

Spirit Budaya Islam Nusantara dalam Konstruks “Rubu’ Mujayyab

Sakirman

Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN)
Metro Lampung - Indonesia
Email : sakirman@metrouniv.ac.id

Abstract

THIS -- paper examines the rubu 'mujayyab as a classical instrument and the work of ulama archipelago. Rubu 'mujayyab keeps the scientific treasures as the primary reference for the development of advanced Islamic astronomical tools. The methodology used in rubu 'mujayyab is the science of a spherical triangle connected with the concept of the earth round. Urgency rubu 'mujayyab in Islamic tradition is as a measuring tool one of them is to determine the distance and altitude. Rukyat al-hilal and the direction of Qiblah is one part that can be measured by rubu 'mujayyab. With the base of the surface point of the earth can be expressed in two coordinates, namely longitude and latitude. Through this paper submitted that rubu 'mujayyab as a measuring instrument of rukyat al-hilal and direction of Qiblah in his time is an accurate and precise tool. However, after a study with contemporary tools the calculation of rubu 'mujayyab did not reach the minute scale. In the process of calculation also requires a long process, because there are several steps that must be taken. Meanwhile, calculations using the scientific calculator method can include data processed with a formula that can produce high accuracy calculations. Yet the spirit of Islamic archipelago in the development of scientific treasures through rubu 'mujayyab still must be preserved.

Keywords: Islam nusantara, Qaus, Jaib, Trigonometry, Ibn al-Shatir

1. Pendahuluan

Budaya dan peradaban manusia telah berlangsung ribuan tahun silam, namun sejarah ilmu pengetahuan baru dimulai sekitar tiga milenium yang lalu, tepatnya abad 7 SM di kawasan Yunani kuno. Pemikiran Yunani sendiri dipengaruhi oleh ilmu pengetahuan yang telah berkembang di dua negara, yakni Babilonia (Irak) dan Mesir.¹ Ketika Ionia jatuh ke tangan Persia, para pemikirnya menyelamatkan diri keluar Ionia, seperti Atena, Italia Selatan, dan Sisilia. Di Sisilia terdapat sekolah yang didirikan oleh

¹ Babilonia terkenal dalam ilmu perbintangan (astronomi) dan astrologi, penduduk Babilonia percaya bahwa masa depan dapat diketahui dengan mempelajari dan mengetahui bintang-bintang. Selain untuk meramal nasib, ilmu astronomi juga mereka gunakan untuk meramal gerhana, mereka membagi minggu kedalam tujuh hari, satu hari ke dalam 12 jam ganda (1/2 hari siang/terang dan 1/2 hari malam/gelap). Mereka menghitung waktu dengan menggunakan jam air dan jam matahari. Sedangkan Mesir menonjol ilmu ukur (geometri) dan ilmu hitung (aritmatika). Orang-orang Babilonia dan Mesir tidak berhasrat mengembangkan lebih lanjut ilmu-ilmu tersebut. Mereka hanya memanfaatkan untuk keperluan praktis. Astronomi dimanfaatkan untuk meramal atau penujuman (astrologi), sedangkan ilmu ukur untuk pemetaan lahan pertanian disekitar sungai Nil, pembangunan piramida dan perdagangan. Lihat, Agus Purwanto, *Nalar ayat-Ayat Semesta* (Jakarta: Mizan, Agustus 2002), cet-1., h.18. Lihat juga *Ensiklopedia Peradaban Islam Baghdad*, (Tazkia Publishing, cet-1 h.29, Februari 2012), h. 45.

pemikir sekaligus mistikus, Pythagoras,² yang berasal dari pulau Samos, salah satu kepulauan Ionia.

Secara peradaban Mesir juga mempunyai sejarah pengembangan ilmu pengetahuan yang luar biasa sumbangannya bagi khazanah sains Islam. Tumbuhnya Kairo sebagai pusat ilmu keislaman didukung oleh para penguasa Mesir, yang sepanjang sejarah menaruh minat besar terhadap ilmu pengetahuan. Khalifah al-Hakim (996-1021 M) dari dinasti Fatimiyah mendirikan Darul Hikmah, yakni pusat pengajaran ilmu kedokteran dan ilmu astronomi. Pada masa inilah muncul Ibnu Yunus (958-1009M/348-399H), seorang astronomi besar dan Ibnu Haitsam (965-1009M/354-430H), seorang ahli fisika dan optik.³

Khazanah ilmu pengetahuan merupakan dasar meningkatnya sumber daya manusia. Fenomena ini menyebabkan banyak penemuan baru yang muncul sehingga penemuan terdahulu tenggelam dan diabaikan. Hal ini tidak hanya berdampak pada keilmuan non-Islam akan tetapi berdampak pada keilmuan Islam. Khususnya penemuan dalam hal peribadatan. Dalam hal ibadah, banyak problem yang muncul diantara umat Islam mulai dari permasalahan haji hingga shalat. Misalnya *rukyat al-hilal* untuk penentuan awal bulan Ramadhan, Dzulhijah, dan Syawal. Selain itu problem dalam penentuan awal dan akhir waktu shalat serta penentuan arah kiblat yang tepat.

