

BAB I

PENDAHULUAN

A. Konteks Penelitian

Ilmu Falak memiliki peranan penting bagi umat Islam karena berkaitan langsung dengan perhitungan lintasan benda-benda langit, khususnya bumi, bulan dan matahari.³ Dimana peredaran matahari dan bulan berpengaruh besar terhadap keabsahan ibadah umat islam.⁴ Pokok bahasan ilmu falak mencakup berbagai aspek ibadah yang berkaitan dengan waktu, yaitu penentuan awal bulan Hijriah, arah kiblat, jadwal waktu salat serta peristiwa gerhana matahari dan bulan.⁵ Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap ilmu falak sangat diperlukan agar ketepatan waktu ibadah dapat terjaga.

Penentuan awal bulan hijriyah menjadi pokok bahasan dari ilmu falak yang mendapat perhatian lebih dibandingkan dengan penentuan arah kiblat, awal waktu sholat, maupun peristiwa gerhana.⁶ Setiap tahunnya, topik ini selalu menjadi perbincangan yang menarik, terutama karena adanya perbedaan metode yang digunakan dalam penetapannya. Perbedaan yang sering dikaitkan dengan dua organisasi Islam terbesar di Indonesia, di mana metode rukyah kerap diasosiasikan

³ Muftihul Muttaqin, "Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab Fathul La'if Karya Kiai Suhaimi Palas" (Universitas Islam Negri Walisongo Semarang, 2022).

⁴ Iiril Admizal, Umi Rofingah, and Besti Alvy Almy, "Telaah Ayat-Ayat Tentang Orbit Matahari Dan Bulan," *Proceeding Fakultas Ushuluddin, Adab dan Dakwah IAIN Kerinci* 1, no. 1 (2023).

⁵ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004).

⁶ Ahmad Izzudin, *Fiqih Hisab Rukyah: Menyatukan NU Dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri Dan Idul Adha* (Semarang: Erlangga, 2007).

dengan Nahdlatul Ulama (NU), sementara metode hisab dengan Muhammadiyah mengakibatkan masyarakat awam memandang perbedaan penentuan awal bulan Hijriah hanya sebagai perbedaan pendapat antarorganisasi.

Perbedaan ini telah terjadi sejak dahulu dan berakar pada perbedaan penafsiran ulama terhadap hadis-hadis tentang hisab dan rukyah.⁷ Sebagian ulama memaknai lafaz *rukyaḥ* sebagai *ta'abbudi ghair al-ma'qul al-ma'na*, yang berarti tidak dapat dirasionalkan, sehingga hilal harus dilihat secara langsung dengan mata telanjang.⁸ Sementara itu, ulama lain berpendapat bahwa lafaz *rukyaḥ* bersifat *ta'aqquli ma'qul al-ma'na*, yang berarti dapat dirasionalkan dan dikembangkan, sehingga keberadaan hilal dapat diperkirakan melalui perhitungan hisab falaki, meskipun tidak terlihat secara langsung.⁹ Perbedaan pemahaman inilah yang kemudian melahirkan dua mazhab dalam penentuan awal bulan hijriyah, yaitu mazhab rukyah dan mazhab hisab.

Sebagai otoritas tunggal, pemerintah telah berupaya menjembatani perbedaan dalam penetapan awal bulan hijriyah dengan berdasar pada kaidah fikih *ḥukmu al-ḥākim ilzāmun wa yarfa'u al-khilāf*, yang menyatakan bahwa keputusan penguasa bersifat mengikat dan dapat menghilangkan perbedaan pendapat.¹⁰ Melalui Kementerian Agama, pemerintah memberikan solusi dengan menetapkan kriteria *imkanur rukyah* sebagai jalan tengah antara mazhab hisab dan rukyah.¹¹

⁷ Muhtar Ali, *Buku Saku Hisab Rukyat* (Tangerang: Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat, 2013).

⁸ Ibid.

⁹ Ibid.

¹⁰ Izzudin, *Fiqih Hisab Rukyah: Menyatukan NU Dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri Dan Idul Adha*.

¹¹ Arino Bemi Sado, "Dakwah Inside: 'Solusi Penyatuan Madzhab Hisab Dan Madzhab Rukyat Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah,'" *Journal.Uinmataram.Ac.Id* 18, no. 1 (2020): 79–95, <https://journal.uinmataram.ac.id/index.php/tasamuh/article/view/2150>.

