

Robot Pengukur Arah Kiblat Berbasis *Offline* untuk Penyandang Tuna Netra

Ikhsan Mahaendra¹, Ahmad Adib Rofiuddin²

¹ UIN Walisongo Semarang, Indonesia: Ihsanmahendra1245@gmail.com

² UIN Walisongo Semarang, Indonesia: adibudin08@walisongo.ac.id

Histori Naskah

Diserahkan:
17-02-2024

Direvisi:
28-05-2024

Diterima:
30-05-2025

Keywords : *Qibla Robot, Qibla Direction, blind person*

ABSTRACT

The Qibla is fundamental in matters of Muslim worship so it needs to be given more attention. This research is intended to design a Qibla robot to determine the Qibla direction for blind people. This research uses research and development research methods, namely, by designing an offline-based robotic Qibla direction measuring device for the blind. This research produced findings in the form of a Qibla measuring tool called "Kibla Robot". The disadvantage of this Qibla Robot is that, firstly, it cannot be used in sloping, uneven or wavy places. Second, it cannot be used in rooms where there are too many magnetic fields, and third, the battery power runs out quickly, affecting the working function of the tool, fourth, when the latitude and longitude of the location are different, it must be reprogrammed. The first advantage of this Qibla Robot is its ergonomic shape. Second, he helps blind people determine the direction of the Qibla. Third, it can be used in areas with minimal internet signal, fourth it can be used indoors and outdoors. The level of accuracy of measurements on the Qibla Robot compared with the Theodolite is that there is no difference, and calculations in retrieving Solar Azimuth data from manual calculations and the Stellarium Application have a difference of 0° 35' 36.09". A difference of less than one degree indicates that this tool is accurate.

ABSTRAK

Kiblat merupakan hal yang fundamental dalam urusan ibadah umat Islam sehingga perlu diberikan perhatian lebih. Penelitian ini dimaksudkan untuk merancang robot kiblat untuk menentukan arah kiblat bagi penyandang tuna netra. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and development*, yaitu, dengan merancang alat pengukur arah kiblat robotik berbasis offline untuk penyandang tuna netra. Penelitian ini menghasilkan temuan berupa alat ukur kiblat bernama "Robot Kiblat". Adapun kekurangan pada Robot Kiblat ini yang pertama tidak bisa digunakan di tempat yang miring dan tidak rata atau bergelombang. Kedua, ia tidak bisa digunakan dalam ruangan yang terlalu banyak medan magnet, dan yang ketiga, daya baterai yang cepat habis sehingga memengaruhi fungsi kerja alat, keempat disaat lintang dan bujur tempat berbeda maka harus di program ulang. Adapun kelebihan Robot Kiblat ini yang pertama bentuk yang ergonomis. Kedua, ia membantu para penyandang tuna netra dalam menentukan arah kiblat. Ketiga, ia bisa digunakan di daerah yang minim sinyal internet, keempat bisa digunakan dan di dalam dan di luar ruangan. Tingkat keakurasian pengukuran pada Robot Kiblat yang dikomparasikan dengan Theodolite yaitu tidak memiliki selisih, serta perhitungan dalam pengambilan data Azimuth Matahari dari perhitungan manual dan Aplikasi Stellarium terdapat selisih 0° 35' 36,09". Selisaih yang kurang dari satu derajat itu mengindikasikan bahwa alat ini termasuk akurat.

Kata Kunci : Robot kiblat, arah Kiblat, tuna netra

Corresponding Author : Ikhsan Mahaendra, e-mail: ihsanmahendra1245@gmail.com

PENDAHULUAN

Ka'bah merupakan bangunan yang sangat penting karena sebagai kiblat umat Islam di seluruh dunia. Sholat tidak akan sah apabila tidak menghadap ke arah kiblat, kecuali dalam keadaan udzur secara syar'i. Di antara udzur syar'i tersebut adalah dalam kondisi perang maupun saat di atas kendaraan (Sugiono, 2019). Secara umum, arah kiblat terbagi menjadi tiga jenis, pertama kiblat hakiki (haqul yaqin), yaitu kiblatnya orang yang salat di dekat Kakbah atau yang dapat melihat Kakbah; kedua, kiblat Dzanni, yaitu kiblatnya orang yang salat dekat dengan kota Makah dan sekitarnya, dan yang ketiga, kiblat ijthadi, yaitu kiblatnya orang yang salat yang jauh dari Kakbah dan tidak dapat melihat Kakbah, seperti masyarakat muslim di Indonesia (Mustaqim, 2021).

Menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sah shalat. Memperkirakan arah kiblat diperbolehkan dalam Fiqh, akan tetapi dalam menentukan arah kiblat tidak hanya menggunakan Ilmu Fiqh melainkan dengan Ilmu Sains (Ilmu Falak/Astronomi) untuk mengetahui arah kiblat yang lebih akurat.

Berbagai macam metode dan alat telah digunakan untuk menentukan arah kiblat, seperti metode rashdul kiblat, kompas, theodolite, dan lain sebagainya. Metode-metode dan alat-alat tersebut dinilai sulit terutama bagi kaum awam yang tidak mengerti tentang ilmu falak. Untuk itu perlu adanya sebuah perangkat atau instrumen yang mudah dan lebih akurat dalam menentukan arah kiblat

Pada era globalisasi saat ini peran alat-alat ilmu falak dalam menentukan arah kiblat sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Oleh karena itu para ahli falak dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi dalam menciptakan alat-alat yang membantu dalam proses pengukuran dan penentuan arah kiblat.

