

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kata *Qiblah* (kiblat) merupakan bentuk kata turunan (*masdar*) yang berasal dari bahasa Arab, yang memiliki kata dasarnya yaitu *Qabila*¹. *Qabila* atau yang biasa kita sebut dengan istilah kiblat ini mempunyai arti kata yaitu "menghadap", dalam konteks ini kata "menghadap" merujuk pada arah ibadah umat muslim yaitu khususnya salat. Bagi umat Muslim, istilah kiblat sudah sangat familiar, terutama dalam perspektif hukum Islam terkait ibadah salat². Adapun secara istilah, kiblat dapat diartikan yaitu suatu bangunan suci atau tempat ibadah umat Muslim yang terletak di Mekkah, Saudi Arabia. Dengan demikian, kiblat bukan hanya sekadar arah, tetapi juga memiliki makna spiritual yang mendalam dalam pelaksanaan ibadah umat Islam³.

Sumber utama dalam hukum Islam (al-Qur'an dan hadis) telah memberikan penjelasan mengenai ketentuan arah kiblat khususnya dalam melaksanakan ibadah salat, diantara yaitu:

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 ﴿١٤٤﴾

“Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah 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 diberi al-Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.” (QS. al-Baqarah/2: 144)

¹ Misbah Khusurur, “Konsep Qiblat dan Istiqbalul Qiblat dalam Fiqih,” *Al-Munqidz: Jurnal Kajian KeIslaman* 13, no 1 (2025), <https://jurnal.unugha.ac.id/index.php/amk>.

² Sayful Mujab, “Kiblat dalam Perspektif Madzhab-Madzhab Fiqh,” *Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam* 5, no. 2 (2014): 31–43, <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21043/yudisia.v5i2.709>.

³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik: Perhitungan Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan, dan Gerhana* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 50.

Makna ayat tersebut menegaskan bahwa menghadap kiblat merupakan suatu hal penting yang wajib dilaksanakan ketika akan melaksanakan salat karena hal tersebut adalah perintah langsung dari Allah Swt. Ayat tersebut juga memerintahkan umat Islam untuk menghadap ke Masjidil Haram di Makkah sebagai arah kiblat, bukan lagi ke Baitul Maqdis di Yerusalem. Umat Islam wajib menghadap kiblat dengan benar sesuai batas toleransi yang telah ditetapkan dalam hukum Islam. Oleh karena itu, kewajiban bagi para umat muslim perlu memahami cara pengukuran dan menghadap kiblat sesuai dengan ketentuan yang berlaku guna menentukan arah kiblat dengan tepat. Selain itu juga, pengetahuan tentang ilmu falak juga sangat penting untuk mengetahui toleransi dalam menghadap arah kiblat⁴.

Hal ini juga disebutkan dalam H.R. Bukhari, sebagaimana berikut:

قَالَ أَبُو هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ تَعَالَى عَنْهُ، قَالَ : قَالَ ﷺ : اسْتَقْبِلِ الْقِبْلَةَ وَكَبِّرْ

“Dari [Abi Hurairah r.a] berkata: [Rasulullah saw.] bersabda: *menghadaplah kiblat lalu takbir.*” (HR. al- Bukhari)⁵.

Membahas lebih lanjut dalam pelaksanaan salat, menghadap kiblat merupakan syarat yang wajib dipenuhi, sebagaimana juga telah disepakati oleh para ulama madzhab. Namun, perbedaan pendapat muncul ketika membahas umat Islam yang berada di tempat jauh dari Ka'bah, seperti pada daerah Kabupaten dan Kota Cirebon, yang memiliki lokasi geografis yang jauh dan berbeda.

Apabila kita melihat permasalahan tersebut, bagi pandangan Penulis dapat mudah teratasi apabila hanya permasalahan terkait arah, karena penentuan arah kiblat dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja dengan menggunakan metode perhitungan Ilmu Falak, baik dari segi metode klasik maupun modern. Akan tetapi, permasalahan arah kiblat yang sering Penulis temui tidak hanya permasalahan terkait arah, tetapi banyak kasus permasalahan

⁴ Quran Hadits, “Al-Qur’an Surat al-Baqarah Ayat 144,” Diakses pada Kamis, 20 Maret 2025 Pukul 20.51 WIB, <https://quranhadits.com/quran/2-al-baqarah/al-baqarah-ayat-144/>.

⁵ Syaiful Nurhidayat, “Fikih Arah Kiblat,” 2017, Diakses pada Kamis, 20 Maret 2025 Pukul 22.43 WIB <https://www.syaiflash.com/fikih-arrah-kiblat/>.

arah kiblat yang melenceng melebihi batas toleransi yang terdapat pada wilayah khususnya Cirebon, mulai dari minimnya pemahaman pengetahuan sumber daya manusianya, faktor religius dan historis, dan atau faktor lainnya. Namun, hal tersebut juga pasti dapat teratasi dengan perkembangan pengetahuan, teknologi serta informasi yang semakin maju dan modern.

Adapun faktor-faktor umum sering Penulis jumpai ketika melakukan observasi dan wawancara tentang kalibrasi arah kiblat masjid yaitu, Pertama, berdasarkan informasi yang diperoleh dari beberapa Dewan Kemakmuran Masjid (DKM) maupun pengurusnya, arah kiblat masjid umumnya hanya ditentukan berdasarkan perkiraan saat awal pembangunan tanpa dilakukan kalibrasi ulang setelah bertahun-tahun. Kedua, banyak masjid yang dalam pengukuran arah kiblatnya masih menggunakan alat sederhana, seperti kompas biasa atau aplikasi yang tersedia di *software android atau IOS*. Padahal, alat tersebut memiliki tingkat akurasi yang rendah karena sangat dipengaruhi oleh medan magnetik di sekitar lokasi. Hal ini berbeda dengan alat falak klasik seperti *Mizwah* yang memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi. Ketiga, dalam praktiknya, sebagian masyarakat masih mengandalkan keputusan tokoh masyarakat atau sesepuh di kampung halamannya. Namun, keterangan yang Penulis simpulkan setelah wawancara dengan beberapa DKM nya bahwa tidak ada jaminan kalau tokoh masyarakat tersebut memiliki pemahaman dan keahlian yang memadai dalam proses kalibrasi arah kiblat⁶.