Imkanur rukyah adalah suatu kondisi dimana hilal atau bulan baru yang berada pada ketinggian tertentu memungkinkan untuk dapat dilihat.¹² Kriteria ini digunakan sebagai titik temu perbedaan karena menggabungkan metode hisab dan rukyah dalam penentuan awal bulan hijriyah. Metode hisab digunakan untuk menghitung posisi hilal, sehingga dapat memudahkan proses rukyah dalam menentukan visibilitasnya, baik secara langsung maupun dengan bantuan alat optik.¹³

Kriteria *imkanur rukyah* ditetapkan berdasarkan hasil Musyawarah Menteri-menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia dan Singapura (MABIMS).¹⁴ Saat ini, kriteria yang digunakan menetapkan bahwa hilal harus memiliki ketinggian minimal 3 derajat dengan sudut elongasi minimal 6,4 derajat.¹⁵ Melalui kriteria *imkanur rukyah* data ketinggian dan elongasi hilal ini akan diperoleh melalui perhitungan metode hisab yang kemudian akan dikonfirmasi kebenarannya melalui *rukyatul hilal*.

Metode hisab adalah perhitungan astronomi yang berfokus pada posisi bulan dan matahari untuk menentukan kapan serta di mana suatu peristiwa astronomi terjadi.¹⁶ Ilmu hisab atau ilmu hitung, sebagaimana dijelaskan dalam Al-

¹² Misbah Khusurur, “Perpaduan Hisab Dan Rukyat Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah,” *Jurnal Al-Wasith: Jurnal Studi Hukum Islam* 5, no. 2 (2020): 150–161.

¹³ Sado, “Dakwah Inside: ‘Solusi Penyatuan Madzhab Hisab Dan Madzhab Rukyat Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah.’”

¹⁴ Siti Muslifah, “Upaya Menyikapi Perbedaan Penentuan Awal Bulan Qamariyah Di Indonesia,” *Azimuthh: Journal of Islamic Astronomy* 1, no. 1 (2020): 74–100, <http://jurnal.fsh.uinsby.ac.id/index.php/azimuth/article/view/788>.

¹⁵ Windi Rezani Anas, Fatmawati, and Sippah Chotban, “Implementasi Kriteria Visibilitas Neo-MABIMS Dalam Penentuan Awal Bulan Hijriyah,” *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak* 4, no. 2 (2023): 76–86.

¹⁶ Soni Zakaria and Zulfikar Yusuf, “Pelatihan Hisab Berbasis Aplikasi Bagi Pelajar Muhammadiyah Batu,” *NAJWA: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat* 1, no. 1 (2023): 67–75.

Qur'an, adalah menghitung peredaran matahari dan bulan serta waktu dalam satuan jam, menit, dan detik.¹⁷ Perhitungan ini tidak hanya melibatkan operasi matematika dasar seperti penjumlahan dan pengurangan, tetapi juga menerapkan konsep-konsep trigonometri.¹⁸

Dalam penentuan awal bulan hijriyah diperlukan konsep matematika yang lebih kompleks yaitu *spherical trigonometry* atau ilmu ukur segitiga bola.¹⁹ *Spherical Trigonometri* atau trigonometri bola merupakan ilmu yang membahas hubungan sisi dan sudut dalam poligon, terutama segitiga yang terletak pada permukaan bola.²⁰ Segitiga bola adalah segitiga yang tiap sisinya merupakan busur lingkaran besar pada permukaan bola.²¹ Dalam penentuan awal bulan hijriyah segitiga bola yang dimaksud adalah segitiga yang terbentuk di bola langit, dengan titik-titik sudutnya berada pada zenit, kutub utara langit, dan posisi benda langit yang diamati, seperti matahari atau bulan.²² Konsep ini digunakan karena objek pengamatan dalam penentuan awal bulan hijriyah adalah benda-benda langit yang posisinya berada pada permukaan bola langit. Melalui rumus-rumus *sinus*, *cosinus*, dan *kotangen* dalam segitiga bola, posisi dan waktu benda langit dapat dihitung secara akurat.²³

¹⁷ Mohd. Kalam Daud, *Ilmu Hisab Dan Rukyat: Hisab Urfi, Hisab Hakiki, Rukyat, Mathla' Dan Gerhana* (Aceh: Sahifah, 2019).

¹⁸ Encep Abdul Rojak, *Ilmu Falak: Hisab Pendekatan Microsoft Excel* (Jakarta: Kencana, 2020).

¹⁹ Abu Yazid Raisal, *Sistem Koordinat Benda Langit*, ed. Muhammad Hidayat (Medan: UMSU Press, 2023).

²⁰ Abd Salam, "Ilmu Falak Praktis," in *UIN Sunan Ampel Surabaya* (Surabaya, 2016).

²¹ Raisal, *Sistem Koordinat Benda Langit*.

²² A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori Dan Aplikasi)*, ed. Ade Sukanti, Revisi. (Jakarta: Amzah, 2021).

²³ Muthmainnah, "Transformasi Koordinat Bola Langit Ke Dalam Segitiga Bola (Equatorial Dan Eklptika) Dalam Penentuan Awal Waktu Salat," *Ulumuddin: Jurnal Ilmu-ilmu Keislaman* 5, no. 2 (2015): 11–23.