Awal perkembangan ilmu pengetahuan dimulai sejak manusia mengenal jenis pengetahuan yang masih primitif, seperti Yunani. Kesadaran manusia tentang pengetahuan dan kemanusiaan sudah dapat dikatakan maju sehingga memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan. Philosophy (filsafat) yang digunakan sekarang ini berasal dari Yunani. Bahkan, Thales yang dikenal sebagai ahli filsafat pertama hidup di kota Yunani. Pada perkembangan ilmu pengetahuan di Yunani kuno, ilmu pengetahuan itu sendiri merupakan hasil upaya manusia memahami alam dengan aneka seluk beluknya secara rasional. Sebelum masa itu, manusia memahami sifat dan perilaku alam dengan mitos.⁴

² Pythagoras menemukan interval-interval utama tangga nada yang dapat diekspresikan dengan perbandingan bilangan-bilangan. Ketika senar ditekan pada sisi panjang $\frac{3}{5}$, yang berarti sisi panjang lainnya $\frac{2}{5}$, akan didapatkan dua nada yang disebut seperlima sempurna, nada yang dianggap mempunyai relasi musical paling kuat dan berpengaruh. Perbedaan perbandingan akan menyebabkan perbedaan nada yang bisa menyejukan atau menggelisahkan. Penemuan ini membawanya pada simpulan bahwa suatu gejala fisis dikuasai oleh hukum matematis. Juga katanya, segala-galanya adalah bilangan. Pentingnya angka-angka murni merupakan inti pandangan Pythagoras tentang dunia. Titik terkait dengan angka 1, garis dengan angka 2, permukaan dengan angka 3, dan padatan dengan angka 4. Jumlah mereka, 10, adalah angka yang sacral dan mahakuasa (omnipotent). *Ibid.* h. 23.

³ Husain Heriyanto, *Menggali Nalar Saintifik Peradaban Islam*, (Jakarta: Mizan Media Utama, 2011), h. 219.

⁴ Menurut Carl Friedrich Gauss Astronomi adalah ratu dan pelayan Sains (*Astronomic is the queen and seroant of science*). Astronomi adalah hasil pemikiran dan penalaran manusia yang bertumpu pada logika dan daya cipta. Bedanya dengan sains yakni semua pengetahuan astronomi berkembang atas dasar anggapan awal yang disusun oleh astronom tidak lagi dipersoalkan kebenarannya, yang terbukti secara astronomi akan tetap menjadi pengetahuan yang benar dan tidak berubah, selama anggapan-anggapan dasarnya yang disebut aksioma dan postulat dianggap benar. Tidak demikian halnya dengan sains yang pembenarannya hanyalah untuk sementara, yaitu selama tidak ada data atau fakta lain yang bertentangan dengan kaidah keteraturan.

Dalam permasalahan ini, banyak konsep perhitungan maupun penentuan yang dapat dijadikan acuan sehingga dengan adanya perbedaan dalam perhitungan tersebut mengakibatkan munculnya perbedaan dalam hasil perhitungan. Mulai dari perhitungan hakiki sampai perhitungan yang sudah mapan dengan metode kontemporer dengan menggunakan peralatan dengan konsep mutakhir. Atas dasar itu, dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, data astronomi sangat dibutuhkan dalam penentuannya dan tidak mungkin setiap orang mampu menetapkannya sekejap saja sebelum mereka melaksanakan ibadah. Sehingga muncul berbagai macam peralatan yang digunakan untuk perhitungan awal bulan, awal waktu shalat, dan arah kiblat. Diantaranya adalah *rubu' mujayyab* dengan bentuk seperempat lingkaran atau dikenal dengan istilah kuadran. *Rubu' mujayyab* merupakan salah satu alat yang digunakan oleh para ilmuwan terkemuka untuk menentukan hal yang terkait dengan ibadah *mahdhoh* yang didukung dengan data astronomi yang *realible*.

