

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenomena gerhana memang merupakan salah satu fenomena alam yang menarik perhatian seluruh penduduk dunia. Di antara penyebabnya adalah fenomena gerhana jarang ditemui pada suatu tempat dan bisa menjadi pemandangan yang sangat indah. Misalkan dari segi warna Bulan saat terjadi gerhana Bulan yang bisa berwarna merah tua, merah bata, hingga merah kecoklatan, bahkan jingga. Keindahan akan bertambah apabila fenomena gerhana ini dilihat dari daerah pedesaan, yang kondisi langitnya masih cerah, karena akan ada awan putih terang memanjang dari barat daya ke utara sesaat setelah Bulan tersembunyi di balik umbra. Awan putih ini adalah galaksi bima sakti, tempat bermukimnya 200 miliar bintang termasuk Matahari.¹Oleh karenanya, tidak heran banyak orang, terutama para astronom menanti-nanti kehadiran even yang sangat menarik ini. Selain itu, gerhana juga pernah menjadi mitos yang sangat melegenda di berbagai belahan dunia, termasuk di daerah Arab dan Indonesia.

Baru-baru ini, 11 Desember 2011, gerhana Bulan total kembali menghampiri Indonesia. Gerhana kali ini muncul selama 3 jam 32 menit dengan lama gerhana total mencapai 51 menit. Fenomena ini bisa disaksikan dari Afrika, Eropa, Asia, Pacific dan Australia.²

¹<http://m.korantempo.com/content?idfoto=79772&menu=12&id=238935&tgl=2011-06-15>.Diakses pada tanggal 15 Juni 2011

²<http://www.mreclipse.com/Special/SEnext.html>. Diakses pada tanggal 24 April 2012.

Gerhana yang dalam bahasa Inggris disebut *eclipse* merupakan fenomena alam yang terjadi setiap tahun, walaupun terkadang tidak terlihat, akibat terhalangnya cahaya dari suatu sumber oleh benda lain.³ Gerhana yang ada kaitannya dengan ibadah umat Islam terbagi dua, yaitu gerhana Matahari dan gerhana Bulan. Gerhana Matahari atau dalam bahasa Arab disebut الشمسكسوف terjadi apabila posisi Bulan berada di antara Matahari dan Bumi. Sedangkan gerhana Bulan yang dalam bahasa Arab disebut خسوف القمر terjadi apabila posisi Bumi berada diantara Matahari dan Bulan. Fenomena gerhana Matahari ada kalanya total, cincin, atau sebagian. Sedangkan gerhana Bulan, hanya total dan sebagian.⁴

Di kalangan umat Islam, fenomena gerhana tidak hanya sebagai sebuah pemandangan yang jarang dan terkadang sangat indah, melainkan juga menunjukkan waktu yang disunahkan untuk shalat. Shalat ini dikenal dengan sebutan shalat gerhana.

Kesunahan shalat gerhana telah disepakati seluruh ulama berdasarkan hadis Nabi saw. yang diantaranya:

حَدَّثَنَا شَيْهَابُ بْنُ عَبْدِ قَالٍ حَدَّثَنَا إِبْرَاهِيمُ بْنُ حُمَيْدٍ عَنْ إِسْمَاعِيلَ عَنْ قَيْسٍ قَالَ سَمِعْتُ
 أَبَامَسْعُودٍ يَقُولُ قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِنَّ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ لَا يَنْكَسِفَانِ لِمَوْتِ أَحَدٍ مِنَ
 النَّاسِ وَلَكِنَّهُمَا آيَاتَانِ مِنْ آيَاتِ اللَّهِ فَإِذَا رَأَيْتُمُوهُمَا فِقُومُوا فَاصْلُوا (رواه البخاري)⁵

Artinya: Syihab bin Abdullah bercerita pada kami, dia berkata: Ibrahim bin Humaid bercerita pada kami dari Ismail, dari Qais. Dia (Qais) berkata: saya mendengar Aba Mas'ud berkata, Nabi saw bersabda:

³Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, cet. II, 2008, hal. 71.

⁴Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Komala Grafika: Semarang, 2006, hal. 79.

⁵Muhammad bin Ismail, *Shahih al-Bukhari*, Juz I, Indonesia : Dahlan, ttt. hal. 403.

“Sesungguhnya Matahari dan Bulan tidak mengalami gerhana karena kematian seseorang, melainkan dua ayat dari sekian banyak ayat Allah. Jika kamu melihat keduanya (gerhana Matahari dan Bulan), berdiri dan shalatlah”.

dan hadis yang diriwayatkan oleh Imam Muslim:

و حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ مِهْرَانَ الرَّازِيُّ حَدَّثَنَا الْوَلِيدُ بْنُ مُسْلِمٍ قَالَ قَالَ الْأَوْزَاعِيُّ أَبُو عَمْرٍو
وَعَبْرُهُ سَمِعْتُ ابْنَ شِهَابِ الزُّهْرِيِّ يُخْبِرُ عَنْ عُرْوَةَ عَنْ عَائِشَةَ أَنَّ الشَّمْسَ كَسَفَتْ عَلَى
عَهْدِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَبَعَثَ مُنَادِيًا الصَّلَاةَ جَامِعَةً فَاجْتَمَعُوا وَتَقَدَّمَ فَكَبَّرَ
وَصَلَّى أَرْبَعَ رَكَعَاتٍ فِي رَكَعَتَيْنِ وَأَرْبَعَ سَجَدَاتٍ (رواه مسلم)⁶

