

REFORMULASI ZIJ AL-SULTĀN ULUGH BEK DALAM MENENTUKAN AWAL BULAN KAMARIAH DI INDONESIA

Muhamad Saleh Sofyan

Universitas Islam Negeri Mataram

salehsofyan@uinmataram.ac.id

Abdul Kohar

Sekolah Tinggi Ilmu Dakwah Mustafa Ibrahim Al-Ishlahuddiny

Abdulkohar310895@gmail.com

Abstract

Zij al-Sultān Ulugh Bek is a 15th century astronomical catalogue, one of the zijes used as an important reference to determine important times in the Hijri calendar for Muslims in Indonesia, such as the beginning of Ramadan and Eid al-Fitr. However, despite its great historical value, Zij al-Sultān needs to be updated and adjusted to current conditions and developments in Astronomy. Comparison of the results of Hisab Awal Bulan Kamariah with contemporary hisab and Nurul Anwar's true hisab reveals that Zij al-Sultān has good accuracy, but there is a difference in the ijtimak time and the height of the crescent moon in a few minutes. Therefore, to improve accuracy, corrections and adjustments need to be made according to geographical differences, more modern astronomical calculations, and the use of sophisticated astronomical equipment and software. This study provides an alternative calculation to develop Zij al-Sultān to have better accuracy as a hisab for determining the beginning of the lunar month in Indonesia.

Keyword: Zij al-Sultān Ulugh Bek, Astronomy Catalog, Beginning of the lunar month.

A. Pendahuluan

Ulugh Bek (1394-1449) adalah salah satu ahli astronomi dan matematikawan terkemuka dalam sejarah Islam. Dedikasinya terhadap matematika dan astronomi mendorongnya untuk mendirikan observatorium yang mengesankan di dekat kota Samarqand. Observatorium ini, di zaman itu, diakui sebagai yang paling canggih, menciptakan terobosan dalam bidang astronomi. Pada tahun 1417, Ulugh Bek memulai proyek ambisius ini dengan meletakkan batu pertama, mendirikan sebuah madrasah dan

perpustakaan, dan melengkapi fasilitasnya dengan peralatan observasi yang sangat canggih, termasuk Kuadran Besar, Sextant Marmer, dan Bola Dunia (Ihsanoglu, 2004: 21).

Namun, kontribusi Ulugh Bek tidak hanya terbatas pada pembangunan observatoriumnya. Ia juga menonjol dalam perhitungan astronomi yang sangat presisi, terutama dalam mengukur panjang tahun matahari dengan tingkat ketelitian yang luar biasa. Karyanya yang paling terkenal, *Zij al-Sultān*, adalah katalog bintang yang menghadirkan informasi baru yang sangat berharga sejak zaman Ptolomeus (Blake, 2013: 17).

Zij al-Sultān bukan hanya menjadi pencapaian pribadi Ulugh Bek, tetapi juga sebuah batu loncatan dalam perkembangan Ilmu Falak atau astronomi Islam. Banyak karya ilmu falak yang dihasilkan di seluruh dunia Islam merujuk pada data-data dalam *Zij al-Sultān*. Hal ini termasuk kitab-kitab seperti *Sulām al-Nairain* karya Muhammad Mansyur al-Battawi, *Kitab Fatḥu al-Raūf al-Mannān* karya Abdul Jalil, dan *Khulāṣah al-Wafiyah* karya Zubair Umar Jailani.

Artikel ini bertujuan untuk menjelajahi pemikiran Ulugh Bek dalam karyanya yang monumental, *Zij al-Sultān*, dan bagaimana kontribusinya membentuk perkembangan ilmu falak, serta relevansinya dalam konteks modern, terutama dalam perdebatan tentang penentuan awal bulan Kamariah dalam kalender Islam di Indonesia. Pemahaman lebih dalam tentang kontribusi Ulugh Bek dan penelitiannya dalam ilmu falak dapat memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang sejarah dan relevansi ilmu ini hingga saat ini.

