

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kata "shalat" berasal dari bahasa Arab, yaitu صلاة-يُصلي-صلي, yang berarti doa. Dalam konteks bahasa, shalat memiliki dua pengertian, yaitu "berdoa" dan "bershalawat." Secara umum, shalat dapat diartikan sebagai doa.<sup>1</sup> Shalat merupakan salah satu pilar utama dalam agama Islam yang dilaksanakan lima kali sehari oleh umat Islam di seluruh dunia. Dalam berbagai kitab fiqih, para ulama sepakat bahwa shalat adalah ibadah fundamental yang menentukan keabsahan ibadah lainnya bagi umat Islam. Dalam pelaksanaannya, umat Islam diwajibkan untuk menghadap ke arah Ka'bah di Makkah, yang dikenal sebagai kiblat, sebagai simbol kesatuan dalam beribadah. Arah kiblat memiliki peranan yang sangat penting dalam ibadah shalat. Oleh karena itu, setiap Muslim diwajibkan untuk mengetahui dan memastikan arah kiblat dengan benar, karena menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sahnya shalat. Selain itu, shalat juga mencerminkan kedisiplinan dan ketundukan seorang Muslim kepada Allah, serta menjadi sarana untuk mendekatkan diri kepada-Nya.

Secara etimologis, kata kiblat berasal dari bahasa Arab (قبلة, qiblah), yang merupakan bentuk mashdar dari kata kerja (قَبَلَ, qobala), yang berarti "menghadap" atau "arah pandangan".<sup>2</sup> Dalam konteks Islam, kiblat merujuk pada arah yang dituju oleh umat Islam saat melaksanakan ibadah, khususnya shalat, yaitu ke arah Ka'bah di Masjidil Haram, Makkah, Arab Saudi. Ka'bah dianggap sebagai bangunan suci yang dibangun oleh Nabi Ibrahim dan putranya Ismail.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Muhammad Ilyas, 'No Title', *Jurnal Riset Agama*, 1 dan 2. Hadis tentang Keutamaan Shalat.

<sup>2</sup> ST Qulub, "Ainul Ka'bah, Wa Jihatul Ka'bah," 2010, [eprints.walisongo.ac.id](http://eprints.walisongo.ac.id).

<sup>3</sup> Imam Kanafi, "IMPLEMENTASI FATWA MUI NOMOR 05 TAHUN 2010 TENTANG ARAH KIBLAT: Studi Pada Masjid Di Kecamatan Bae Kudus," *Skripsi* 9, no. 2 (2019): 73, <http://repository.iainkudus.ac.id/id/eprint/2192%0A>.

Definisi kiblat dalam istilah agama dijelaskan dalam berbagai sumber. Menurut Ensiklopedi Hukum Islam, kiblat adalah arah yang dituju oleh umat Islam dalam melaksanakan sebagian ibadah Departemen Agama Republik Indonesia juga menegaskan bahwa kiblat adalah arah tertentu yang harus dihadapi oleh umat Islam saat melakukan salat.<sup>4</sup> Dalam Al-Qur'an, perintah untuk menghadap kiblat terdapat dalam Surat Al-Baqarah ayat 144, 149, dan 150, di mana Allah memerintahkan umat Islam untuk "palingkan wajahmu ke arah Masjidil Haram".<sup>5</sup> Sejarah menunjukkan bahwa sebelum perintah ini diturunkan, Nabi Muhammad dan pengikutnya di Madinah menghadap ke Yerusalem. Namun, setelah menerima wahyu tersebut sekitar tahun kedua Hijriyah (624 M), mereka diarahkan untuk menghadap ke Ka'bah. Peristiwa ini terjadi di Masjid Qiblatain, yang dikenal sebagai tempat di mana arah kiblat berubah. Kiblat tidak hanya penting dalam konteks salat, ia juga menjadi acuan dalam berbagai aspek kehidupan beragama lainnya, seperti saat menyembelih hewan dan mengatur posisi jenazah. Dengan demikian, kiblat menjadi simbol kesatuan bagi seluruh umat Islam di seluruh dunia dalam menjalankan ibadah mereka.<sup>6</sup>

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ يُوسُفَ قَالَ أَخْبَرَنَا مَالِكٌ عَنْ نَافِعٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ رَأَى بُصَافًا فِي جِدَارِ الْقِبْلَةِ فَحَكَّهُ ثُمَّ أَقْبَلَ عَلَى النَّاسِ فَقَالَ إِذَا كَانَ أَحَدُكُمْ يُصَلِّي فَلَا يَبْصُقْ قِبَلَ وَجْهِهِ فَإِنَّ اللَّهَ قِبَلَ وَجْهِهِ إِذَا صَلَّى

“Telah menceritakan kepada kami [‘Abdullah bin Yusuf] berkata, telah mengabarkan kepada kami [Malik] dari [Nafi] dari [‘Abdullah bin ‘Umar], bahwa Rasulullah shallallahu ‘alaihi wasallam melihat ludah di dinding kiblat, lalu beliau menggosoknya kemudian menghadap ke arah orang banyak seraya bersabda:

<sup>4</sup> Kanafi.

<sup>5</sup> -----, “Konsep Umum Penentuan Arah Kiblat,” 2008, 19–41.

<sup>6</sup> Direktorat Jendral Pembinaan Kelembagaan Agama Islam Proyek Peningkatan Prasarana dan Sarana Perguruan Tinggi Agama/ IAIN Departemen Agama RI, *No Title* (Jakarta: CV. Ana Utama, 1993).

"Jika seseorang dari kalian berdiri shalat janganlah dia meludah ke arah depannya, karena Allah berada di hadapannya ketika dia shalat."<sup>7</sup>

Pada awal perkembangan Islam, penentuan arah kiblat tidak menimbulkan banyak masalah, karena Rasulullah SAW bersama para sahabatnya secara langsung menunjukkan arah kiblat ketika berada di luar kota Makkah.<sup>8</sup> Namun, seiring dengan semakin banyaknya sahabat yang mengembara untuk menyebarkan ajaran Islam, metode penentuan arah kiblat menjadi lebih kompleks. Mereka mulai memanfaatkan posisi bintang-bintang dan Matahari sebagai panduan untuk menentukan arah kiblat.