Artinya: Muhammad bin Mihran al-raziy bercerita pada kami, al-Walid bin Muslim bercerita pada kami, dia berkata: al-Auza’I abu ‘Amr dan yang lainnya berkata: saya mendengar ibnu Syihab al-Zahrawy diberi tahu dari Urwah dari Aisyah, gerhana benar-benar telah terjadi pada masa Rasulullah saw. lalu Rasulullah saw menyuruh seorang muadzin (orang yang memanggil untuk melaksanakan shalat), “al-shalatu al-jami’ah, berkumpul kalian semua” lalu Nabi bersiap-siap untuk melaksanakan shalat, kemudian bertakbir dan Shalat dua rakaat dengan empat ruku’ dan empat sujud.

Menurut madzhab Ja’fari, Hanafi, Syafi’i dan Hambali, shalat gerhana bisa dilakukan sejak munculnya gerhana sampai gerhana tersebut benar-benar menghilang. Sedangkan menurut madzhab Maliki, pelaksanaan shalat gerhana bisa dilakukan sejak naiknya Matahari setinggi satu tombak (sekitar 4°30’) hingga waktu zawal.⁷ Dalam kitab *Kitāb al-Fiqh ‘alā Madzāhib al*

⁶Muslim, *Shahih Muslim*, Juz I, Bairut: Dar al-Kutub al-‘Ilmiyah, hal. 358.

⁷Muhammad Jawad Mughniyyah, *al-Fiqh ala Madzāhib al-Khamsah*, Afif Muhammad, dkk, dengan judul *Fiqh Lima Madzhab*, Jakarta : Lentera Hati, hal. 128.

Arba'ah, madzhab al-Syafi'i membolehkan shalat gerhana Bulan sejak munculnya gerhana Bulan sampai terbitnya Matahari.⁸

Untuk mengetahui kapan mulai terjadinya gerhana, umat Islam tidak bisa hanya mengandalkan teknik rukyah. Penyebabnya adalah fenomena gerhana bisa selesai sebelum shalat dimulai. Oleh karenanya, perlu adanya suatu perhitungan yang mampu memprediksi kapan terjadinya gerhana secara tepat⁹ sehingga umat Islam bisa melaksanakan shalat gerhana dengan leluasa.

Perhitungan yang tepat akan tidak berguna, akan sangat sulit pengaplikasiannya, jika tidak menggunakan alat hitung. Salah satu alat hitung dalam ilmu astronomy adalah *rubu' al-mujayyab*, di samping fungsinya sebagai alat observasi.¹⁰

Rubu' yang dalam bahasa Inggris disebut *quadrant* adalah sebuah alat astronomi berbentuk sudut 90 derajat dan terdapat pembagian derajat sebanyak 90 bagian pada sekeliling lingkarannya. *Rubu'* digunakan untuk memecahkan permasalahan astronomi bola dan sudut dalam ilmu astronomy, ilmu navigasi, dan ilmu-ilmu lain. *Rubu'* juga bisa digunakan dalam memecahkan persoalan matematis terutama masalah trigonometri.¹¹

Selain itu, *rubu'* merupakan alat legendaris yang sangat berguna dalam ilmu astronomy. Alat ini pernah menjadi alat sangat penting, bahkan paling penting dalam mengamati bintang baik posisi maupun peredarannya, sebelum

⁸Abdul Rahman, *Kitab al-Fiqh ala Madzahib al-Arba'ah*, Juz I, Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, hal. 333.

⁹Kata "tepat" disini maksudnya mendekati kebenaran, karena sampai sekarang sifat perhitungandalam ilmu falak memang demikian.

¹⁰Alat hitung lainnya adalah kalkulator dan komputer. Keduanya merupakan alat hitung modern.

¹¹Selanjutnya, penggunaan kata "*rubu'*" akan bergantian dengan "*quadrant*" menyesuaikan dengan konteks kalimatnya.

ditemukannya teleskop.¹² Hal ini sungguh mengagumkan melihat bentuk *rubu'* yang sangat sederhana, namun mempunyai kemampuan yang sangat luar biasa. Satu hal yang sangat disayangkan sampai saat ini adalah sangat sedikit buku ataupun tulisan yang membahas teori perhitungan dari *rubu' al-mujayyab* secara lengkap.

Penggunaan *rubu'* sebagai alat observasi benda langit sendiri telah dilakukan sejak sekitar abad ke-2 masehi oleh Ptolomeus dan astronom Yunani lainnya. *Rubu'* Ptolomeus, terbuat dari papan kayu atau batu, berbentuk seperempat lingkaran yang terbagi kedalam 90 derajat. Selanjutnya, bagian tengah *quadrant* tersedia gambar yang menampilkan jarak Matahari dihitung dari zenit pada garis meridian. Dari obeservasi ini, Ptolomeus bisa menentukan waktu dan menentukan ketinggian Matahari pada musim panas maupun dingin. Dari observasi ini juga kemiringan garis edar Matahari dan lintang suatu tempat bisa diketahui.¹³

Quadrant, sebagaimana uraian sebelumnya, ikut andil dalam perkembangan ilmu astronomi islambaik untuk mengoreksi tabel astronomi, tabel koordinat geografi, maupun menentukan kemiringan ekliptic (lintasan Matahari) dengan ketelitian yang lebih dari apa yang telah dicapai orang-orang sebelum bangsa Arab. *Quadrant* juga digunakan dalam cabang khusus astronomi Islam sebagai ilmu menghitung waktu (sangat berguna dalam

¹²Lihat John Daintith dan William Gould (eds), *The Fact on File - Dictionary of Astronomy*, New York : Facts On File, 2006, hal. 381.