Ada beberapa alat atau instrumen yang digunakan dalam menentukan arah kiblat mulai dari yang manual seperti astrolabe, tongkat istiwa', istiwa'ain, mizwalah, rubu'mujayyab, sampai dengan yang otomatis seperti kalkulator, kompas, theodolite, dan aplikasi melalui smartphone yang mana sudah banyak diaplikasikan dalam play store smartphone berbasis android (Qulub, 2017).

Perkembangan alat-alat atau instrument ini sangat maju, mulai dari yang manual sampai dengan yang otomatis. Namun, sangat disayangkan perkembangan penentuan arah kiblat terkesan hanya dimiliki oleh sebagian kelompok saja, sedangkan kelompok lain masih mempergunakan sistem yang dianggap telah ketinggalan zaman. Hal ini tentunya tidak terlepas dari berbagai faktor, antara lain tingkat pengetahuan kaum muslim yang beragam, dan sikap tertutup dalam menarik ilmu pengetahuan.(Izzuddin, 2017) Serta alat-alat falak dalam penentuan arah kiblat hanya bisa digunakan oleh para pakar falak yang professional dalam menggunakan alat.

Dari semua pembuatan alat arah kiblat mulai dari alat manual sampai dengan alat yang otomatis seperti aplikasi atau robotik yang ditujukan bagi masyarakat yang berkebutuhan khusus seperti tuna netra, sehingga susah bagi para tuna netra untuk menentuka arah kiblat di saat ingin melaksanakan sholat, sehingga perlu adanya pengembangan terhadap alat pengukur arah kiblat yang lebih ergonomis dan mudah digunakan.

Pada orang normal mata berfungsi sebagai organ penglihatan sekaligus sistem optik yang kompleks. Mata mendeteksi cahaya dan mengubahnya menjadi impuls elektro kimia sehingga manusia dapat melihat. Prosesnya melibatkan diafragma yang berfungsi mengatur intensitas cahaya yang dikumpulkan dari lingkungan sekitar kemudian memfokuskannya dengan lensa mata untuk membentuk sebuah gambar,hal tersebut dapat terjadi pada orang normal (Setioprano, Muhammad Julius, Eka Maulana, 2014).

Berbeda halnya yang terjadi pada penyandang Tuna Netra. Tuna Netra sudah kita kenal dengan baik, merupakan istilah yang digunakan untuk orang yang mengalami gangguan penglihatan. Berdasarkan tingkat gangguannya, Tuna Netra dibagi menjadi dua jenis yaitu : Total Blind di mana penyandang sama sekali tidak dapat melihat dan Low Vision di mana penyandang masih memiliki sedikit kemampuan untuk melihat. Penyandang Tuna Netra, karena ketidak mampuannya melihat, memiliki banyak keterbatasan dalam melaksanakan aktivitas sehari-harinya. Untuk berjalan, misalnya mereka membutuhkan bantuan tongkat untuk mengindera keberadaan benda-benda di sekitarnya dan arah jalan (Wikipedia, 2023).

Penulis terinspirasi dari karya Bagus Setya Rintyarna Herry Setyawan, Dhany dan Fabriyar P, membuat disain sistem alat bantu shalat untuk penyandang tuna netra (Bagus Setya Rintyarna Herry Setyawan, n.d.) dan melihat alat-alat robotik pengukur arah kiblat masih menggunakan sistem GPS maka akan sulit untuk digunakan di daerah yang sulit atau tidak memiliki sinyal internet. Adapun beberapa karya yang pernah dibuat seperti *Prototype Robot Untuk Menentukan Arah Kiblat Dengan Tanda Shaf Sholat* karya Luqman Hakim, dkk, yang masih menggunakan sd card untuk memasukan sumber suara sehingga menyulitkan untuk penyandang tunanetra, kemudian ada *Kompas Digital Penunjuk Arah Kiblat dengan Output Visual* karya Aziz Zainuddin, hal ini juga sama dengan karya Bagus Setyawan yang membutuhkan sinyal internet dalam menggunakan sistem dan ada juga *Alat Bantu Penunjuk Arah Kiblat Dengan Output Suara Untuk Penyandang Tuna Netra* karya Irwan Purwono.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengembangkan alat yang menggabungkan dua aspek yaitu *voic* (suara) dan offline serta dapat meminimalisasi kesalahan-kesalahan dalam menentukan arah kiblat dan alat yang bisa memberikan kemudahan dalam menentukan arah kiblat, untuk masyarakat luas, terkhusus untuk masyarakat yang memiliki keterbatasan seperti penyandang tuna netra, dan masyarakat yang daerah nya tidak memiliki atau sulit mendapatkan akses internet. Oleh karena itu, penulis membuat judul ini dengan robot pengukur arah kiblat berbasis offline untuk penyandang tuna netra.

METODE PENELITIAN

Untuk merealisasikan penelitian ini, maka jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development (R&D)*. Metode *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2016) Metode penelitian dan pengembangan ini dipilih karena relevan dengan tujuan dari penelitian yaitu untuk menghasilkan produk tertentu. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa robot pengukur arah kiblat berbasis offline untuk penyandang tuna netra.

