-90)
Azimuth	123	Azimuth in degrees (0-359)

SNR	25	Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
...	...	...
Satellite ID	29	Range is 1-32
Elevation	45	Elevation in degrees (0-90)
Azimuth	261	Azimuth in degrees (0-359)
SNR	45	Signal to noise ration in dBHZ (0-99)
Checksum	*77	

\$GPRMC (*Recommended minimum specific GNSS data*)

Contoh: \$GPRMC, 075747.000, A, 2232.8990, N, 11405.3368, E, 3.9, 357.8, 260210,,A*6A

Tabel 2. 5 NMEA \$GPRMC

Field	Contoh isi	Deskripsi
Message ID	\$GPRMC	
UTC Time	075747.000	hhmmss.sss
Status	A	A = Valid, V = Invalid
Latitude	2232.8990	ddmm.mmmm
N/S Indicator	N	N = North, S = South
Longitude	11405.3368	dddmm.mmmm
E/W Indicator	E	E = East, W = West
Speed over ground	3.9	Knots
Course over ground	357.8	Degrees
UTC Date	260210	DDMMYY
Magnetic variation		Degrees
Status	A	A = Valid, V = Invalid
Checksum	*6A	

\$GPVTG (*Course over ground and ground speed*)

Contoh: \$GPVTG, 303.8, T,,,0.0, N, 0.0, K, A*48.

Tabel 2. 6 NMEA \$GPVTG

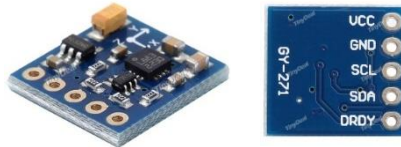
Field	Contoh isi	Deskripsi
Sentence ID	\$GPVTG	VTG protocol header
Course	303.8	Course in degrees
Reference	T	T = True heading
Course		Course in degrees
Reference	N	M = Magnetic heading
Speed	0.0	Horizontal speed
Units	N	N = Knots
Speed	0.0	Horizontal speed
Units	K	K = KM/h
Status	A	A = Valid, V = Invalid
Checksum	*48	

D. Modul Kompas Digital (HMC5883L)

Modul Kompas GY-273 adalah sebuah modul yang digunakan untuk menunjukkan arah mata angin digital, atau juga disebut kompas digital. Modul ini menggunakan komponen utama berupa IC HMC5883 yang merupakan IC kompas digital 3 axis yang memiliki interface berupa 2 pin I2C.

HMC5883 memiliki sensor magneto-resistive HMC118X series ber-resolusi tinggi, ditambah ASIC dengan konten amplification, automatic degaussing strap driver, offset cancellation dan 12 bit ADC yang memungkinkan keakuratan kompas mencapai 1 sampai 2 derajat. Modul ini

biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, mobile phone, netbook dan perangkat navigasi personal¹⁴



Gambar 2. 6 Kompas Digital HMC5883L

Modul kompas digital HMC 5883L memiliki 5 pin, diantaranya, 1) pin VCC (5V) dihubungkan ke pin 5v arduino untuk menyediakan suplai tegangan 5 volt untuk modul kompas, 2) pin GND dihubungkan dengan pin GND arduino nano untuk memberikan jalur *Ground* (0v), 3) pin SCL digunakan untuk komunikasi untuk komunikasi I2C (terutama *clock* atau jam) dari arduino nano ke kompas digital, 4) Pin SDA digunakan untuk komunikasi I2C (terutama data) dari perangkat master ke sensor.

Berikut adalah beberapa fitur dari Modul Kompas GY-273 :

1. Berbasis sensor magnetoresistive 3 axis.
2. 12-Bit ADC terkopling dengan Low Noise AMR Sensor yang memiliki 2 mili-gauss Field dengan resolusi.kurang lebih 8 Gauss Fields.

¹⁴ “Modul Kompas GY-273 HMC5883L”, ([Modul Kompas GY-273 HMC5883L |](#) , di akses tanggal: 20 Agustus 2024)

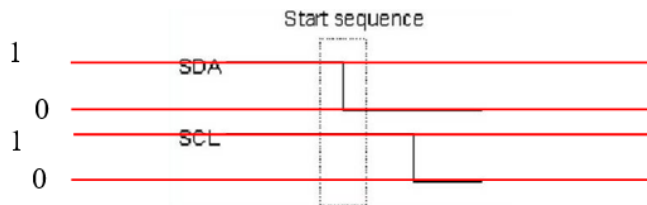
3. Tegangan kerja 5V DC.
4. Menggunakan antarmuka I2C.
5. Keluaran rata-rata maksimum 160 Hz.

Pada tugas akhir ini digunakan antarmuka I2C. Komunikasi I2C merupakan salah satu jenis komunikasi antara komponen elektronik dengan mikrokontroler. Komunikasi ini membutuhkan 2 jalur yaitu jalur SDA dan jalur SCL. Jalur SCL digunakan untuk memberikan clock yang sesuai. Jalur SDA digunakan untuk mendapatkan data dari komponen elektronik. Kedua jalur ini memerlukan pull up resistor yang nilainya berkisar antara 1,8 kiloohm hingga 47k. Biasanya resistor yang digunakan adalah 1k8, 4k7, dan 10k (robot-electronics, 2011). Tegangan input untuk komponen yang menggunakan komunikasi i2c ialah 5 V.

Komunikasi I2C terdiri dari perintah-perintah:

1. Pengiriman perintah start bit.

Perintah start bit ini akan memerintahkan mikrokontroler untuk memberikan tegangan 0 V pada SDA dan SCL berlogika 1



Gambar 2. 7 Start Bit

2. Pengiriman alamat I2C dari komponen.

Setelah perintah start bit dilaksanakan, maka mengirimkan alamat dari komponen untuk pengambilan

data. Setiap komponen memiliki alamat yang berbeda-beda. Sebagai contoh CMPS03/CMPS10, alamat yang digunakan (*default*) adalah 0XC0.

3. Pengiriman register yang ingin diakses dari komponen.

Kemudian mengirimkan kembali perintah *i2c_write (reg)*. *reg* ini merupakan sebuah variabel yang akan diisi dengan register komponen yang ingin diakses datanya. CMPS10 memiliki register sebagai berikut:

Tabel 2. 7 Register CMPS

<i>Register</i>	<i>Function</i>
0	<i>Software version</i>
1	<i>Compass Bearing as a byte, i.e. 0-255 for a full circle</i>
2,3	<i>Compass Bearing as a word, i.e. 0-3599 for a full circle, representing 0-359.9 degrees</i>
4	<i>Pitch angle signed byte giving angle in degrees from the horizontal plane</i>
5	<i>Roll angle signed byte giving angle in degrees from the horizontal plane</i>
6	<i>Unused</i>
7	<i>Unused</i>
8	<i>Unused</i>
9	<i>Unused</i>
10,11	<i>Magnetometer X axis raw output, 16 bit signed integer with register 10 being the upper 8 bits</i>
12,13	<i>Magnetometer Y axis raw output, 16 bit signed integer with register 12 being the upper 8 bits</i>
14,15	<i>Magnetometer Z axis raw output, 16 bit signed integer with register 14 being the upper 8 bits</i>
16,17	<i>Accelerometer X axis raw output, 16 bit signed integer with register 16 being the upper 8 bits.</i>

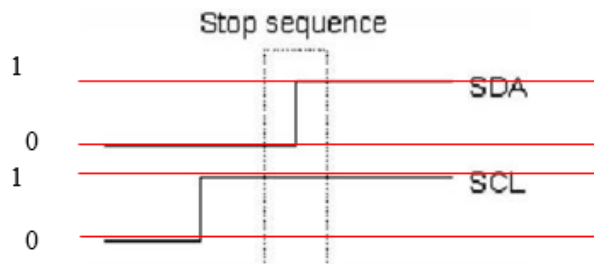
18,19	<i>Accelerometer Y axis raw output, 16 bit signed integer with register 18 being the upper 8 bits</i>
20,21	<i>Accelerometer Z axis raw output, 16 bit signed integer with register 20 being the upper 8 bits</i>
22	<i>Command register</i>

Jika ingin mendapatkan nilai arah maka kita dapat mengakses register 1 atau register 2,3. Perbedaan antara pengambilan data pada register 1 dan register 2,3 adalah resolusi datanya. Register 1 memiliki resolusi nilai arah sebesar 1,4 derajat (didapat dari 360 dibagi dengan 255). Register 2,3 memiliki resolusi nilai arah sebesar 0,1 derajat.