Melihat berbagai permasalahan di atas, sangat penting untuk dilakukan kajian ulang mengenai metode penentuan arah kiblat dalam pelaksanaan ibadah salat. Seiring dengan kemajuan teknologi, metode dalam Ilmu Falak juga perlu mengalami perkembangan yang signifikan. Umat Islam perlu melek terhadap teknologi dan mengikuti perkembangan zaman. Saat ini, pengkalibrasian arah kiblat telah berkembang dengan menggunakan alat klasik hingga alat modern, seperti *rubu' mujayyab, tongkat istiwa'*, kompas *Suunto, Mizwala Qibla Finder*

⁶ Jayusman, "Penyebab Kesalahan dan Solusi dalam Penentuan Arah Kiblat" (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2016), <http://syariah.radenintan.ac.id/penyebab-kesalahan-dan-solusi-dalam-penentuan-arrah-kiblat/>.

(MQF), *Theodolite*, dan berbagai alat falak lainnya yang terus diperbarui sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)⁷. Meskipun metode penentuan arah kiblat telah berkembang seiring kemajuan IPTEK, penelitian ini bertujuan mengembangkan alat penentu arah kiblat berbasis robotik dengan menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai komponen elektronika utamanya. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat teridentifikasi masalah dalam penentuan arah kiblat dan ditemukan solusi yang tepat. Alat ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan akses penggunaan oleh masyarakat umum.

RnD (Research and Development/ R&D) merupakan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yang berfokus pada penciptaan dan pengujian inovasi teknologi dalam bidang Ilmu Falak. Dengan adanya pengembangan alat ini, diharapkan masyarakat dapat dengan mudah memperoleh arah kiblat yang akurat tanpa bergantung pada perkiraan, sinar Matahari, serta mampu meningkatkan kesadaran akan pentingnya ketepatan arah kiblat dalam ibadah salat.⁸

Berdasarkan penelitian terdahulu pada *Journal* yang berjudul “*The Integration of the Third Abu al-Wafa's Method for Developing an Autonomous Qibla Finder Mobile Robot*”⁹, dijelaskan bahwa cara kerja alat penentu arah kiblat pada penelitian tersebut menggunakan pendekatan metode kitab yang dikembangkan dan ditulis oleh tokoh *Abu Al-Wafa*. Alat tersebut dilengkapi dengan *buzzer* sebagai indikator yang akan berbunyi ketika robot menghadap tepat ke arah kiblat, serta layar LCD 16x2 yang menampilkan data arah kiblat secara *real-time*. Hasil penelitian pada jurnal tersebut menjadi acuan utama bagi Penulis untuk melakukan pengembangan lebih lanjut dengan beberapa

⁷ Maesyaroh, “Akurasi Arah Kiblat Masjid Dengan Metode Bayang-Bayang Kiblat (Studi Kasus Di Kabupaten Garut),” *Jurnal Hukum Islam* 12, no. 1 (2013): 98, <https://media.neliti.com/media/publications/41817-ID-akurasi-arrah-kiblat-masjid-dengan-metode-bayang-bayang-kiblat-studi-kasus-di-kab.pdf>.

⁸ Sri Sumarni, “Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (Mantap)” (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2019), [https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153/1/SRI SUMARNI - MODEL FINAL HKI 2019.pdf](https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153/1/SRI%20SUMARNI%20-%20MODEL%20FINAL%20HKI%202019.pdf).

⁹ W. S Mada Sanjaya et al., “The Integration of the Third Abu Al-Wafa’s Method for Developing an Autonomous Qibla Finder Mobile Robot,” *International Conference on Information Technology Research and Innovation, ICITRI*, 2023, 145–150, <https://doi.org/10.1109/ICITRI59340.2023.10250120>.

modifikasi. Dalam penelitian ini, Penulis menggunakan metode pendekatan perhitungan arah kiblat berdasarkan data Ephemeris yang diterbitkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia (Kemenag RI). Sistem ini dirancang menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai komponen utama dan dikembangkan dalam bentuk robotik otomatis.

Perancangan sistem alat penentu arah kiblat berbasis Robotik ini, tentunya memerlukan suatu alat dan komponen pendukung lainnya, selain penggunaan komponen *Arduino Uno R3*, perangkat ini juga dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung, antara lain modul kompas digital *QMC5883L* dan modul *GPS NEO-6M* untuk menentukan koordinat lokasi secara akurat, *buzzer* sebagai indikator suara, *LCD* sebagai penampil informasi, serta beberapa komponen elektronik lainnya yang berfungsi mendukung keseluruhan sistem kerja alat penentu arah Kiblat ini.

Tujuan dari pengembangan ini yaitu tentunya untuk merancang sistem penentuan arah kiblat tersebut agar lebih mudah, praktis, serta menjadikannya lebih maju mengingat seiring dengan kemajuan teknologi saat ini. Oleh karena itu, Penulis tertarik membuat penelitian dengan membuat inovasi berupa alat penentu arah kiblat modern ini dengan Judul **“Rancang Bangun Arduino Uno R3 Based Smart Qibla Finder Robot”**.

B. Permasalahan Penelitian

Permasalahan penelitian setelah melihat latar belakang di atas, dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

a. Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian pengembangan ini adalah tentang arah kiblat yaitu berfokus pada perancangan metode baru dalam penentuan arah kiblat yang berbasis robotik, fokus topiknya mengenai implementasi *Arduino Uno R3* sebagai inti sistem untuk menciptakan alat penentu arah kiblat otomatis dengan mengintegrasikan komponen modul dan sensor-sensor pendukung. Alat ini dirancang guna untuk memudahkan

pengguna dalam mengukur arah kiblat apabila susah terdapat sinar Matahari.

b. Jenis Penelitian

Skripsi ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D)¹⁰, dengan memanfaatkan *Arduino Uno R3*, kompas digital *QMC5883L*, modul *GPS NEO-6M*, dan modul *laser* sebagai inti sistem untuk menciptakan alat penentu arah kiblat yang berbasis modern dengan berupa robotik.

c. Jenis Masalah

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa masalah, meliputi ketidakakuratan penentuan arah kiblat, keterbatasan alat terdahulu yang masih membutuhkan dan mengandalkan cahaya Matahari, serta kurangnya pemahaman masyarakat tentang perhitungan dan pengkalibrasian kiblat. Melalui pengembangan alat penentu arah kiblat *Smart Qibla Finder Robot*, penelitian pengembangan ini berupaya memberikan solusi inovatif untuk mengatasi masalah-masalah tersebut supaya dapat diaplikasikan dengan mudah oleh masyarakat.