Beberapa tahapan yang dipakai dalam melakukan penelitian dan pengembangan Alat yaitu Observasi, Perencanaan Desain Alat, Validasi Desain, Uji Coba Alat, Uji Sistem Kerja, Pengambilan Data, Analisis Data. Subyek penelitian yang akan diteliti adalah rancang bangun pengukur arah kiblat berbasis mikrokontroler dengan sensor kompas. Rancang bangun alat pengukur arah kiblat tersebut selanjutnya diuji sistem kerja untuk memenuhi syarat kinerja alat.

Rancang bangun alat pengukur arah kiblat untuk penyandang tuna netra diharapkan mampu bekerja sebagaimana mestinya, yaitu dapat mengukur arah kiblat dan dapat menuntun bagi para penyandang tuna netra dengan cara memprogram alat dengan lintang dan bujur yang sudah ditentukan serta memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi. Dengan adanya spesifikasi serta keunggulan-keunggulan yang ada pada alat, alat diharapkan dapat memenuhi syarat kegunaan dan kinerja oleh beberapa ahli dalam bidang tersebut.

Prosedur penelitian mengacu pada tahapan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan

Tahapan pertama sebelum memulai penelitian diawali dengan menentukan rumusan masalah, dan tujuan penelitian. Perumusan masalah merupakan sebuah gagasan penyelesaian yang digunakan sebagai acuan untuk pembuatan alat pengukuran arah kiblat untuk penyandang tuna netra berbasis mikrokontroler dengan sensor kompas. Tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengetahui penilaian mengenai tampilan alat pengukur arah kiblat digital serta sistem kerja alat tersebut.

2. Observasi

Observasi merupakan suatu proses yang kompleks, karena penelitian ini merupakan penelitian yang benar-benar menuntut untuk terjun langsung ke lapangan untuk melakukan pengukuran (*field research*). Teknik observasi dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan desain serta tingkat keakurasian sebelum melakukan perencanaan pembuatan alat. Penggunaan tahap observasi dimaksudkan untuk memperoleh informasi tentang potensi atau masalah yang ada yang ditunjukkan secara faktual dan uptodet.

Observasi data dilakukan dengan cara mencari sumber, mengkaji teori serta studi lapangan mengenai data yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat. Hal ini dimaksudkan data yang diambil dari observasi digunakan sebagai referensi pembuatan alat serta penentuan komponen yang akan dipakai dalam penelitian nanti, yang mana untuk data yang penulis gunakan dalam pengukuran arah kiblat menggunakan rumus arah kiblat dari bukunya Slamet Hambali sebagai acuan perhitungan.

Desain alat pengukuran arah kiblat berbasis mikrokontroler dengan acuan kompas yang dibuat kurang lebih harus dapat sesuai dengan apa yang diharapkan dalam observasi tersebut. Tujuan utama dalam mendesain alat rancangan pengembangan robot pengukur arah kiblat untuk penyandang tuna netra.

3. Perancangan alat

Perancangan alat merupakan langkah awal untuk menentukan bentuk alat yang akan dibuat. Tahap perancangan dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat terselesaikan secara terstruktur, sistematis, serta efektif dan efisien. Perancangan alat yang akan dibuat yaitu rancangan pengembangan robot pengukur arah kiblat untuk penyandang tuna netra. Berikut tahap perancangan pembuatan alat penelitian.

- a. Desain perangkat keras
- b. Desain skema rangkaian elektronik

4. Validasi desain

Validasi desain bertujuan untuk mengetahui tampilan sebuah desain alat yang akan dibuat. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan teknik face validity yang merujuk pada derajat kesesuaian tampilan desain dengan tujuan, kegunaan, serta kelayakan dari alat yang akan dibuat. Validasi desain produk dapat dilakukan dengan cara mengkonsultasikan alat kepada pakar atau tenaga ahli yaitu Oky Putra Pmungkas selaku teknisi robotik untuk menilai desain atau tampilan produk baru yang akan dirancang. Pada tahapan validasi ini digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kekurangan desain yang akan dibuat nanti.

5. Pembuatan Alat

Tahapan pembuatan alat pengukur arah kiblat untuk penyandang tunanetra dimulai dari membuat desain alat tersebut. Setelah desain sudah divalidasi, maka selanjutnya mempersiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat dan merancang mesin alat. Tahapan selanjutnya merangkai semua komponen yang dibutuhkan dalam membuat mesin tersebut.

6. Uji Coba Alat

Setelah tahap pembuatan alat pengukuran arah kiblat untuk penyandang tuna netra selesai, maka langkah selanjutnya melakukan pengujian alat. Uji coba alat digunakan untuk mengetahui apakah alat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 5 kali di 5 tempat yang berbeda yaitu Masjid kampus 1 dan 3 UIN Walisongo Semarang, Masjid Agung Jawa Tengah, Musholah An Nur Purwoyoso, dan Masjid At-Taqwa Purwoyoso untuk mengetahui hasil kerja alat serta menganalisis kesalahan yang terjadi.

Untuk pengujian robot pengukur arah kiblat yang dikembangkan yaitu dengan metode analisis komparatif antara robot kiblat dengan alat yang sudah ada yaitu theodolit, sehingga bisa dipastikan apakah alat yang dikembangkan sudah benar-benar menentukan arah kiblat yang sebenarnya.