Ilmu falak sebagai sebuah ilmu yang sudah tumbuh dan berkembang cukup lama masih dipandang kurang mengakar dalam epistemologi ilmu pengetahuan. Kelangkaan literatur sebagai sumber kajian, membuat ilmu falak tertinggal dan kurang digandrungi ilmuwan muslim. Di lain sisi ilmu falak merupakan ilmu yang sudah tua yang dikenal oleh manusia. Bangsa Mesir, Mesopotomia, Babilonia, dan Tiongkok, sejak abad ke- 20 SM telah mengenal dan mempelajari ilmu perbintangan ini. Pada zaman dahulu ilmu falak dikenal juga dengan Ilmu Nujum yang digunakan untuk meramal berlakunya peristiwa atau nasib. Di kalangan Sarjana Islam, Ilmu Bintang dibagi dua bagian yaitu Ilmu Tabi'ie (sains) yang membahas kedudukan bintang-bintang, pergerakannya dan ketentuan-ketentuan gerhana matahari dan bulan. Ilmu yang membahas tentang hubungan pergerakan bintang-bintang dengan kelahiran, kematian, kebahagiaan dan kecelakaan, hujan, kesehatan dan lain lain sebagainya.

Secara umum ilmu falak diartikan sebagai ilmu yang membicarakan tentang matahari dan bintang-bintang yang beredar, besar kecilnya, jauh dekatnya dari matahari atau juga tentang cakrawala langit, gaya yang bekerja padanya, kedudukan pergerakannya dan lain-lain fenomena yang berkaitan. Bangsa Arab pada zaman dahulu telah mengetahui kedua bidang ilmu ini bahkan sejak zaman Jahiliah. Ilmu ini berkembang Yunani/Greek, Parsi, India dan Kaldan. Kemudian ilmu ini diwariskan kepada orang-orang Islam setelahnya. Umat Islam pertama kali terlibat secara aktif dalam ilmu falak pada zaman Kerajaan Umayyah dan Abbasiyah. Pada zaman Umayyah tokoh ilmu falak yang terkenal adalah Khalid bin Yazid al-Amawi (meninggal 85H) yang dikenal dengan nama Hakim Ali Marwan. Beliau dianggap orang pertama yang menerjemahkan literatur termasuk buku-buku tentang ilmu perbintangan pada pertengahan abad ke-4 Hijrah yang diperoleh dari perpustakaan Kaherah sebuah globe dari lembaga karya Batlamus yang ditulis bahwa globe itu disediakan untuk Khalid bin Yazid.

Mohammad al-Fazari merupakan orang Islam yang pertama mencipta astrolabe (jam matahari untuk mengukur tinggi dan jarak bintang). Karyanya telah disalin ke bahasa latin pada abad pertengahan oleh Johannes de Luna Hispakistan. Karya terjemahan tersebut dijadikan rujukan primer diberbagai universitas terkemuka di Eropa. Dari sinilah orang barat pertama kali mengetahui benda-benda langit. Selanjutnya perkembangan peralatan maupun instrumen pendukung dalam observasi ilmu falak berkembang kian pesat mulai dari astrolobus, kuadran, bencet, armillary sphere dan sejenisnya. Dalam

tulisan ini, penulis mengkaji tentang urgensi *rubu' mujayyab* sebagai warisan ulama terdahulu.

2. Konsep *Rubu' Mujayyab*

2.1. Pengertian *Rubu' Mujayyab*

Rubu' mujayyab secara bahasa berarti seperempat. *Rubu' mujayyab* merupakan suatu alat hitung yang berbentuk seperempat lingkaran, ada juga yang mengatakan bahwa *rubu' mujayyab* adalah revolusi dari kuadran, yaitu alat hitung yang pernah dimunculkan oleh al-Khawarizmi dan Ibn Shatir. *Rubu' mujayyab* dalam istilah astronomi di sebut *quadrant* yang merupakan salah satu awal yang sederhana dan alat untuk mengukur astronomi, navigasi, dan survei. *Rubu' mujayyab* adalah suatu alat berbentuk seperempat lingkaran yang dipakai untuk menghitung fungsi goniometri seperti derajat tinggi benda.⁵ Hendro Setyanto, mengartikan *rubu' mujayyab* atau kuadran sinus adalah alat hitung astronomis untuk memecahkan permasalahan segitiga bola dalam astronomi.⁶

Dalam Ensiklopedi Hisab Rukyat, *rubu' mujayyab* adalah suatu alat yang berbentuk seperempat lingkaran (90°) yang digunakan untuk menghitung fungsi *geniometris* yang sangat berguna untuk memproyeksikan peredaran benda-benda langit pada lingkaran vertikal.⁷ Dalam penggunaannya *rubu' mujayyab* dapat dipasang secara vertikal maupun horizontal tergantung keperluannya. Kedudukan vertikal adalah ketika *rubu' mujayyab* dipasang sejajar dengan batang statif. Posisi vertikal biasanya digunakan untuk melakukan pengukuran tinggi benda antara lain tinggi bintang, bulan, matahari, gedung, gunung. Sedangkan kedudukan horizontal adalah ketika *rubu' mujayyab* dipasang tegak lurus dengan tiang. Posisi horizontal ini dapat digunakan untuk menentukan arah utara-selatan bumi dan arah kiblat.⁸