2. Pembatasan Masalah

Mencegah agar tidak terlalu luasnya suatu masalah, penelitian dan pengembangan alat ini Penulis akan membatasi fokusnya pada pengembangan alat penentu arah kiblat berbasis modern yang memodifikasi dari rumus *Ephemeris* Kementerian Agama Republik Indonesia menjadi sebuah alat berupa robotik dengan komponen utamanya yaitu *Arduino Uno R3*. Pengujian alat dilakukan di wilayah Kota/Kabupaten Cirebon, dengan fokus pada peningkatan akurasi alat pengembangan penentuan arah kiblat *Smart Qibla Finder Robot*. Alat ini dirancang untuk menghasilkan *output* berupa sebuah inovasi alat edukasi dalam penentuan arah kiblat yang mudah dan bisa digunakan apabila susah terdapat sinar matahari.

¹⁰ Sumarni, “Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (Mantap).”

3. Perumusan Masalah

Uraian yang telah ditulis di atas, maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah, yaitu diantaranya:

- a. Bagaimana mekanisme kerja alat *Smart Qibla Finder Robot*?
- b. Sejauh mana tingkat akurasi alat *Smart Qibla Finder Robot*?

C. Tujuan Penelitian

Setelah melihat rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian perancangan ini, yaitu:

1. Mengembangkan dan memodifikasi alat penentu arah kiblat dengan menggunakan pengambilan data dari rumus *ephemeris* Kemenag RI menjadi sebuah alat penentu arah kiblat yang berbasis robotik.
2. Melakukan uji akurasi dan evaluasi alat *Smart Qibla Finder Robot* dengan tujuan untuk memastikan alat dirancang dengan tepat dan benar, serta menjadikan alat ini sebuah inovasi dalam bidang Ilmu Falak, yaitu alat penentu arah kiblat yang bisa digunakan walaupun tidak memakai bantuan cahaya Matahari.

D. Spesifikasi Produk

Perancangan pengembangan alat *Smart Qibla Finder Robot* diharapkan memiliki spesifikasi produk, yaitu berupa:

1. Alat penentu arah kiblat yang dimodifikasi dengan menggunakan komponen elektronika *Arduino Uno R3* sebagai inti utama.
2. Teknologi alat penentu arah kiblat dengan modifikasi dengan pendekatan metode dari rumus *ephemeris* yang diterbitkan oleh Kementrian Agama Republik Indonesia.
3. Adanya penambahan *buzzer* yang berfungsi sebagai indikator suara ketika telah sejajar dengan arah kiblat.
4. Adanya penambahan layar *LCD 16x2* untuk menampilkan data arah kiblat secara *real-time*, bujur dan lintang lokasi.
5. Adanya penambahan *Modul Laser* berfungsi untuk ketika telah sejajar dengan arah kiblat, maka *Laser* tersebut akan menyala.

6. Teknologi I2C (*Inter-integrated Circuit*) berfungsi sebagai komunikasi antar perangkat supaya dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif mentransfer data.
7. Kabel jumper berfungsi sebagai komponen elektronika yang menghubungkan antar komponen satu sama lain di *breadboard* secara langsung dan efisien tanpa perlu proses penyolderan.

E. Manfaat Pengembangan

Penelitian dan pengembangan alat penentu arah kiblat berbasis robotik ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantara yaitu:

1. Memberikan kontribusi dalam perkembangan Ilmu Falak dengan memanfaatkan teknologi *Arduino Uno R3*, proyek ini berupaya meningkatkan kualitas dan presisi penentuan arah kiblat, sekaligus memperkaya khazanah ilmu falak modern dengan pendekatan yang lebih inovatif dan berbasis teknologi.
2. Menambah referensi dalam kajian akademik tentang integrasi ilmu keislaman dan teknologi robotik, khususnya melalui pendekatan metode *ephemeris* yang dirancang oleh Kementerian Agama RI.
3. Menjadikan contoh pengembangan alat yang dapat direalisasikan secara ekonomis dan efisien menggunakan komponen *open source* seperti *Arduino Uno R3*.
4. Meningkatkan literasi teknologi dikalangan masyarakat muslim terkait penggunaan sensor modul *GPS*, modul kompas, *buzzer*, modul *laser*, layar *LCD 16 x 2*, dan lainnya dalam alat bantu ibadah.
5. Mendorong inovasi dalam pengembangan alat berbasis robotik yang dapat diaplikasikan untuk kepentingan keagamaan lainnya di masa depan.

F. Asumsi Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ini didasarkan pada asumsi bahwa ketepatan arah kiblat memiliki urgensi tinggi dalam pelaksanaan ibadah salat dan bahwa penggunaan teknologi dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan akurasi penentuan arah kiblat. Mengingat kemajuan teknologi

saat ini, terdapat peluang untuk memperbarui dan memodifikasi alat tersebut agar lebih efisien dan mudah digunakan, khususnya di wilayah yang jaraknya jauh dari Ka'bah dan yang memiliki keterbatasan akses terhadap instrumen falakiah.

Asumsi dasar yang melandasi pengembangan ini adalah bahwa dalam pelaksanaan observasi atau pengkalibrasian arah kiblat seringkali susahny mendapatkan sinar Matahari ketika apabila cuaca tidak mendukung dan cahaya Matahari yang tertutup suatu bangunan. Oleh karena itu, integrasi perancangan antara *Arduino Uno R3* dengan sensor-sensor pendukung lainnya mampu menghasilkan sistem yang bekerja secara otomatis dan akurat dalam menunjukkan arah kiblat berdasarkan data astronomis yang sah dan sesuai kaidah hukum Islam. Sedangkan, penggunaan metode rumus arah kiblat yang diambil dari buku *ephemeris* yang diterbitkan oleh Kemenag RI dalam pemrograman alat diasumsikan dapat meningkatkan keakurasian pengukuran arah kiblat, karena metode ini telah terstandar secara nasional dan digunakan dalam praktik hisab rukyat resmi di Indonesia.