¹³Bentuk yang digunakan oleh Ptolomeus tentu berbeda dengan *rubu'* yang umum diketahui masyarakat Indonesia sekarang. Namun hal ini menunjukkan bahwa sebuah alat berbentuk lingkaran (*rubu'*) telah digunakan oleh para ilmuan jauh sebelum kedatangan Islam. Lihat R. Darren Stanley, *Quadrant Construction and Application in Western Europe During the Early Renaissance*, Kanada: National Library, 1994. hal. 15. Baca juga Ahmad Izzuddin, *op. cit.*, hal. 32 – 33.

pelaksanaan kewajiban agama) dan untuk menentukan arah *kiblat* (arah yang langsung menuju Makkah), dimana Umat Islam menghadapnya ketika shalat.¹⁴

Perkembangan *quadrant* atau *rubu'* tidak hanya terjadi di kawasan Islam, melainkan sampai di Eropa yang notabennya non-Muslim. Di antaranya adalah Tycho Brahe, seorang berkebangsaan Denmark, yang pernah menghabiskan banyak waktunya untuk menyempurnakan *quadrant*. Demi mencapai tujuannya, dia membuat *quadrant* berjari-jari 12 meter. Dengan *quadrant* ini, dia mampu mengeliminasi berbagai kesalahan dalam perhitungan menggunakan *rubu'* dan dalam obeservasi lapangan. Capaian sangat luar biasa yang pernah dilakukan Brahe dalam mengaplikasikan *rubu'* adalah mampu mengamati supernova¹⁵ dan komet¹⁶.

Rubu' yang dibahas pada penelitian ini adalah jenis *sine quadrant*. *Rubu'* jenis ini secara garis besar mempunyai 2 fungsi, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu fungsi observasi berupa *hadafah* (lubang kecil di atas *as-sitini*) dan *khaith*, dan fungsi alat bantu hitung berupa kotak-kotak kecil yang pada masing-masing sisinya (pada *as-sitini* dan pada *jaib al-tamam*) berjumlah 60 kotak. Kotak-kotak ini tidak polos, melainkan terdapat garis-garis lain seperti *Jaib al-Mabsuthah*, *Jaib al-Mangkusat*, *Mail al-*

¹⁴R. Daren Stanley, op. cit, hal. 14 - 20.

¹⁵Supernova adalah ledakan bintang yang menimbulkan gangguan bagi hampir seluruh bintang. Lihat Patric Moore (ed), *Philip's Astronomi Encyclopedia*, London : Octopus Publishing Group, 2002, hal. 395.

¹⁶Pada zaman Yunanu Kuno, komet dianggap sebagai akibat pergerakan Bumi yang tidak sempurna bukan akibat langit yang bersifat tetap. Sekarang, komet diketahui sebagai gumpalan es dan debu yang berada diluar angkasa. Lihat Pat Dasch, *Space Sciences*, New York : Gale Group, vol. II, hal 27. Robert Wilson, *Astronomi through the Ages-The Story of human attemp to Understand the Universe*, London : Taylor dan Francis, 2005, hal. 41.

A'dhizam, *Qamah al-Ashabi'*, *Qamah Al-Aqdam*, dan *Qaus Al-'Ashr*. Selain itu, pada sekeliling *Qaus Irtifa'* (lengkungan seperempat lingkaran pada *rubu'*) terdapat nama-nama rasi bintang yang terbagi kedalam 3 kelompok.¹⁷

Dalam penggunaannya, *rubu' al-mujayyab* mempunyai teknik perhitungan yang unik dibanding alat hitung lain. Hanya dengan menggerakkan *khait* (benang yang menempel pada *rubu' al-mujayyab*, tepatnya pada *markaz*) dan *muri* (benang pendek yang diikatkan pada *khait*), pengguna akan mampu mengetahui nilai sinus, cosinus, dan tangen serta turunannya. Perhitungan trigonometri seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian pun bisa dilakukan dengan cara tersebut. Teknik ini sama sekali tidak memerlukan kalkulator maupun tabel trigonometri yang menurut sebagian orang cukup rumit dan ribet. Dengan kata lain, kehadiran *rubu' al-mujayyab* sangat membantu dalam proses perhitungan.