Di wilayah Arab, bintang yang paling sering dijadikan acuan dalam menentukan arah kiblat adalah bintang Qutbi, atau yang dikenal sebagai Bintang Utara. Bintang ini menjadi penting karena merupakan satu-satunya bintang yang dapat menunjukkan arah utara Bumi dengan akurat. Dengan menggunakan bintang Qutbi dan pengamatan terhadap posisi Matahari, para sahabat dapat menentukan arah kiblat meskipun berada jauh dari Makkah. Metode ini menunjukkan adaptasi dan kreativitas umat Islam dalam menjaga keabsahan ibadah mereka, meskipun dalam kondisi yang berbeda. Pengetahuan tentang astronomi dan navigasi ini juga mencerminkan kecerdasan dan ketekunan para sahabat dalam menjalankan perintah Allah dan menjaga kesatuan umat Islam di mana pun mereka berada.<sup>9</sup>

Menurut Imam Syafie dalam kitab "Fihri Lima Mazhab" yang ditulis oleh Muhammad Jawad Mughniyah, dijelaskan bahwa menghadap Ka'bah adalah suatu kewajiban, baik bagi mereka yang berada dekat maupun jauh dari Ka'bah. Apabila seseorang dapat dengan jelas mengetahui arah Ka'bah, maka ia diwajibkan untuk menghadap ke arah tersebut. Namun, jika ia tidak dapat memastikan arah Ka'bah dengan tepat, maka perkiraan arah sudah dianggap cukup. Hal ini disebabkan oleh

---

<sup>7</sup> Moelki Fahmi Ardliansyah, "Korelasi Fikih dan Sains dalam Penentuan Arah Kiblat", *Maslahah*, Vol. 8, No. 1 (Mei, 2017), 14.

<sup>8</sup> Mela Akmaliah, 'Instrumen Pengukuran Arah Kiblat', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53.9 (2013), 1689–99.

<sup>9</sup> Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya* (Jakarta: Kemenag Republik Indonesia, 2012).

kenyataan bahwa bagi orang yang berada jauh, sangat sulit untuk menentukan arah kiblat (Ka'bah) secara akurat.<sup>10</sup>

Penentuan arah kiblat telah mengalami perkembangan dari waktu ke waktu, seiring dengan peningkatan pengetahuan, kualitas, dan kemampuan intelektual masyarakat Islam pada masa tertentu. Perkembangan ini dapat dilihat dari perubahan signifikan dalam metode dan alat yang digunakan untuk menentukan arah kiblat. Misalnya, pada awalnya, umat Islam mengandalkan pengamatan langsung dan bimbingan dari Rasulullah SAW. Seiring berjalannya waktu, mereka mulai menggunakan teknik astronomi, seperti pengamatan bintang dan posisi Matahari, untuk membantu menentukan arah kiblat dengan lebih akurat<sup>11</sup>. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan juga berkontribusi dalam penentuan arah kiblat, seperti penggunaan kompas dan perangkat navigasi modern. Semua ini menunjukkan bahwa umat Islam terus berupaya untuk menjaga keabsahan ibadah mereka dengan cara yang sesuai dengan perkembangan zaman, sambil tetap berpegang pada prinsip-prinsip dasar yang telah ditetapkan dalam agama.<sup>12</sup>

Berbagai macam alat-alat untuk membantu menentukan arah kiblat telah ditemukan guna mempermudah saat pengukuran arah kiblat, diantaranya Kompas<sup>13</sup>, Tongkat Istiwa<sup>14</sup>, Rubu' Mujayyab, *Global Positioning System* (GPS), dan Theodolite. Masing-masing metode memiliki tingkat keakuratan yang berbeda dan bisa dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti medan magnet dan kondisi geografis. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil dari berbagai metode ini konsisten dan akurat.

---

<sup>10</sup> Muhammad Rasywan Syarif, 'Problematika Arah Kiblat Dan Aplikasi Perhitungannya', *HUNafa: Jurnal Studia Islamika*, 9.2 (2012), 245 <<https://doi.org/10.24239/jsi.v9i2.76.245-269>>.

<sup>11</sup> Akmaliah.

<sup>12</sup> A Jamil, *Ilmu Falak Teori Dan Aplikasinya*, ed. Ade Sukantani (Jakarta: amazah, 2022).

<sup>13</sup> Kompas adalah alat penunjuk arah mata angin dengan menggunakan jarum jam yang terdapat padanya. Penggunaan alat bantu kompas ini masih dibidang kurang akurat, karena kompas yang masih menggunakan jarum magnetik, sehingga masih dapat dipengaruhi daya magnet yang bervariasi dimasing-masing daerah.

<sup>14</sup> Tongkat Istiwa' adalah sebuah tongkat tegak yang digunakan untuk menentukan arah kiblat dengan bantuan cahaya Matahari, fungsi dari tongkat istiwa' ini sendiri adalah untuk menentukan arah timur dan barat yang melalui cahaya Matahari.

Indonesia adalah negara kepulauan yang terbentang dari barat ke timur di sepanjang garis khatulistiwa. Dengan posisi yang unik ini, arah kiblat dari satu daerah ke daerah lain bisa sangat bervariasi. Contohnya, arah kiblat dari Aceh di ujung barat Indonesia berbeda dengan arah kiblat dari Papua di ujung timur. Perbedaan letak geografis ini menyebabkan variasi arah kiblat yang signifikan sehingga perlu dilakukan kalibrasi yang akurat untuk setiap lokasi.

Indonesia berada di kawasan dengan medan magnet bumi yang cukup bervariasi. Medan magnet ini dapat mempengaruhi pembacaan kompas, alat yang sering digunakan untuk menentukan arah kiblat. Oleh karena itu, kalibrasi diperlukan untuk mengkompensasi pengaruh medan magnet agar hasil pengukuran tetap akurat. Untuk menentukan arah kiblat di Indonesia tidak selalu mudah, terutama bagi mereka yang berada di lokasi yang jauh atau dalam keadaan di mana akses ke bantuan navigasi tradisional sulit serta pemanfaatan untuk meningkatkan akurasi dalam ilmu ukurannya<sup>15</sup>.