2.2. Sejarah *Rubu' Mujayyab*

Sebelum Islam datang peradaban waktu dan letak geografis sudah dikaji dan mengalami perkembangan secara pesat dari waktu ke waktu, begitu pula perkembangan dunia astronomi. Pada masa primitif (sekitar 3500 SM), keberlangsungan hidup bergantung pada cahaya matahari. Mereka bekerja ketika matahari terbit dan pulang ketika matahari terbenam. Sejak itulah disadari bahwa panjang bayangan suatu benda berubah dari waktu ke waktu.⁹

Sekitar abad 3500 SM, manusia menentukan waktu dengan melihat bayangan dari benda-benda di sekelilingnya seperti pohon dan bebatuan. Kemudian pada abad ke-20 SM, kebanyakan manusia dari berbagai kelompok menggunakan *gnomon*¹⁰ sebagai

⁵ Khaeruddin, *Dasar-Dasar Ilmu Falak*, (Karawang: t.p., 1998), h. 38.

⁶ Setyanto, Hendro, *Rubu' Al-Mujayyab*, (Bandung: Pustaka Scientific, 2002), h. 1.

⁷ Azhari, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), h. 181-182.

⁸ Setyanto, Hendro, *Rubu' Al-Mujayyab*, (Bandung: Pustaka Scientific, 2002), h. 2.

⁹ Rohr, Rene R. J, *Sundial: History, Theory and Practice*, (Toronto: University of Toronto Press, 1970), h. 3-4.

¹⁰ Gnomon adalah tongkat yang digunakan untuk menentukan waktu berdasarkan matahari. Adapun konsep aturan waktu dalam gnomon, dapat dilihat Oemar Amin Hoesin, *Kultur*

petunjuk waktu, meskipun yang digunakan hanya panjang bayangan dan tidak sampai pada arah bayangan. Para ahli arkeologi menyatakan bahwa *gnomon* adalah alat pertama untuk keperluan penunjukan waktu yang digunakan masyarakat primitif pada masanya. Alat yang digunakan untuk keperluan penentuan waktu dengan menggunakan cahaya matahari kemudian dikenal dengan sebutan *sundial*.¹¹ Pada sekitar tahun 1450 SM *gnomon* berbentuk tugu telah digunakan di Mesir untuk menghitung waktu dan diatur berdasarkan penanggalan. *Gnomon* merupakan bentuk *sundial* tertua. Selanjutnya pada 1000 tahun SM, di Cina *gnomon* telah digunakan sebagai alat observasi astronomi. Bahkan telah berhasil mengetahui *solstice* (titik balik matahari) sebesar $23^{\circ} 54'$ dengan menggunakan *gnomon*. Sedikit berbeda dengan *solstice* pada zaman sekarang, yaitu $23^{\circ} 27'$.¹²

Bentuk *sundial* terus berkembang dengan berbagai penyempurnaan seperti tangga terdapat juga *sundial* dengan bentuk khas (seperti angka tujuh dengan posisi tidur) yang sudah dilengkapi kalender, *sundial* berbentuk seperempat bola yang terbuka ke atas dengan *gnomon* di atasnya, *sundial* berbentuk dua busur panah dengan batang lurus pada satu busur dan penunjuk waktu pada busur yang lain, sampai akhirnya ditemukan *astrolabe* dan *rubu' mujayyab*.¹³ Semua alat ini digunakan oleh astronom zaman dahulu untuk mengetahui waktu dan mengamati peredaran planet dan bintang hingga mampu membuat gambaran tentang tata surya.

Pada awalnya penggunaan *rubu' mujayyab* adalah pengganti dari *astrolabe*. Kata *astrolabe* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari kata *asto* dan *labio*. *Asto* berarti bintang sedangkan *labio* berarti pengukur jarak. Dalam istilah ilmu falak, *astrolabe* adalah perkakas kuno yang digunakan untuk mengukur benda langit pada bola langit. Atau bisa juga dikatakan bahwa *astrolabe* adalah sebuah instrumen astronomi berbentuk bulat yang digunakan untuk menentukan lokasi dan memprediksi posisi matahari, bulan, planet, dan bintang. Selain itu, *astrolabe* juga kerap dipakai untuk menentukan waktu lokal berdasarkan informasi letak bujur dan letak lintang, survei serta triangulasi.¹⁴ Alat ini pertama kali dirakit oleh orang Arab, dengan bentuk yang paling sederhana terdiri dari piringan dengan skala pembagian derajat, dengan sebuah alat pengintai.

Penggunaan *rubu' mujayyab* sebagai alat observasi benda langit telah dilakukan sejak sekitar abad ke-2 Masehi oleh Ptolomeus.¹⁵ Kuadran Ptolomeus, terbuat dari papan

Islam: Sejarah Perkembangan Kebudayaan Islam dan Pengaruhnya dalam Dunia Internasional, (Jakarta : Bulan Bintang, 1964), h. 106-107.