4. Pengiriman start bit lagi.
5. Pengambilan data dari komponen.

Data diambil dengan perintah `i2c_read(0)`. Perintah ini memiliki arti bahwa mikrokontroler mengambil data dari komponen tanpa adanya *acknowledgement* (ACK).

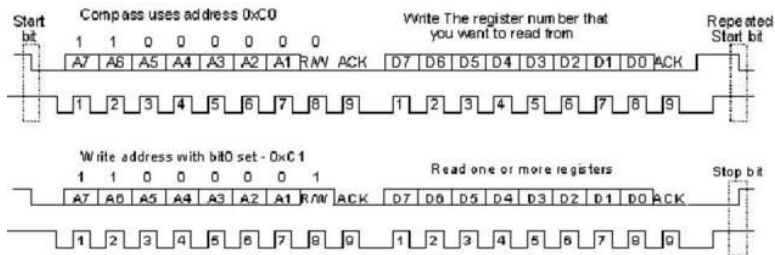
6. Pengiriman stop bit.



Gambar 2. 8 Stop Bit

Perintah `i2c_stop()` akan memberikan perintah pada mikrokontroler untuk memberikan logika 1 pada kabel SDA saat kabel SCL berlogika 1.

Semua penjelasan di atas berasal dari perintah yang diilustrasikan pada gambar 2.8 di bawah ini:



Gambar 2. 9 Pengiriman data

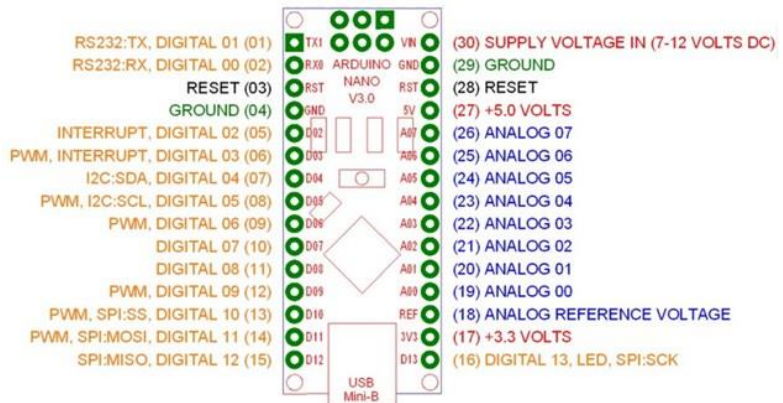
Fungsi dari ACK (*acknowledge*) untuk memastikan bahwa data yang dibaca adalah benar. Untuk mengetahui benar atau salah dari sebuah data dapat dilihat dari kondisi ACK yaitu ketika selesai mengirimkan 1 byte data maka sinyal dari SDA harus low ("0") jika data low.¹⁵

E. Mikrokontroler Arduino Nano

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem mikroprosesor dimana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terintegrasi dengan baik dan dikemas dalam satu chip IC.

¹⁵ Hollanda Arief Kusuma, "*Komunikasi 12 C*", (<https://hollandakusuma.wordpress.com/2012/03/05/komunikasi-i2c/>, diakses tanggal: 20 Agustus 2024)

Mikrokontroler yang digunakan untuk pembuatan alat ini adalah Mikrotroller Arduino Nano dengan IC ATmega328P dengan konfigurasi seperti pada gambar 2.10:¹⁶



Gambar 2. 10 Konfigurasi Arduino nano

Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-

¹⁶ Elga Aris Prasetyo, “Arduino Nano: Pengertian, fungsi dan Spesifikasi”, (<https://www.arduino.biz.id/2023/02/arduino-nano-pengertian-fungsi-dan-spesifikasinya.html>), diakses tanggal 20 Agustus 2024)

compile menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler.

Arduino nano dengan IC *processor* ATmega 328P memiliki 14 pin digital dan 8 pin analog. Arduino nano dengan IC ATmega 328P memiliki beberapa fitur diantaranya ATmega 328P memiliki internal ADC, sebanyak 6 channel mulai dari ADC0 sampai ADC5, 32K byte ISP flash Program Memory dengan kemampuan membaca sambil menulis, 1 kilo byte EEPROM, 2 Kilo byte SRAM, 23 baris I/O general purpose.¹⁷

1. Rangkaian Power Supply

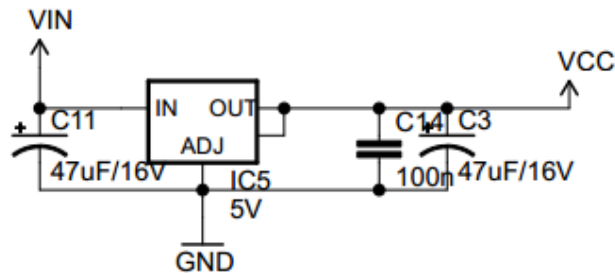
Rangkaian power supply yang digunakan untuk memberi supply tegangan mikrokontroler harus stabil dan mempunyai arus yang cukup untuk mensupply mikrokontroler sehingga tidak terjadi drop tegangan saat mikrokontroler dioperasikan.

Mikrokontroler membutuhkan sebuah tegangan supply sebesar +5V DC. Untuk memberi kebutuhan tegangan mikrokontroler yang cukup diperlukan sumber tegangan yang lebih dari +5V DC (+6V DC atau menggunakan 4 buah baterai AAA) dan diturunkan menjadi +5V DC menggunakan Regulator 7805.

Regulator 7805 diatas mempunyai arus keluaran maksimal sampai 1 Ampere sehingga cukup untuk memberi masukan pada mikrokontroler. Pemasangan kapasitor filter juga dilakukan karena dapat mengurangi

¹⁷ "Arduino Nano", (
<https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf?>
 , diakses tanggal 20 Agustus 2024)

noise. Noise yang disebabkan oleh ripple tegangan power supply akan sangat mengganggu kestabilan pembangkit frekuensi clock, karena ketidakstabilan dari rangkaian ini akan menurunkan performa mikrokontroler dan rangkaian secara keseluruhan, yang mana imbasnya juga akan mengurangi performa dari sistem ini.



Gambar 2. 11 Skematik Regulator Power Supply Mikrokontroler

F. Modul Passive Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bip. Ini adalah perangkat output yang mengubah sinyal listrik menjadi suara. Buzzer sering digunakan dalam perangkat rumah tangga, jam alarm, komputer, dan banyak perangkat elektronik lainnya sebagai cara untuk memberikan indikasi audio kepada pengguna.