Meskipun begitu, masih terdapat beberapa tantangan dalam penentuan arah kiblat, terutama dalam kondisi di dalam ruangan atau di tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh sinyal GPS. Selain itu, keakuratan dan ketersediaan metode atau perangkat yang ada juga menjadi perhatian, mengingat pentingnya keakuratan dalam menentukan arah kiblat saat pelaksanaan ibadah. Sebuah karya modifikasi dari Hendro Setyanto yakni Mizwala Qibla Finder merupakan Instrumen Falak yang berfungsi untuk menentukan arah kiblat. Menurut Hendro Setyanto, inspirasi untuk menciptakan Mizwala Qibla Finder berasal dari pengalaman mengisi pelatihan penentuan arah kiblat dengan jam matahari pada Mukhtamar NU XXXII di Makassar<sup>16</sup>.

Mizwala Qibla Finder adalah alat yang dimodifikasi dari tongkat istiwa, yang berfungsi untuk membentuk bayangan. Modifikasi ini mencakup

---

<sup>15</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat Praktis Dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: PT. Pustaka Riski Putra, 2010).

<sup>16</sup> Ade Mukhlis, Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Setyanto, Skripsi Sarjana Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012, tp, hlm. 55

penambahan beberapa instrumen, seperti skala  $360^\circ$  pada piringan dial yang dapat diputar. Alat ini juga dilengkapi dengan data mengenai posisi Matahari untuk berbagai lokasi dan waktu, serta program pengoperasian yang mencakup panduan penggunaan dan data perhitungan yang praktis.<sup>17</sup>

Instrumen ini menggunakan bayangan matahari sebagai acuan, sehingga akurasi yang didapatkan untuk menentukan arah kiblat cukup tinggi instrument ini telah dirancang lebih praktis dengan level bidang yang juga berfungsi sebagai kotak penyimpanan dan pelindung dial putar. Dengan demikian, semua bagian dari Mizwala Qibla Finder, termasuk dial, gnomon, dan tripod, telah disimpan di level bidang<sup>18</sup>.

Kelebihan utama dari Mizwala Qibla Finder adalah desain yang sederhana dan mudah digunakan, terdiri dari bidang dial<sup>19</sup>, level, dan gnomon. Berbeda dengan Theodolite, walaupun bentuknya kecil, namun ia memerlukan tripod yang besar dan memerlukan rumus-rumus yang kompleks melalui kalkulator. Mizwala Qibla Finder, sebaliknya, datang dengan paket perhitungan yang sudah disediakan dalam Microsoft Office Excel, yang dapat diunduh melalui CD yang disertakan. Dengan demikian, pengguna hanya perlu memasukkan data lintang, bujur, dan jam penentuan arah kiblat, dan hasil perhitungan langsung ditampilkan di komputer. Oleh karena itu, Mizwala Qibla Finder lebih mudah digunakan dan lebih akurat daripada Theodolite dan alat bantu lainnya<sup>20</sup>.

Untuk menjadikannya lebih dengan kemajuan teknologi saat ini, terdapat peluang untuk memperbarui dan memodifikasi alat tersebut agar lebih efisien dan

<sup>17</sup> Ade Muklas, 'Analisis Penentuan Arah Kiblat Dengan Mizwala Qibla Finder Karya Hendro Sentianto, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisingo Semarang', *Fakultas Syariah IAIN Walisingo Semarang*, 2012.

<sup>18</sup> Maulidin Maulidin and Abdullah Abdullah, 'Uji Komparasi Instrumen Arah Kiblat Antara Qibla Tracker Dan Mizwala Qibla Finder', *Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy*, 1.1 (2022), 73–96

<sup>19</sup> Bidang dial adalah sebuah bidang berbentuk lingkaran yang terdapat nilai busur  $^\circ$  mulai angka 0 sampai 360 dengan interval paling kecil 15 menit. Bidang dial ini digunakan untuk mencari nilai azimuth bayangan Matahari dan azimuth kiblat, selain itu bidang dial ini berfungsi sebagai penangkap bayangan Matahari yang dihasilkan oleh gnomon

<sup>20</sup> Maulidin Maulidin and Abdullah Abdullah, 'Uji Komparasi Instrumen Arah Kiblat Antara Qibla Tracker Dan Mizwala Qibla Finder', *Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy*, 1.1 (2022), 73–96.

mudah digunakan, yakni dengan memodifikasi instrumen tersebut menjadi Qibla Automatic Controller dengan menambahkan komponen Mikrokontroler yakni Arduino dengan beberapa komponen pendukung lainnya seperti **Sensor inframerah (IR)**, *Motor Direct Current (DC) L293D*, **Chassis Robot Bodi** yang merupakan struktur fisik yang menampung semua komponen (sensor, motor, mikrokontroler, baterai), Kabel dan *Breadboard*, *Liquid Crystal Display (LCD)* atau *Light Emitting Diode (LED)* Untuk menampilkan status robot atau debugging yang digunakan dalam *Robot Line Follower* yang dapat memudahkan penggunaan instrument Qibla Automatic Control sebagai alat untuk menentukan arah kiblat.

Mikrokontroler Arduino adalah perangkat elektronik yang merupakan platform pemrograman dan mikrokontroler *open-source* yang dapat diprogram. Arduino dirancang untuk menghubungkan dunia fisik dengan dunia digital, dan berfungsi sebagai otak di balik proyek elektronika<sup>21</sup>. Mikrokontroler yang digunakan pada **Arduino** berfungsi sebagai "otak" dari papan elektronik ini. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk menerima input dari sensor dan mengontrol output seperti LED, motor, atau layar<sup>22</sup>.

Tujuan dari menggabungkan kendali cerdas pada Mikrokontroler, Mizwala Qibla<sup>23</sup> dengan Qibla Automatic Control adalah untuk memungkinkan penggunaan instrument arah kiblat dengan lebih praktis, dengan tetap memanfaatkan bayangan Matahari tetapi secara otomatis dapat mengukur arah kiblat menggunakan laser dan membantu menentukan shaf solat.

Maka dari itu penulis tertarik untuk mengambil penelitian skripsi tentang **“RANCANG BANGUN QIBLA AUTOMATIC CONTROL: MODIFIKASI INSTRUMEN FALAK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER**

---

<sup>21</sup> Muhammad Irfan Hafidhin et al., “Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO,” *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1, no. 2 (2020): 59–66, <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.210>.