¹¹ Microsoft® Encarta® Reference Library, 2003.

¹² Rohr, Rene R. J., *Sundial: History, Theory and Practice*, (Toronto: University of Toronto Press, 1970), h. 5-6.

¹³ *Ibid.*, h. 13-17.

¹⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis: Metode HisabRukyah Praktis dan Permasalahannya*, (Semarang: Komala Grafika, 2006), h. 32-33.

¹⁵ Claudius Ptolemy terkenal juga dengan nama Ptolemeus atau Ptolemy, merupakan seorang ilmuwan yang lahir pada tahun 85 M di Mesir. Salah satu karyanya yang paling terkenal adalah teori geosentris. Pergerakan dan posisi alam semesta ini digambarkan dengan model geometri yang menggunakan kombinasi gerak melingkar yang disebut dengan *episiklus* (lingkaran besar berpotongan dengan lingkaran kecil). Ptolemy mengarang sebuah buku yang berjudul *The Almagest*, berisi tentang teori matematika secara detail yang menggambarkan gerak matahari, bulan dan planet). Lihat Anton Ramdan, *Islam dan Astronomi*, (Jakarta: Bee Media Indonesia, 2009), h. 26-27. Lihat Muhammad Wardan, *Kitab Falak dan Hisab*, (Jogjakarta: Toko Pandu, 1957), h. 6.

kayu atau batu, berbentuk seperempat lingkaran yang terbagi kedalam 90 derajat. Selanjutnya, bagian tengah kuadran tersedia gambar yang memberikan jarak matahari dihitung dari zenit pada garis meridian. Dari observasi ini, Ptolomeus dapat menentukan waktu dan menentukan ketinggian matahari pada musim panas maupun dingin. Dari observasi juga kemiringan garis edar matahari dan lintang suatu tempat dapat diketahui.¹⁶

Rubu' mujayyab sebagai alat astronomi hasil eksperimen para astronom, dalam perkembangannya dikenal setelah *astrolabe*. *Rubu' mujayyab* bentuknya lebih sederhana dari *astrolabe*. Kuadran, yang tidak terlalu rumit dan berbentuk seperti kepingan sembilan puluh derajat, dapat digunakan untuk memecahkan seluruh dasar pada astronomi ruang yaitu masalah yang berhubungan dengan pemetaan ruang langit untuk ketinggian tertentu.

2.3. Konsep Trigonometri *Rubu' Mujayyab*

Dalam perkembangannya *rubu' mujayyab* telah menyebar ke penjuru dunia termasuk Indonesia. Penyebaran *rubu' mujayyab* berkat para astronom muslim yang terus melakukan eksperimen dan pengamatan. Meskipun *rubu' mujayyab* termasuk instrumen astronomi kategori tradisional, tetapi sampai sekarang *rubu' mujayyab* masih dipergunakan. Tokoh yang berperan dalam pengembangan *rubu' mujayyab* adalah Ibnu al-Shatir.¹⁷ Astronom pertama yang memperkenalkan percobaan dalam teori planet untuk menguji model dasar sistem tata surya ptolemaic secara empiris.¹⁸

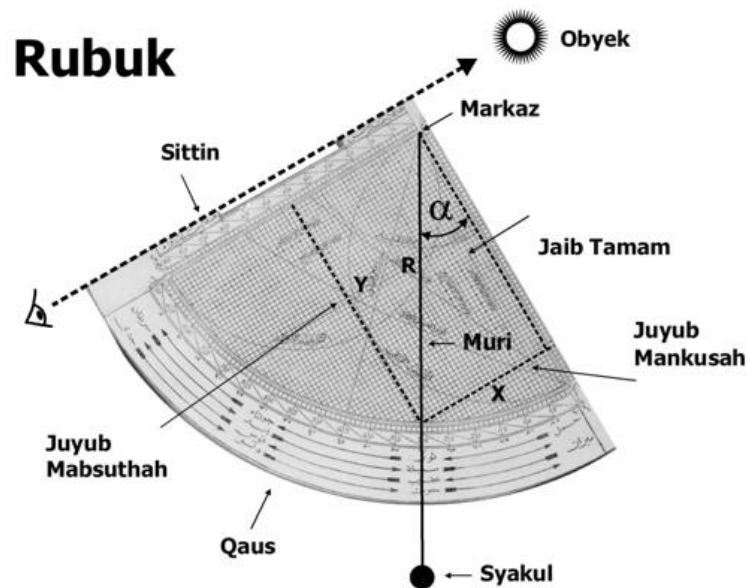
Rubu' mujayyab secara konsep trigonometri memiliki garis yang terdapat benang serta bandul. Alat ini merupakan alat bantu hitung dalam ilmu falak yang berfungsi untuk pengukuran benda-benda langit. Adapun bagian yang terdapat pada *rubu' mujayyab* adalah :

Lihat juga Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*, (Bandung: Program Pascasarjana Universitas Islam Indonesia dan PT. Remaja Rosdakarya, 2009), h. 21-22. Bandingkan dengan Dadang Endarto, *Pengantar Kosmografi*, Surakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) dan UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press: Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2006), h. 8. Bandingkan juga dengan Rudy Hariyono, *Tabir Misteri Jagad Raya (Kajian Ilmu Kosmologi)*, (Surabaya: Putra Pelajar, 2001), h. 111.