Penelitian tentang Ulugh Bek, termasuk karyanya *Zij al-Sultān* sudah banyak dilakukan. Signifikansi kontribusi Ulugh Bek dijabarkan oleh Azizkulov Akram Abdurahmonovich dalam artikelnya berjudul *The Significance Of The Scientific Academy Of Mirza Ulugh Beg In The Development Of Astronomy*. Hal serupa juga dilakukan oleh HI Akramovich dalam "*Zij-I Sultani*" *In the Scientific Activity of Ulugh Beg*. Hanya saja, artikel yang terbit tahun 2022 ini lebih spesifik menggambarkan *Zij al-Sultān* sebagai salah satu karya monumental Ulugh Bek. Syaifur Rizal Fahmi juga mengkaji Pengaruh pemikiran Ulugh Bek (*Zij al-Sultān*) tentang awal bulan dalam kitab

Sullamun Nayyraen. Penelitian Saifur Rizal Fahmi tidak sampai membahas Zīj al-Sultān secara spesifik, hanya pengaruhnya dalam kitab Sullamun Nayyiraen. Penulis berkesimpulan bahwa penelitian yang mengkaji Zīj al-Sultān secara mendalam belum pernah dilakukan.

B. Metodologi Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan peneliti terdiri dari kajian kepustakaan, *content analysis*, dan pendekatan sejarah dengan fokus pada penelitian biografis terhadap Ulugh Bek, seorang astronom muslim yang berpengaruh dalam dinamika hisab rukyat di Indonesia. Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif, dan sumber data utama adalah kitab "Zīj al-Sultān Ulugh Bek." Selain itu, sumber data skunder melibatkan tulisan-tulisan yang membahas hisab rukyah awal bulan kamariah dan astronomi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, paper, makalah, dan literatur yang relevan. Tahap penelitian mencakup inventarisasi, deskripsi, transkripsi, transliterasi, suntingan, dan terjemahan teks dari kitab Zīj al-Sultān. Penelitian kemudian memanfaatkan pendekatan sejarah untuk memahami pemikiran Ulugh Bek dan mengaitkannya dengan pemikiran hisab rukyah awal bulan kamariah di Indonesia. Selain itu, teknik analisis data melibatkan deskripsi analitik kritis dan komparatif untuk menjelaskan dan membandingkan pemikiran Ulugh Bek dengan pemikiran awal bulan kamariah yang berkembang saat ini.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Mengenal Ulugh Bek

Mīrzā Muhammad Tārāghay bin Shāhrukh Ulugh Beg, yang juga dikenal sebagai Ulugh Bek, merupakan seorang Sultan Khorasan yang memimpin di abad ke-15 dan ahli astronomi serta matematika. Ulugh Bek dilahirkan pada tahun 1394 di Soltaniyah, Iran, dan meninggal di Samarkand, Uzbekistan, pada tahun 1449. Ia adalah cucu dari Amir Timur, terkenal sebagai Timur Leng, yang merupakan penakluk dan pendiri Kekaisaran Timurid di Asia Tengah. Ulugh Bek adalah anak tertua dari Shah Rukh, berasal dari suku Mongol Barlas di Transoxiana (kini Uzbekistan), sementara ibunya adalah seorang bangsawan Goharshad dari Persia.

Pada usia 16 tahun, Ulugh Bek menjadi gubernur di Samarkand pada tahun 1409, dan pada tahun 1411, ia menjadi penguasa seluruh Mavarannahr (wilayah yang mencakup

Uzbekistan, Tajikistan, dan sebagian Kazakhstan). Pemimpin muda ini berhasil mengubah Samarkand menjadi pusat intelektual yang penting dalam kerajaan. Antara tahun 1417 dan 1420, ia membangun madrasah yang masih berdiri megah di Registan Square, Samarkand, yang banyak dikunjungi oleh para astronom dan matematikawan Islam untuk belajar. Salah satu lulusan terkenal adalah Ghiyath al-Kashi, seorang ahli matematika terkemuka.

Meskipun memiliki minat dalam menulis puisi, sejarah, dan mempelajari Al-Quran, Ulugh Bek lebih dikenal dalam bidang astronomi dan matematika. Pada tahun 1420, ia mendirikan observatorium di Samarkand untuk mengamati planet dan bintang meskipun tanpa teleskop. Observatorium ini memiliki instrumen yang canggih, seperti kuadran besar dan sextant marmer, yang meningkatkan akurasi pengamatan astronomis. Pada tahun 1437, berkat observatorium ini, Ulugh Bek berhasil menyusun katalog bintang "Zij-i Sultani" yang mencakup 994 bintang, dan memperbarui katalog bintang yang sebelumnya ada dengan mengoreksi kesalahan yang ada. Penelitiannya juga memperbaiki perhitungan yang dilakukan oleh astronom Romawi seperti Ptolemeus.