7. Analisis Akurasi

Setelah semua tahapan selesai maka dilakukanlah tahapan akhir yaitu analisis akurasi, dimana pada bagian ini hasil dari uji coba alat robot kiblat yang dikomparasikan dengan alat theodolite, apakah robot kiblat dalam mengukur arah kiblat telah sesuai atau belum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengertian Arah Kiblat

Arah kiblat adalah arah yang menuju ke ka'bah (baitullah), yang berada di kota Makkah. Arah ini dapat ditentukan dari setiap titik di permukaan bumi. Cara mendapatkannya dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. (Izzuddin, 2017) Kata kiblat bersal dari bahasa Arab القبلة asal katanya ialah مقبله, sinonimnya adalah وجهه yang berasal dari kata مواجهه artinya adalah keadaan arah yang dihadapi. Kemudian pengertiannya dikhususkan pada suatu arah, dimana semua orang yang mendirikan shalat menghadap kepadanya. (Al-Maraghi, 1986) Sehingga secara harfiah kiblat mempunyai pengertian arah ke mana orang menghadap. Maka Ka'bah disebut sebagai kiblat karena ia menjadi arah yang kepadanya orang harus menghadap dalam mengerjakan salat.

Dalam penentuan arah kiblat dapat menggunakan teori trigonometri bola dan teori geodesi (*ellipsoid*), yaitu dengan membuat garis penghubung di sepanjang permukaan bumi dengan prinsip jarak terdekat. Selain itu, penentuan arah kiblat juga dapat menggunakan prinsip sudut arah konstan terhadap titik referensi tertentu (misalnya titik Utara), Utara dalam hal ini adalah arah Utara Sejati (*true north*), yakni sebagaimana penentuan arah menggunakan teori navigasi. Dari ketiga teori ini, berdasarkan penelitian arah kiblat yang pernah dilakukan di Hanoi Vietnam, teori trigonometri bola dan teori geodesi menghasilkan arah dengan jarak yang lebih dekat tetapi arahnya tidak konstan, sedangkan teori navigasi menghasilkan sudut arah yang konstan walaupun jaraknya lebih jauh, meski penentuan arah kiblat ini dilakukan dengan menggunakan data koordinat yang sama. (Izzuddin, 2017).

B. Dasar Hukum Arah Kiblat

Mengutip dari Syarif dalam bukunya "*Problematika Arah Kiblat dan Perhitungannya*" bahwa, Imam Syafi'i menjelaskan bahwa wajib menghadap Kakbah, baik bagi orang yang dekat maupun orang yang jauh. Sekiranya dapat mengetahui arah Kakbah itu sendiri secara tepat, maka ia harus menghadap ke arah tersebut. Akan tetapi, jika tidak dapat menghadap ke arah Kakbah secara tepat, maka cukup dengan melakukan perkiraan (melakukan ijtihad dengan sungguh-sungguh) karena orang yang jauh mustahil untuk memastikan ke arah Kiblat (Kakbah) yang tepat dan pasti. (Syarif, 2012)

Dalam nash baik Al Qur'an ataupun Hadits terdapat beberapa ayat dan hadits yang menegaskan tentang perintah menghadap ke arah kiblat, diantaranya:

1. QS. Al-Baqarah ayat 144:

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ
وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا
اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

“*sungguh kami (sering) melihat mukamu mnengaah ke langit, maka sungguh kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (yahudi dan nasrani) yang di beri al-kitab (taurat dan injil) memang mengetahuinya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan*” (QS. Al-Baqarah: 144)

2. QS. Al-Baqarah ayat 149:

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

“*dan darimana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Sesungguhnya ketentuan itu benarbenar sesuatu yang hak drai Tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan*” (QS. Al-Baqarah :149) (TafsirWeb, 2023)

3. QS. Al-Baqarah ayat 150:

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ
لِنَأْلا يَكُونَنَّ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلَا تَمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ
وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

“*Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu (sekalian) berada, maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). Dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk*” (QS. AlBaqarah :150)

4. Hadits Riwayat Imam Bukhari

حَدَّثَنَا مُسْلِمٌ قَالَ حَدَّثَنَا هِشَامٌ قَالَ حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَبِي كَثِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ جَابِرٍ قَالَ كَانَ رَسُولُ
لِلَّهِ صَلَّى عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّي عَلَى رِحْلَتِهِ حَيْثُ تَوَجَّهَتْ، فَإِذَا أَرَادَ الْفَرِيضَةَ نَزَلَ فَسْتَقْبَلَ الْقِبْلَةَ (رواه البخارى)

(Abi Abdillah Muhammad bin Ismail al-Bukhari, n.d.)

“*Bercerita Muslim, bercerita Hasyim, becerita Yahya bin Abi Katsir dari Muhammad bin Abdurrahman dari Jabir berkata: Ketika Rasulullah SAW slat di atas kendaraan*

(tunggangnya) Beliau menghadap ke arah sekedendak tunggangnya, dan ketika beliau hendak melakukan salat fardhu Beliau turun kemudian menghadap kiblat.” (HR. Bukhari).