¹⁶ Stanley, R. Darren, *Quadrant Construction and Application in Western Europe During the Early Renaissance*, (Kanada: National Library, 1994), h. 15.

¹⁷ Abu al-Hasan Ali bin Ibrahim al-Anshari adalah ahli falak kebangsaan Syiria. Ia dipanggil Ibnu al-Shatir, lahir pada tahun 1304 M di kota Damaskus, dan meninggal pada tahun 1375 M di kota kelahirannya (Ramdan, 2009: 149-152). Karya tulis Ibnu Syatir yang berkaitan dengan ilmu falak ditulis dalam bahasa Arab. Diantara karyanya yaitu *Rasd Ibnu Syatir, Nuzhat as-Sam fil Amal bil Rub' al-Jami, an-Naf al-Am fil Amal bil Rub' at-Tamam, Mukhtasar fil 'Amal bil Istarlab, Iddah Mughayyab fil 'Amal bil Rub' al-Mujayyab, az-Zij al-Jadid, Taqlif al-Arsad, dan Nihayat al-Ghayat fil 'Amal al-falakiyah*.

¹⁸ Wahyu, *99 Ilmuwan Muslim Perintis Sains Modern*, (Jogjakarta: Diva Press, 2011), h. 14



- Markaz: Suatu titik yang terletak pada siku-siku 90° rubu' mujayyab, yang memiliki lubang kecil dan terdapat padanya khoit (benang penghitung)
- Khoit: Benang yang terdapat pada lubang markaz dan keluar sepanjang melebihi badan rubu' mujayyab yang diakhiri dengan bandul (syakul) yang berfungsi sebagai alat penghitung, dan diantara keduanya terdapat muri'.
- Syakul: Bandul yang terdapat pada ujung khoit berfungsi sebagai pemberat dan penyeimbang agar benang menjadi tegak dan tidak berubah-ubah ketika proses perhitungan.
- Muri': Benang kecil yang menempel pada khoit, yang berfungsi sebagai penanda dan otak dalam perhitungan rubu' mujayyab. Benang ini biasanya berwarna berbeda dengan khoitnya dan menempel longgar (agar dapat digeser naik turun).
- Qous al-irtifa': Busur utama yang bernilai 0° sampai 90° dalam dua arah (bolak-balik / maju mundur) yang mengelilingi rubu' mujayyab diantara jaib al-tamam dan al-Sittiny, dengan dibagian ujung busurnya terdapat nama-nama buruj pada setiap sekala 30° , dan 1° bernilai 60 menit.¹⁹ Adapun permulaan perhitungannya (Awal Qous) dimulai dari arah kanan orang yang melihat.
- Jaib al-Tamam: Garis di sisi kanan rubu' mujayyab yang menghubungkan markaz dengan awal qous. Dan di dalamnya terdapat nilai dengan sekala 0-60 yang dimulai dari markaz sebagai awal jaib.²⁰ Dimana setiap nilai dihubungkan oleh Juyub al-Mankusah ke Qous al-Irtifa'.

¹⁹ Ketelitian pembacaan skala tersebut sampai $0,125^\circ$.

²⁰ Karena konsep dasar trigonometri rubu' berupa *sexagesimal* (60), dimana nilai $\sin 90 = \cos 0 = 60$, dan $\sin 0 = \cos 90 = 0$ (kita bandingkan dengan konsep trigonometri yang biasa kita gunakan; yaitu nilai $\sin 90 = \cos 0 = 1$ dan $\sin 0 = \cos 90 = 0$) maka sekala nilai 1 bernilai 60 dengan ketentuan setiap nilai dibagi 60, maka nilai yang kita peroleh akan sesuai dengan trigonometri biasa dan nilai yang diperoleh melalui perhitungan kalkulator.