Selain itu, Ulugh Bek dan timnya juga menulis banyak buku dalam bahasa Arab. Beberapa karya mereka kemudian diterjemahkan oleh astronom Inggris dan Perancis beberapa ratus tahun kemudian, menunjukkan bahwa hasil observasi dan perhitungan mereka sangat maju untuk standar zamannya, dan data-data tersebut masih berharga hingga ratusan tahun kemudian.

Observatorium Ulugh Bek di Samarkand adalah sebuah peralatan astronomi raksasa yang dirancang dengan cermat untuk mengamati bintang-bintang dari lokasi yang tetap di langit. Interior observatorium ini berbentuk terowongan batu yang panjang, dengan bagian awalnya berada di bawah tanah dan berakhir di ruang terbuka dengan atap terbuka ke langit. Dua jeruji batu ditempatkan di dalamnya dengan posisi yang tepat, memungkinkan perhitungan yang sangat akurat tentang ketinggian bintang-bintang yang diamati. Observatorium yang didirikan oleh Ulugh Bek ini sangat canggih untuk zamannya, sehingga peralatan semacam ini kemudian menjadi contoh bagi astronom Eropa lebih dari 100 tahun kemudian, termasuk observatorium Uraniborg (1576) dan observatorium Stjerneborg (1584).

Kesuksesan Ulugh Bek dalam ilmu astronomi dan matematika, yang mencakup ilmu trigonometri dan geometri bentuk bola, terbukti dengan presisi perhitungannya lamanya tahun sideris (rotasi Bumi terhadap bintang-bintang), yang kemudian diperbaiki hanya 28 detik oleh Nicolaus Copernicus pada tahun 1525. Di bidang matematika, Ulugh Bek juga berhasil menyusun tabel trigonometri dengan tingkat ketepatan hingga delapan tempat desimal. Namun, meskipun memiliki semangat dan keberanian untuk menguasai ilmu pengetahuan, Ulugh Bek tidak memiliki keberhasilan yang sama dalam urusan pemerintahan seperti kakeknya, Timur Leng, atau moyangnya, Jenghis Khan. Tentaranya mengalami banyak kekalahan dalam pertempuran melawan musuh-musuhnya, dan Ulugh Bek bahkan harus mengakhiri hidupnya di tangan anaknya sendiri, Abdul Latif, ketika dalam perjalanan menuju Mekah. Observatorium yang pernah menjadi kebanggaannya pun ikut dihancurkan, kecuali bagian yang terletak di bawah tanah, hingga akhirnya ditemukan oleh seorang arkeolog amatir yang juga seorang guru sekolah dasar pada tahun 1908.

Nama Ulugh Bek kemudian direhabilitasi oleh saudaranya, Babur, seorang pendiri kerajaan Mogul di India, dan menempatkan sisa jasadnya di Makam Timur, Samarkand. Untuk menghormati pencapaian sang sultan dalam astronomi, pada 1830 sebuah kawah di Bulan dinamai Ulugh Bek oleh astronom Jerman Johann Heinrich von Madler pada peta Bulan buatannya.

2. Zij al-Sultān

Kitab *Zij al-Sultān* adalah karya Ulugh Bek yang berisi data astronomi hasil pengamatannya di Samarkand pada abad ke-15. Manuskrip yang penulis miliki merupakan salinan dari tahun 1532 Masehi, yang merupakan edisi kedua, dan sebelumnya ditulis dalam Bahasa Persia sebelum diterjemahkan ke Bahasa Arab. Kitab ini berisi beragam informasi, termasuk tabel trigonometri, arah kiblat, penentuan awal bulan, gerhana, penentuan posisi bulan, matahari, planet, sistem penanggalan, dan posisi bintang. Astronom Muslim abad pertengahan umumnya menggunakan sistem penomoran berdasarkan tanda zodiak, yang terdiri dari buruj, derajat, menit, dan detik, dengan basis sistem penomoran sexagesimal. *Zij Ulugh Bek* juga menggunakan sistem penomoran berdasarkan tanda zodiak, dengan angka yang menggunakan sistem angka jumali.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-	ا	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
⁰	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
⁰⁰	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ
⁰⁰⁰	غ	بغ	جغ	دغ	هغ	وغ	زغ	حغ	طغ

Gambar 1. Model Angka Jumali

Contoh penomoran pada Zij Ulugh Bek yakni $ز مط' مط' يب' كه^b$, jika ditulis dalam bentuk derajat menjadi $7 \times 30 + 25 + 12 / 60 + 49 / 60^2 + 49 / 60^3$.