Selain itu, diasumsikan bahwa masyarakat membutuhkan alat bantu penentu arah kiblat yang mudah dioperasikan, ekonomis, serta dapat digunakan secara fleksibel tanpa ketergantungan pada jaringan internet, Matahari, atau pemahaman yang mendalam. Oleh karena itu, pengembangan alat berbasis robotik ini dipandang sebagai inovasi yang aplikatif dalam mendukung pelaksanaan ibadah umat Islam secara lebih tepat dan efisien, sekaligus menjawab tantangan era digital terhadap integrasi antara Ilmu Falak dan teknologi modern.

G. Penelitian Terdahulu

Suatu penelitian tentunya memerlukan data pendukung untuk menyempurnakannya, oleh karena itu, Penulis cantumkan karya ilmiah yang ditulis oleh peneliti terdahulu, yaitu diantaranya:

1. Jurnal penelitian yang berjudul “*The Integration of the Third Abu al-Wafa’s Method for Developing an Autonomous Qibla Finder Mobile*”

*Robot*¹¹ telah dilakukan oleh tim yang dipimpin oleh W. S. Mada Sanjaya, bersama Akhmad Roziqin, Dyah Anggraeni, dan M. Fauzi Badru Zaman. Tujuan utama penelitian ini adalah menciptakan alat bantu bergerak (*mobile robot*) yang mampu mencari dan menunjukkan arah kiblat secara akurat dan otomatis. Robot ini menggunakan sistem *mikrokontroler Arduino Mega*, *motor DC*, *sensor magnetik* (kompas digital), dan modul komunikasi *Bluetooth* untuk pengoperasian melalui aplikasi *Android*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot mampu mencari arah kiblat dengan tingkat akurasi yang baik berdasarkan data lintang-bujur dan perhitungan azimut.

Persamaan dengan penelitian Pengembangan yang dilakukan oleh Penulis yaitu terletak pada tujuan untuk mengembangkan alat penentu arah kiblat otomatis berbasis *mikrokontroler* dengan dukungan sensor digital, indikator *buzzer*, dan tampilan *LCD*. Sementara itu, perbedaannya terletak pada pendekatan metode dan desain sistem, di mana penelitian terdahulu menggunakan metode kitab *Abu al-Wafa* dengan *Arduino Mega* dan kontrol *Bluetooth*, sedangkan penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Penulis menerapkan dengan metode ephemeris Kemenag RI dengan bantuan komponen elektronika *Arduino Uno R3*, modul *GPS*, *laser*, serta teknologi *I2C* yang dirancang lebih praktis, ekonomis, dan aplikatif bagi kebutuhan edukasi masyarakat dalam penentuan arah kiblat.

2. Jurnal yang ditulis oleh Enja Audila Harianto telah mengembangkan proyek inovatif dengan judul, “**Alat Bantu Tuna Netra Menggunakan Arduino Uno**”¹², yang berhasil menciptakan tongkat pintar untuk membantu mobilitas tunanetra. Di dalam jurnal ini bahwa cara kerja tongkat ini dilengkapi dengan sensor *ultrasonik*, *buzzer*, dan getaran yang dapat mendeteksi rintangan dalam jarak tertentu dan memberikan peringatan berupa suara dan getaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa

¹¹ Sanjaya et al., “The Integration of the Third Abu Al-Wafa’s Method for Developing an Autonomous Qibla Finder Mobile Robot,” 146.

¹² Enja Audila Harianto, “Alat Bantu Tuna Netra Menggunakan Arduino Uno,” *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer* 4, no. 2 (2021): Hal. 1521-1527.

sistem ini bekerja dengan optimal dan sesuai dengan tujuan awal, namun penggunaan sensor yang berlebihan dapat mempengaruhi efisiensi sistem.

Pada pengembangan alat ini, terdapat titik kesamaan dalam pemanfaatan *platform* teknologi yang digunakan. Kedua penelitian sama-sama menerapkan *mikrokontroler Arduino Uno* sebagai pusat kendali sistem serta mengintegrasikan sensor dan *buzzer* sebagai komponen indikator dalam mendukung kinerja perangkat. Adapun perbedaannya terletak pada orientasi tujuan dan karakteristik sistem yang dikembangkan. Meskipun memiliki kesamaan dari aspek penggunaan *mikrokontroler* dan integrasi *sensor*, kedua penelitian berbeda secara fundamental dalam fungsi, metode, serta dalam praktik pengaplikasiannya.

3. Penelitian berjudul **“Pembuatan Sistem Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Uno R3 dengan Sensor Suara”** yang ditulis oleh Dicky Hadinata Halim¹³, telah menciptakan solusi inovatif untuk mengontrol lampu secara nirkabel melalui perintah suara. *Arduino Uno R3* sebagai suatu sistem dalam alat ini yang terintegrasi dengan sensor suara dan aplikasi Android berbasis pengenalan suara (*voice recognition*), sehingga pengguna dapat mengontrol lampu dari jarak jauh dengan mudah. Teknologi ini bekerja dengan cara mengubah suara menjadi data digital, lalu mencocokkannya dengan basis data sistem untuk menjalankan perintah yang diinginkan. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini sangat akurat dan efektif dalam mendeteksi kondisi lampu dan menjalankan perintah, bahkan dalam kondisi lingkungan terbuka dan tertutup dengan koneksi nirkabel yang stabil.

Penelitian ini memiliki kesamaan mendasar dengan penelitian Pengembangan yang Penulis rancang, yaitu penggunaan komponen elektronika *Arduino Uno R3* sebagai inti pengendali sistem serta pemanfaatan sensor sebagai komponen utama dalam proses input data bagi

¹³ Dicky Hadinata Halim, “Pembuatan Sistem Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara” (Skripsi, STMIK Widya Cipta Dharma, 2021), <http://repository.wicida.ac.id/id/eprint/3989>.

perangkat. Sistem yang dikembangkan Halim lebih menitikberatkan pada konversi suara pengguna menjadi data digital untuk mengoperasikan perangkat listrik secara nirkabel melalui *voice recognition*, sedangkan penelitian ini mengembangkan instrumen penentu arah kiblat berbasis robotik yang mengintegrasikan metode ephemeris Kementerian Agama RI, modul *GPS*, sensor kompas digital, serta indikator visual dan auditori untuk menghasilkan arah kiblat yang akurat sesuai ketentuan syariat.