Mekanisme Penghasil Suara: Buzzer umumnya bekerja dengan menggunakan elektromagnet, piezoelektrik, atau mekanisme mekanis. Buzzer piezoelektrik, misalnya, menggunakan disk piezoelektrik yang bergetar ketika tegangan listrik diterapkan, menghasilkan suara.

Buzzer menghasilkan suara dengan frekuensi tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam Hertz (Hz). Frekuensi ini

menentukan nada suara yang dihasilkan. Intensitas suara yang dihasilkan buzzer biasanya dinyatakan dalam desibel (dB). Volume ini bisa bergantung pada tegangan yang diterapkan dan konstruksi buzzer. Beberapa buzzer diaktifkan secara langsung oleh tegangan (buzzer aktif), sedangkan yang lain memerlukan sirkuit pembangkit sinyal eksternal untuk menghasilkan suara (buzzer pasif).¹⁸

Terdapat 2 jenis buzzer, yaitu aktif dan pasif

1. Buzzer aktif adalah buzzer yang sudah memiliki suaranya sendiri saat diberikan tegangan listrik.
2. Buzzer pasif adalah jenis buzzer yang tidak memiliki suara sendiri sehingga perlu menentukan jenis suara yang akan digunakan.

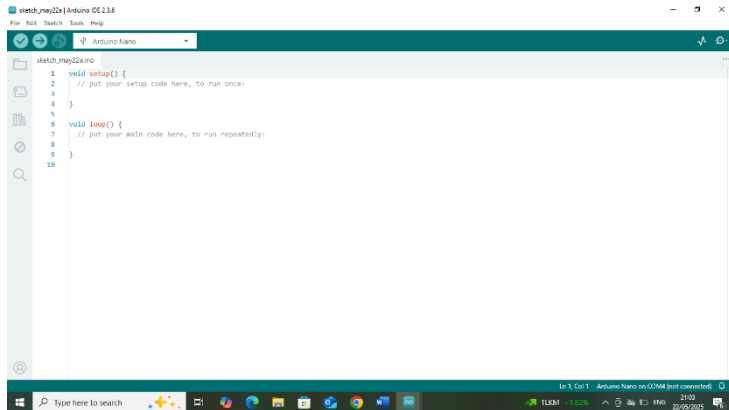
Cara mengetes buzzer aktif atau pasif yaitu hubungkan pin + buzzer pada tegangan positif dan hubungkan pin – buzzer pada ground. Jika buzzer menyala, maka buzzer tersebut adalah buzzer aktif.



Gambar 2. 12 Buzzer

¹⁸ "Buzzer", (<https://te.eng.uho.ac.id/virtualab/manager/buzzer.html> , diakses tanggal: 21 Agustus 2024)

G. Arduino IDE



Gambar 2. 13 Interface Arduino IDE 1.0.4

Arduino Integrated Development Environment seperti ditunjukkan pada Gambar 2.12 adalah software yang terdiri dari sebuah editor teks untuk menuliskan kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol-tombol fungsi umum, dan beberapa seri menu. Arduino IDE menghubungkan hardware arduino untuk meng-upload program dan berkomunikasi dengannya.

Software program yang ditulis menggunakan arduino disebut sebagai Sketch, Sketch-sketch ini ditulis dalam editor teks. Editor ini mempunyai kemampuan untuk meng-cut/paste dan search/replace teks. Area pesan memberikan feedback sementara Arduino IDE sedang menyimpan dan mengekspor serta menampilkan error. Konsol teks berfungsi menampilkan teks output dari arduino IDE termasuk pesan error lengkap dan informasi lainnya. Toolbar

arduino IDE berisi tombol tombol verify, upload, programs, create, open, dan save sketches serta open serial monitor.¹⁹

¹⁹ “Tinjauan Umum Arduino IDE 1”, (
<https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/Environment/>)

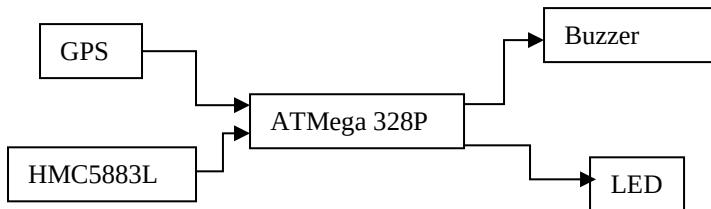
BAB III

Perancangan dan Pembuatan Sistem

A. Gambaran Umum Sistem

1. Diagram Sistem

Pada tugas akhir ini sistem terdiri dari software dan hardware dari beberapa komponen. Pada gambar 3.1 menampilkan diagram komponen-komponen penyusun sistem dari alat ini :



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan gambar 3.1 komponen-komponen penyusun dari sistem ini adalah sebagai berikut :

a. Rumus Kiblat

Rumus kiblat yang merupakan bagian penting dari sistem ini. Karena rumus kiblat inilah yang digunakan oleh mikrokontroler untuk menghasilkan arah kiblat berdasarkan data garis lintang dan garis bujur yang dikirim oleh GPS.

b. ATmega 328P.

ATmega 328P ini merupakan salah satu mikrokontroler buatan perusahaan Atmel. ATmega 328P sebagai mikrokontrolernya yang berfungsi

untuk memproses dan mengolah data GPS dan kompas digital sehingga menghasilkan arah kiblat.

c. GPS (Global Positioning System)

GPS ini berfungsi untuk melacak posisi koordinat lintang (latitude) dan bujur (longitude) yang digunakan oleh mikrokontroler untuk memperoleh arah kiblat dari perhitungan rumus kiblat. Output data GPS berupa string. Pada tugas akhir ini menggunakan GPS tipe SKM53.

d. Kompas Digital

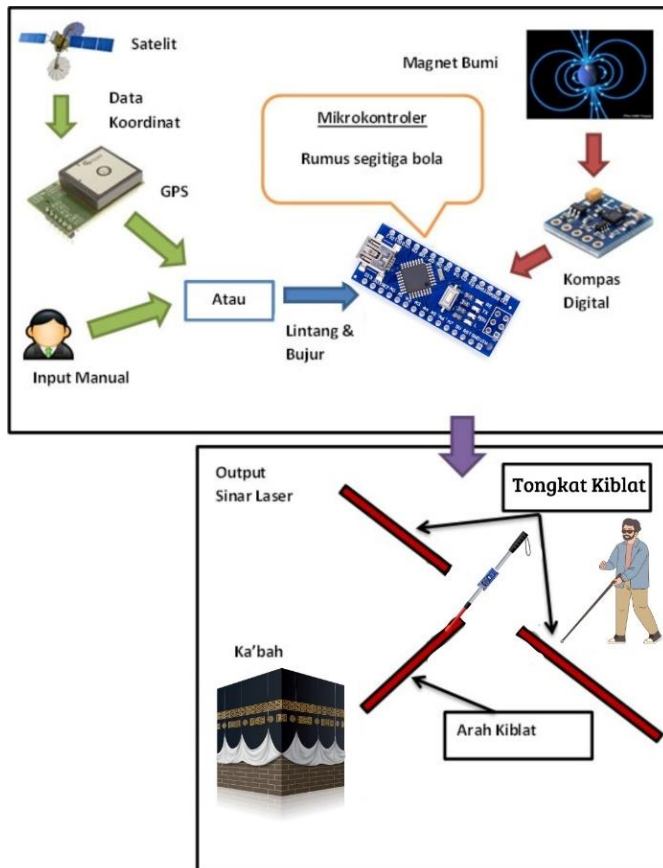
Kompas digital pada tugas akhir ini digunakan sebagai pembanding arah dari perhitungan rumus kiblat. Dari perbandingan arah perhitungan dan data kompas inilah diperoleh arah kiblat dari posisi pengguna. Pada tugas akhir ini menggunakan kompas digital tipe HMC5883L.

e. Passive Buzzer

Passive buzzer pada tugas akhir ini digunakan sebagai penanda arah kiblat ketika tongkat berada pada posisi yang tepat menunjuk kiblat.