Sistem penanggalan yang digunakan dalam Kitab As-Sulthoni Ulugh Bek adalah penanggalan Kamariah, juga dikenal sebagai kalender lunar. Tabel Ulugh Bek mencakup tahun 841 Hijriah hingga 871 Hijriah, yang disebut sebagai tahun "mabsuthoh." Tahun-tahun dalam tabel dikategorikan dalam kelipatan tahun majmu'ah, dimulai dari tahun 30 hingga tahun 300, dengan kelipatan 30 tahun. Epoch yang digunakan dalam sistem penanggalan Zij Ulugh Bek adalah tahun 841 Hijriah, meskipun alasan pemilihan Epoch ini tidak dijelaskan dalam kitabnya. Sep lijnya, Epoch ini mungkin dipilih berdasarkan tahun-tahun pemerintahan Ulugh Bek di Samarkand. Sistem kabisat yang digunakan dalam kitab ini mencakup tahun-tahun 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 20, 24, 26, dan 29.

Data Astronomi Ulugh Bek untuk menentukan posisi rata-rata melibatkan berbagai elemen, termasuk tahun "mabsuthoh," tahun "majmu'ah," pergerakan bulanan, pergerakan harian, dan pergerakan per jam. Tabel pergerakan untuk tahun "mabsuthoh" mencakup rentang tahun 841 hingga 871 Hijriah, sedangkan tahun "majmu'ah" dimulai dari tahun 30 hingga tahun 300. Pergerakan Bulanan dicatat dari Bulan Muharam hingga Dzul Hijjah, dengan perbedaan penggunaan data antara penentuan ijtima' dan istiqlal. Selanjutnya, pergerakan harian dicatat hingga 31 hari, sementara pergerakan per jam

dicatat hingga detik ketiga. Ini memungkinkan interpolasi atau ta'dil baina satroini untuk mengetahui pergerakan dalam hitungan menit.

Penentuan posisi rata-rata melibatkan penjumlahan elemen-elemen tersebut, termasuk tahun "mabsuthoh," tahun "majmu'ah," bulan, hari, dan jam. Tabel ini mengadopsi konsep menggunakan tahun sebenarnya dan Bulan sebenarnya, bukan tahun tam. Hasil penjumlahan ini memberikan posisi rata-rata pada waktu tertentu. Markaz yang digunakan dalam tabel ini adalah Samarkand. Untuk menentukan posisi rata-rata di bujur yang berbeda, perbedaan bujur Samarkand dengan bujur lokasi lain dibagi 15.

Untuk menentukan posisi Matahari dalam Zij al-Sultān Ulugh Bek, digunakan beberapa elemen, yaitu "markaz" dan "auj." Markaz kemudian disesuaikan dengan jadwal "hissah ta'dilul ayyam," yang nilainya diambil dari argumen markaz, sehingga menghasilkan "markaz terkoreksi." Dengan menggunakan markaz terkoreksi ini, jadwal "ta'diilul syams" diambil dengan koreksi berdasarkan buruj dan dalam interval waktu per 6 menit. Nilai ta'diilul syams yang diperoleh kemudian ditambahkan ke nilai markaz terkoreksi, sehingga menghasilkan "markaz sebenarnya."

Bujur ekliptika Matahari, juga dikenal sebagai "Wasath as-Syams," ditentukan dengan cara menjumlahkan nilai markaz sebenarnya dengan auj. Ini adalah bagian dari metode yang digunakan oleh Ulugh Bek untuk menghitung posisi Matahari dalam astronomi sejarahnya.