4. Skripsi dengan judul, “**Rancang Bangun Qibla Automatic Control: Modifikasi Instrumen Falak Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Penentuan Arah Kiblat Otomatis**” yang ditulis oleh Tina Lestari¹⁴, dapat disimpulkan bahwa alat *Qibla Automatic Control* yang dikembangkan dengan *mikrokontroler Arduino Uno* berbasis *ATmega328P* mampu menentukan arah kiblat secara otomatis. Hasil uji menunjukkan akurasi tinggi, dengan selisih hanya 0,052° dari aplikasi RHI. Meski memiliki keterbatasan daya dan waktu pemuatan *GPS*, alat ini menjadi inovasi penting dalam modernisasi instrumen penentuan arah kiblat.

Adapun penelitian terdahulu memiliki persamaan dengan penelitian yang Penulis kembangkan dalam hal pemanfaatan *mikrokontroler* berbasis *ATmega328P* sebagai inti sistem pengendali. Namun, penelitian Penulis memiliki kelebihan karena menggunakan *Arduino Uno R3* yang menyediakan kemudahan integrasi dengan berbagai sensor seperti *IMU*, kompas digital, dan modul *GPS* yang diperlukan untuk sistem robotik penentu arah kiblat. Tidak seperti penelitian terdahulu yang masih terbatas pada penggunaan sensor optik atau ketergantungan cahaya matahari. Selain itu, dukungan *library* yang luas, kemudahan pemrograman, serta kestabilan *Arduino* dalam mengendalikan aktuator

¹⁴ Tina Lestari, “Rancang Bangun Qibla Automatic Control: Modifikasi Instrumen Falak Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Penentuan Arah Kiblat Otomatis” (Skripsi, UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon, 2025).

memungkinkan sistem robot untuk menentukan arah kiblat secara otomatis dan *real-time* dengan tingkat fleksibilitas yang lebih tinggi.

5. Jurnal Pengembangan yang ditulis oleh Akhmad Nadirin, Edy Setyawan, Akhmad Faiz Wiguna, dan M. Syaofi Nahwandi telah mengembangkan aplikasi digital yaitu *Rubu' Mujayyab* sebagai instrumen falak modern¹⁵. Dengan menggunakan teknologi *Javascript*, tim peneliti berhasil menciptakan aplikasi *Rubu' Mujayyab* digital yang dapat digunakan sebagai instrumen falak modern. Adapun hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki kinerja yang sangat baik, dengan nilai 4,86 dari skala 5, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat efektif dan dapat diandalkan dalam membantu perhitungan falak.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Judika C. S. Simanjuntak dan tim telah menghasilkan alat bantu sajadah berbicara yang inovatif untuk membantu penyandang tunanetra menentukan arah kiblat¹⁶. Penelitian terdahulu ini menggunakan sensor kompas, *mikrokontroler Arduino Nano*, dan modul suara, yang dapat memberikan panduan arah kiblat yang akurat melalui audio. Pengujian menunjukkan bahwa alat ini terdapat penyimpangan sebesar 3-5 derajat, dengan simpangan tersebut dan *output* audio yang sesuai dengan data arah kiblat. Sajadah berbicara ini dapat menjadi solusi yang sangat efektif dan praktis untuk membantu umat Muslim tunanetra dalam menentukan arah kiblat secara mandiri.

Secara persamaan, penelitian ini memiliki kedekatan tujuan yang sama yaitu menggunakan *platform mikrokontroler* berbasis *Arduino* serta memanfaatkan sensor kompas digital untuk menentukan arah kiblat secara otomatis. Keduanya juga ditujukan untuk mempermudah pengguna dalam memperoleh arah kiblat secara cepat dan praktis. Adapun perbedaannya, sajadah berbicara memanfaatkan *Arduino Nano* yang berukuran kecil dan

¹⁵ Akhmad Nadirin et al., "Rancang Bangun Rubu' Mujayyab Sebagai Instrumen Falak Klasik," *Jurnal Elfalaky* 7, no. 2 (2023): 195–209, <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/ifk.v7i2.42930>.

¹⁶ Judika C S Simanjuntak, et al "Sajadah Berbicara Pendeteksi Arah Kiblat Berbasis Arduino," *E-Proceeding of Applied Science* 6, no. 2 (2020).

dirancang untuk perangkat statis dengan *output* berupa instruksi suara khusus bagi penyandang tunanetra. Sedangkan, penelitian Penulis menggunakan *mikrokontroler Arduino Uno R3* sebagai komponen utama pada sistem berbasis robotik yang memiliki ruang pengembangan lebih luas, kemampuan pemrosesan yang lebih stabil, serta memungkinkan integrasi beragam sensor dan aktuator. Selain memberikan informasi arah kiblat, sistem robotik yang dikembangkan Penulis memiliki karakter dinamis karena mampu bergerak dan menyesuaikan orientasinya secara mandiri.

7. Jurnal yang ditulis oleh Julian Onibala, Arie S.M. Lumenta, dan Brave A. Sugiarto telah mengembangkan sistem absensi otomatis menggunakan teknologi RFID dan *Mikrokontroler ATmega 8535*, dengan judul **“Perancangan Radio Frequency Identification (RFID) Untuk Sistem Absensi Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”**¹⁷. Sistem ini bekerja dengan cara membaca kartu (*tag*) dan mengirimkan data ke basis data (*database*) secara otomatis. Jika kartu yang digunakan tidak terdaftar dalam sistem, maka akan muncul notifikasi kesalahan (*error*) sebagai respons dari sistem. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses absensi, serta mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi.

Secara persamaan, penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Penulis dalam hal pemanfaatan *mikrokontroler* sebagai inti pengolahan data sensor secara otomatis. Namun, secara perbedaan, fokus penelitian Onibala dkk. berada pada sistem identifikasi berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*), sedangkan penelitian Penulis mengembangkan instrumen penentu arah kiblat berbasis robotik yang menggunakan *Arduino Uno R3* dan sensor orientasi untuk menghasilkan kemampuan

¹⁷ Julian Onibala, et al “Perancangan Radio Frequency Identification (RFID) Untuk Sistem Absensi Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535,” *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer* 5, no. 7 (2015): 45–53, <https://doi.org/793/jtek.4.7.2015.10698>.

navigasi dan orientasi mandiri yang tidak terdapat pada sistem absensi tersebut.