Di samping fungsinya sebagai alat bantu hitung, *rubu'* juga berfungsi sebagai alat observasi. Oleh karenanya, pada *rubu'* bagian atas terdapat lubang kecil yang dikenal dengan sebutan *hadafah*. Pada zaman dahulu, observasi dilakukan menggunakan *alidade*¹⁸ pada *quadrant* yang pada prinsip kerjanya sama dengan *hadafah*. Al-Biruni dan Sulaiman ibn Isma adalah di antara orang yang menggunakan *alidade* dalam *quadrant* miliknya. Dengan

¹⁷Klasifikasi ini berdasarkan klasifikasi yang dikeluarkan David A. King. Dia menggambarkan dalam sebuah artikel bahwa ada 4 macam *quadrant* dalam instrument astronomi Islam yang kesemuanya adalah hasil penemuan astronom Muslim. Keempat macam ini adalah *sine quadrant* (*quadrant* sinus; digunakan terutama untuk menyelesaikan permasalahan astronomi bola dan trigonometri), *horary quadrant* (*quadrant* waktu; digunakan terutama untuk menunjukkan waktu sebagaimana sundial), *astrolabe quadrant* (*quadrant* astrolabe; mempunyai fungsi yang hampir sama dengan astrolabe), dan *shakaziya quadrant* (*quadrant* shakaziya).

¹⁸alat untuk mengukur sudut; sebuah alat yang terdiri dari penggaris disertai alat pembidik.

quadrant ini, milik masing-masing, mereka telah mampu menghitung kemiringan *ecliptic*¹⁹ dan lintang geografis suatu tempat.²⁰

Hendro Setyanto pernah menulis bagaimana teori perhitungan *rubu' al-mujayyab*²¹ dalam bukunya *Petunjuk Penggunaan Rubu' al-mujayyab*. Namun uraiannya sangat singkat dan hanya mencontohkan pencarian sinus, cosinus, dan tangen serta perkalian dan pembagian antara sin dengan sin. Hal ini tentu belum cukup dalam membongkar teori perhitungan *rubu' al-mujayyab*, apalagi mengaplikasikannya dalam perhitungan kompleks dengan metode yang mudah.

Penelitian mengenai penggunaan *rubu'* dalam penentuan waktu ibadah pernah dilakukan oleh Maryani Abdul Muiz dan Encep Abdul Razaq. Maryani meneliti tentang akurasi *rubu' al-mujayyab* menggunakan sistem kitab *al-Durus al-Falakiyah* dalam penentuan waktu shalat, sedangkan Encep akurasi *rubu' al-mujayyab* menggunakan sistem kitab *al-Durus al-Falakiyah* dalam penentuan arah kiblat.²²

Meskipun sama-sama berkuat dalam penggunaan *rubu' al-mujayyab*, penelitian ini berbeda dengan kedua penelitian tersebut, baik secara teoritis maupun praktis. Penelitian ini akan menganalisis teori perhitungan dengan

¹⁹Ecliptic adalah garis edar gerak semu Matahari mengelilingi Bumi dilihat dari Bumi. Lihat Richard A. Matzner(ed), *Dictionary of Geophysic, Astrophysic and Astronomi*, Boca Raton : CRC Press, 2000, hal. 142.

²⁰R. Daren Stanley, op. cit, hal. 17.

²¹*Rubu' al-mujayyab* adalah salah satu jenis *rubu'* yang dikenal dalam ilmu falak. Selengkapnya akan dibahas selanjutnya masih pada sub-bab ini.

²²Encep Abdul Razaq, *Hisab Arah Qiblat Menggunakan Rubu' al-Mujayyab-Studi Pemikiran Muhammad Ma'sum bin Ali dalam kitab al-Durus al-Falakiyah*, skripsi Fakultas IAIN Walisongo Semarang tahun 2011. Maryani, *Studi Analisis Metode Penentuan Waktu Shalat dalam kitab al-Durus al-Falakiyah karya Muhammad Ma'sum Bin Ali*, skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang tahun 2011.

rubu' al-mujayyab dalam penentuan gerhana menggunakan sistem kontemporer dengan data-data perhitungan ephimeris. Sedangkan kedua penelitian sebelumnya menggunakan sistem perhitungan dalam kitab *al-Durus al-Falakiyah*.²³ Sehingga metode penggunaan dan hasilnya akan jelas-jelas berbeda.

Perbedaan yang lain terletak pada metode atau sistem perhitungan yang digunakan. Pada penelitian ini penulis akan menguraikan bagaimana mengkonversi rumus-rumus kontemporer menjadi rumus-rumus aplikatif *rubu' al-mujayyab*. Sehingga *rubu' al-mujayyab* bisa menjadi sebuah alat bantu hitung yang simpel dan praktis. Sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan rumus-rumus aplikatif dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* kemudian menganalisisnya dengan memberikan konversi dari perhitungan *rubu' al-mujayyab* menjadi rumus-rumus trigonometri.²⁴ Penjelasan ini menunjukkan bahwa penelitian yang akan dilakukan benar-benar baru dan orisinal.

Untuk itu penulis merasa sangat penting melakukan penelitian bagaimana menggunakan *rubu' al-mujayyab* yang melegenda dan memiliki berbagai keunikan dalam perhitungan, agar bisa diaplikasikan dalam penentuan gerhana dengan mengaplikasikannya pada perhitungan kontemporer²⁵. Jika hal ini bisa dilakukan, tentu akan menjadi suatu

²³Encep Abdul Razaq, *op. cit.* dan Maryani, *op. cit.*

²⁴Pemberian konversi pada rumusan trigonometri hanya pada penelitian Encep Abdul Razaq.