Gambar 2. Zij al-Sultān Ulugh Bek

Dalam Zij al-Sultān Ulugh Bek, posisi Bulan dihitung dengan menggunakan beberapa elemen, yaitu "markaz" "khashshah" "wasath," dan "ra'sun" Nilai markaz digunakan untuk menentukan nilai "ta'dil awal lil qamar" yang kemudian ditambahkan ke nilai khashshah, menghasilkan "khashshah mu'addalah". Dari khashshah mu'addalah, nilai "ta'dil tsani lil qamar" diambil, lalu ditambahkan ke nilai "wasathn al-Qamar" sehingga menjadi "wasath al-Qamar terkoreksi". Selanjutnya, langkah berikutnya adalah menjumlahkan nilai "wasath al-Qamar terkoreksi" dengan nilai "ra'sun" yang disebut sebagai "hissah al-Ard". Dari nilai hissah al-Ard, digunakan untuk mengambil "ta'dil ats-

Tsalits lil Qamar" dan "Thul al-Qamar" diperoleh dengan menjumlahkan "wasath al-Qamar terkoreksi" dengan "ta'dil ast-Tsalits". Kemudian, dalam menentukan "ard al-Qamar," argumen hissah al-Ard digunakan, dan nilai ard al-Qamar diambil dari tabel melalui teknik interpolasi. Ini adalah bagian dari metode yang digunakan oleh Ulugh Bek untuk menghitung posisi Bulan dalam astronomi sejarahnya.

Dalam Kitab Zij al-Sultān, perhitungan waktu ijtima' (momen ketika bulan pertama kali muncul setelah matahari terbenam) dilakukan sebagai berikut:

- a) Pertama, ambil nilai "*markaz*" dan "*auj*" matahari pada tahun, bulan, tanggal, dan jam (*ghurub*).
- b) Jika bujur tempat yang digunakan tidak sama dengan bujur 39 derajat 16 menit, hitung selisih bujur tempat tersebut dengan referensi (bujur acuan), lalu hitung koreksinya atau nilai "*markaz*" dan "*auj*" matahari dengan tabel.
- c) Ambil nilai "*khissah ta'dil al-ayyam*" pada tabel berdasarkan nilai "*markaz*". Nilai ini digunakan untuk menambahkan ke nilai "*markaz*".
- d) Ambil nilai "*ta'dil al-syams*" berdasarkan nilai "*markaz*" yang digunakan untuk mengkoreksi "*markaz*".
- e) Hitung nilai "*wasath al-syams*" dengan rumus: " $wasath = auj \text{ -/+ markaz}$ ".
- f) Ambil nilai "*wasath*", "*markaz*", "*khissah*" dan "*rais al-qamar*" pada tabel (halaman 199-201) pada tahun, bulan, tanggal, dan jam *ghurub*.
- g) Jika bujur tempat yang digunakan berbeda dengan bujur 39 derajat 16 menit, hitung selisih bujur tempat tersebut dengan bujur acuan, lalu ambil nilai koreksi untuk "*markaz*", "*khissah*", "*wasath*" dan "*rais al-syams*" pada tabel (halaman 201, tabel kedua).
- h) Ambil nilai "*ta'dil awwal li al-qamar*" pada tabel berdasarkan nilai "*markaz al-qamar*". *Ta'dil awwal* ini digunakan untuk menambahkan nilai "*al-khasah*". Hasilnya disebut "*al-khassah al-mu'addalah*".
- i) Ambil nilai "*ta'dil tsani li al-qamar*" pada tabel berdasarkan nilai "*al-khasah al-mu'addalah*". *Ta'dil tsani* ini digunakan untuk menambahkan nilai "*wasath al-qamar*".
- j) Ambil nilai "*ta'dil tsalits li al-qamar*" pada tabel berdasarkan nilai "*hissah al-ardh*". *Ta'dil tsalits* ini digunakan untuk menambahkan nilai "*wasath al-qamar*" dan hasilnya disebut "*thul al-qamar*".
- k) Kurangkan nilai "*wasath al-syams*" dengan nilai "*thul al-qamar*". Hasilnya disebut "*al-mahfudz al-awwal*".
- l) Kurangkan nilai pergerakan "*wasath al-qamar*" per jam dengan nilai pergerakan "*markaz matahari*" per jam. Hasilnya disebut "*al-mahfudz al-tsani*".

- m) Waktu ijtima' dapat diketahui dengan menambahkan waktu ghurub matahari dengan hasil pembagian "al-mahfudz al-awwal" dibagi "al-mahfudz al-tsani":

$$\text{Ijtima}' = 12 + (\text{al-mahfudz al-awwal} / \text{al-mahfudz al-tsani}).$$

Untuk menentukan tinggi hilal, gunakan rumus $\text{Sin Irtifa}' = \sin \text{al-Ausat} \times \sin \text{tartib ad-Dair}$. Sin al-Ausat adalah perkalian cos mail dengan cos ardul balad. Tartib ad-dair adalah selisih antara "nisfu qousin nahar Bulan" ketika tinggi nol dikurangi "sudut waktu Bulan" saat matahari tenggelam.