- g. Al-Sittiny: Garis pada sisi kiri *rubu' mujayyab* yang menghubungkan markaz dengnan *akhir qous*, dengan sekala yang sama dengan jaib al-tamam, dan setiap sekala nilainya dihubungkan oleh *Juyubu al-Mabsuthoh* ke Qous al-Irtifa'.
- h. Juyub al-Mankusah: Garis-garis lurus yang ditarik dari nila jaib pada jaib al-Tamam menuju nilai qous pada qus al-Irtifa'
- i. Juyub al-Mabsuthoh: garis-garis lurus yang menghubungkan nila jaib pada jaib al-Tamam dengan nilai qous pada Qous al-Irtifa'
- j. Hadafatain: Dua tonjolan yang terletak diatas al-Sittiny, yang berfungsi sebagai sirkulasi cahaya untuk lubang hadafah.
- k. Lubang Hadafah: Lubang didalam Yang terletak Segaris dengan garis Al-Sittiny (antara Markaz dan akhir qous). Berfungsi sbagai teropong dalam mengukur ketinggian atau kedalaman suatu benda.
- l. Dairot al-Mail al-A'dhom: berbentuk busur seperempat lingkaran yang menggambarkan deklinasi maksimum matahari sebesar $23^{\circ}27'$ ($=23^{\circ}.45$).
- m. Qows al-Ashr: Garis lengkung yang ditarik dari awal qous hingga ke as-sittini pada jaib 42,3
- n. Batang setatif : tiang penyangga yang terdiri dari batang tiang dan kaki statif yang berfungsi untuk mempermudah mengukur, khususnya ketinggian.

3. Urgensi *Rubu' Mujayyab* di Dunia Islam

Rubu' mujayyab adalah sebuah alat perangkat hitung astronomis untuk memecahkan permasalahan astronomi bola yang terkait dengan *rukyat al-hilal* dan menentukan posisi arah kiblat. Dalam pengertian lain *rubu' mujayyab* adalah alat sederhana yang digunakan untuk mengukur sudut vertikal dari pemisahan (ketinggian di atas ufuk). *Rubu' mujayyab* merupakan hasil karya dari ilmuan muslim pada masa keemasan. *Rubu' mujayyab* adalah alat yang digunakan untuk menentukan sesuatu yang berhubungan dengan astronomi yang terbaik dijamannya, seperti ketinggian benda langit, besarnya deklinasi/*mailul awal* bintang, dan juga digunakan untuk menentukan arah dan ketinggian. Dinamakan *rubu' mujayyab* karena alat ini merupakan seperempat dari lingkaran penuh. Satu lingkaran penuh jumlah sudutnya adalah 360 derajat, sehingga seperempat lingkaran jumlah sudutnya adalah 90 derajat.

Rubu' mujayyab dipergunakan oleh astronom muslim dan kemudian digantikan oleh banyak keanekaragaman dari *quadran*. transmisi dari teori, konstruksi, dan penggunaan dari *astrolabe* ke dunia pemeluk agama Islam adalah veri terbaru demikian juga pada riwayat awal dari kwadrant. konstruksi dari *rubu' mujayyab* terus berlanjut pada periode kemerosotan asronomi Islam, tapi ini bukan dipergunakan untuk penggunaan ilmiah yang serius.²¹ *Rubu' mujayyab* adalah sebagai media penyajian alat dari satu bulatan penuh, berisi empat kwadrant, atau 360 derajat. *Rubu' mujayyab* merupakan seperempat dari *astrolabe* dan besar sudutnya hanya 90 derajat.

Rubu' mujayyab merupakan penyederhanaan dari *astrolabe* yang berjumlah 360 derajat. *Rubu' mujayyab* mensimulasikan perputaran harian pada alam semesta. Umumnya kuadrant terbuat dari kuningan yang dipahat yang berisi tentang skala untuk peredaran bintang dan arah. Ada juga *rubu' mujayyab* yang terbuat dari gading dan lebih

²¹ David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, (London : Variorum Reprints, t.t.), h. 53

halus dari pada yang terbuat dari kuningan dan memiliki dua garis lintang.²² *Rubu' mujayyab* yang terbuat dari kuningan lahir pada abad ke-16. *Rubu' mujayyab* yang diukir indah memiliki kisi-kisi sinus standard untuk melakukan fungsi trigonometri yaitu kisi-kisi pada abad pertengahan yang sebanding dengan penggaris.²³ Tokoh yang berperan dalam pengembangan *rubu' mujayyab* antara lain al-khwarizim (770-840) dan Ibnu-al-Shatir (abad 11). *Rubu' mujayyab* yang ada di Indonesia adalah hasil dari pengembangan Ibnu-al-Shatir.²⁴ *Rubu' mujayyab* dimasukan juga pada sexagesimal. Hal ini karena jumlah skalanya berjumlah 60 derajat.

