

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Matematika tak hanya hadir sebagai materi pelajaran di sekolah, tetapi juga erat kaitannya dengan kehidupan di masyarakat, salah satunya dalam penentuan arah kiblat. Islam membutuhkan astronomi (ilmu falak) dalam rangka memecahkan berbagai persoalan ibadah seperti penentuan arah kiblat, penentuan awal bulan, gerhana, dan waktu-waktu salat (Akbar, 2022). Untuk menentukan arah kiblat, banyak alat-alat yang digunakan untuk mengukurnya, seperti *miqyas*, tongkat *istiwa'*, *rubu' mujayyab*, *theodolite* GPS (*Global Positioning System*). *Rubu' mujayyab* sebagai salah satu instrumen astronomi tradisional, secara fungsional digunakan dalam praktik penentuan arah kiblat dan waktu salat, khususnya oleh kalangan masyarakat tertentu yang memiliki pengetahuan dan keterampilan falak.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan penulis terhadap salah satu Kyai di Ponpes Nurul Huda Alfalakiyah, Kampung Purbasari, Kecamatan Purbaratu, Kota Tasikmalaya, dalam menentukan arah kiblatnya masih menggunakan instrumen astronomi tradisional yaitu *rubu' mujayyab*. Selain Ponpes Nurul Huda Alfalakiyah, masih terdapat daerah-daerah lain yang mempertahankan penggunaan *rubu' mujayyab* sebagai salah satu instrumen tradisional dalam penentuan arah kiblat. Seperti studi penelitian di Masjid An-Nur Pare dalam penentuan arah kiblat dengan menggunakan *rubu' mujayyab* (Ali & Muhammad Ansori, 2024). Selanjutnya perhitungan waktu salat di masjid Taqwa setia khalifa menggunakan instrumen *rubu' mujayyab* (Rakhmadi et al., 2023). Kajian ilmu falak di Pondok Pesantren tidak bisa dipisahkan dengan sejarah pemikiran dan kajian umat islam di Indonesia. Oleh sebab itu, sejak awal perkembangan di Indonesia, kajian ilmu falak tidak dapat terlepas dari dunia pesantren (Ardliansyah et al., 2023).

Praktik penggunaan *rubu' mujayyab* di Pondok Pesantren Nurul Huda Alfalakiyah dijelaskan secara rinci dalam kitab taqrib al-maqsad yang memuat langkah-langkah perhitungan arah kiblat dan waktu salat. Isi kitab tersebut menjelaskan prosedur penggunaan *rubu' mujayyab* secara teknis dan sistematis, terutama dalam proses perhitungan ilmu falak. Namun penjelasan yang disajikan masih bersifat kompleks dan lebih menekankan pada tahapan perhitungan dibandingkan penjelasan visual maupun

konseptual yang mudah dipahami. Kondisi tersebut menyebabkan penggunaan *rubu' mujayyab* tidak mudah dipelajari oleh masyarakat umum maupun santri yang belum memiliki dasar pemahaman matematika dan ilmu falak yang memadai.

Terdapat ungkapan “ala bisa karena terbiasa” yang menggambarkan bahwa kemampuan seseorang terbentuk melalui proses latihan dan pembiasaan yang dilakukan secara berulang. Semakin sering seseorang berinteraksi dengan suatu pengetahuan atau keterampilan, maka semakin baik pula tingkat penguasaannya. Ungkapan tersebut selaras dengan teori behaviorisme yang dikembangkan oleh B.F. Skinner yang menjelaskan bahwa proses belajar terjadi melalui stimulus, respons, penguatan dan pengulangan (Skinner, 1953). Teori ini menunjukkan bahwa suatu keterampilan dapat berkembang melalui latihan yang terus menerus hingga menjadi kebiasaan yang melekat. Dalam konteks penggunaan *rubu' mujayyab*, kemampuan memahami serta mengoperasikan alat tersebut tidak diperoleh secara instan, melainkan melalui proses pembelajaran yang berlangsung secara bertahap dalam tradisi keilmuan pesantren. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi bagaimana kiai, tokoh, dan ahli hisab membangun pemahaman serta kemampuan matematis dalam penggunaan *rubu' mujayyab*.