²⁵Dalam ilmu hisab dikenal tiga sistem perhitungan, yaitu *haqiqi taqriby* (perhitungan sederhana berdasarkan tabel Ulugh Bek), *haqiqy bi al-tahqiq* (sistem *haqiqi taqriby* yang telah dikoreksi ketelitiannya, perhitungannya lebih rumit dan telah memakai rumus segitiga bola), dan *haqiqi kontemporer* (perhitungan kontemporer atau hisab *haqiqi kontemporer* adalah hasil

terobosan yang baru dimana akan terjadi suatu rumusan baru tentang *rubu' al-mujayyab*. Penyebabnya adalah, pemahaman *rubu'* yang sekarang beredar dan dibahas dalam berbagai literatur hanya berfokus pada teori aplikatif praktis penggunaan *rubu' al-mujayyab*. Akibatnya, pembaca hanya akan tahu dan bisa cara menggunakan *rubu' al-mujayyab* berdasarkan pembahasan dari apa yang dibaca. Contoh konkretnya adalah pembahasan dalam kitab *al-Durus al-Falakiyah, Tibyan al-Miqat*, dan *Badi'ah al-Mitsal*.

Ketika berbicara tentang suatu alat perhitungan, pertanyaan mengenai tingkat akurasi alat perhitungan tersebut selalu penting untuk dibahas. Oleh karenanya, penelitian ini pun akan membahas tingkat akurasi perhitungan dengan *rubu' al-mujayyab* dalam penentuan gerhana.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis memandang bahwa judul *Akurasi perhitungan terjadinya gerhana dengan rubu' al-mujayyab* sangat cocok digunakan sebagai judul penelitian ini. Mengenai tingkat akurasi, penulis tidak mencantulkannya dalam judul ini karena lebih cocok dimasukkan dalam rumusan masalah, bukan pada judul.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah teori perhitungan terjadinya gerhana dengan *rubu' al-mujayyab*?
2. Bagaimanakah akurasi perhitungan terjadinya gerhana dengan *rubu' al-mujayyab*?

penelitian terakhir, up to date, dan menggunakan matematika yang telah disempurnakan). Lihat Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah-Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, Idul Adha*, Jakarta: Erlangga, 2007, hal. 7-8.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui teori perhitungan terjadinya gerhana dengan *rubu' al-mujayyab*.
2. Mengetahui akurasi perhitungan terjadinya gerhana dengan *rubu' al-mujayyab*.

D. Kegunaan Penelitian

Di antara kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai kontribusi bagi kemajuan ilmu falak di Indonesia dalam bentuk buku maupun aplikasi *rubu'* dengan tingkat akurasi tinggi dan mempunyai varian yang berbeda.

Dalam bentuk buku, penelitian ini memberikan sebuah teknik yang relatif berbeda dari tulisan-tulisan sebelumnya dalam perhitungan *rubu' al-mujayyab*. Teknik ini merupakan kombinasi perhitungan *rubu' al-mujayyab* yang merupakan peralatan kuno dengan rumus kontemporer yang digunakan untuk menentukan waktu terjadinya gerhana. Teknik ini merupakan pengembangan dari teknik dalam kitab *al-Durus al-Falakiyah* dengan mengetahui dasar filosofis perhitungan *rubu' al-mujayyab* dalam kitab tersebut dan dikomparasikan dengan konsep phytagoras yang menjadi dasar dari aplikasi sinus, cosinus dan tangen beserta turunannya.

Penelitian ini juga merupakan salah satu upaya pelestarian *rubu' al-mujayyab*, sebuah alat yang sangat penting pada masanya, bahkan sampai saat ini masih banyak digunakan di berbagai penguruan tinggi dan pondok pesantren.

Selain itu, diharapkan dengan penulisan karya ilmiah ini akan memotivasi para ilmuwan falak agar tidak hanya berada pada dataran “pemakai rumus” tapi sanggup mengetahui “asal rumus” sampai membuat rumus-rumus baru dengan disertai akurasi yang lebih tinggi.

E. Telaah Pustaka

Selain karena alasan kegunaannya yang sangat banyak, alasan perlunya penelitian tentang *rubu'* adalah karena referensi ataupun buku-buku rujukan mengenai *rubu' mujayyab* sangatlah sedikit, bahkan sangat langka terutama jika menyangkut detail dari bentuk *rubu'* dan dasar rumusnya. Sedangkan pelajaran tentang *rubu'* masih terus dilakukan diberbagai pondok pesantren, beberapa sekolah dan beberapa perguruan tinggi di Indonesia.

Buku-buku yang membahas tentang *rubu'* antara lain *Rubu' al-Mujayyab* karya Hendro Setyanto, *al-Durus al-Falakiyah* karya Muhammad Ma'shum bin Ali, *Badia'atul Missal* karya Muhammad Ma'shum bin Ali, *Tibyan al-Miqat* karya santri dari Pondok Pesantren Ploso-Mojo-Kediri-Jawa Timur,²⁶ dan *Taqribul Maqshad* karya Muhammad Mukhtar.

Pembahasan dalam Kitab *al-Durus al-Falakiyah* dan *Badiah al-mitsal* tidak jauh berbeda, yaitu membahas deklinasi Matahari, waktu shalat, arah *kiblat*, dan beberapa perhitungan lain dengan menggunakan *rubu'*. Artinya tatacara perhitungan *rubu'* dilakukan bersamaan proses perhitungan deklinasi Matahari, waktu shalat, arah qiblat, dan perhitungan yang lainnya.