4. Simpulan

Rubu' mujayyab adalah suatu alat yang bentuknya seperempat dari sebuah lingkaran yang berguna untuk menghitung dan mengukur ketinggian suatu benda. Alat ini berguna untuk memecahkan permasalahan dalam bidang astronomi yang terkait dengan pelaksanaan ibadah seperti awal bulan hijriyah, awal waktu shalat, dan posisi arah kiblat dengan menggunakan konsep segitiga bola. Di Indonesia *rubu' mujayyab* berkembang dan dipraktikkan secara pesat di kalangan pesantren, karena alat ini berguna untuk memecahkan masalah dalam bidang ilmu falak. *Rubu' mujayyab* yang berkembang di Indonesia adalah *rubu' mujayyab* yang berukuran relatif kecil, yaitu berukuran ± 23 cm dan terbuat dari berbagai bahan seperti kayu, plastik, dan kuningan. Selain itu, alat ini sudah dikembangkan oleh ilmuwan muslim pada abad ke-11 H, oleh Ibn Shatir. Sebenarnya ukuran ini kurang begitu akurat, karena data-datanya relatif tidak jelas. Ukuran *rubu' mujayyab* yang ada sekarang ini dibuat kecil agar bersifat fleksibel untuk kepentingan observasi. Di Indonesia terjadi perkembangan ilmu falak dengan pesat seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan kecanggihan teknologi, serta meningkatnya peradaban dan sumber daya manusia. Bermula sebatas hisab dengan metode yang digunakan dalam kitab-kitab klasik, sekarang sudah muncul metode segitiga bola yang menggunakan alat hitung canggih seperti *scientific kalkulator*, yang akurat, praktis, dan sederhana. *Rukyat al-hilal* dan penentuan arah kiblat merupakan salah satu ilmu yang langka karena tidak banyak orang yang mengkaji dan menguasainya. Oleh karena itu hendaknya ilmu ini tetap dijaga eksistensinya dengan melakukan pengembangan dan pembelajaran, baik yang klasik maupun kontemporer, termasuk pengkajian dan pendalaman tentang *rubu' mujayyab* yang hampir tidak dipelajari karena terkesan rumit. Mengingat *rubu' mujayyab* adalah instrumen klasik hasil jerih payah ilmuwan muslim terdahulu yang pernah populer pada abad ke-11. *Rubu' mujayyab* memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi pada zamannya, agar tidak hilang seiring dengan kemajuan teknologi, salah satu cara yang harus ditempuh adalah merawat dan melestarikan warisan luhur ulama nusantara dengan cara mengkaji dan mempelajarinya.

Daftar Pustaka

A. King, David. 2005. *Islamic Mathematical Astronomy*. Variorum Reprints. London, tt.

²² Howard R Turner, *Sains Islam yang Mengagumkan*, t.p., t.t.), h. 112.

²³ *Ibid.*, h. 113.

²⁴ Hendro Setyanto, *Petunjuk Pegangan Guru Rubu Al-Mujayyab*, (Pudak : Bandung, t.t.), h. 1.

- Azhari, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Dadang, Endarto. 2006. *Pengantar Kosmografi*. Surakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan (LPP) dan UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press) Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Hariyono, Rudy. 2001. *Tabir Misteri Jagad Raya (Kajian Ilmu Kosmologi)*. Surabaya: Putra Pelajar
- Heriyanto, Husain. 2011. *Menggali Nalar Saintifik Peradaban Islam*. Jakarta: Mizan Media Utama
- Hoesin, Oemar Amin. 1964. *Kultur Islam: Sejarah Perkembangan Kebudayaan Islam dan Pengaruhnya dalam Dunia Internasional*. Jakarta: Bulan Bintang
- Izzuddin, Ahmad. 2006. *Ilmu Falak Praktis: Metode HisabRukyah Praktis dan Permasalahannya*. Semarang: Komala Grafika
- Khaeruddin, 2003. *Dasar-Dasar Ilmu Falak, Karawang*. Microsoft® Encarta® Reference Library 2003.
- Purwanto, Agus. 2002. *Nalar ayat-Ayat Semesta*. Jakarta: Mizan.
- R. Darren, Stanley. 1994. *Quadrant Construction and Application in Western Europe During the Early Renaissance*. Kanada: National Library
- Ramdan, Anton. 2009. *Islam dan Astronomi*. Jakarta: Bee Media Indonesia
- Rene R. J., Rohr. 1970. *Sundial: History, Theory and Practice*. Toronto: University of Toronto Press.
- Setyanto, Hendro. 2002. *Petunjuk Pegangan Guru Ruhu al-Mujayyab*, Bandung : Puduk, tt
- _____, 2002. *Ruhu' Al-Mujayyab*. Bandung: Puduk Scientific
- _____, 2012. *Ensiklopedia Peradaban Islam Baghdad*. Tazkia Publishing, cet-1,
- Tjasyono, Bayong, 2009. *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Bandung: Program Pascasarjana Universitas Islam Indonesia dan PT. Remaja Rosdakarya
- Wahyu, 99. 2011. *Ilmuwan Muslim Perintis Sains Modern*, Jogjakarta: Diva Press.
- Wardan, Muhammad. 1957. *Kitab Falak dan Hisab*, Jogjakarta: Toko Pandu