2. Sequence Diagram System

Alat yang akan dibuat memiliki 3 bagian utama yakni, input, proses, output. Sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 3.2



Gambar 3. 2 Sequence Diagram Sistem

pada bagian input, pengguna (*user*) mengambil data koordinat tempat dari satelit melalui GPS dengan menggunakan modul GPS tipe SKM53 atau memasukkan koordinat lintang dan bujur tempat secara manual. Setelah diperoleh data koordinat tempat, maka data tersebut dikirim ke mikrokontroler melalui komunikasi serial. Ketika mikrokontroler mendapatkan data koordinat

tempat, maka data tersebut dijadikan sebagai input untuk menentukan derajat arah kiblat menggunakan perhitungan rumus segitiga bola. Setelah didapat data hasil derajat arah kiblat, maka nilai tersebut dibandingkan dengan data magnet bumi (mata angin) menggunakan sensor kompas digital. Ketika data hasil derajat arah kiblat tersebut sama dengan data magnet bumi, maka alat ini memancarkan laser yang membentuk garis sebagai tanda arah kiblat dan shaf sholat sudutnya tegak lurus terhadap arah kiblat.

B. Pembuatan *Hardware*

Kebenaran dalam perancangan *hardware* akan mempengaruhi dari sistem yang dirancang. Berikut langkah-langkah dalam perancangan *hardware* yang telah penulis lakukan pada tugas akhir ini.

a. Minimum Sistem ATmega 328P

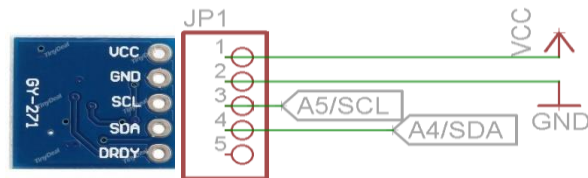
Pada tugas akhir ini menggunakan ATmega328P. Penggunaan port pada sistem ini diataranya, pin 12 (RX3) dan pin 13 (TX3) untuk koneksi GPS. Pin 27 (SDA) dan pin 28 (SCL) untuk koneksi I2C dengan kompas digital. Pin 2,3,4,5, dan 6 untuk tombol setting. Pin 26 (ADC) untuk sensor tegangan baterai. Pin 15 untuk menghidupkan LED. Pin 16 untuk menghidupkan laser diode. Dan pin 17,18,19,23,24, dan 25 untuk LCD 16x2.

Pembuatan rangkaian ini dibuat secara manual menggunakan *software Eagle 6.4.0*. Dalam *software* ini sudah ada *library* komponen-komponen yang akan digunakan pada

rangkaian sehingga memudahkan dalam pembuatan jalur-jalur rangkaian.

b. Rangkaian Kompas Digital

Kompas digital pada sistem ini menggunakan HMC5883L yang memiliki 5 pin. Tetapi yang digunakan pada sistem ini hanya 4 pin saja dimana koneksinya menggunakan koneksi I2C.

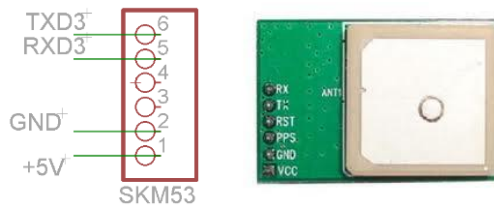


Gambar 3. 4 Rangkaian Kompas Digital

Gambar 3.4 di atas merupakan rangkaian kompas digital pada pin mikrokontroler. Pin 1 (Vcc) HMC5883L disambungkan ke pin Vcc +5 V mikrokontroler, pin 2 (GND) HMC5883L disambungkan ke pin GND mikrokontroler, pin 3 (SCL) HMC5883L disambungkan pada pin 18 (SCL) mikrokontroler dan pin 4 (SDA) HMC5883L disambungkan pada pin 19 (SDA) mikrokontroler.

c. Rangkaian GPS

Modul GPS yang digunakan adalah SKM53 yang memiliki 6 pin. Aplikasi pada sistem yang dibuat hanya menggunakan 4 pin saja dengan koneksi serial pada board Arduino.



Gambar 3. 5 Rangkaian GPS SKM53

Gambar 3.5 di atas merupakan rangkaian GPS SKM53 pada pin mikrokontroler. Pin 1 (Vcc) SKM53 disambungkan ke pin Vcc +5 V mikrokontroler, pin 2 (GND) SKM53 disambungkan ke pin GND mikrokontroler, pin 5 (TX) SKM53 disambungkan ke pin 6 (RX) mikrokontroler, pin 6 (RX) SKM53 disambungkan ke pin 7 (TX) mikrokontroler.²⁰

C. Pembuatan Software

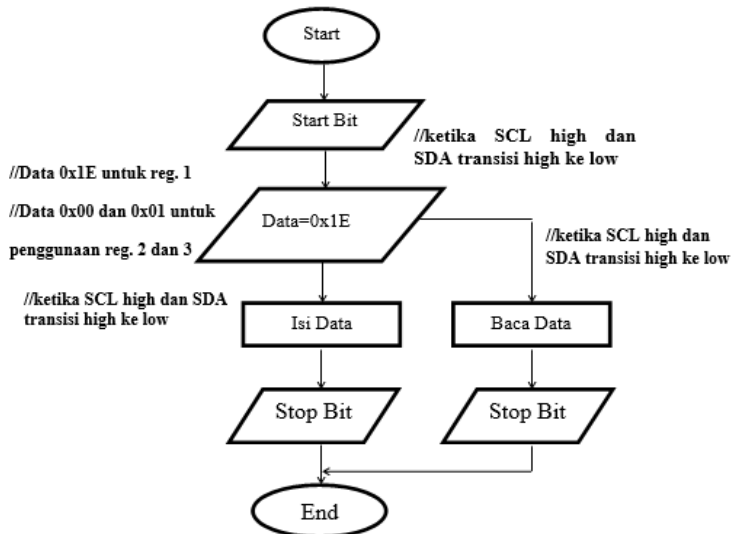
Berfungsinya sistem digital dengan baik tidak terlepas dari teknik pemrograman yang baik pula. Pada bagian ini akan dijelaskan beberapa prgram yang telah dibuat dalam pembuatan sistem ini.

1. Program Kompas Digital

Kompas digital tipe HMC5883L memiliki cara pembacaan data yaitu I2C interface. Pembacaan data pada alat ini menggunakan I2C interface dengan baudrate 9600

²⁰ "SKm53 Datasheet GPS Module", (Skylab M&C Technology Co., Ltd)

bps. Pada gambar 3.7 berikut adalah *flowchart* dari program pembacaan dan penulisan data pada HMC5883L.



Gambar 3. 6 Pembacaan dan Pengisian Data pada HMC5883L

I2C *communication protocol* dimulai dengan mengirimkan *start bit*, sedangkan untuk *address* modul *digital compass* dengan *read/write low* (0x1E), kemudian nomor register yang akan dibaca. Selanjutnya diikuti dengan *start bit* lagi, *address* modul *digital compass* dengan *read/write high* (0xC1). Selanjutnya membaca register (8 bit untuk pembacaan 1 register atau 16 bit untuk pembacaan 2 register). Untuk register 16 bit, yang pertama kali dibaca adalah *high byte*.