8. Skripsi dengan judul, **“Perancangan Sensor Hmc 5883l Dengan Menggunakan Arduino Uno Sebagai Pendamping Kompas RHI Penunjuk Arah Kiblat Pada Oif Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara”**¹⁸ yang disusun oleh Trisia Rani ini mendapatkan hasil Kemampuan pembacaan sensor HMC 5883L cukup baik dikarenakan selisih pembacaan sudut kemiringan arah kiblat yang masih dalam kategori aman yaitu 7° sementara rentang jarak aman kemiringan arah kiblat di Indonesia yaitu 5°. Selain itu, Perbandingan hasil pengukuran derajat kemiringan arah kiblat tidak begitu jauh dan layak dijadikan sebagai pendamping dari sensor kompas RHI yang berada pada OIF UMSU.

Melihat dari sisi korespondensi metodologis, penelitian ini sama-sama memanfaatkan *platform Arduino Uno* serta sensor orientasi sebagai perangkat akuisisi data arah. Namun, terdapat distingsi yang jelas pada orientasi penelitiannya karya Trisia berfokus pada pengujian sensor sebagai *auxiliary instrument* bagi kompas statis, sedangkan penelitian Penulis diarahkan pada perancangan sistem robotik yang tidak hanya melakukan pembacaan orientasi, tetapi juga mengintegrasikan mekanisme gerak dan penyesuaian arah secara mandiri.

H. Kerangka Pemikiran

Permasalahan kiblat tidak hanya tentang permasalahan arah, akan tetapi tentang bagaimana cara pengukuran yang benar dan tepat. Penentuan arah kiblat ini bisa dilakukan di mana pun dan kapan pun dengan menggunakan metode perhitungan Ilmu Falak, baik dari segi metode klasik maupun modern. Namun, Penulis sering kali menjumpai beberapa kasus permasalahan arah kiblat yang melenceng melebihi batas toleransi yang terdapat pada wilayah khususnya Cirebon, mulai dari minimnya pemahaman pengetahuan sumber

¹⁸ Trisia Rani, “Perancangan Sensor HMC 5883L Dengan Menggunakan Arduino Uno Sebagai Pendamping Kompas RHI Penunjuk Arah Kiblat pada Oif Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara” (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2019).

daya manusia, faktor religius dan historis, dan atau faktor lainnya. Namun, hal tersebut menurut Penulis dapat teratasi dengan perkembangan pengetahuan, teknologi dan informasi yang semakin maju dan modern. Selain itu, permasalahan faktor umum yang telah Penulis jumpai dan menjadi alasan terjadinya kemelencengan yaitu, Pertama, Penulis sering mendapatkan informasi dari beberapa Dewan Kemakmuran Masjid (DKM) atau pengurusnya, bahwa keterangan dari mereka menyebutkan, arah kiblat Masjid hanya diukur dengan perkiraan yang berpatokan dengan arah kiblat awal masjid itu dibangun tanpa melakukan kalibrasi kembali. Kedua, seringkali arah kiblat masjid menggunakan alat teknologi seadanya, misal kompas biasa atau teknologi yang ada di *software android*, padahal hal tersebut tingkat akurasi rendah (mengandung magnetik yang tinggi), dibanding dengan alat falak (Mizwah) atau alat falak lainnya. Ketiga, dalam penentuan arah kiblat, seringkali masyarakat hanya bergantung pada keputusan yang diberikan oleh seorang tokoh masyarakat atau sesepuh, mereka menyebutkan bahwa tidak ada jaminan bahwa tokoh masyarakat tersebut memiliki pemahaman atau keahlian yang memadai untuk menentukan arah kiblat secara tepat, bisa saja keputusan yang diberikan hanya berdasarkan asumsi atau perkiraan pribadi tanpa didukung oleh metode atau pengetahuan yang akurat.

Setelah melihat berbagai problematika tersebut, Penulis menilai perlunya upaya penyelesaian yang lebih sistematis agar tidak lagi muncul keraguan terhadap arah kiblat yang menjadi syarat sahnya ibadah salat. Minimnya pengetahuan masyarakat Cirebon terkait metode pengukuran arah kiblat dan rendahnya pemahaman mengenai Ilmu Falak menjadi alasan utama Penulis untuk merancang serta memodifikasi alat penentu arah kiblat yang lebih modern, praktis, dan mudah digunakan dibandingkan perangkat falak terdahulu.

Oleh karena itu pada perancangan pengembangan ini, Penulis merancang sebuah alat penentu arah kiblat otomatis yang berbasis robotik dengan nama *Smart Qibla Finder Robot*, yang memanfaatkan data *ephemeris*

resmi dari Kementerian Agama Republik Indonesia dan Arduino uno R3 sebagai inti sistem.