²⁶Kitab ini tidak mencantumkan pengarangnya secara jelas. Hanya menerangkan santri Pondok Pesantren Ploso-Mojo-Kediri-Jawa Timur.

Kekurangan kedua kitab ini adalah tidak adanya penjelasan mengenai perhitungan *rubu' al-mujayyab* secara terpisah dan hanya membahas perhitungan *rubu' al-mujayyab* secara praktis. Misalkan dalam penentuan waktu shalat dan qiblat, sama sekali tidak menjelaskan pertanyaan “mengapa perhitungannya demikian?”. Akibatnya, orang yang belajar kitab ini hanya tahu cara mengetahui perhitungan waktu shalat, arah qiblat, dan perhitungan lainnya tanpa memahami sistem perhitungan atau rumus sebenarnya dari perhitungan-perhitungan tersebut. Padahal *rubu' al-mujayyab* sendiri adalah alat bantu hitung, sehingga penggunaan sebenarnya adalah membantu perhitungan atau penyelesaian dari suatu rumus trigonometri. Kekurangan lainnya adalah tidak adanya gambar yang bisa dijadikan acuan. Akibatnya pembaca terkadang sulit memahami materi yang ada dalam kitab.

Kitab *Tibyan al-Miqat* sedikit lebih baik dari kitab *al-Durus al-Falakiyah* dan *Badiyah al-Mitsal* dari segi pembahasannya. Meskipun hanya merupakan penjelasan dari kitab *al-Durus al-Falakiyah* dengan sistematika yang sama, tetapi kitab ini disertai gambar dan contoh yang memudahkan pembaca terutama mereka yang masih awam tentang *rubu' al-mujayyab*.

Tulisan lain yang mengulas teori perhitungan *rubu' al-mujayyab* adalah buku yang berjudul *Rubu' al-Mujayyab* karya Hendro Setyanto. Buku ini menjelaskan *rubu'* mulai dari pengenalan bagian-bagian *rubu' al-mujayyab*, dan pemakaian *rubu' al-mujayyab* secara benar hingga penggunaan *rubu' al-mujayyab* dalam perhitungan trigonometri.

Perhitungan trigonometri yang dijelaskan dalam buku ini mencakup konsep dasar trigonometry beserta definisinya, perkalian dan pembagian sinus, perkalian cosinus, dan perkalian tangen. Buku ini juga menjelaskan penggunaan *rubu' al-mujayyab* dalam menghitung jarak, ketinggian suatu benda, dan deklinasi Matahari dengan konsep yang sedikit berbeda dengan kitab *al-Durus al-Falakiyah*, *Badiah al-Mitsal*, dan *Tibayan al-Miqat*. Meskipun demikian, sama halnya dengan kitab-kitab di atas, buku ini belum menjelaskan alasan mengapa dalam menghitung perkalian dan pembagian trigonometri langkah-langkah seperti itu.²⁷ Bagaimanapun juga, keempat tulisan di atas sangat bermanfaat dalam memahami sistem perhitungan *rubu' al-mujayyab*.

Penelitian tentang *rubu' al-mujayyab* pernah dilakukan oleh Encep Abdul Razaq dengan Judul *Analisis Hisab Arah Kiblat Pemikiran K.H Muhammad Ma'sum Bin Ali Dalam Kitab Ad-Durus Al-Falakiyyah* dan Maryani Abdul Muiz dengan judul *Studi Analisis Metode Penentuan Waktu Shalat karya KH. Muhammad Ma'sum Bin Ali Dalam Kitab ad-Durus Al-Falakiyyah*.²⁸

Dalam penelitiannya, Encep mempertanyakan signifikansi perhitungan *rubu' al-mujayyab* menggunakan metode dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* untuk menghitung Arah Kiblat. Metode yang digunakan murni dari kitab *al-Durus al-Falakiyyah* dengan memberikan perhitungan trigonometri dari perhitungan tersebut. Oleh karenanya, untuk mengecek akurasi *rubu' al-*

²⁷Hendro Setyanto, *Petunjuk Penggunaan Rubu' al-Mujayyab*, Bandung: Pidak Scientific. 2002.

²⁸Encep Abdul Razaq, *op. cit.* dan Maryani, *op. cit.*

mujayyab, Encep mengkomparasikan hasil perhitungannya menggunakan *rubu' al-mujayyab* dengan hasil dari kalkulator. Dari sini dia menyimpulkan bahwa perhitungan menggunakan *rubu' al-mujayyab* tidak akurat.

Penelitian yang lain dilakukan oleh Maryani Abdul Muiz. Dia mempertanyakan akurasi perhitungan waktu shalat menggunakan metode dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* menggunakan *rubu' al-mujayyab*. Sama seperti Encep, Maryani pun murni menggunakan metode penggunaan *rubu' al-mujayyab* berdasarkan petunjuk dalam kitab. Akan tetapi, berbeda dengan Encep, Maryani tidak memberikan sistem trigonometri dari metode yang terdapat dalam kitab tersebut.