5. Hadits Riwayat Imam Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسِ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَزَلَّتْ { قَدْرِي } تَقَلَّبَ وَجْهَكَ فِي السَّمَاءِ ۖ فَلَنُوَلِّينَاكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا ۗ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۗ { فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلَمَةَ وَهُمْ زَكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رِضْكَعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلتْ فَمَا لَوْ كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ (رواه المسلم)

“Ber cerita Abu Bakar bin Abi Saibah, bercerita ‘Affn, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: “Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang salat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat “Sesungguhnya Aku melihatmu sering menengadah ke langit, maka sungguh Kami palingkan wajahmu ke Kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram”. Kemudian ada seseorang dari Bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku’ pada Salat Fajar. Lalu ia menyeru “Sesungguhnya kiblat telah berubah”. Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi, yakni ke arah kiblat” (HR. Muslim).

6. Hadits Riwayat Imam Tirmidzi

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عُمَرَ وَعَنْ أَبِي سَلَمَةَ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ (رواه الترمذي)

“Ber cerita Muhammad bin Abi Masy’arin, dari Muhammad bin Umar, dari Abi Salamah, dari Abu Hurairah r.a berkata: Rasulullah SAW bersabda: antara Timur dan Barat terletak kiblat”

Menurut asy-Syaukani (ahli hadits dan ushul fiqh) mengatakan “Ulama Islam semuanya menetapkan bahwa menghadap kiblat dalam salat adalah syarat sahnya salat, kecuali jika tidak sanggup melakukannya, seperti ketika ketakutan dalam peperangan yang sedang berlangsung atau ketika salat sunah dalam perjalanan yang dikerjakan di atas kendaraan.”(Soleiman, 2016).

C. Instrumen Pengukuran Arah Kiblat

1. Theodolite, adalah alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimuth suatu benda langit. Alat ini mempunyai dua sumbu, yaitu sumbu “vertikal”, untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu “horizontal”, untuk melihat skala azimuthnya, sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah.(Susiknan Azhari, 2012) Sampai saat ini theodolite dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat.
2. Mizwala, merupakan sebuah alat praktis karya Hendro Setyanto, untuk menentukan arah kiblat secara praktis dengan menggunakan sinar matahari. Mizwala merupakan modifikasi bentuk Sundial, yang mana terdiri dari sebuah gnomon (tongkat berdiri), bidang (dial) (bidang lingkaran), yang memiliki ukuran sudut derajat, dan kompas kecil sebagai ancaramancar. Untuk menentukan arah kiblat dengan mizwala ini yaitu dengan menggunakan sinar matahari, mengambil bayangan pada waktu yang dikehendaki. Kemudian bidang dial diputar sebesar sudut yang ada pada program. Setelah itu lihat sudut azimuth kiblat tempat tersebut pada bidang dial dan tarik dengan benang. Garis tersebut adalah arah kiblat.(Izzuddin, 2017)

3. Istiwa'ain, merupakan instrumen karya dari KH. Slamet Hambali, beliau membuat instrumen ini sebagai alat bantu untuk pengakurasion arah kiblat yang akurat. Istiwa'ain ini didesain dengan menyederhanakan theodolite sehingga menjadi solusi bagi masyarakat dalam menentukan arah kiblat dengan mudah. Alat ini terdiri dari 2 buah gnomon (tongkat istiwa) yaitu tongkat pada titik pusat yang berfungsi sebagai acuan sudut dalam lingkaran dan tongkat pada titik nol derajat sebagai pembidik posisi matahari, Bidang dial yaitu alas yang berbentuk lingkaran dan memiliki garis-garis derajat sebanyak 360° dan dua lubang untuk gnomon, Alas lingkaran dasar, Benang dan Tripod atau pondasi. (UMSU, 2020)
4. Rubu' Mujayyab, adalah sebuah alat yang berbentuk seperempat lingkaran, disebut juga dengan *kuadrant* atau *dairoh*, yang berfungsi untuk menghitung, dan berisi tabel astronomis. Rubu' mujayyab sangat membantu untuk memecahkan sebuah perhitungan yang berkaitan dengan segitiga bola dan trigonometri. Hanya saja pada praktiknya, perhitungan dengan rubu' mujayyab, misalnya perhitungan arah kiblat, tidak dapat memberikan hasil perhitungan yang benar-benar akurat karena derajat yang tersedia pada rubu' mujayyab tidak sampai pada kisaran detik/sekon. (Muh Hadi Bashori, 2014)

D. Rancang Bangun Robot Pengukur Arah Kiblat Berbasis Offline Untuk Tuna Netra

Robot pengukur arah kiblat ini merupakan sebuah alat yang dirancang dan dikembangkan mengikuti perkembangan zaman yang semakin dimudahkan dan membantu dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam menentukan arah kiblat dan juga robot pengukur arah kiblat ini menggunakan sistem berbasis offline, sehingga bisa di gunakan dimana saja tanpa harus khawatir tidak memiliki jaringan internet, serta membantu untuk orang-orang yang memiliki kebutuhan khusus yaitu tuna netra, yang mana pada alat ini di didukung dengan sistem bunyi dan gerak roda, sehingga memberikan kemudahan bagi penyandang tuna netra.