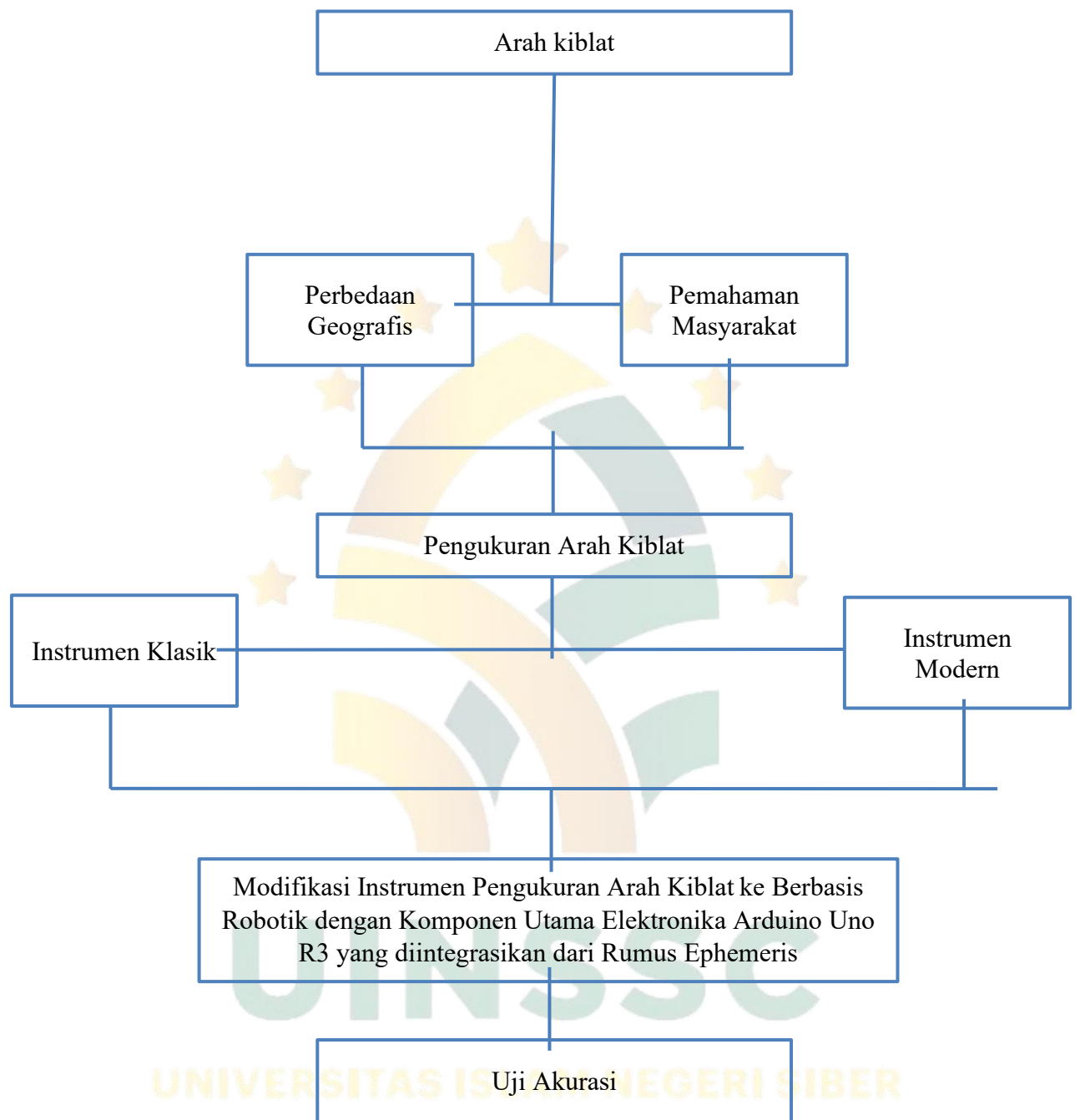
Arduino Uno R3 dipilih karena memiliki arsitektur yang sederhana, kompatibilitas luas dengan berbagai sensor, kemudahan dalam pemrograman, serta kestabilan proses *input* dan *output* yang sangat mendukung perancangan alat berbasis robotika. Komponen elektronika lainnya yaitu menggunakan modul sensor *GPS* untuk mendapatkan koordinat pengguna secara *real time*, sensor kompas/*IMU* sebagai pengukur arah, *LCD* untuk menampilkan data, *buzzer* dan *laser* sebagai indikator, serta aktuator robotik sebagai penggerak sistem. Dengan kombinasi ini, robot dapat menentukan arah kiblat secara otomatis berdasarkan lokasi pengguna dan orientasi perangkat.

Penentuan arah kiblat pada sistem ini mengacu pada rumus *ephemeris*¹⁹ yang digunakan dalam Ilmu Falak modern. Rumus tersebut membantu menghitung nilai azimut kiblat berdasarkan posisi Ka'bah dan posisi pengamat, yaitu dengan rumus: $\tan Q = \sin SB : (\cos \phi_m \times \tan 21^\circ 25' - \sin \phi_m \times \cos SB)$.

Lalu, rumus tersebut diintegrasikan dalam program *Arduino* sehingga perhitungan dilakukan secara otomatis oleh sistem. Dengan demikian, *Smart Qibla Finder Robot* mampu menampilkan dan mengarahkan posisi kiblat secara presisi berdasarkan data astronomis terbaru. Untuk memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai mekanisme kerja sistem yang dirancang, seluruh alur penelitian dan proses perhitungan dapat divisualisasikan melalui skema diagram alur pada bagan berikut.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SIBER
SYEKH NURJATI CIREBON

¹⁹ Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementrian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat* (Jakarta, 2025).



Bagan 1.1 Kerangka Pemikiran.

I. Metodologi Penelitian

Penelitian pengembangan ini disusun guna untuk menciptakan suatu alat penentu arah kiblat yang dapat digunakan secara praktis, mudah, dan tentunya tetap mengedepankan nilai-nilai kaidah Islam. Adapun komponen metodologis dalam penelitian ini dijelaskan saebagai berikut:

1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian pengembangan yang digunakan adalah menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Metode ini dipilih karena penelitian ini untuk menciptakan suatu alat penentu arah kiblat yang inovatif. Melalui pengkajian sistematis terhadap desain, pengembangan, dan evaluasi alat, peneliti bertujuan untuk memastikan bahwa alat tersebut dapat digunakan secara efektif dan praktis dalam menentukan arah kiblat.

2. Model Pengembangan

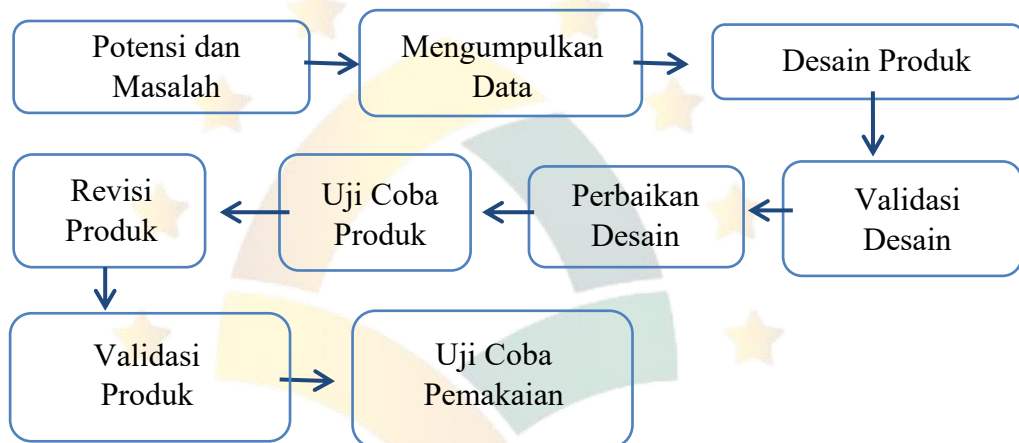
Penelitian ini mengembangkan instrumen penentuan arah kiblat yang inovatif dengan menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai komponen utama, yang diprogram menggunakan *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* untuk mengintegrasikan berbagai komponen-komponen dengan *output* menentukan arah kiblat dengan akurat. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan *Research and Development (R&D)* yang dikembangkan oleh Sugiyono 2019²⁰, metode ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penentuan arah kiblat berbasis *Arduino* yang dapat digunakan secara efektif dan efisien. Instrumen ini juga dilengkapi dengan *laser* pembidikan yang membantu dalam menentukan arah kiblat secara visual dan *buzzer* yang memberikan sinyal suara ketika arah kiblat sudah lurus, sehingga memudahkan dalam menentukan shaf salat yang tepat. Sejalan dengan pernyataan di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

²⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2019).

kontribusi pada pengembangan teknologi penentuan arah kiblat yang lebih akurat dan efisien.