Untuk mengetahui akurasi perhitungan *rubu' al-mujayyab* menggunakan metode dalam kitab *al-durus al-falakiyyah*, Maryani mengkomparasikannya dengan metode perhitungan awal waktu shalat kontemporer yang diterbitkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Hasilnya, Maryani menyimpulkan bahwa hasil perhitungan menggunakan *rubu' al-mujayyab* tidak signifikan jika dibandingkan dengan perhitungan kontemporer. Alasannya adalah perhitungan menggunakan *rubu' al-mujayyab* masih terlalu kasar, begitupun metode dalam kitab *al-durus al-falakiyyah*. Perhitungan dalam *rubu' al-mujayyab* tidak sampai detik, bahkan menitpun masih perkiraan. Sedangkan metode dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* tidak memperhitungkan kerendahan ufuk dan equation of time.

Kekurangan kedua penelitian ini adalah tidak adanya penjelasan konversi dari metode dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* menjadi metode

trigonometri. Padahal, jika ditelusuri lebih dalam, metode dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah* adalah rumus-rumus trigonometri yang dirubah menjadi metode praktis perhitungan *rubu' al-mujayyab*. Sehingga, analisis dan kesimpulan yang dikemukakan menimbulkan pertanyaan besar, apakah memang benar-benar demikian?

Sebagaimana telah penulis sebutkan sekilas pada latar belakang, penelitian yang akan dilakukan penulis ini berbeda dengan kedua penelitian sebelumnya, Maryani dan Encep. Salah satu perbedaannya terletak pada metode yang digunakan. Kedua penelitian sebelumnya menggunakan metode yang ada dalam kitab *al-Durus al-Falakiyyah*, sedangkan penelitian yang akan dilakukan ini murni menggunakan perhitungan *rubu' al-mujayyab* dengan terlebih dahulu menjelaskan teori trigonometri *rubu' al-mujayyab* yang pada penelitian sebelumnya tidak dijelaskan secara detail. Teori ini kemudian digunakan untuk menghitung waktu terjadinya gerhana menggunakan metode perhitungan kontemporer.

Dengan kata lain, penelitian ini merupakan kebalikan penelitian sebelumnya sehingga pembahasan mengenai teori perhitungan *rubu' al-mujayyab* akan semakin mendalam. Oleh karenanya, penelitian ini tidak hanya membahas bagaimana menggunakan *rubu' al-mujayyab*, tetapi juga membahas mengapa penggunaan *rubu' al-mujayyab* demikian.

Penelitian lain yang dapat dijadikan rujukan dan perbandingan adalah sebuah tesis berjudul *Quadrant Construction and Application in Western Europe During the Renaissance* karya R. Darren Stanley. Karya tulis ini

secara jelas menjelaskan *quadrant (rubu')* baik dari sejarah maupun konstruksi dan perhitungannya. Penelitian ini juga membahas tokoh-tokoh yang pernah berjasa dalam mengembangkan bentuk *rubu' al-mujayyab* baik Muslim maupun non-Muslim, seperti al-Biruni, al-Urdi, dan Tycho Brahe.

Perbedaan paling mendasar antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian oleh Stanley ini terletak pada objek penelitiannya, yaitu jenis *quadrant* yang berbeda. Stanley meneliti tentang *horary quadrant* dan *astrolabe quadrant*, sedangkan penelitian yang akan dilakukan ini akan meneliti tentang *sinus quadrant*.²⁹

F. Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, metode penelitian yang akan digunakan penulis adalah sebagai berikut:

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif karena pembahasan dilakukan dengan pola induktif sehingga bersifat mengalir dan tidak kaku. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif dengan pendekatan matematis. Metode deskriptif ini digunakan untuk menggambarkan bagaimana sejarah, bentuk *rubu'*, perhitungan praktis *rubu'* dan hal-hal lain yang berkaitan dengan *rubu'*. Sedangkan metode eksploratif digunakan untuk menjelaskan teori perhitungan yang ada dalam *rubu' al-mujayyab* beserta turunan rumusnya sehingga bisa digunakan dalam penentuan gerhana dan berbagai perhitungan

²⁹ Definisi mengenai *horary quadrant*, *astrolabe quadrant* dan *sinus quadrant*, akan dijelaskan pada bab III.

lain. Dari metode ini juga akan diketahui mengapa *rubu'* pernah menjadi alat yang sangat penting tidak hanya bagi ilmu astronomy, tetapi juga ilmu-ilmu eksak lain seperti navigasi.³⁰

Maksud dari menggunakan pendekatan matematis adalah uraian dan analisis dalam karya tulis ini berfokus pada rumus-rumus matematis, yaitu bagaimana mendapatkan teori matematis dari *rubu' al-mujayyab* dan mengaplikasikannya dalam perhitungan gerhana.³¹

2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam karya tulis ini terdiri atas dua sumber, yaitu sumber primer dan sumber sekunder. Sumber primer dalam penelitian ini adalah *rubu' al-mujayyab*, kitab *al-Durus al-Falakiyah* karya KH. Ma'sum bin Ali, buku matematika *Engineering Mathematics* karya John Bird dan hadis Nabi saw dalam *Shahih Bukhari* karya Imam al-Bukhari dan *Shahih Muslim* karya Imam Muslim. Adapun sumber sekunder dalam penelitian ini adalah buku-buku maupun kitab-kitab yang secara tidak langsung membantu penelitian namun keberadaan cukup memberi kemudahan dalam penelitian seperti kitab *Tibyan al-Miqat*, *Islamic Mathematical Astronomy*, dan *spherical astronomy*.