Peneliti telah melakukan studi pendahuluan terhadap Kyai di Pondok Pesantren Nurul Huda Alfalakiyah. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa kiai tidak hanya masih aktif menggunakan *rubu' mujayyab* sebagai instrument astronomi tradisional dalam menentukan arah kiblat dan waktu shalatnya, tetapi mampu menjelaskan proses penggunaannya secara runtut dan mudah dipahami. Selain itu, kiai tersebut mampu memvisualisasikan bentuk serta posisi sudut yang digunakan dalam proses penentuan arah kiblat. Dalam praktik penggunaannya, *rubu' mujayyab* memuat berbagai konsep matematika, khususnya dalam bidang geometri dan trigonometri, konsep-konsep tersebut dapat diidentifikasi dan dideskripsikan sebagai konteks pembelajaran matematika yang lebih dekat dengan budaya dan kehidupan masyarakat pesantren. Keterkaitan penggunaan *rubu' mujayyab* dengan konsep-konsep matematika tersebut menunjukkan adanya hubungan antara matematika dan budaya yang dikenal dengan etnomatematika.

Hubungan yang saling melengkapi antara matematika dan budaya telah menarik perhatian seorang matematikawan dan ahli pendidikan matematika dari Brazil,

D'Ambrosio dengan memperkenalkan istilah "etnomatematika". Secara umum D'Ambrasio menjelaskan etnomatematika sebagai matematika yang dipraktikkan oleh kelompok budaya tertentu (D'Ambrosio, 1985). Etnomatematika mempelajari simbol, konsep, prinsip dan kemampuan matematika yang terdapat pada kelompok budaya, etnik, atau masyarakat lainnya, yang terkait dengan aktivitas matematika seperti membilang, mengukur, menjelaskan, dan sebagainya. Objek matematika yaitu objek budaya pada suatu masyarakat tertentu yang didalamnya mengandung konsep matematis. Objek matematika dapat berupa permainan tradisional, kerajinan tradisional, artefak, dan aktivitas (kegiatan) yang berwujud kebudayaan (Cahyani & Budiarto, 2020). Salah satu objek yang ditemukan konsep matematika yaitu penggunaan *rubu' mujayyab* instrumen astronomi tradisional yang masih digunakan di Ponpes Nurul Huda Alfalakiyah. Keterlibatan matematika dengan budaya tidak hanya terjadi di masyarakat modern yang telah menerapkan matematika, tetapi juga hadir di lingkungan masyarakat tradisional (Prabawati et al. 2022).

Dalam kerangka etnomatematika, penelitian ini mengkaji bagaimana pesantren sebagai lembaga pendidikan tradisional islam menyimpan pengetahuan matematis yang diwariskan secara nonformal melalui praktik penggunaan *rubu' mujayyab*, terutama dalam penentuan arah kiblat dan waktu salat. Proses ini mengungkapkan adanya struktur dan aktivitas matematis dalam budaya lokal yang selama ini tersembunyi atau belum terdokumentasi secara ilmiah. Penggunaan *rubu' mujayyab* dalam penentuan waktu salat dan arah kiblat pada dasarnya merupakan penerapan model matematis. *Rubu' mujayyab* bekerja dengan prinsip geometri segitiga dan trigonometri, seperti konsep sinus, cosinus, dan tangen pada segitiga siku-siku. Dengan demikian, *rubu' mujayyab* bukan sekedar instrumen tradisional, melainkan sarana konkretisasi model matematika astronomi islam.

Dalam kajian etnomatematika, praktik budaya dapat dikaji melalui dua pendekatan, yaitu pendekatan emik dan etik. Pendekatan emik digunakan untuk memahami suatu praktik berdasarkan sudut pandang masyarakat atau pelaku budaya yang terlibat langsung di dalamnya. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya memahami makna, kebiasaan, serta pengetahuan lokal yang hidup dan berkembang dalam suatu tradisi budaya. Pendekatan etik digunakan untuk menganalisis praktik budaya berdasarkan sudut pandang ilmiah atau konsep akademik dari luar budaya tersebut. Dalam penelitian etnomatematika, pendekatan emik berfungsi untuk

mengidentifikasi dan menjelaskan konsep-konsep matematika formal yang terdapat dalam suatu praktik budaya (Rosa & Orey, 2015). Kedua pendekatan tersebut sejalan dengan teori *etnomodelling* yang dikembangkan oleh Milton Rosa dan Daniel Clark Orey yang menjelaskan bahwa praktik budaya dapat dipahami melalui hubungan antara pengetahuan lokal dengan matematika formal (Rosa & Orey, 2016). Melalui kedua pendekatan tersebut, penggunaan *rubu' mujayyab* tidak hanya dapat dipahami sebagai bagian dari tradisi ilmu falak di pesantren, tetapi juga dapat di analisis sebagai praktik budaya yang memuat konsep-konsep matematika, khususnya geometri dan trigonometri.