<sup>22</sup> Nurul Fauziah, Akhlis Munazilin, and Firman Santoso, “Rancang Bangun Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan* 8, no. 3 (2024): 1464–73,

<sup>23</sup> Robot Line Follower adalah robot yang dapat bergerak mengikuti garis yang membentuk suatu lintasan

**ARDUINO UNTUK PENENTUAN ARAH KIBLAT OTOMATIS”** guna mempermudah pengukuran arah kiblat secara otomatis.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Masalah

#### a. Wilayah Kajian

Wilayah Kajian pada masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah digitalisasi instrumen penentuan arah kiblat, dimana topiknya mengenai implementasi mikrokontroler arduino modifikasi instrumen untuk penentuan arah kiblat otomatis dengan menambahkan komponen mikrokontroler arduino yang dapat memudahkan pengguna dalam mengukur arah kiblat menggunakan patokan bayang-bayang matahari, tanpa perlu mencari letak lintang dan bujur tempatnya.

#### b. Pendekatan Masalah

Dalam kondisi geografis dan medan magnet yang bervariasi, akurasi penentuan arah kiblat menggunakan metode manual (kompas, theodolite, dll.) masih dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kalibrasi dan pengaruh medan magnet sering kali menyebabkan ketidakakuratan, terutama di lokasi dengan sinyal GPS lemah. Dengan kemajuan teknologi, ada kebutuhan untuk membuat alat penentu kiblat yang lebih praktis dan otomatis, sehingga mudah digunakan oleh masyarakat umum tanpa perlu keahlian khusus. Penggunaan teknologi seperti mikrokontroler (Arduino) memungkinkan otomasi dalam penentuan kiblat yang mengurangi risiko kesalahan manual. Penggunaan sensor inframerah (IR) yang biasa digunakan dalam mikrokontroler arduino bisa

dimodifikasi untuk mengotomatisasi proses pengukuran arah kiblat berdasarkan bayangan matahari.

Arduino sebagai mikrokontroler pusat akan mengintegrasikan data dari sensor kompas digital, sensor inframerah (IR), dan motor direct current DC untuk membuat alat yang bisa menyesuaikan posisi secara otomatis mengikuti arah kiblat yang benar. Dengan memanfaatkan teknologi robot line follower, Mizwala yang dimodifikasi dapat mengikuti garis bayang-bayang matahari atau garis yang ditentukan, sehingga memungkinkan pengaturan otomatis untuk posisi yang optimal dalam penentuan arah kiblat. Pengembangan Mizwala otomatis ini bertujuan untuk penggunaan di lokasi yang sulit dijangkau, atau di dalam ruangan di mana penentuan arah kiblat dengan cara manual lebih sulit.

c. Pembatasan Masalah

Berdasarkan pemaparan identifikasi masalah diatas, maka peneliti dapat memberikan Batasan terkait Implementasi Mikrokontroler Arduino dalam Modifikasi instrumen falak menggunakan mikrokontroler arduino untuk penentuan arah kiblat otomatis yaitu ketersediaan alat dan metode penentuan Arah Kiblat meskipun telah ada berbagai alat dan metode untuk menentukan arah kiblat, masih terdapat tantangan dalam ketersediaan dan akurasi perangkat yang digunakan. Terutama di tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh sinyal GPS atau di dalam ruangan, masih dibutuhkan alat atau metode yang dapat memberikan akurasi yang tinggi

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana prinsip kerja mikrokontroler arduino dalam modifikasi instrumen falak menggunakan untuk penentuan

arah kiblat otomatis terkait akurasi alat serta metode penentuan arah kiblat, terutama di lokasi yang sulit dijangkau oleh sinyal GPS atau di dalam ruangan.

- b. Bagaimana uji fungsionalitas dan evaluasi instrumen Qibla Automatic Control.

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah peneliti paparkan, maka bisa disimpulkan bahwa tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- a. Merancang Instrumen Automatic Qibla Control dengan menambahkan komponen mikrokontroler Arduino untuk mempermudah dan meningkatkan akurasi dalam menentukan arah kiblat secara otomatis, sehingga memungkinkan penggunaan yang lebih praktis dan efisien bagi umat Islam dalam menjalankan ibadah shalat.
- b. Melakukan uji fungsionalitas dan evaluasi instrumen Kontrol Kiblat Otomatis untuk memastikan bahwa alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dalam hal penginderaan arah kiblat dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi lingkungan. Uji ini juga bertujuan untuk memancarkan keakuratan sistem serta daya tahan alat dalam penggunaan jangka panjang.

### D. Spesifikasi Produk

Spesifikasi Produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

- a. Instrumen Qibla Automatic Control dengan modifikasi untuk penentuan arah kiblat otomatis di suatu lokasi.
- b. Instrumen Qibla Automatic Control dengan modifikasi penambahan hisab awal waktu salat dengan menambahkan LCD/LED akan menampilkan arah yang sedang diikuti dan informasi arah kiblat saat ini

- c. Adanya penambahan komponen arduino sebagai salah satu microcontroller.
- d. Adanya penambahan sensor inframerah sebagai *transmitter* dan *photodiode* yang berfungsi sebagai *receiver*. Sensor IR mendeteksi garis hitam/putih di permukaan, dan Arduino akan mengontrol motor untuk mengikuti jalur tersebut.
- e. Instrumen Mizwala ini menambahkan laser sebagai penanda garis shaf untuk salat.
- f. Adanya penambahan dinamo sebagai penggerak bidang dial, dan Kompas digital (misalnya HMC5883L) akan membaca arah utara dan menghitung sudut kiblat berdasarkan data lokasi pengguna. Arduino memproses data dari kompas dan mengarahkan Mizwala untuk bergerak ke arah kiblat.

#### E. Manfaat Pengembangan

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Dapat berkontribusi pada pengembangan teori terkait penggunaan teknologi mikrokontroler dalam sistem navigasi dan penentuan arah kiblat serta menyumbangkan pemahaman baru dalam bidang penentuan arah kiblat dengan memadukan teknologi navigasi modern dengan prinsip-prinsip tradisional dalam agama
- b. Dapat meningkatkan akurasi dengan memadukan teknologi navigasi modern dengan prinsip-prinsip tradisional dalam penentuan arah kiblat, penelitian ini dapat meningkatkan akurasi dalam menentukan kiblat, bahkan di tempat-tempat sulit dijangkau oleh sinyal GPS atau di dalam ruangan.
- c. Memudahkan penggunaan Mizwala Qibla Finder menjadi Qibla Automatic Control dengan menggunakan komponen mikrokontroler Arduino sehingga dapat digunakan oleh lebih banyak orang tanpa memerlukan pengetahuan khusus.