2. Program Parsing GPS

Format NMEA 0183 yang digunakan adalah Format \$GPRMC. Contoh Format \$GPRMC adalah sebagai berikut:

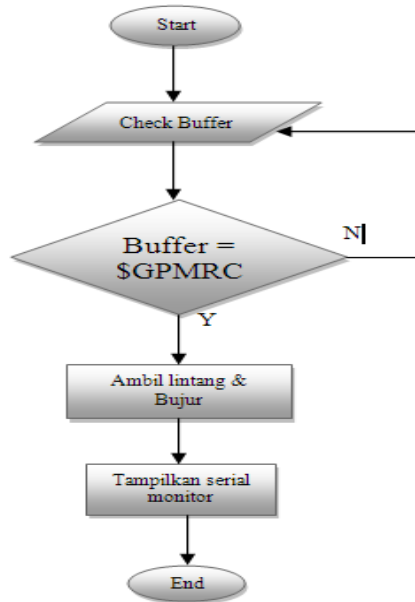
```
$GPRMC,092204.999,A,4250.5589,S,14718.5084,E,0
.00,89.68,211200,,
```

Ket :

RMC	: <i>Recommended minimum specific GNSS data</i>
092204.999	: hhmmss.sss (jam,menit,detik)
A	: A = Valid, V = Invalid
4250.5589	: ddmm.mmmm (derajat,menit,detik)
S	: N = North, S = South
14718.5084	: dddmm.mmmm (derajat,menit,detik)
E	: E = East, W = West
0.00	: Knots
0.00	: Degree
211200	: DDMMYY (hari,bulan,tahun)

Kecepatan transfer data serial (baudrate) data GPS adalah 9600bps

Flowchart dari program parsing GPS ditunjukkan pada gambar 3.7 di bawah:



Gambar 3. 7 Flowchart Parsing Data GPS

Pada flowchart di atas terlihat bahwa begitu GPS aktif, maka GPS akan melakukan proses triangulasi dan mengirim data terus-menerus yang disimpan dalam buffer. Setelah itu akan diteliti apakah data tersebut berupa data bertipe \$GPMRC. Ketika data bertipe \$GPRMC maka data tersebut akan di pisah satu persatu yakni data lintang (latitude) dan bujur (longitude). Setelah itu, data dikonversi dari tipe data string menjadi double dan ditampilkan ke serial monitor arduino.



Cara membuat tongkat arah kiblat untuk disabilitas ini sangatlah mudah dan ekonomis. Untuk langkah – langkah pembuatan tongkatnya seperti berikut.

- Pipa paralon (PVC) ukuran 1 inci, panjang $\pm$ 1 meter (bisa disesuaikan dengan tinggi pengguna)
- Konektor PVC (Tutup Paralon, Siku dan Sambung)
- Karet pelindung ujung (bisa menggunakan karet bekas sandal atau karet khusus tongkat)
- Bantalangan pegangan (bisa dari busa, spons, atau balutan kain)
- Lem PVC
- Gergaji besi atau pemotong pipa
- Penggaris atau meteran
- Spidol

Langkah-Langkah Pembuatan:

1. Ukur dan Potong Pipa PVC:

- Ukur panjang tongkat sesuai tinggi pengguna (umumnya dari lantai hingga pergelangan tangan saat berdiri tegak).
- Potong pipa menggunakan gergaji besi sesuai ukuran tersebut.
- Potong juga dua bagian pendek (± 10 cm) jika ingin menambahkan pegangan berbentuk T.

2. Buat Bagian Pegangan:

- Gunakan konektor Siku untuk membuat pegangan.
- Sambungkan pipa utama dengan konektor siku pendek (membentuk pegangan seperti huruf L).
- Lem bagian sambungan dengan lem PVC agar kuat.

3. Pasang Ujung Karet:

- Potong karet bekas sandal sesuai ukuran ujung tongkat.
- Tempelkan dan lem di bagian bawah pipa agar tidak licin saat digunakan (bisa juga menggunakan ujung karet tongkat yang sudah jadi jika tersedia).

4. Tambahkan Bantalan Pegangan:

- Bungkus bagian pegangan dengan spons atau kain agar nyaman dipegang.
- Ikat atau rekatkan dengan perekat kuat seperti lakban atau tali.

5. Finishing:

- Periksa semua sambungan agar kokoh dan tidak longgar.
- Pastikan tinggi dan kenyamanan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tongkat bantu dari paralon dapat menjadi solusi alternatif yang fungsional untuk penyandang disabilitas,

terutama di lingkungan dengan keterbatasan ekonomi. Dengan desain yang sederhana namun ergonomis, tongkat ini mampu membantu mobilitas pengguna secara efektif.

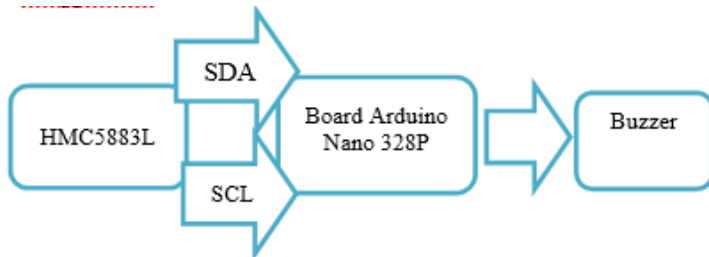
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Kompas Digital

Pengujian resolusi kompas ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan arah dari modul kompas HMC5883L dibandingkan dengan arah dari kompas analog dan kompas dari smartphone. Untuk lebih mengetahui responsibilitas dari kompas, maka pengujian pada tahap ini dilakukan dua bagian yaitu di dalam ruangan dan di luar ruang.

Pada gambar 4.1 di bawah ini adalah blok diagram dan alat pengujian kompas dimana rata-rata dari kompas analog dan kompas digital dari smartphone dijadikan sebagai arah kompas yang ideal, sumber tegangan diperoleh dari baterai +6 Volt DC dan buzzer sebagai penandanya.



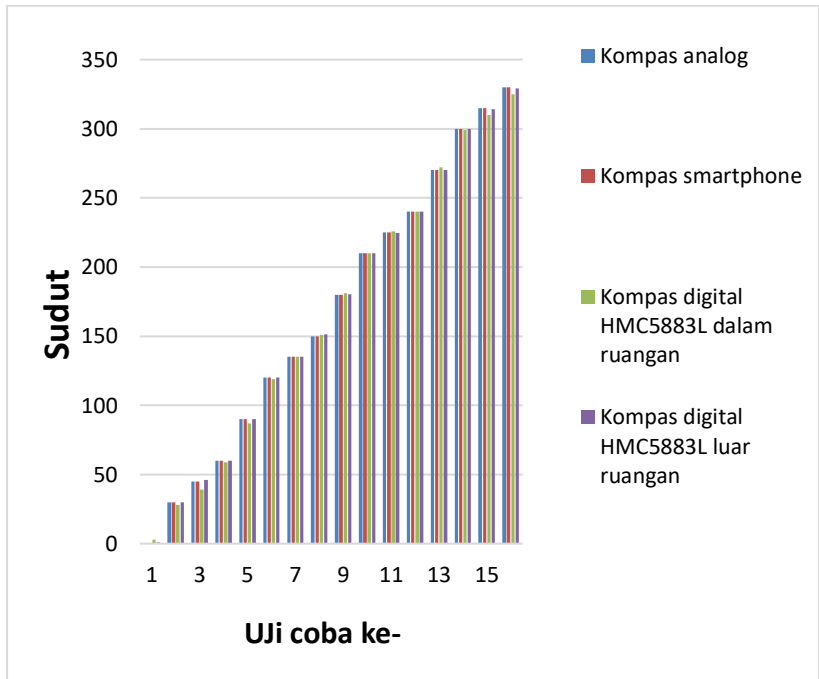
Gambar 4. 1 Blok diagram pengujian resolusi kompas