Urgensi penelitian ini berkaitan dengan upaya pelestarian tradisi ilmu falak dan pengetahuan lokal yang berkembang di lingkungan pesantren. *Rubu' mujayyab* sebagai instrumen tradisional merupakan warisan intelektual Islam yang digunakan dalam penentuan arah kiblat dan waktu salat sebelum berkembangnya teknologi modern. Namun seiring berkembangnya teknologi, penggunaan *rubu' mujayyab* semakin jarang dipraktikkan dan belum banyak dikaji dalam perspektif etnomatematika. Padahal praktik penentuan arah kiblat dan waktu salat memuat konsep matematika yang dapat dijadikan konteks pembelajaran berbasis budaya. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mendokumentasikan penggunaan *rubu' mujayyab* sekaligus mengidentifikasi konsep-konsep matematika yang terdapat di dalamnya sebagai bagian dari pelestarian tradisi keilmuan pesantren. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti mengusulkan judul “Penentuan Arah Kiblat dan Waktu Salat dengan *Rubu' mujayyab*: Studi Etnomatematika di Pondok Pesantren Nurul Huda Alfalakiyah.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan, maka rumusan masalah ini yaitu:

- 1) Bagaimana konsep-konsep matematika digunakan dalam menentukana arah kiblat dalam tradisi Ponpes Nurul Huda Alfalakiyah dengan *Rubu' mujayyab*?
- 2) Bagaimana konsep-konsep matematika digunakan dalam menentukana waktu salat dalam tradisi Ponpes Nurul Huda Alfalakiyah dengan *Rubu' mujayyab*?

1.3 Definisi Operasional

1.3.1 Etnomatematika

Etnomatematika adalah studi yang mengungkap bagaimana kelompok masyarakat memahami, mempraktikkan, dan menerapkan konsep matematis dalam

kehidupan sehari-hari sesuai dengan budayanya. Studi ini menunjukkan bahwa pemahaman matematika dipengaruhi oleh konteks budaya. Melalui etnomatematika, konsep matematika dipandang sebagai hasil dari aktivitas budaya masyarakat yang kemudian berkembang dan diformalkan menjadi matematika modern, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna.

1.3.2 *Rubu' mujayyab*

Rubu' mujayyab adalah alat hitung tradisional berbentuk seperempat lingkaran yang digunakan dalam ilmu astronomi untuk berbagai keperluan, seperti menentukan posisi dan ketinggian benda langit, arah kiblat, serta waktu salat. Dalam istilah astronomi, alat ini dikenal dengan sebutan *quadrant*. Konsep penggunaan *rubu' mujayyab* secara umum berlandaskan pada pengukuran sudut dan penerapan perhitungan trigonometri sederhana untuk mengetahui posisi benda langit. Pengoperasiannya dilakukan dengan memanfaatkan skala derajat dan benang bandul pada alat guna mengukur ketinggian matahari atau benda langit lainnya. Data hasil pengukuran kemudian di analisis melalui garis-garis perhitungan yang terdapat pada *rubu'* sehingga dapat digunakan untuk memperoleh informasi astronomis, seperti penentuan waktu salat dan arah kiblat secara manual.

1.3.3 Arah Kiblat

Arah kiblat menurut *rubu' mujayyab* didefinisikan sebagai sudut azimuth dari titik utara sejati ke arah Ka'bah di Makkah yang dihasilkan dari konstruksi trigonometri bola menggunakan skala sinus (*jaib*) dan *cotangen* pada instrumen kuadran tersebut. Penentuan arah kiblat berpatokan pada data lintang tempat pengamat, lintang Makkah, dan selisih bujur antara tempat pengamat dan Makkah yang kemudian diolah melalui rumus *cotangen* pada *rubu'*. Penggunaan *rubu' mujayyab* untuk menentukan arah kiblat dipahami dan dipraktikkan dengan baik oleh Kyai dan para santri di lingkungan pesantren Nurul Huda Alfalakiyah.