## F. Asumsi Pengembangan

Modifikasi instrumen falak sebagai salah satu bentuk kemajuan teknologi, dalam membuat asumsi pengembangan, haruslah memperhatikan 2 (dua) kategori alam membuat asumsi sebuah produk, yaitu hasil akhir dan pengguna. Pengembang mengasumsikan bahwa pengguna mungkin tidak memiliki kemampuan teknis yang mendalam tentang instrumen astronomi atau pengukuran arah kiblat yang kompleks. Oleh sebab itu, instrumen yang dihasilkan harus mudah digunakan dengan antarmuka yang sederhana.

Dengan mengintegrasikan mikrokontroler Arduino, sensor inframerah, dan teknologi robotik seperti robot line follower, pengembang mengasumsikan bahwa instrumen ini akan lebih otomatis dan efisien dalam menentukan arah kiblat dibandingkan dengan metode manual. Hal ini memudahkan pengguna untuk mengikuti garis bayangan matahari secara otomatis dan mengurangi kesalahan manusia. Alat ini dirancang agar bisa beroperasi tanpa perlu perangkat tambahan seperti komputer atau smartphone, sehingga pengguna dapat membawa dan menggunakannya di mana saja. Asumsi ini mendasari pemilihan Arduino sebagai pengendali utama yang ringan dan efisien.

Pengembang tetap menggunakan prinsip tradisional penentuan kiblat berdasarkan bayangan matahari, tetapi dengan bantuan teknologi otomatisasi untuk meningkatkan akurasi dan kenyamanan penggunaan. Arduino akan berfungsi sebagai pengendali untuk memastikan bahwa robot dapat mengikuti garis bayangan matahari secara tepat. Sensor inframerah digunakan untuk mengikuti bayangan matahari atau garis shaf salat, dengan asumsi bahwa pengembang dapat mengintegrasikan algoritma yang tepat untuk mengenali pola garis tersebut secara otomatis.

Dengan mengasumsikan bahwa pengguna membutuhkan alat yang dapat bergerak secara otomatis untuk mengikuti bayangan atau garis, pengembang mengimplementasikan motor DC dan teknologi robot line follower untuk memberikan fleksibilitas lebih dalam penggunaan alat.

Instrumen ini akan dilengkapi dengan laser untuk membantu menentukan garis shaf secara tepat, mengasumsikan bahwa akurasi laser dalam menentukan arah akan membantu dalam mengatur posisi dan barisan shalat dengan lebih baik.

Pengembang mengasumsikan bahwa pengguna akan membutuhkan tampilan status secara real-time untuk memeriksa apakah alat bekerja dengan baik, oleh karena itu LCD atau LED ditambahkan untuk menunjukkan informasi status alat dan debugging jika terjadi kesalahan.

#### G. Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan perbandingan bagi peneliti untuk mendukung kelengkapan dalam skripsi ini, maka peneliti akan melampirkan beberapa karya dari orang lain yang mungkin terkait dengan skripsi yang akan dibahas, diantaranya sebagai berikut:

1. Skripsi yang ditulis oleh Ade Mukhlas, lulusan Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang pada tahun 2012, berjudul "*Analisis Penentuan Arah Kiblat dengan Mizwala Qibla Finder*" karya Hendro Setyanto. Dalam penelitiannya, Ade Mukhlas membahas secara mendalam mengenai Mizwala Qibla Finder, mulai dari pengertian, bentuk fisik, hingga analisis tingkat keakuratannya. Penelitian ini memberikan pemahaman yang komprehensif terkait akurasi alat tersebut dalam menentukan arah kiblat. Namun penelitian ini tidak memuat rekomendasi spesifik terkait analisis lebih lanjut dari Mizwala Qibla Finder, karena fokusnya terbatas pada aspek akurasi saja.
2. karya inovatif yang dikembangkan oleh mahasiswa dari UIN Sunan Ampel Surabaya, yakni **Mizuru**, sebuah alat modifikasi yang diciptakan untuk perlombaan OASE. Mizuru merupakan alat inovasi yang menggunakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak<sup>24</sup>. Beberapa aplikasi di HP Android seperti

---

<sup>24</sup> Yira Dianti, 'Mizuru Uinsa', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2017, 5–24.

Nautical Almanac, Daff Moon, Stellarium, dan aplikasi lain yang berhubungan dengan keilmuan Falak digunakan untuk membantu alat ini. Mizuru menggabungkan elemen-elemen dari Mizwala, Sundial, dan Rubu, menunjukkan bagaimana teknologi modern dapat diintegrasikan dengan alat-alat tradisional untuk menciptakan perangkat yang lebih multifungsi dan akurat dalam menentukan arah kiblat.<sup>25</sup>

3. Penelitian yang dilakukan oleh Gunawan dan Marliana Sari, berjudul "**Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah**". Penelitian ini fokus pada penggunaan sensor kelembaban tanah untuk menentukan kebutuhan air tanaman secara otomatis hnbkn. Pengujian dilakukan pada jenis tanaman yang sama dalam kondisi kelembaban tanah kering, basah, dan sedang. Alat ini dirancang menggunakan perangkat Arduino Uno dan bahasa pemrograman C. Penelitian ini memanfaatkan teknologi microchip dan sensor kelembaban tanah yang mengukur resistansi tanah, di mana hasil pengukuran ini dikonversi menjadi tegangan analog dan kemudian diproses oleh microcontroller Arduino untuk mengontrol penyiraman. Penggunaan valve solenoid pada alat ini juga mengurangi konsumsi energi listrik dibandingkan dengan penggunaan pompa air.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Lutfiyana, Noor Hudallah, dan Agus Suryanto dengan judul "**Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi**" memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi pengukuran tanah. Artikel ini membahas inovasi alat yang dapat mengukur suhu tanah, kelembaban tanah, dan ketahanan secara akurat. Penelitian ini menggunakan metode Research and

---

<sup>25</sup> Yira Dianti, 'Mizuru Uinsa', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2017, 5–24