Untuk membuat alat seperti penjelasan di atas, maka dibutuhkan beberapa komponen, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Perangkat Hardware dan Software

No	Perangkat Hardware	Perangkat Software
1	Arduino Nano Microkontroller	Arduino IDE
2	Sensor Kompas GY-271	Ptoteus 8
3	LCD 2x16	Corel Draw
4	Buzzer	
5	Driver Motor DC	
6	Motor DC	
7	Roda dan ban karet	

Komponen-komponen pada table 1 merupakan bagian yang dibutuhkan dalam pembuatan robot pengukur arah kiblat berbasis *offline* untuk penyandang tuna netra yang terdiri dari arduino nano sebagai otak yang menjalankan program, sensor kompas yang digunakan untuk menentukan arah, LCD yang digunakan sbagai tampilan pada layer, buzzer yang digunakan sebagai sound atau suara, driver motor yang digunakan sebagai pengatur kecepatan motor, dan motor DC yang digunakan sebagai dinamo penggerak alat.

Komponen tersebut kemudian dirangkai sehingga menciptakan sebuah alat robot pengukur arah kiblat berbasis *offline* untuk penyandang tuna netra, sebelum merancang dan membuat, perlu adanya diagram alur atau gambaran umum alur dari sistem yang menjadi acuan dalam proses pembuatan robot arah kiblat, Adapun tahapan tersebut sebagai berikut:

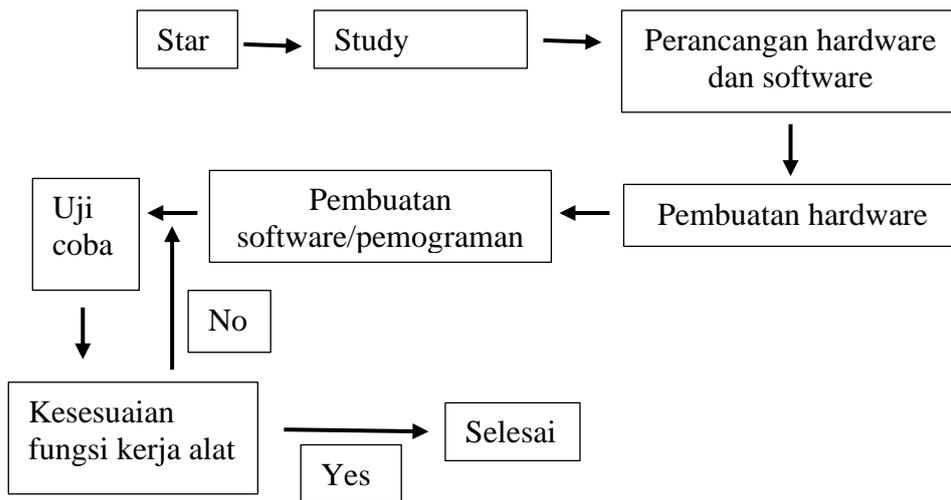


Diagram di atas merupakan alur proses perancangan dan pembuatan alat robot pengukur arah kiblat.

Banyak sekali yang sudah membuat alat ukur arah kiblat, mulai dari yang manual sampai otomatis, Ada beberapa peneliti yang membuat alat robotik untuk mengukur arah kiblat, akan tetapi belum ada yang membuat atau mengembangkan alat ukur arah kiblat berbasis robotik yang dapat digunakan secara maksimal oleh penyandang tuna netra, sehingga peneliti mengembangkan melalui beberapa referensi penelitian terdahulu guna mengembang sebuah prototype yang dapat dengan mudah digunakan para disabilitas khususnya penyandang tuna netra.

Adapun beberapa karya yang pernah dibuat seperti *Prototype Robot Untuk Menentukan Arah Kiblat Dengan Tanda Shaf Sholat* karya Luqman Hakim, dkk, kemudian ada *Kompas Digital Penunjuk Arah Kiblat dengan Output Visual* karya Aziz Zainuddin, dan ada juga *Alat Bantu Penunjuk Arah Kiblat Dengan Output Suara Untuk Penyandang Tuna Netra* karya Irwan Purwono.

Jadi dapat dikatakan bahwa kontribusi peneliti ialah membuat sekaligus memodifikasi alat ukur arah kiblat berbasis robotik yang sudah ada.

Pada prinsipnya robot pengukur arah kiblat ini, difungsikan untuk para penyandang disabilitas khususnya penyandang tuna netra, oleh sebab itu dapat dipastikan sistem kerja alat ini harus memenuhi beberapa komponen dalam membantu para penyandang tuna netra menentukan arah kiblat. Adapun komponen yang dipastikan harus ada sebagai berikut:

1. Sistem suara, dikarenakan penglihatan yang menjadi kendala dalam menentukan arah kiblat, maka suara atau bunyi inilah yang menjadi dasar mereka dalam mencari posisi alat menghadap;
2. Cover alat yang berstektur kasar, tekstur yang kasar dan tajam menjadikan kemudahan bagi penyandang tuna netra untuk mengetahui posisi alat menghadap, dikarenakan alat yang penulis buat memiliki tekstur yang kasar dan untuk mengetahui apakah bagian alat menghadap kiblat, maka bagian yang menunjukkan arah kiblat dibuat lancip;
3. Sistem penggerak, terdapat dinamo dan roda sebagai mesin penggerak, dimana hal ini menjadikan kemudahan agar pengguna tidak harus berputar kemana-mana.