1.3.4 Waktu Salat

Waktu salat menurut *rubu' mujayyab* didefinisikan sebagai interval waktu harian yang ditandai oleh ketinggian matahari (*altitude*) atau posisi bayang-bayang tertentu, yang diukur secara mekanis menggunakan skala sinus dan bayang-bayang pada instrumen kuadran tersebut. Penentuan waktu salat berpatokan pada nilai deklinasi matahari, lintang tempat, serta sudut waktu (*hour angle*) yang dikonversi menjadi

panjang bayang-bayang atau ketinggian matahari melalui konstruksi trigonometri pada *rubu'*. Menurut *rubu' mujayyab*, salat zuhur dimulai ketika matahari telah melewati titik tengah langit ke arah barat, yang diketahui dari perubahan bayangan benda setelah mencapai panjang bayangan paling pendek serta melalui perhitungan matahari (Irtifa'). Salat Asar dimulai ketika panjang bayangan suatu benda telah sama panjang dengan bendanya atau melebihinya, yang diketahui melalui pertambahan panjang bayangan akibat pergeseran posisi matahari ke arah barat. Salat Magrib dimulai ketika matahari telah terbenam seluruhnya di bawah ufuk barat, yang diketahui dari hilangnya piringan matahari pada garis horizontal serta melalui perhitungan posisi matahari terhadap ufuk. Salat Isya dimulai ketika cahaya merah di ufuk barat telah hilang, yang diketahui melalui posisi matahari yang semakin jauh berada di bawah ufuk. Salat Subuh dimulai sejak munculnya fajar sadiq di ufuk timur hingga sebelum matahari terbit, yang diketahui dari munculnya cahaya putih memanjang di ufuk timur akibat posisi matahari yang masih berada di bawah ufuk.

1.3.5 Tradisi Pesantren

Tradisi pesantren dalam penelitian ini diartikan sebagai praktik pembelajaran dan pewarisan penggunaan *rubu' mujayyab* yang berlangsung secara turun-temurun di lingkungan pesantren. Tradisi tersebut diwujudkan melalui kegiatan pengajaran, pembelajaran, dan praktik penggunaan *rubu' mujayyab* dalam kajian ilmu falak yang dilakukan oleh Kyai kepada santri, sehingga keberadaan dan penggunaannya tetap terjaga sebagai bagian dari tradisi keilmuan pesantren.

1.3.6 Pendekatan Emik dan Etik

Pendekatan Emik adalah cara memahami suatu fenomena budaya dari sudut pandang internal masyarakat atau kelompok budaya itu sendiri, dengan menggunakan makna dan cara berpikir yang berkembang dalam budaya tersebut. Pendekatan Etik adalah cara memahami fenomena budaya dari sudut pandang luar sebagai pengamat, dengan menggunakan konsep dan teori yang bersifat universal untuk menjelaskan dan menganalisis suatu praktik budaya. Penelitian ini menggunakan pendekatan emik lebih dominan dimana hampir seluruhnya sumber data yang ditulis peneliti merupakan cara pikir insider atau referensi yang dimiliki insider.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana konsep-konsep matematika digunakan dalam menentukan arah kiblat dan waktu salat dalam tradisi Pesantren Nurul Huda Alfalakiyah menggunakan *rubu' mujayyab*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis.

1.5.1 Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang penerapan konsep geometri dan trigonometri pada penggunaan *rubu' mujayyab* dalam menentukan waktu salat dan arah kiblat. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan etnomatematika serta menjadi referensi konseptual bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji keterkaitan antara matematika, budaya, dan ilmu falak dalam konteks pendidikan formal maupun nonformal.

1.5.2 Manfaat Praktis

(1) Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi peneliti dalam mengkaji praktik etnomatematika yang berkembang di lingkungan pesantren.

(2) Bagi Pendidik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dan wawasan dalam mengaitkan pembelajaran matematika dengan konteks budaya, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

(3) Bagi Peserta Didik

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan peserta didik terhadap penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam praktik penentuan arah kiblat melalui penggunaan *rubu' mujayyab*.

(4) Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi peneliti lain yang akan mengembangkan penelitian sejenis terkait etnomatematika yaitu instrumen astronomi tradisional seperti *rubu' mujayyab*.