Dari pengujian ini diperoleh data seperti pada tabel 4.1:

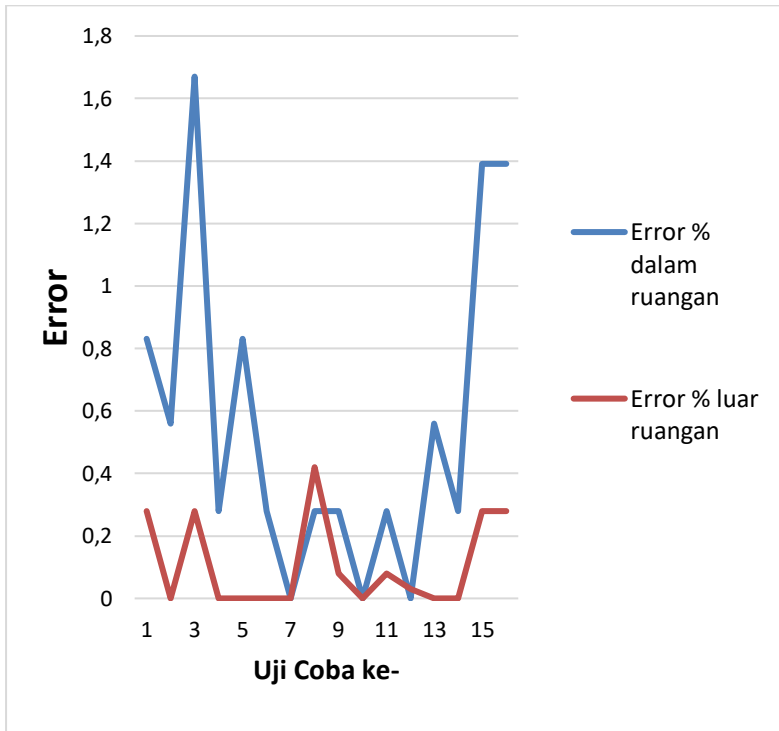
Tabel 4. 1 Pengujian arah kompas HMC5883L

No	Kompas analog (°)	Kompas Digital (°)	Modul Kompas Digital HMC5883L		Error (%)	
			Dalam Ruangan (°)	Luar Ruangan (°)	Dalam Ruangan	Luar Ruangan
1	0	0	3	1	0,83	0,28
2	30	30	28	30	0,56	0,00
3	45	45	39	46	1,67	0,28
4	60	60	59	60	0,28	0,00
5	90	90	87	90	0,83	0,00
6	120	120	119	120	0,28	0,00
7	135	135	135	135	0,00	0,00
8	150	150	151	151,5	0,28	0,42
9	180	180	181	180,3	0,28	0,08
10	210	210	210	210	0,00	0,00
11	225	225	226	224,7	0,28	0,08
12	240	240	240	240,1	0,00	0,03
13	270	270	272	270	0,56	0,00
14	300	300	299	300	0,28	0,00
15	315	315	310	314	1,39	0,28
16	330	330	325	329	1,39	0,28
	Rata-rata Error				0,56	0,11

Dari tabel 4.1 di atas diperoleh grafik seperti pada gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 4. 2Grafik Perbandingan arah kompas di dalam dan di luar ruangan



Gambar 4. 3 Grafik hasil error dari kompas di dalam dan di luar ruangan

Dari gambar 4.2 dan 4.3 di atas, dapat dianalisa linearitas data terhadap data kompas analog sebenarnya. Untuk besarnya error data dari pengujian data kompas di luar ruangan dan di dalam ruangan dapat dihitung dengan rumus:

$$\%Error = \left[\frac{((Kompas Analog + Kompas Smartphone)/2) - HMC5883L}{Kompas Analog} \right] \times 100\%$$

Tampak bahwa terdapat rata-rata error yang besar, ketika data kompas di dalam ruangan sebesar 0,56%. Tetapi ketika data kompas di luar ruangan sebesar 0,11%. Ini

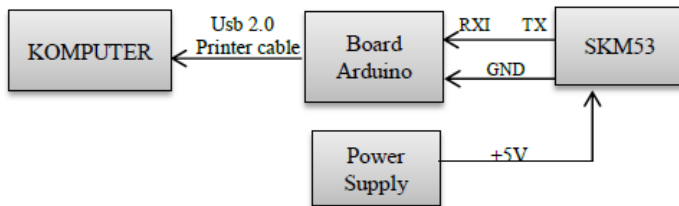
disebabkan karena pengaruh medan magnet terhadap ruangan tertutup.

B. Pengujian GPS

Modul GPS yang akan diuji adalah GPS SKM53. Informasi data NMEA GPS diperoleh dengan menghubungkan pin 6 (RX) pada pin 6 board arduino, pin 5 (TX) pada pin 7, pin 2 pada GND board arduino dan pin 1 pada VCC board arduino. Selain itu, baudrate board arduino harus sesuai dengan baudrate GPS, yaitu 9600 bps.

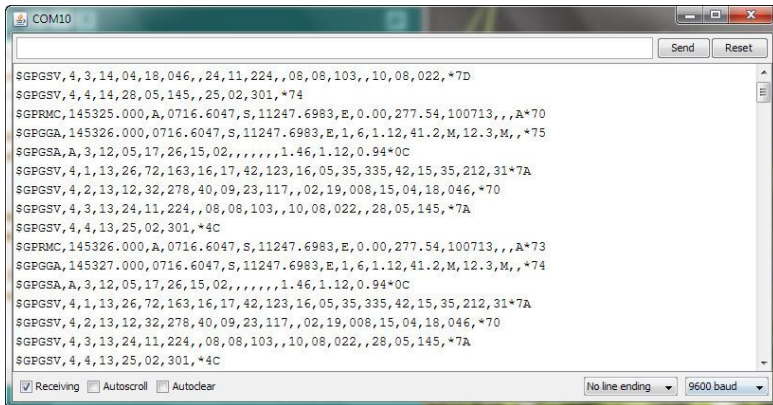
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui data NMEA yang dikirim GPS ke board arduino.

Data GPS yang dikirim ke board arduino dan ditampilkan pada monitor komputer dengan bantuan serial monitor pada compiler arduino(lihat gambar 4.5)



Gambar 4. 4 Blok Diagram Pengujian Komunikasi Serial GPS

Gambar 4.5 di bawah ini adalah tampilan data GPS yang nantinya akan diparsing untuk diambil data lintang dan bujur.



Gambar 4. 5 Tampilan data GPS pada serial port

Pada tugas akhir ini, data NMEA yang digunakan adalah Recommended minimum specific GNSS data (\$GPRMC). Dari data \$GPMRC tersebut akan diambil lintang dan bujunya saja.

C. Pengujian Rumus Perhitungan Arah Kiblat

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran dari rumus kiblat yang diterapkan dalam sistem ini. Pengujian dilakukan dengan membandingkan arah kiblat hasil perhitungan dengan arah kiblat dari software QiblaLocator, dimana software ini dijadikan sebagai kiblat referensi (arah kiblat ideal) .

Hal-hal yang diperlukan pada pengujian ini adalah posisi tempat (lintang dan bujunya), rumus arah kiblat, dan software QiblaLocator.