Dapat disimpulkan bahwasannya matematika memiliki peranan penting dalam kajian ilmu falak, khususnya penentuan awal bulan hijriyah. Namun saat ini, literatur ilmu falak yang beredar di masyarakat umumnya masih didominasi oleh pendekatan dari sudut pandang keilmuan falak konvensional daripada literatur yang diintegrasikan dengan matematika.²⁴ Selain itu, berdasarkan observasi penulis, minat mahasiswa tadaris matematika pada ilmu falak masih sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari sedikitnya jumlah mahasiswa Program Studi Matematika UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung yang memilih mata kuliah Matematika Falak dan Matematika Hisab Rukyat sebagai mata kuliah peminatan. Pada angkatan 2021 hanya terdapat 20 mahasiswa yang mengikuti peminatan matematika falak, jumlah ini sangat kontras jika dibandingkan dengan jumlah mahasiswa pada kelas peminatan lainnya yang mencapai 40 mahasiswa untuk setiap kelasnya.

Rendahnya minat ini sejalan dengan kondisi lapangan, di mana praktisi ilmu falak masih didominasi oleh kalangan dengan latar belakang pendidikan syariah dan lulusan pondok pesantren. Dalam *Workshop Pembelajaran Ilmu Falak* di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung pada 5 Juni 2024, Dr. Khobibah, S.Ag., M.A., M.H.I., selaku Widyaiswara Balai Diklat Keagamaan Surabaya, menyampaikan bahwa meskipun keahlian para praktisi tersebut sangat berharga, pendekatan ilmu eksakta masih kurang berkembang dalam kajian ilmu falak. Oleh karena itu, ia menyampaikan harapan agar di masa mendatang muncul praktisi-

²⁴ Agus Solikin, *Matematika Falak* (Cirebon: LovRinz Publishing, 2017).

praktisi falak yang berasal dari latar belakang keilmuan matematika, guna memperkaya perspektif dan meningkatkan akurasi dalam analisis astronomi.

Dari uraian diatas penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai penerapan konsep *spherical trigonometry* dalam metode hisab hakiki sistem *ephemeris* untuk menentukan awal bulan hijriyah. Metode hisab hakiki sistem *ephemeris* adalah metode hisab yang saat ini digunakan oleh kementrian agama republik Indonesia sebagai informasi awal pelaksanaan rukyatul hilal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi masyarakat bahwasannya dalam penentuan awal bulan hijriyah dilakukan perhitungan matematis yang terbukti secara ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu penelitian ini juga diharapkan mampu menarik minat mahasiswa tadris matematika untuk mendalami ilmu falak. Adapun penelitian ini diangkat dengan judul “***Spherical Trigonometry: Teori dan Aplikasi Pada Penentuan Awal Bulan Hijriyah Metode Hisab Hakiki Sistem Ephemeris***”.

B. Fokus dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan konteks penelitian di atas, maka fokus dan pertanyaan penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Fokus penelitian

- a. Konsep *spherical trigonometry* pada penentuan awal bulan hijriyah.
- b. Penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung ketinggian benda langit.
- c. Penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung azimut benda langit.

- d. Penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung sudut waktu benda langit.
- e. Penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung deklinasi benda langit.
- f. Rumus hisab dalam metode hisab hakiki sistem *ephemeris* yang menerapkan konsep *spherical trigonometry*.
- g. Perbandingan hasil hisab metode hisab hakiki sistem *ephemeris* dengan hasil resmi yang ditetapkan Kementerian Agama Republik Indonesia.

2. Pertanyaan penelitian

- a. Apa saja konsep *spherical trigonometry* yang digunakan dalam penentuan awal bulan hijriyah?
- b. Bagaimana penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung ketinggian benda langit?
- c. Bagaimana penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung azimuth benda langit?
- d. Bagaimana penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung sudut waktu benda langit?
- e. Bagaimana penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung deklinasi benda langit?
- f. Apa saja rumus hisab dalam metode hisab hakiki sistem *ephemeris* yang menerapkan konsep *spherical trigonometry*?

- g. Bagaimana perbandingan hasil hisab metode hisab hakiki sistem *ephemeris* dengan hasil resmi yang ditetapkan Kementerian Agama Republik Indonesia.?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian di atas, maka tujuan yang diinginkan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsep *spherical trigonometry* pada penentuan awal bulan hijriyah.
2. Mengetahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung ketinggian benda langit.
3. Mengetahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung azimut benda langit.
4. Mengetahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung sudut waktu benda langit.
5. Mengetahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung deklinasi benda langit.
6. Mengetahui rumus hisab dalam metode hisab hakiki sistem *ephemeris* yang menerapkan konsep *spherical trigonometry*.
7. Mengetahui perbandingan hasil hisab metode hisab hakiki sistem *ephemeris* dengan hasil resmi yang ditetapkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia.

D. Kegunaan Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi semua pihak secara langsung maupun tidak langsung dalam khazanah keilmuan matematika dan Islam. Adapun penelitian memiliki beberapa manfaat, diantaranya:

1. Secara Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya penemuan penelitian tentang matematika falak. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan mampu menyediakan informasi mengenai konsep *spherical trigonometry* yang diterapkan dalam penentuan awal bulan hijriah menggunakan metode hisab hakiki sistem *ephemeris*. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dalam pengembangan proses pembelajaran matematika khususnya bidang matematika falak di masa depan.

2. Secara Praktis:

a. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya. Selain itu hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan daya tarik bagi peneliti lain untuk lebih mendalami peran matematika dalam perkembangan ilmu falak, khususnya matematika dalam penentuan awal bulan hijriyah.

b. Bagi Masyarakat Umum

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi bahwasannya hasil penentuan awal bulan yang resmi dikeluarkan oleh

pemerintah Indonesia telah berdasar pada aspek syar'i dan ilmu pengetahuan. Selain itu hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan informasi penting bahwasannya matematika memiliki peranan penting dalam ilmu falak. Sehingga akan timbul pemahaman bahwa tidak ada yang lebih baik antara ilmu pengetahuan dan ilmu agama karena keduanya berkaitan antara satu dengan yang lainnya.

E. Penegasan Istilah

1. Definisi Secara Konseptual

a. *Spherical Trigonometry*

Spherical trigonometry atau trigonometri bola merupakan cabang trigonometri yang fokus pada hubungan antara sudut dan sisi dalam segitiga yang berada di permukaan bola.²⁵ Cabang ini digunakan untuk menganalisis dan menyelesaikan persoalan geometri yang melibatkan permukaan berbentuk lengkung, seperti menghitung jarak dan sudut antara titik-titik di permukaan bumi atau objek langit lainnya.

b. Metode Hisab Hakiki Sistem Ephemeris

Metode hisab hakiki adalah metode penentuan awal dan akhir bulan hijriah yang mengacu pada data peredaran bulan dan bumi yang sebenarnya.²⁶ Sistem *Ephemeris* adalah sistem perhitungan yang memanfaatkan data kontemporer mengenai posisi matahari dan bulan yang disajikan secara detail setiap jam. Data ini berasal dari buku "Ephemeris Hisab Rukyat" yang diterbitkan setiap tahunnya

²⁵ Salam, "Ilmu Falak Praktis."

²⁶ Alimuddin, "Hisab Hakiki: Metode Ilmiah Penentuan Awal Bulan Kamariyah," *Al-Risalah: Jurnal Ilmu Syariah dan Hukum* 19 (2019): 227–235.

oleh Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam (Sekarang Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah) dan Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI sejak 1993.²⁷ Metode hisab hakiki sistem *ephemeris* ini adalah metode hisab yang saat ini digunakan oleh Kementerian Agama RI sebagai informasi awal pelaksanaan rukyatul hilal.²⁸

2. Definisi Secara Operasional

a. *Spherical Trigonometry*

Dalam penelitian ini, *spherical trigonometry* diartikan sebagai alat perhitungan matematis yang berfungsi menentukan posisi dan keadaan hilal di permukaan bola langit untuk keperluan penetapan awal bulan hijriyah. Proses ini melibatkan penggunaan sudut dan panjang sisi dalam segitiga bola langit.

b. Metode Hisab Hakiki Sistem *Ephemeris*

Metode hisab hakiki sistem *ephemeris* dalam penelitian ini diartikan sebagai proses perhitungan awal dan akhir bulan hijriyah dengan menggunakan data posisi bulan dan bumi secara akurat. Metode ini menggunakan data serta langkah perhitungan yang diperoleh dari buku “Ephemeris Hisab Rukyat 2025” yang dikeluarkan secara resmi oleh Kementrian Agama Republik Indonesia sebagai acuan untuk melaksanakan hisab, baik penentuan awal waktu sholat, arah kiblat, awal bulan maupun peristiwa gerhana.

²⁷ Qomarus Zaman and Moh Nafik, *Penetapan Awal Bulan Qamariyah Dengan Metode Hisab Kontemporer (Studi Komperatif Sistem Hisab Ephemeris Depag RI Dan Sistem Hisab As Syahru Karya Mohammad Uzal Syahrana Blitar)* (Kediri, 2019).

²⁸ Yuly Widiastuti, “Analisis Metode Hisab Awal Bulan Kamariah Dalam Kitab Tsimar Al-Murid” (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019).