3. Akurasi Modern Zij Al-Sulṭān

Dalam uji akurasi Zij Thabaq al-Manatiq yang termodifikasi, dibandingkan dengan hisab hakiki bi tahkik (Nurul Anwar) dan hisab kontemporer (Jean Meeus). Meskipun ada persamaan dalam model koreksi antara Zij Thabaq al-Manatiq dan Nurul Anwar, beberapa perbedaan yang mencolok adalah:

- Basis penanggalan yang digunakan adalah Julian Day.
- Epoch acuan menggunakan J2000.
- Model perhitungan untuk Ijtimak (moment ketika bulan pertama kali muncul setelah matahari terbenam).
- Model perhitungan untuk data ephemeris Bulan.

Uji akurasi dilakukan pada tahun-tahun kritis, yang dikenal karena dalam tahun-tahun tersebut ada perbedaan signifikan dalam tinggi hilal, dengan beberapa hisab yang menghasilkan tinggi hilal positif dan yang lain negatif. Pada tahun-tahun ini, ada ketidakpastian dalam menentukan apakah hilal sudah muncul di atas cakrawala dan memungkinkan untuk rukyah (pencarian bulan baru). Karena itu, ketinggian hilal menjadi sangat kritis dalam konteks ini.

- Hasil perhitungan awal bulan ramadhan 1427 H/2006 M

Hasil	Zij al-Sulṭān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	22 September 2006.	23 September 2006	2 September 2006.
	18.39.7 WIB	18.45 WIB	18.45.2 WIB

Tinggi hilal	-1°41'06''	08° 32'	-1°43'36''
Ghurub	17.35.10		

b. Hasil perhitungan awal Bulan syawal 1427/ 2006

Hasil	Zij al-Sultān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	22 Oktober 2006	22 Oktober 2006	22 Oktober 2006
	12.10.39	121.09 WIB	12.14.03 WIB
Tinggi hilal	0°36'3''	0°58'	0°33'23''
Ghurub	17.32:35		

c. Hasil perhitungan awal bulan ramdhan 1428 H/2007

Hasil	Zij al-Sultān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	11 September 2007	3 September 2007	1 September 2007
	19.45.28	19.36 WIB	19.44.16 WIB
Tinggi hilal	-2°23'17''	8°41'	-2°21'21''
Ghurub	17.32.02		

d. Hasil perhitungan awal bulan syawal 1428 H/2007 M

Hasil	Zij al-Sultān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	11 Oktober 2007	11 Oktober 2007	11 Oktober 2007
	12.03.12 WIB	11.52 WIB	12.00.04 WIB
Tinggi hilal	0°22'30''	0°55'	0°22'19''
Ghurub	17.32.49		

e. Hasil perhitungan awal Bulan Syawal 1432 H/ 2011 M

Hasil	Zij al-Sultān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	29 Agustus 2011	29 Agustus 2011	29 Agustus 2011
	10.04.53 WIB	9.57 WIB	10.04.03 WIB
Tinggi hilal	1°46'22'		1°51'53''

Ghurub	17.38.58		
--------	----------	--	--

f. Hasil perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1439 H/2018 M

Hasil	Zij al-Sultān modern	Nurul anwar	Jean Meeus
Waktu Ijtimak	11 Agustus 2018	11 Agustus 2018	11 Agustus 2018
	17.15.52	16.57.37	16.57.37
Tinggi hilal	-0°39'02''	-0°46'	-0°27'59''
Ghurub	17.40.15		

D. Kesimpulan

Dari hasil komparasi, terlihat bahwa Zij al-Sultān termodifikasi memiliki perbedaan waktu ijtimak dan ketinggian hilal dengan hisab kontemporer sekitar beberapa menit. Dalam beberapa tahun tertentu, Zij al-Sultān termodifikasi lebih unggul dalam menentukan waktu ijtimak dan ketinggian hilal jika dibandingkan dengan hisab hakiki Nurul Anwar. Namun, secara umum, ketinggian hilal berdasarkan Zij al-Sultān termodifikasi selalu berada dalam jarak yang dekat dengan nilai hisab kontemporer, artinya, tidak pernah berbeda signifikan dalam menentukan apakah hilal berada di bawah atau di atas cakrawala.