Rumus Arah Kiblat:

$$K = \cot^{-1} \left[\frac{\cos \phi K \tan \phi M}{\sin(\lambda K - \lambda M)} - \sin \phi K \cot(\lambda K - \lambda M) \right]$$

$$KK = 360^\circ - K$$

Keterangan:

ϕK = lintang kota K

ϕM = lintang ka'bah (21.25° LU)

λK = Bujur kota K

λM = Bujur ka'bah (39.5° BT)

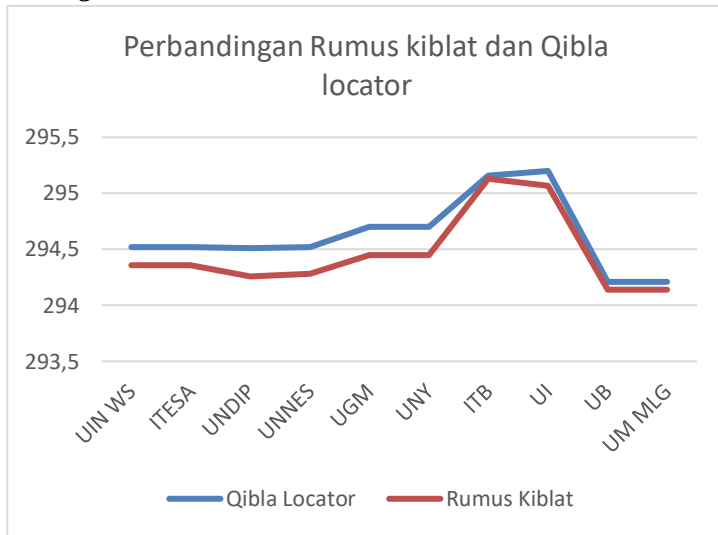
KK = Derajat arah kiblat kota K

Data bujur dan lintang pada pengujian ini diambil dari internet (Google Maps). Pada tabel 4.2 di bawah adalah data hasil perbandingan arah kiblat antara *QiblaLocator* dan rumus kiblat.

Tabel 4. 2 Pengujian Rumus Arah Kiblat

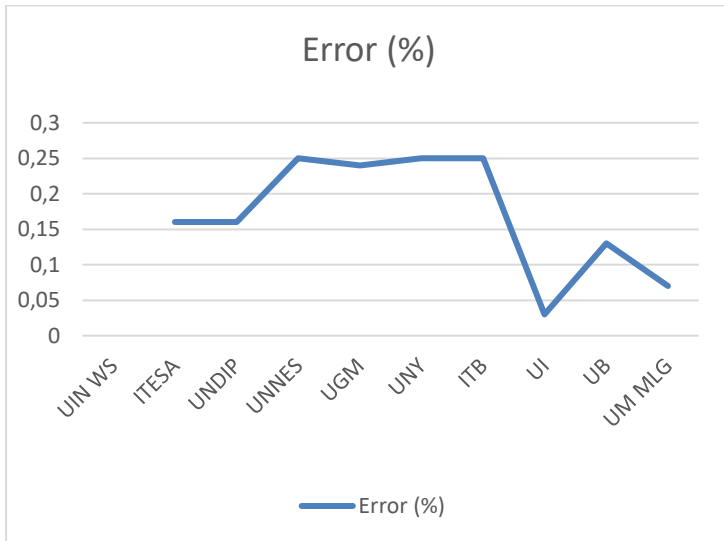
No	Nama Tempat	Letak Astronomi		Arah Kiblat		Error (%)
		Lintang	Bujur	Qibla Locator	Rumus Kiblat	
1	UIN WS	-6,99	110,36	294,52	294,36	0,16
2	ITESA	-6,99	110,36	294,52	294,36	0,16
3	UNDIP	-7,05	110,44	294,51	294,26	0,25
4	UNNES	-7,05	110,39	294,52	294,28	0,24
5	UGM	-7,77	110,38	294,7	294,45	0,25
6	UNY	-7,77	110,39	294,7	294,45	0,25
7	ITB	-6,89	107,61	295,16	295,13	0,03
8	UI	-6,36	106,83	295,2	295,07	0,13
9	UB	-7,95	112,61	294,21	294,14	0,07
10	UM MLG	-7,96	112,62	294,21	294,14	0,07
Rata-rata Error						0,161

Berikut di bawah ini adalah grafik pengujian perbandingan arah kiblat antara software QiblaLocator dengan Rumus Kiblat.



Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Arah Kiblat antara QiblaLocator dan Rumus Kiblat

Berikut di bawah ini adalah grafik error (%) yang dihasilkan antara perbandingan arah kiblat menggunakan software QiblaLocator dengan rumus kiblat.



Gambar 4. 7 Grafik error Perbandingan Arah Kiblat QiblaLocator dan Rumus Kiblat

Gambar 4.6 merupakan grafik perbandingan arah kiblat antara yang ditunjukkan QiblaLocator dan hasil perhitungan dari rumus kiblat. Terlihat bahwa selisih derajat dari QiblaLocator dan hasil perhitungan dengan rumus kiblat tidak terlalu jauh, tidak lebih dari 2 derajat. Gambar 4.7 menampilkan grafik error dari pengujian ini. Rata-rata error yang terjadi 16% (0,16) dengan error terkecil 3% (0,03) dan error terbesar 0,25 (25%). Error ini disebabkan karena data lintang dan bujur yg dimasukkan hanya sampai dua angka di belakang koma ketika memasukkan pada rumus segitiga bola. Sedangkan ketika menggunakan QiblaLocator, data yang digunakan adalah data langsung dari Google Maps. Sehingga nilai hasil dari QiblaLocator dapat dijadikan acuan untuk menguji alat ini.

Dari pengujian ini dapat diketahui dan dibuktikan bahwa rumus kiblat memiliki ketepatan yang hampir sama dengan software QiblaLocator, dengan rata-rata error 0,16%. Sehingga rumus ini dapat diterapkan pada alat penunjuk arah kiblat.

D. Hasil Wawancara

Hasil wawancara yang dilakukan kepada Pak Ahmad (nama disamarkan), seorang penyandang disabilitas tuna netra berusia 45 tahun, beliau mengungkapkan bahwa penggunaan tongkat ini sangat membantu dalam menjalankan ibadah salat lima waktu, terutama saat berada di tempat baru atau ketika tidak ada orang lain yang bisa dimintai bantuan. Sebelum mengenal alat ini, beliau kerap mengalami kesulitan menentukan arah kiblat secara mandiri dan harus bergantung pada bantuan orang di sekitarnya. Namun, pada saat menggunakan tongkat penentu arah kiblat, beliau merasa lebih mandiri dan percaya diri dalam beribadah.

Tongkat ini, menurut penuturan beliau, bekerja dengan sistem bunyi yang aktif ketika arah kiblat telah ditemukan secara akurat. Fitur ini dinilai sangat membantu, terutama karena tidak mengandalkan petunjuk visual. Beliau menyatakan, "Saya tinggal mengarahkan tongkat perlahan sampai terdengar suaranya, lalu saya tahu bahwa itulah arah kiblat." Fitur suara ini dinilai cukup membantu dan tidak membingungkan.

Dari segi desain, tongkat dinilai cukup praktis, ringan, dan mudah dibawa ke berbagai tempat, termasuk masjid dan ruang publik lainnya. Ketahanan baterai juga mendapat penilaian positif karena dapat bertahan dalam waktu cukup lama tanpa perlu sering diisi ulang. Dalam skala kepuasan,

menandakan bahwa ia merasa puas dengan alat ini secara keseluruhan.