Sumber data diperoleh dengan cara membaca terhadap sumber primer dan sekunder serta melakukan penelitian langsung dengan pendekatan ilmu

³⁰Lihat Suharsini Arikunto, *Prosedur Penelitian- Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta : Rineka Cipta, cet. XIII, 2006, hal. 15 dan 139.

³¹Maksud dari perkataan “yang mungkin digunakan oleh ilmuan zaman dahulu” adalah karena penulis meracik sendiri rumus-rumus dan dasar rumus berdasarkan penggunaan praktis *rubu'* dalam beberapa literatur. Metode ini mengurai nilai filosofis dari suatu rumus sehingga diketahui asal dan dasar rumus-rumus praktis yang ada dalam beberapa literatur.

matematika terhadap *rubu' al-mujayyab* dan teks-teks yang berkaitan dengan *rubu' al-mujayyab*.

3. Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Dokumen

Penulis membaca catatan-catatan mengenai *rubu'* atau *quadrant* sehingga diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai *rubu'*, gerhana dan hukumnya. Penulis juga mencari data terjadinya gerhana sehingga berguna untuk mengetahui akurasi perhitungan berdasarkan data yang telah terjadi.

b. Analisis Data (Perhitungan Langsung)

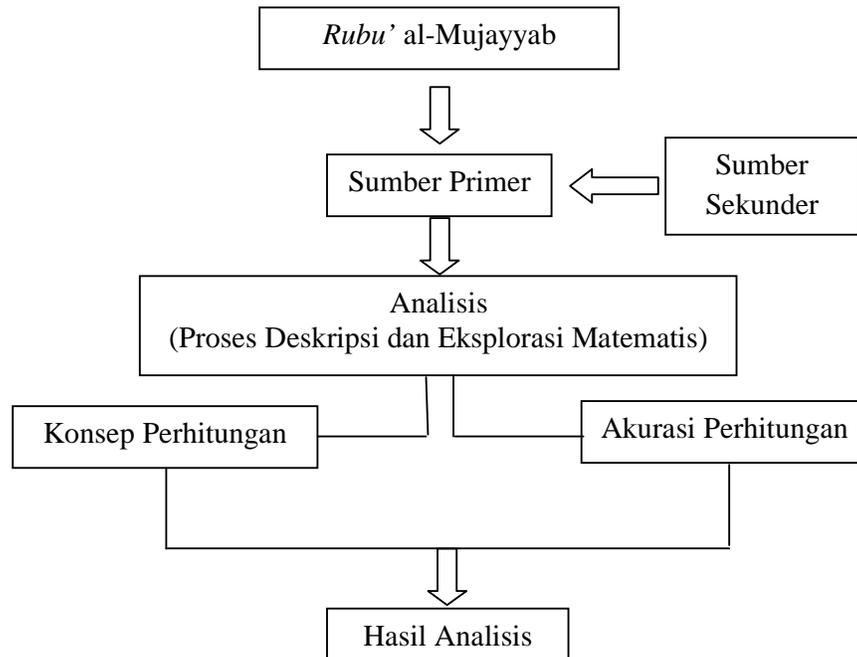
Penulis melakukan berbagai perhitungan *rubu'* dari berbagai literatur, mencoba menemukan metode perhitungan sendiri dan mengumpulkan seluruh data hasil perhitungan. Data ini akan sangat berguna dalam meneliti teori perhitungan yang terdapat dalam *rubu' al-mujayyab* sehingga bisa digunakan dan dikombinasikan dengan perhitungan kontemporer.

4. Teknik Analisis Data

Setelah data-data terkumpul, data tersebut akan dianalisis dengan metode deskriptif-eksploratif dengan pendekatan matematis, yaitu menggambarkan *rubu'* dan berbagai hal didalamnya kemudian mengeksplorasi berbagai hal tersebut dengan menggunakan ilmu matematika sehingga akan diketahui teori perhitungan dari *rubu' al-mujayyab*.

Selanjutnya konsep ini akan dikombinasikan dengan rumus-rumus kontemporer.

5. Proses Kerja Penelitian



G. Sistematika Penulisan

Pembahasan dalam karya tulis ini terbagi kedalam lima bab, yaitu:

Bab pertama adalah pendahuluan, berisi penjelasan mengenai alasan-alasan dan motivasi-motivasi yang melatarbelakangi penulisan karya ilmiah ini. Bagian ini juga membahas rumusan masalah, tujuan penulisan, metode dan pendekatan yang digunakan serta telaah pustaka dalam penulisan karya ilmiah ini.

Bab kedua menjelaskan mengenai definisi gerhana, dasar hukum gerhana, metode penentuan gerhana, dan yang terakhir adalah fiqih gerhana.

Selanjutnya pada bab ketiga akan membahas gambaran umum tentang *rubu' al-mujayyab*, sejarah *rubu' al-mujayyab*, konsep perhitungan *rubu' al-mujayyab*, dan aplikasi *rubu' al-mujayyab* dalam penentuan gerhana.

Bab keempat akan menganalisa teori perhitungan dengan *rubu' al-mujayyab* dalam penentuan gerhana dan akurasi perhitungan dengan *rubu' al-mujayyab* dalam penentuan gerhana.

Sedangkan bagian kelima adalah penutup yang berisi kesimpulan, saran-saran dan penutup.