Secara keseluruhan, Zij al-Sultān Ulugh Bek dapat dijadikan sebagai bahan referensi yang berguna dalam menentukan awal bulan Kamariah di Indonesia. Namun, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan:

Pertama, Zij al-Sultān adalah sebuah katalog astronomi yang dibuat pada abad ke-15, dan sejak itu pengetahuan astronomi dan teknologi pengamatan telah berkembang pesat. Oleh karena itu, diperlukan koreksi dan penyesuaian untuk mengakomodasi perbedaan zaman.

Kedua, data dalam Zij al-Sultān termodifikasi dibuat berdasarkan pengamatan di Samarkand, yang memiliki koordinat geografis yang berbeda dengan Indonesia. Oleh karena itu, data perlu disesuaikan dengan lokasi geografis Indonesia untuk akurasi yang lebih baik.

Ketiga, metode perhitungan dalam *Zij al-Sulṭān* perlu diperbarui dengan metode perhitungan astronomi yang lebih modern untuk mencapai akurasi yang lebih baik dalam menentukan awal bulan Kamariah di Indonesia.

Keempat, penting untuk mengumpulkan data pengamatan astronomi yang relevan di lokasi geografis Indonesia, termasuk pengamatan bulan baru, perhitungan posisi bulan, dan perhitungan konjungsi bulan. Ini akan membantu meningkatkan akurasi dalam menentukan awal bulan Kamariah.

Kelima, penggunaan perangkat lunak dan peralatan astronomi modern dapat sangat membantu dalam perhitungan dan pengamatan. Hal ini akan membantu mencapai akurasi yang lebih baik dalam menentukan awal bulan Kamariah di Indonesia. Dalam penggunaannya, *Zij al-Sulṭān* termodifikasi dapat menjadi salah satu alternatif penting untuk membantu menentukan waktu-waktu penting dalam kalender Hijriah bagi umat Islam di Indonesia, seperti awal Ramadan dan Idul Fitri.

DAFTAR PUSTAKA

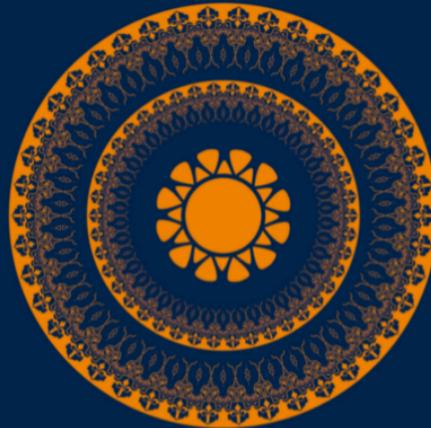
- Adams, Jhon Couch, *Lectures on The Lunar Theory*, London: Cambridge University Press, 1900.
- A Jamil, Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi), Jakarta: Amzah, 2016, cet-4.
- A.E. Roy, *Principles and Practice*, Philadelphia: Institut of Physic Publishing, 1987.
- ‘Abd ar-Raziq, *Kalender Kamariah Islam Unifikatif: Satu Hari Satu Tanggal di Seluruh Dunia*, Yogyakarta: Itqan Publishing, 2013.
- Anwar, Syamsul, *Diskusi & Korenspondensi Kalender Hijriah Global*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2014.
- _____, *Interkoneksi Studi Hadis dan Astronomi*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011.
- Azhari, Susiknan, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka pelajar, 2008, h. 96-97.
- _____, *Hisab & Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007, h. 8.
- _____, *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sians Modern)* Cetakan II, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- _____, *Kalender Islam (Ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU)*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012.
- _____, *Pembaharuan Pemikiran Hisab di Indonesia, Studi atas Pemikiran Saadoe'ddin Djambek*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002.
- Bradley, Michael J., *The Age of Genius 1300 to 1800*, New York: Chelsea House, 2006.
- Brown, Ernest W., *An Introductory treatise on the Lunar Theory*, London: Cambridge University Press, 1896.
- Depag RI, *al-Qur'an dan Terjemahnya*, Semarang, CV Toha Putra, 1989.
- Evans, James, *The History and Practice of Ancient Astronomy*, New York: Oxford University Press, 1998.
- Fitzpatrick, Richard, *A Modern Almagest*, Austin: University of Texas, 2002.
- Hadi Bashori, Muhammad, *Pengantar Ilmu Falak*, Jakarta Timur: Al-Kautsar, 2015.