Beliau juga menekankan bahwa kehadiran tongkat ini memberikan ketenangan batin saat menjalankan ibadah, karena adanya keyakinan bahwa arah kiblat telah tepat. Dalam penutup wawancara, beliau menyampaikan harapannya agar alat ini dapat disosialisasikan lebih luas kepada komunitas penyandang disabilitas netra, serta terus dikembangkan baik dari sisi fitur maupun kemudahan penggunaan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan tongkat penentu arah kiblat dimulai dari tahap perencanaan meliputi penentuan alat dan bahan, desain tongkat dan rencana pengujian, dilanjutkan dengan pembuatan system menggunakan Arduino nano dengan mengunggah coding pada *software* Arduino IDE. tahap selanjutnya dilakukan dengan melakukan pengujian keakuratan system deteksi. Pada tahap akhir perancangan alat, dilakukan pengujian lapangan.
Tongkat penentu arah kiblat ini bekerja dengan mengambil koordinat lintang dan bujur tempat dimana tongkat tersebut dinyalakan. Setelah koordinat didapatkan akan diproses dalam program perhitungan arah kiblat yang sudah di unggah pada mikrokontroller sebelumnya. Arah kiblat diperoleh dengan mengarahkan ujung tongkat yang mana akan mengubah posisi kompas digital. Sehingga ketika ujung tongkat mengarah pada kiblat maka akan memicu buzzer untuk berbunyi sebagai penanda arah kiblat.
2. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada penyandang disabilitas yang telah menggunakan tongkat penentu arah kiblat, merasa sangat puas dan terbantu dengan adanya alat tersebut karena dapat memudahkan

mereka dalam menentukan kiblat pada saat akan melaksanakan sholat.

B. Saran

Dari pembuatan alat dan hasil pengujian yang telah dilakukan, bisa dikembangkan dengan menambahkan fitur getar sebagai pendamping buzzer, sehingga tongkat dapat digunakan dalam mode sunyi.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Iswanto, Jarot. 2010. PENGGUNAA SEGITIGA BOLA DALAM MENENTUKAN RUMUS ARAH KIBLAT (ADA PENDALAMAN MATERI DIKLAT HISAB RUKYAT). Modul Pelatihan Hisab Rukyat Tingkat Dasar. Balai Diklat Keagamaan Surabaya.
- Saifuddin Azwar, Metode Penelitian, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cet. Ke 1 1998, Hal. 91
- Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, (Bandung : Alfabeta, 2009) Hal. 407
- Sukmadinata, Metode Penelitian Pendidikan, (Bandung:Remaja Rosdakarya, 2008) Hal. 164

Jurnal

- Kamal, Mustofa. “Teknik Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Google Earth Dan Kompas Kiblat RHI”, Madaniyah, (Vol. II, Edisi IX, Agustus/2015), 176.
- Wahyudi, M Didik R. Rancangan Bangun Peragkat LunakPenentu Arah Kiblat ,Penghitug Waktu Salat Dan Konversi Kalender Hijriyah Berbasis Smartphone Android (Yogyakarta :Jurnal Teknik Jurusan Teknik Informatiika FST UIN Sunan Kalijaga ,Vol V No.1, April 2015), 80.

Al-Qur'an

- Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat ke – 149

Website

- <https://www.arduino.biz.id/2023/02/arduino-nano-pengertian-fungsi-dan-spesifikasinya.html>
- <http://arduino.cc>

<https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/Environment/>
<https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf?>
<https://hollandakusuma.wordpress.com/2012/03/05/komunikasi-i2c/>
<https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-kompas-gy-273-hmc5883l/>
<https://te.eng.uho.ac.id/virtualab/manager/buzzer.html>

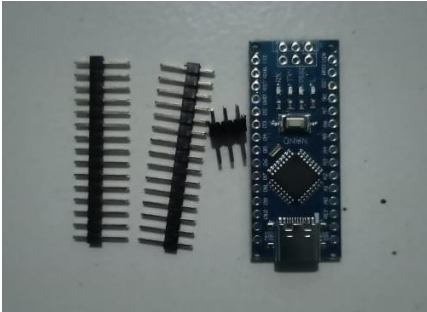
Narasumber Wawancara

Hasil wawancara dengan responden berinisial M, Rabu, 31 Juli 2024, Pukul 15.30 WIB

Skripsi

- Ali Murtadho. 2010. Simulasi Sistem Informasi Posisi Kereta Api dengan Menggunakan GPS untuk Keselamatan Penumpang. Tugas Akhir: Teknik Elektronika, PENTS-ITS
- Listianingsih, Rini. “Uji Akurasi Istiwaaini Karya Slamet Hambali dalam Penentuan Titik Koordinat suatu tempat”, Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2017).
- Widiantoro, Erfan. Studi Analisis Tentang Sistem Penentuan Arah Kiblat Masjid Besar Mataram Kota Gede Yogyakarta, (Skripsi S1 Fakultas Syaria’ah IAIN Walisongo Semarang), 2008
- Zahrotun Niswah dengan judul “ Uji Akurasi Arah Kiblat Dalam Aplikasi Android “Digital Falak” Versi 2.0.8 Karya Ahmad Tholhah Ma’ruf ”, skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, th.2018

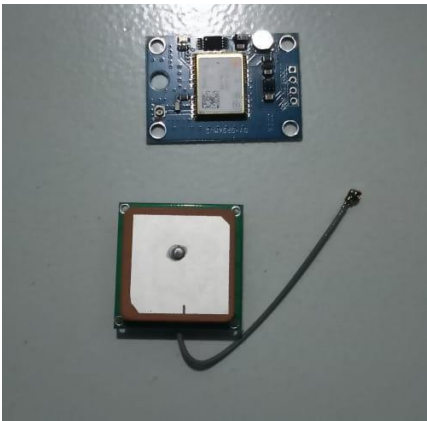
LAMPIRAN-LAMPIRAN



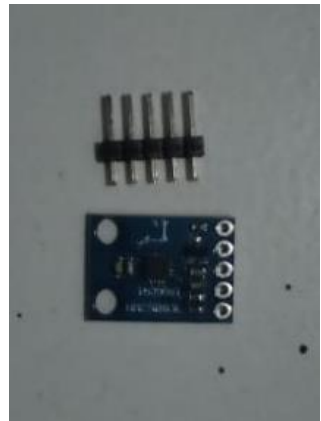
Arduino Nano



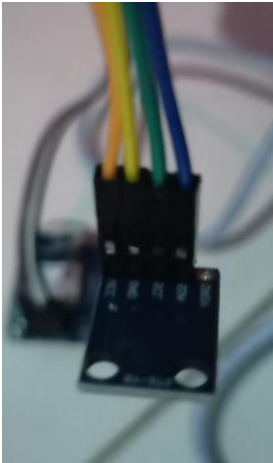
Modul Buzzer



Modul GPS



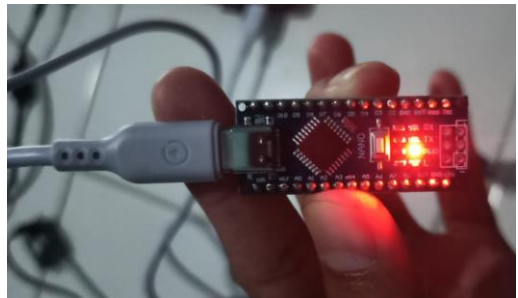
Modul Kompas Digital



Uji Coba Kompas
Digital



Uji Coba GPS



Proses Upload Program penentu
arah kiblat pada arduino.



Wawancara dengan Narasumber



Alat dan bahan pembuatan Tongkat Serta bentuk Tongkat Arah Kiblat