Development (R&D) dengan memanfaatkan sensor DS18B20 tahan air untuk mengukur suhu, sensor YL-69 untuk kelembaban, dan dua probe untuk mengukur resistansi. Pengujian dilakukan pada berbagai jenis tanah, seperti regosol, alluvial, dan latosol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini berfungsi dengan baik, dengan tingkat kelayakan mencapai 86,67%. Data yang diperoleh stabil dan presisi tinggi, yang menunjukkan bahwa alat ini sangat layak dan akurat untuk digunakan pada berbagai kondisi tanah.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Hendra S. Weku, Dr.Eng Vecky C. Poekoel, ST., MT., Reynold F. Robot, ST., M.Eng., mengenai **"Pemberian Pakan Ikan Otomatis"** ini menggunakan sejumlah perangkat keras (hardware ) untuk mengontrol sistem secara otomatis. Diantaranya adalah Mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrol utama, Wavecom M1306B untuk pengiriman SMS, Keypad untuk mengatur jadwal dan takaran pakan, serta Motor Servo yang berfungsi untuk membuka dan menutup katup pakan. Selain itu, terdapat Sensor Photodiode yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan pakan dalam tampungan, DI-Smart RTC.1307 yang berfungsi sebagai alat pengatur waktu (real-time clock), serta catu daya sebagai sumber tegangan untuk sistem tersebut. Galon digunakan sebagai penampung pakan ikan. Dengan penggunaan komponen-komponen ini, serta *Software* pendukung yang memastikan sistem berjalan dengan baik, alat pemberi pakan ikan otomatis ini dapat beroperasi sesuai dengan jadwal yang telah diatur sebelumnya <sup>26</sup>
6. penelitian **"Rancang Bangun Alat Konveyer Untuk Sistem Sol Tir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno"** oleh I Made Niki Arijaya memberikan gambaran tentang desain dan

---

<sup>26</sup> Weku, H. S., Poekoel, V. C., & Robot, R. F. (2015). Rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(7), 54-64.

implementasi alat konveyor otomatis untuk sistem sortir barang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Artikel ini mencakup analisis detail tentang komponen-komponennya, metodologi penelitiannya, dan manfaat aplikatifnya. Mikrokontroler Arduino Uno dijelaskan sebagai platform yang fleksibel dan open source, sering digunakan dalam sistem kendali otomatis.<sup>27</sup>

7. **Skripsi “Rancang Bangun Alat Penyapu Lantai Semi Mekanik”** Skripsi ini membahas tentang alat penyapu lantai semi mekanik yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan menghemat waktu dalam membersihkan lantai. Berbeda dari penyapu otomatis pada umumnya, alat ini menggunakan sistem dorong manual tanpa listrik agar lebih praktis dan mudah dipindahkan. Skripsi ini menyajikan solusi inovatif untuk pembersihan kebutuhan kampus dengan pendekatan mekanik. Meskipun alat ini berhasil meningkatkan efisiensi, ada ruang untuk perbaikan terutama dalam hal material dan desain komponen sapu. Ini adalah studi awal yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk alat pembersih yang lebih optimal.<sup>28</sup>
8. **Skripsi “Rancang Bangun Alat Pembelah Buah Pala (*Myristica sp.*) Semi Mekanis”** Buah pala memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan dalam industri makanan, parfum, dan obat-obatan. Proses pembelian buah pala secara manual memakan waktu lama dan berisiko terjadinya kecelakaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang alat semi mekanis untuk mempercepat pembe lahan dan mengurangi risiko kerja
9. **Skripsi "Rancang Bangun Mesin Pemotong Ring Botol Plastik Kapasitas 30 Kg/Jam"**Karya Maswira, Ultra Skripsi ini bertujuan

---

<sup>27</sup> I Made Niki Arijaya, “Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Soltir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)* 2, no. 2 (2019): 126–35, <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v2i2.363>.

<sup>28</sup> Ralph Adolph, “*濟無*No Title No Title No Title,” 2016, 1–23.

merancang mesin yang dapat memotong ring tutup botol plastik dengan kapasitas 30 kg/jam. Dengan tingginya volume sampah plastik di Indonesia, mesin ini diharapkan dapat membantu proses daur ulang yang lebih efisien. Jurnal ini menawarkan inovasi yang fokus pada pengolahan limbah plastik dengan desain mesin yang sederhana dan efisien. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan kapasitas pemotongan plastik yang signifikan, yang berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam industri daur ulang.<sup>29</sup>

10. **Jurnal Rancang Bangun Rubu' Mujayyab sebagai Instrumen Falak Klasik Karya Akhmad Nadirin, Edy Setyawan, Akhmad Faiz Wiguna, dan M. Syaoqi Nahwandi** Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi digital berbasis JavaScript yang menyertakan Rubu' Mujayyab, sebuah instrumen falak klasik yang digunakan untuk perhitungan astronomi Islam seperti arah kiblat dan waktu shalat. Dengan menggunakan metode *Penelitian dan Pengembangan* serta pendekatan *prototyping*, aplikasi ini diuji secara fungsional oleh pakar falak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tersebut dapat berfungsi dengan baik, dengan skor evaluasi 4,86 (kategori baik-sangat baik).<sup>30</sup>

Dengan meninjau karya-karya ini, peneliti mendapatkan gambaran yang lebih luas tentang berbagai pendekatan dan teknologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan alat yang lebih baik dan lebih efisien di masa depan.

#### H. Kerangka Pemikiran

Penentuan arah kiblat seringkali mengalami kekeliruan, dan terdapat beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab kesalahan dalam penentuan