Pemaparan di atas merupakan hal yang perlu dimiliki oleh alat dalam menentukan arah kiblat bagi penyandang tuna netra. Robot pengukur arah kiblat untuk penyandang tuna netra memiliki sistem dan penggunaan yang cukup mudah, karena pengguna tidak perlu lagi menginput data, karena alat sudah diprogram pada koordinat yang akan diukur sesuai dengan

lokasi pengguna dan tidak perlu khawatir ada atau tidaknya akses internet, karena alat telah disetting untuk berbasis offline, sehingga dapat dioperasikan kapanpun dan dimanapun.

Tata cara pengoperasian robot pengukur arah kiblat berbasis offline untuk penyandang tuna sebagai berikut:

1. Letakan alat di bidang yang datar, bebas menghadap kemanapun;
2. Hidupkan power alat dengan menekan tombol on/off yang dibagian belakang;
3. Tunggu beberapa saat dan alat akan berputar mencari arah kiblat secara otomatis;
4. Alat akan berhenti pada posisi arah kiblat;
5. Saat sudah berhenti dan menghadap kiblat, alat akan berbunyi;
6. Alat tidak akan berhenti berputar jika tidak berhenti pada arah kiblat yang sudah diprogram;
7. Jika hal tersebut terjadi maka sistem akan membaca ulang samapai posisi alat menghadap ke arah kiblat.

E. Analisis fungsional dan akurasi robot pengukur arah kiblat berbasis offline untuk tuna Netra

Sesuai dengan garis besar tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu menghasilkan robot pengukur arah kiblat berbasis offline untuk penyandang tuna netra. Setelah melalui tahap demi tahap adapun hasil dari penelitian ini adalah sebuah robot pengukur arah kiblat dengan hasil optimasi sehingga menghasilkan respon yang baik. Ada beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dalam penentuan arah kiblat menggunakan Robot Kiblat, diantaranya:

1. Waktu dan kondisi pengukuran

Pengukuran kiblat menggunakan Robot Kiblat memanfaatkan sistem pemrograman berbasis offline. Pengukuran arah kiblat menggunakan Robot Kiblat dapat dilaksanakan setiap saat sehingga tidak terpengaruh oleh waktu sehingga cakupan waktu pengukurannya sangat luas. Walaupun pengukuran Robot Kiblat memanfaatkan sistem pemrograman berbasis offline, ada satu kondisi dimana Robot Kiblat tidak dapat digunakan, yakni pada saat daya baterai lemah, maka perlu ditambah kan kapasitas penyimpanan daya baterai yang lebih besar serta penyesuaian daya tegang listrik sehingga lebih hemat.

Robot Kiblat juga kurang efektif digunakan pada musim hujan karena akan merusak perangkat-perangkat elektronik dan tempat kemiringannya lebih dari 15 derajat kerana kecepatan sistem gerak motor sudah diatur untuk tempat yang datar, jika ditambah atau dikurangi kecepatan mesin Robot Kiblat akan semakin cepat atau semakin lambat maka Robot Kiblat tidak akan berhenti pada posisi kiblat dan pengukuran akan tidak akurat sehingga menyebabkan kan selisih kiblat.



Gambar 1. Pengujian di kemiringan

2. Uji akurasi

Pengujian akurasi arah kiblat dilakukan di beberapa tempat yaitu: pertama di Masjid Agung Jawa Tengah, kedua di Masjid Kampus 3 UIN Walisongo Semarang, ketiga, Masjid Kampus 1 UIN Walisongo Semarang. Ketiga lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan ketinggian kondisi lokasi mulai dari yang terendah sampai tertinggi.

Untuk menguji keakurasiannya, peneliti menggunakan alat theodolite untuk mengkonfirmasi keakuratan, Adapun hasil akurasi arah kiblat dinyatakan akurat. Hal ini dibuktikan dengan beberapa foto:



Gambar 2. Pengukuran menggunakan theodolite dan robot kiblat di Masjid Agung Jawa Tengah



Gambar 3. Pengukuran menggunakan theodolite dan robot kiblat di Masjid Kampus 3 UIN Walisongo Semarang



Gambar 4. Pengukuran menggunakan theodolite dan robot kiblat di Masjid Kampus 1 UIN Walisongo Semarang

Dalam proses pengumpulan data, peneliti menggunakan dua sumber data yang berbeda yaitu aplikasi stellarium dan menggunakan perhitungan manual. Adapun hasil yang didapat sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian akurasi alat

Nilai terukur	Hasil manual	Stellarium	Selisih
Arah Kiblat	65°39'24,37"	65 ° 30' 24,37"	0 ° 9' 0"
Azimuth Kiblat	294°39'35,52"	294 ° 29' 35,52"	0 ° 10' 0"
Azimuth Matahari	303° 8' 7,37"	303 ° 43' 47"	0°35'39,63"
Selisih Azimuth	8°38' 31,85"	9 ° 14' 7,94"	0°35'36,09"

Dari hasil perhitungan di atas terdapat selisih di menit tidak sampai derajat, sehingga toleransi dapat digunakan, saat robot dioperasikan, maka arah robot telah sesuai dengan perhitungan.

3. Uji fungsi dengan penyandang tuna Netra

Pengukuran kiblat bagi penyandang tuna nerta, penulis mengambil objek dari Amin Hamdi selaku penyandang tuna netra di Yayasan Komunitas Sahabat Mata. Dari hasil pengujian yang dilakukan Amin Hamidi bahwa Robot Kiblat bisa digunakan kepada penyandang tuna netra dengan catatan Robot Kiblat harus dijelaskan fungsi dan tata cara penggunaannya terlebih dahulu dan ada koreksi yaitu Robot Kiblat sebisa mungkin lebih diperjelas dari segi disain dan tekstur Robot Kiblat walaupun secara umum Amin Hamidi tidak mempermasalahkannya.



Gambar 5. Uji coba penyandang tuna netra

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang penulis jelaskan di atas, maka selanjutnya penulis akan mengambil kesimpulan sebagai jawaban dari pokok permasalahan sebagai berikut: 1). Dari awal perancangan mulai dari pembuatan schematic, rancangan alur sistem, sketsa penempatan komponen, sketsa cover robot, dan pemrograman sampai dengan akhir pengujian alat, semuanya berfungsi sesuai dengan apa yang telah dirancang, sehingga peneliti dapat melihat kelebihan dan kekurangan pada alat robot kiblat, sebagai berikut:

Pertama, kelebihan alat bentuk yang ergonomis, membantu para tuna netra dalam menentukan arah kiblat karena memiliki sensor bunyi dan bergerak secara otomatis serta bentuknya yang runcing dipinggir alat, bisa digunakan di daerah yang minim sinyal internet karena berbasis offline, mudah digunakan karena pengoperasiannya yang sederhana, bisa digunakan didalam dan diluar ruangan. Kedua, kekurangan alat, dalam mengukur arah kiblat tidak bisa di gunakan berpindah-pindah tempat yang lintang dan bujurnya berbeda, jika di gunakan maka harus di program kembali, alat tidak bisa digunakan ditempat yang tidak rata atau miring, daya baterai yang cepat habis mempengaruhi fungsi kerja alat, tidak bisa di gunakan didalam ruangan yang terlalu banyak medan magnet nya.

2). Untuk pengoperasian alat menggunakan tombol switch off yang ada di bagian belakang alat, setelah alat menyala, letakkan di lantai dan secara otomatis akan bergerak menghadap kiblat dengan cara berputar searah jarum jam. Dari segi perhitungan dalam menentukan azimuth matahari terdapat selisih $0^{\circ}35'36,09''$ dikarenakan pengambilan data yang berbeda. Untuk keakurasian Robot Kiblat dalam pengukuran kiblat dilapangan di uji dengan membandingkan hasil pengukuran Robot Kiblat dengan alat ukur Theodolit. Uji akurasi dilakukan lima kali di hari yang berbeda.

Adapun kesimpulan uji akurasi pertama sampai kelima tidak ada selisih. Jika terdapat selisih karena disebabkan akibat kurang hati-hatian pengguna, dan ketidakseuaian dari alatnya sebagaimana telah disampaikan di atas dalam kelebihan dan kekurangan alat, karena tidak terdapat selisih dalam pengukuran di lapangan, maka penulis menarik kesimpulan bahwa Robot Kiblat sangat layak untuk dijadikan alat ukur kiblat sebagaimana fungsinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi Abdillah Muhammad bin Ismail al-Bukhari, *Shahih Al-Bukhari*. Juz I. Beirut: Dar al-Kutubil ‘Ilmiyyah, n.d.
- Abu Al-Husain Muslim Ibn Hajjaj Ibn Muslim Al-Qusyairi Al-Naisabury (1986). *Shahih Muslim*. Juz. 1. Beirut: Dar Al-Kutub Al-‘Ilmiyyah, n.d.
- Al-Maraghi, Ahmad Musthofa, (1986). *Terjemah Tafsir Al-Maraghi, Juz II, Penerjemah Anshori Umar Sitanggal*. Semarang: Cv. Toha Putra.
- Azhari, Susiknan, (2012). *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bagus Setya Rintyarna Herry Setyawan, Dhany dan Fabriyar P. “Disain Sistem Alat Bantu Shalat Untuk Penyandang Tuna Netra.” <https://rumahjurnal.uinkhas.ac.id/index.php>, n.d.
- Izzuddin, Ahmad, (2017). *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: Pt Pustaka Rizki Putra.
- Maktabah Syamilah, Imam At-Tarmidzi. *Sunan At-Tarmidzi*. Juz II. Beirut: Dar Al-Kutub Al-‘Ilmiyyah, n.d.
- Muh Hadi Bashori, (2014). *Kepunyaan Allah Timur Dan Barat*. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Qulub, Siti Tatmainul, (2017). *Ilmu Falak Dari Sejarah Keteori Dan Aplikasii*. Depok: Rajawali Pers.
- Soleiman, A. Frangky. (2016). “Problematika Arah Kiblat.” *Al-Syir’ah* 9(1),3. <http://journal.iain-manado.ac.id/index.php/JIS/article/view/17>
- Sugiyono, (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syarif, M. Rasywan, (2012). “Problematika Arah Kiblat Dan Aplikasi Perhitungannya.” *Studia Islamika* 9(2). 249.
- TafsirWeb. “Surat Al-Baqarah Ayat 144.” <https://tafsirweb.com/600-surat-al-baqarah-ayat-144.html>, 2023.
- UMSU, OIF, (2020). “Istiwa’ain.” <https://oif.umsu.ac.id/2020/04/Mengenal-Lebih-DekatTentang-Istiwaaini/>.