3. Prosedur Pengembangan

Proses pengumpulan data dalam penelitian dan pengembangan (R&D)²¹ Penulis lakukan dengan melalui beberapa langkah yang sistematis, yaitu diantaranya:



Bagan 1.2 Tahapan-tahapan Pengembangan.

- a. **Potensi dan masalah:** pada tahap ini, Penulis mencari celah untuk meneliti sebelum pembuatan suatu produk dengan cara melakukan observasi ke beberapa masjid di Cirebon.
- b. **Mengumpulkan data:** tahap ini, Penulis mencatat berbagai data yang diterima pada saat observasi serta pengumpulan informasi penggunaan sistem modul-modul elektronika yang mendukung sebagai bahan dalam proses perancangan.
- c. **Desain produk:** pada tahap ini, Penulis melakukan mengambil pengembangan dari rumus *Ephemeris* Kementerian agama RI tentang arah kiblat yang dirubah menjadi alat otomatis berupa robotik.
- d. **Validasi desain:** tahap ini yaitu Penulis melakukan diskusi dan wawancara ke tenaga ahli dalam bidang Ilmu Falak yaitu Bapak M.

²¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2019), 31.

Syaoqi Nahwandi, M.H., untuk mengetahui kekurangan-kekurangan dalam alat dan perbaikannya.

- e. **Perbaikan desain:** tahap ini, dilakukan oleh Penulis setelah dapat catatan pada saat validasi desain dan diketahui perbaikan yang harus diperbaiki guna menghasilkan produk yang sesuai.
- f. **Uji coba dan revisi produk:** tahap ini yaitu, Penulis melakukan diskusi dan wawancara ke tenaga ahli dalam bidang Ilmu Falak yaitu Bapak M. Syaoqi Nahwandi, M.H., dengan menguji produk apakah sudah sesuai atau belum guna untuk mengetahui kekurangan-kekurangan dalam alat dan perbaikannya.
- g. **Validasi produk:** tahap ini, Penulis melakukan validasi produk dengan validator bidang ahli Ilmu Falak yaitu Bapak M. Syaoqi Nahwandi, M.H.
- h. **Uji coba pemakaian:** pada tahap ini, dilakukan uji pemakaian dalam beberapa kondisi untuk lingkup yang luas yaitu di beberapa masjid yang telah ditentukan.

4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan oleh Penulis dalam skripsi ini yaitu dengan menggunakan:

- a. Observasi

Observasi yang dilakukan yaitu dengan cara Penulis terjun ke masyarakat dengan mencari celah permasalahan atau kendala yang terjadi pada saat pengkalibrasian arah kiblat.

- b. Wawancara

Pengumpulan data dengan wawancara ini Penulis lakukan dengan diskusi dan mewawancarai ahli dari bidang Ilmu Falak yaitu Bapak M. Syaoqi Nahwandi, M.H., serta Kepala Subdirektorat Hisab Rukyat dan Syariah Kemenag RI yaitu Bapak Ismail Fahmi, S.Ag., wawancara ini berguna bagi Penulis pada saat masa perancangan agar terciptanya alat yang mempunyai nilai baik.

c. Dokumentasi

Dokumentasi yang dipakai dalam skripsi ini yaitu dengan mengumpulkan berbagai jenis data-data baik itu berupa dokumen uji validitas atau lainnya mulai dari prosedur awal potensi dan masalah sampai uji coba pemakaian alat *Smart Qibla Finder Robot*.

d. Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan yaitu dengan menguji coba alat *Smart Qibla Finder Robot* kepada Validator ahli untuk divalidasi dan diketahui apakah alat ini bekerja dengan baik atau sebaliknya.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan pendapat Sugiyono (2019)²². Data hasil pengujian alat akan dideskripsikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menunjukkan kinerja dan tingkat akurasi alat.

- a. Analisis Kualitatif: Analisis kualitatif berfokus pada pemahaman terhadap proses dan implementasi sistem alat secara mendalam. Analisis ini digunakan untuk menggambarkan bagaimana sistem *Smart Qibla Finder Robot* berbasis Arduino Uno R3 bekerja, mulai dari respon alat terhadap perubahan arah, kestabilan sistem kendali otomatis, hingga kendala teknis yang muncul selama proses pengujian. Pendekatan ini bersifat deskriptif dan naratif, karena bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai dinamika alat serta tingkat kemudahan penggunaannya.
- b. Analisis Kuantitatif: sedangkan, analisis kuantitatif berfokus pada pengukuran kinerja alat melalui data numerik yang diperoleh dari hasil pengujian. Analisis ini digunakan untuk menghitung tingkat akurasi, efektivitas, serta tingkat kesalahan (*error*) dari sistem arah kiblat yang dikembangkan. Dengan menggunakan teknik statistik deskriptif dan

²² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 56.

inferensial sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2019)²³ dan Arikunto (2010)²⁴, data hasil pengujian diolah menjadi nilai rata-rata, deviasi, serta persentase kesalahan yang kemudian dibandingkan dengan nilai acuan dari data ephemeris atau aplikasi arah kiblat resmi Kementerian Agama Republik Indonesia. Hasil dari analisis kuantitatif ini digunakan untuk menilai seberapa baik sistem *Smart Qibla Finder Robot* berfungsi sesuai standar yang telah ditetapkan.



²³ Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (Bandung: Alfabeta, 2019).

²⁴ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: Rineka Cipta, 2010).