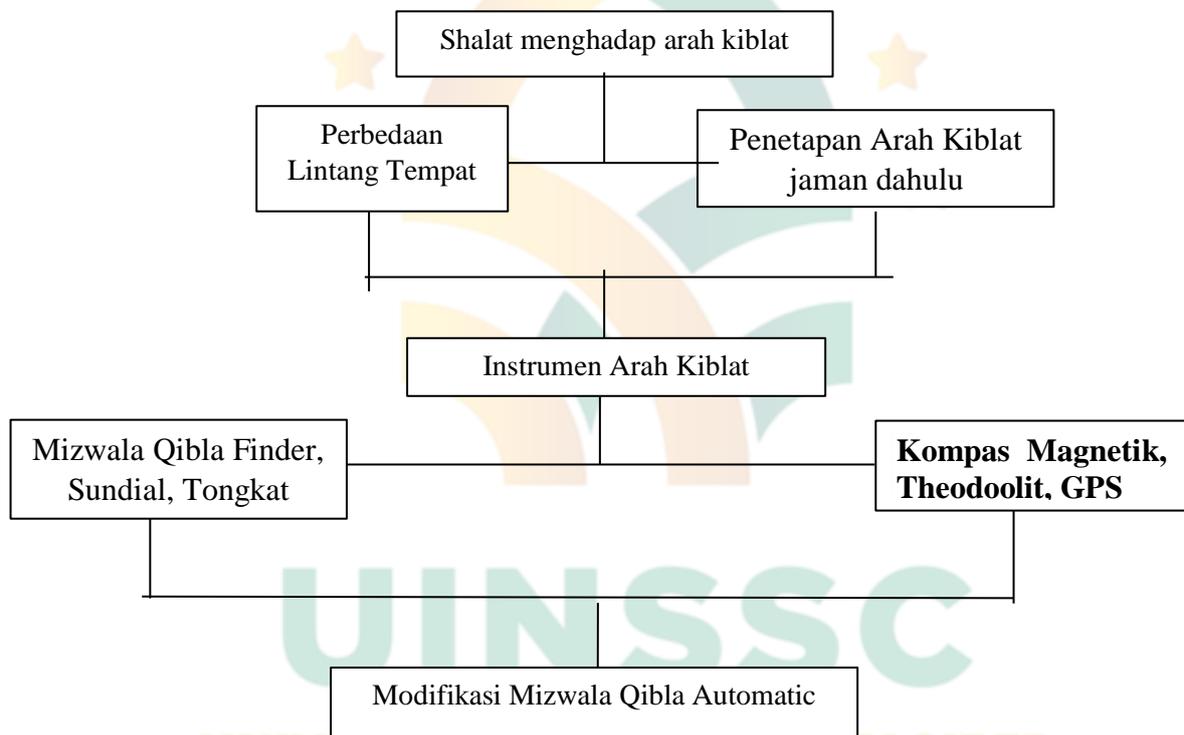
<sup>29</sup> Ultra Maswira, "Rancang Bangun Alat Pembelah Buah Pala (*Myristica Sp.*) Semi Mekanis," *Skripsi* Fakultas T, no. Universitas Adalas (2015): Padang.

<sup>30</sup> Akhmad Nadirin Akhmad Nadirin et al., "Rancang Bangun Rubu' Mujayyab Sebagai Instrumen Falak Klasik," *Elfalaky* 7, no. 2 (2023): 195–209, <https://doi.org/10.24252/ifk.v7i2.42930>.

arah kiblat masjid di masyarakat. Pertama, dalam beberapa kasus, arah kiblat masjid hanya ditentukan berdasarkan perkiraan kasar dengan mengacu pada arah kiblat masjid yang sudah ada. Namun, masjid yang dijadikan acuan tersebut belum tentu memiliki akurasi yang tepat, sehingga penentuan arah kiblat bisa saja melenceng dari yang seharusnya; Kedua, perbedaan letak lintang suatu tempat juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi akurasi dalam menentukan arah kiblat. Semakin jauh jarak suatu daerah dari titik acuan, semakin tinggi pula kebutuhan akan pembuktian yang rasional untuk memastikan arah kiblat yang tepat, terutama untuk daerah-daerah yang berada di belahan bumi yang lebih ekstrem; Ketiga, dalam beberapa kasus, penentuan arah kiblat dilakukan oleh seorang tokoh yang dihormati dalam masyarakat tersebut. Meskipun tokoh-tokoh tersebut mungkin memiliki otoritas atau pengalaman dalam hal ini, belum tentu ia mampu menentukan arah kiblat dengan akurasi yang benar. Seringkali, penentuan arah kiblat tersebut lebih bersifat dugaan atau perkiraan, seperti hanya mengarah ke barat, yang tidak selalu tepat. Keempat, fenomena pembangunan masjid yang lebih menekankan pada nilai artistik dan keindahan arsitektur daripada presisi dalam pengukuran arah kiblat juga menjadi salah satu penyebab. Meskipun aspek estetika penting untuk menciptakan suasana yang nyaman dan menarik, namun kurangnya perhatian terhadap pengukuran arah kiblat yang tepat dapat berisiko mempengaruhi kesahihan ibadah yang dilakukan oleh jamaah, yang seharusnya sesuai dengan ketentuan syariat.

Dengan Qibla Automatic Control dapat diperbaiki dengan menggunakan algoritma yang lebih akurat dalam menghitung kiblat. Algoritma ini dapat didasarkan pada data astronomi yang lebih akurat dan dapat menjelaskan variasi kiblat yang terjadi karena perbedaan lokasi dan waktu. Data lokasi yang digunakan dalam Qibla Automatic Control haruslah lebih akurat untuk memastikan hasil yang lebih tepat. Data ini dapat diperoleh dengan menggunakan teknologi GPS dan dapat disimpan dalam database yang dapat diakses oleh aplikasi.

Sistem pemantauan yang digunakan dalam Qibla Automatic Control haruslah lebih baik untuk menggabungkan perubahan kiblat yang terjadi karena perbedaan lokasi dan waktu. Sistem ini dapat berbasis pada data astronomi yang lebih akurat dan dapat menggabungkan perubahan kiblat secara real-time. Sistem pemantauan kondisi pengguna yang digunakan dalam Qibla Automatic Control haruslah lebih baik untuk menjaga perubahan kondisi pengguna yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran kiblat. Sistem ini dapat berbasis pada data kondisi pengguna yang dapat diakses secara real-time.



## I. Metodologi Penelitian

### 1. Model Pengembangan

Metode penelitian merupakan teknik atau pendekatan yang diterapkan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam suatu studi. Metode ini bervariasi sesuai dengan tujuan penelitian, jenis data yang dibutuhkan, serta fokus subjek atau fenomena yang dikaji. Setiap penelitian memiliki tujuan spesifik yang ingin dicapai. Secara umum, tujuan penelitian dibagi menjadi tiga, yaitu: **penemuan, pembuktian, dan pengembangan**. Penemuan mengacu pada proses atau cara dalam menemukan sesuatu yang sebelumnya belum diketahui, berupa informasi atau pengetahuan baru. Pembuktian bertujuan untuk menguji kebenaran dari hipotesis atau teori yang ada, memastikan bahwa klaim tertentu dapat dibuktikan melalui data empiris atau logis. Pengembangan berfokus pada peningkatan atau pematangan pengetahuan yang telah ada, dengan memperluas atau memperdalam informasi yang sudah diketahui sebelumnya.<sup>31</sup>

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu sekaligus menguji efektivitas produk tersebut agar dapat bermanfaat dan berfungsi secara optimal di masyarakat. Prosesnya meliputi penelitian awal berupa analisis kebutuhan untuk merancang produk yang sesuai dengan tujuan, diikuti oleh pengujian efektivitas untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar dan dapat digunakan secara luas. Dalam konteks penelitian ini, metode R&D dipilih karena hasil akhirnya dirancang untuk menghasilkan produk berupa alat ukur kecepatan lari berbasis mikrokontroler dengan integrasi *interfacing* ke komputer pribadi (*personal computer*). Pendekatan ini memungkinkan produk yang dikembangkan tidak hanya inovatif, tetapi juga akurat, fungsional, dan relevan dengan kebutuhan pengguna.

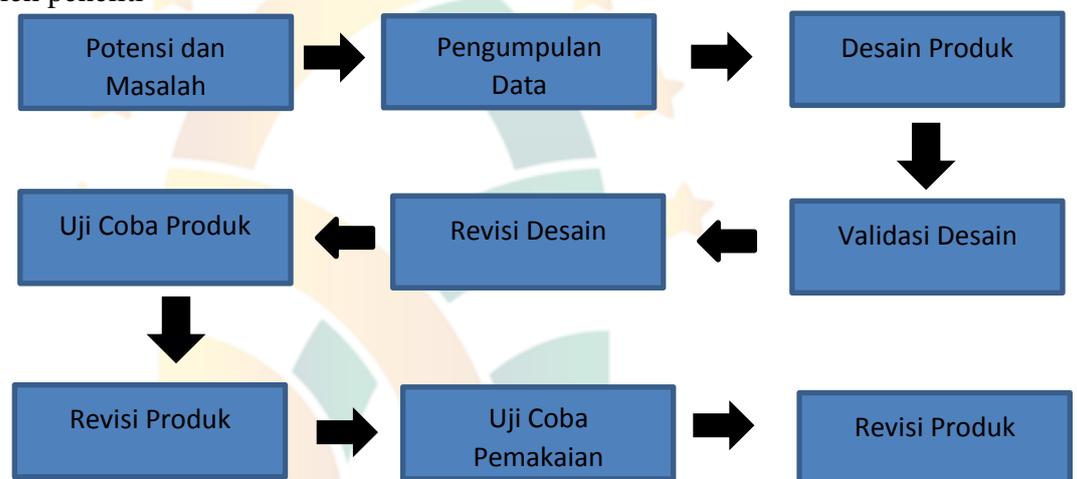
---

<sup>31</sup> Program Studi Akuntansi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, "Pedoman Penulisan Skripsi (Pass:08FPsi2020)," no. 59 (2016): 96–144.

Data yang dikumpulkan dalam survei kemudian diinterpretasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang ditujukan. Pendekatan kualitatif dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti sosiologi, psikologi, antropologi, dan ilmu pendidikan, dan memiliki karakteristik seperti penggunaan data berupa narasi, detail cerita, ekspresi, dan hasil konstruksi dari responden atau informan, serta menggunakan teknik pengumpulan data berupa wawancara yang mendalam dan observasi<sup>32</sup>.

## 2. Prosedur pengembangan

Adapun langkah-langkah dalam pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti



Namun, tidak semua Langkah-langkah tersebut dilaksanakan, menyesuaikan dengan lingkup dari penggunaan produk tersebut. Pada produk ini ruang lingkup penggunaannya hanya terbatas pada mahasiswa, pengajar dan penggiat ilmu falak. Langkah yang diambil yaitu Pengumpulan Data, Desain dan Pengembangan Produk, Uji Coba Produk, Validasi Produk dan Revisi Produk.

- a) Pengumpulan data: Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan instrumen falak klasik, baik dalam bentuk tulisan maupun dalam bentuk fisik. Selain itu, peneliti juga

<sup>32</sup> Zamharirah Saleh, 'BAB III Analisis 2', *ILexy J. Meleong, Metodologi Penelitian Kualitatif* (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2007), 1 (2021), 9-25

menganalisis kelebihan dan kekurangan dari instrumen falak klasik tersebut.

- b) Desain dan Pengembangan Produk: pada tahap ini peneliti mengembangkan instrument falak klasik yang telah dimodifikasi (Mizwala Qibla Finder) manual ke dalam instrument otomatis. Peneliti menambahkan komponen mikrokontroler arduino ke dalam mizwala qibla finder sehingga instrumen falak klasik tersebut yang bisa dioperasikan secara otomatis.
- c) Uji Coba Produk: Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba awal untuk mengevaluasi kinerja instrumen dan elemen lainnya. Setelah uji coba awal dilakukan, terdapat beberapa aspek yang perlu direvisi pada aplikasi tersebut.
- d) Validasi produk: pada tahap ini peneliti melakukan uji validasi instrumen falak klasik dengan pakar yang ahli dalam bidang ilmu falak. Pada penelitian ini yang menjadi validatornya adalah Hendro Setyanto, M.Si apakar dalam bidang Ilmu Falak sekaligus Founder Imah Noong dan *Mizwala Qibla Finder*.
- e) Revisi Produk: setelah produk divalidasi oleh pakar bidang ilmu falak, kemudian direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari validator tersebut. Revisi ini sebagai tindak lanjut untuk memperbaiki instrumen falak tersebut.

### 3. Teknik Analisis Data

- a. Analisis Kualitatif : Untuk menganalisis data kualitatif, penelitian ini menggunakan metode analisis analisis tema dan konten, yang fokus pada pengenalan pola serta tema yang berkaitan dengan penerapan dan perubahan pada sistem Kontrol Otomatis Kiblat . Metode ini memungkinkan untuk menggali pemahaman lebih lanjut mengenai implementasi dinamika dan alat pengembangan.
- b. Analisis Kuantitatif : Sedangkan untuk data kuantitatif, analisis dilakukan dengan teknik statistik deskriptif dan inferensial. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menghitung tingkat akurasi dan menilai

efektivitas dari sistem Qibla Automatic Control , guna memastikan alat tersebut berfungsi dengan baik dan tepat sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.



# UINSSC

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SIBER  
SYEKH NURJATI CIREBON**