- Hambali, Slamet, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, Yogyakarta: Bismillah Publisher, 2012.
- Hambali, Slamet, *Almanak Sepanjang Masa*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.
- _____, *Pengantar Ilmu Falak*, Semarang: Bismillah Publisher, 2012.
- Hockey, Thomas, *Biographical Encyclopedia of Astronomer*, New York: Springer, 2007.
- Hogendijk, Jan P., *al-Kashi Determination of π to 16 decimals in an old manuscript*, Germany: Strauss Gmbh, 2009.
- Jones, Alexander. *A Survey of The Almagest*, New York: Springer, 2010.
- al-Kashi, Jamshid Ghiyath al-Din, *Nuzhat al-Hadaiq*, tt. Hlm. 259.
- K. J. Villanueva, *Astronomi Geodesi I*, Bandung: Departemen Geodesi ITB, 1978.
- Kennedy, Edwart Swart. *The Planetary Equatorium Of Jamshid Ghiyath Al-Din Al-Kashi*, United States of America: Princeton University Press, 1960.
- Kerrod, Robin. *Bengkel Ilmu Astronomi*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2005.
- King, David. *Astronomy the Service of Islam*, Variorum: Britain, 1993.
- _____. *In Synchrony with the heavens Studies in Astronomical Timekeeping and Instrumentation in Medieval Islamic Civilization*, Brill: Leiden, 2004.
- _____. *World-map for finding the direction and distance to Mecca "Innovation and Tradition in Islamic Science"*, Brill: Leiden, 1999.
- Lin J dan L Yan, *Decoding the Mechanism of Antikythera Astronomical Device*, USA: Springer, 2016.

JURNAL

الفلك Elfalaky

جurnal Ilmu Falak



ANALISIS KAUSAL KOMPARATIF

(Dekonstruksi Metode Hisab-Rukyat dalam Penentuan Awal Bulan Hijriah)
Muhammad Agung Raharjo, Syarifuddin Ondeng, Muh. Khalifah Mustami

ANALISIS PERAN MUNAS TARJIH MUHAMMADIYAH KE-31 TERHADAP PENETAPAN WAKTU SALAT SUBUH DI MAKASSAR

Nurul Wakia, Sabriadi, Rahma Amir, Musfira Ananda Aulia Putri

DEKONSTRUKSI ILMIAH TRIANGULASI BINTANG DALAM NAVIGASI MESIR KUNO

Muh. Adil Syam

I'JAZUL QUR'AN TENTANG PENCIPTAAN LANGIT DAN BUMI

(Telaah Tafsir Surah Al-Anbiya Ayat 30 Dan Teori Big Bang)
Zulfadli Sultan, Achmad Abubakar, Abdul Ghany

INTERPRETASI KONTEKSTUAL DALAM MEMAHAMI HADIS PENETAPAN AWALBULAN QAMARIAH

Hasbi as-Siddiq, Kurniati, Marilang

KALIBRASI ARAH KIBLAT MASJID DI KECAMATAN SELUPU REJANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASDHUL KIBLAT HARIAN

Ridhokimura

KRITIK TERHADAP PENDAPAT IMAM ABU HANIFAH MENGENAI SYAFAQ ABYAD SEBAGAI PENANDA AWAL WAKTU SALAT ISYA

Ahmad Fuad Al-Anshary

REFORMULASI ZIJ AL-SULTAN ULUGH BEK DALAM MENENTUKAN AWAL BULAN KAMARIAH DI INDONESIA

Muhamad Saleh Sofyan, Abdul Kohar

THE EFFECT OF EPHEMERIS DATA RETRIVAL BASED ON TIME ZONES ON THE CALCULATION OF THE BEGINNING OF PRAYER TIMES

Youla Afifah Azkarrula, Najzwa Hanifah Azkarrula

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN DETERMINING THE QIBLA DIRECTION

Nuril Farhoni Hamas, Sela Septi Andri



PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR



jurnalelfalaky@uin-alauddin.ac.id



<https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky>