



ZĪJ AL-JADĪD IBN ASY-SYĀTIR: MELACAK ALGORITMA AWAL BULAN KAMARIAH

Fika Afhamul Fuscha^{a,1,*}, Ahmad Izzuddin^{b,2}

^a Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

^b Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

¹ fikaafhamul@gmail.com*; ² Izzuddin2008@yahoo.co.id

Corresponding Author: fikaafhamul@gmail.com

Abstract: *Zīj al-Jadīd ibn Asy-Syātīr* is a collection of astronomical tables that appeared before *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* by applying the heliocentric theory paradigm. The theory is Ptolemy's geocentric theoretical model. Ibn Asy-Syātīr was able to come out with a new heliocentric hypothesis and break the theory presented by Ptolemy, namely geocentric. Ibn Asy-Syātīr utilizes this theory as a basis for producing *Zīj al-Jadīd ibn Asy-Syātīr*. The purpose of this research is to analyze the method for the beginning of the lunar month *Zīj al-Jadīd ibn Asy-Syātīr* which in *Zīj* This has accepted the heliocentric hypothesis. This is significant to study since it differs from the understanding of the theory of the movement of celestial bodies *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* which arose later, but is nevertheless founded on the assumptions of Ptolemy's Geocentric theory. This study employs the method of library research with a descriptive approach. The findings of this study suggest that the first determination of the lunar month *Zīj al-Jadīd ibn Asy-Syātīr* using the reckoning method *haqiqi bi at-taqrib*. In addition, the uniqueness of *Zīj* is the zero point measurement of *Ṭul al-Balad*/Longitude of Place is 60° as measured from *Sāhil al-Bahr min Jihah al-Garb*.

Keywords : *Zīj al-Jadīd, Ibn asy-Syātīr, Beginning of the lunar month*

Abstrak : *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* merupakan kumpulan tabel-tabel astronomi yang muncul sebelum *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* dengan menggunakan model teori heliosentris. Teori yang berkembang tersebut adalah model teori geosentris Ptolomeus. Ibn asy-Syātīr mampu memunculkan teori baru heliosentris dan mematahkan teori yang dicetuskan oleh Ptolomeus yaitu geosentris. Ibn asy-Syātīr menggunakan teori ini sebagai dasar dalam pembuatan *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr*. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk melacak algoritma awal bulan Kamariah *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* yang mana dalam *Zīj* ini telah menganut teori heliosentris. *Zīj* ini menarik untuk dikaji, karena berbeda faham teori pergerakan benda langit dengan *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* yang muncul belakangan, tetapi masih berpatokan pada asumsi teori Geosentrisnya Ptolomeus. Studi ini menggunakan metode *library research* dengan pendekatan deskriptif. Temuan dari penelitian ini mengungkapkan bahwa penentuan awal bulan Kamariah *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* menggunakan metode hisab *haqiqi bi at-taqrib*. Selain itu, keunikan dari *Zīj* ini adalah pengukuran titik nol dari *Ṭul al-Balad*/Bujur Tempat adalah 60° yang diukur dari *Sāhil al-Bahr min Jihah al-Garb*.

Kata kunci : *Zīj al-Jadīd, Ibn asy-Syātīr, Awal Bulan Kamariah*

A. Pendahuluan

Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr merupakan kitab falak yang memuat kumpulan tabel-tabel planet yang didasarkan pada teori heliosentris, yang mana pada saat itu

mayoritas menganut paham geosentris.¹ Kitab ini muncul lebih dulu sekitar abad ke-13 M,² sebelum adanya *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* yang dipublikasikan pada tahun 1438-1439 M.³ *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* merupakan cikal bakal dari kitab-kitab falak yang telah berkembang di Indonesia. Meskipun *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* muncul pada abad ke-14 setelah *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syāṭir*, *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* masih berpatokan pada asumsi teori Geosentrisnya Ptolomeus.⁴ Terdapat tiga teori yang sudah dikenal dalam dunia astronomi yang berkaitan dengan pergerakan benda langit meliputi: *heliosentris*, *geosentris*, dan *egosentris*.⁵

Hingga saat ini, teori heliosentris masih diakui dan belum ada teori baru yang dapat membantahnya. Berdasarkan catatan sejarah astronomi yang ada, peradaban barat seringkali mengklaim bahwa pencetus teori heliosentris adalah Nicolaus Copernicus (1473-1543 M).⁶ Sebenarnya teori helisentris telah dicetuskan terlebih dahulu oleh Ibn al-Syāṭir (1304-1375 M) yang jauh seratus tahun sebelum Nicolaus Copernicus. Hal ini didukung oleh Edward S. Kennedy, seorang Profesor matematika di Universitas Amerika di Beirut yang menemukan kesamaan ide matematika antara buku Nicolaus Copernicus yang berjudul “*De Revolutionibus*” dengan sebuah kitab yang ditulis Ibn al-Syāṭir.⁷

Permasalahan tersebut muncul sejak runtuhnya kekhalifahan di Andalusia (Spanyol) yang mengakibatkan keilmuan sains Islam berpindah tangan ke Eropa, baik Ilmu pengetahuan maupun teknologi yang telah dikembangkan oleh umat Islam selama bertahun-tahun, termasuk dalam bidang Astronomi. Kritik Ibn asy-Syāṭir terhadap *Ptolemy System* tidak dikenal oleh astronomi modern, padahal kritikan tersebut mampu mengubah pandangan teori geosentri menjadi teori heliosentris yang terbukti kebenarannya pada masa sekarang ini. Sedangkan, Teori Ibn asy-Syāṭir yang pertama kali memetakan pergerakan planet di luar angkasa

¹ Thomas A. Hockey et al., *Biographical Encyclopedia of Astronomers, 2nd Edition* (New York: Springer, 2014).

² George Saliba, *Theory and Observation in Islamic Astronomy: The Work of IBN AL-SHĀTIR of Damascus*, *Journal for the History of Astronomy*, vol. 18 (American Philosophical Society, 1987).

³ E. S. Kennedy, *A Survey of Islamic Astronomical Tables* (American Philosophical Society, 1956).

⁴ Jayusman, “Kajian Ilmu Falak Perbedaan Penentuan Awal Bulan Kamariah: Antara Khilafiyah dan Sains,” *Al-Maslahah Jurnal Ilmu Syariah* 11, no. 1 (2015).

⁵ Fawaidur Ramdhani dan Ahmad Qusyairi, “WACANA ASTRONOMIS DALAM TAFSIR BAHASA MADURA: Telaah Tafsir Surat Yasin (Bahasa Madura) Karya Muhammad Irsyad,” *AL ITQAN: Jurnal Studi Al-Qur'an* 6, no. 2 (2020): 109–28; Lihat: Iga Nur Ramdhani and Revianto Budi Santosa, “Pengaruh Astronomi Islam Pada Masa Golden Age Terhadap Arsitektur,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 7, no. 1 (2021); Baca juga: Ahmad Izzuddin, “Syaiikh Zubair Umar Al-Jailani dalam Sejarah Hisab Di Indonesia,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 2, no. 2 (2018).

⁶ Slamet Hambali, “Astronomi Islam Dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus,” *Al-Ahkam* 23, no. 2 (2013): 225–36.

⁷ Kennedy, *A Survey of Islamic Astronomical Tables*.

sering diabaikan oleh astronomi Barat, yang lebih mengenal teori yang dikembangkan oleh Kepler dan Copernicus.⁸

Kajian mengenai awal bulan Kamariah telah banyak ditulis oleh beberapa peneliti melalui berbagai tulisan. Diantaranya penelitian dilakukan oleh Dedi Jamaludin, Syarifuddin Yusmar, Ahmad Fauzan, Rahma Amir, Nurul Wakia.⁹ Ahmad Fauzan menyebutkan bahwasannya kitab *al-Khulāṣah al-Wafiyah* dan *Badī'ah al-Misāl* merupakan kitab induk dari kitab-kitab falak yang telah beredar di Indonesia, salah satunya adalah kitab *Nur al-Anwār*. Selain itu, penelitian terkait model teori Ibn asy-Syātīr juga telah banyak dilakukan, diantaranya adalah *Journal for the History of Astronomy*. F. Jamil menjelaskan bahwasaya teori heliosentris yang dikemukakan Copernicus memiliki kesamaan dengan model Ibn asy-Syātīr yang sudah dikemukakan lebih dulu sekitar abad ke-13. Sehingga F. Jamil mencoba menghadirkan transformasi model teori heliosentris Ibn asy-Syātīr menjadi model Copernicus.¹⁰ Dari penelitian-penelitian tersebut belum ada artikel maupun jurnal yang mengupas mengenai algoritma awal bulan Kamariah *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr*.

B. Metode

Tulisan ini menggunakan metode *library research* dengan analisis deskriptif. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk melacak algoritma awal bulan Kamariah *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* yang mana dalam *Zīj* ini telah menganut teori heliosentris. *Zīj* ini menarik untuk dikaji, karena berbeda faham teori pergerakan benda langit dengan *Zīj Sulṭānī Ulugh Beg* yang muncul belakangan, tetapi masih berpatokan pada asumsi teori Geosentrisnya Ptolomeus.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Biografi Ibn asy-Syātīr

Ibn asy-Syātīr memiliki nama lengkap Alā ad-Dīn Abu al-Hasan Ali ibn Ibrahim, seorang astronom, penemu berbagai instrument astronomi. Ibn asy-Syātīr lahir pada

⁸ Wahyu Setiawan, "Geneologi Tradisi Ilmiah Astronomi Islam," *Akademika: Jurnal Pemikiran Islam* 18, no. 1 (2013): 49–64.

⁹ Dedi Jamaludin, "Penetapan Awal Bulan Kamariah Dan Permasalahannya Di Indonesia," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 4, no. 2 (2018); Lihat: Syarifuddin Yusmar, "Penanggalan Bugis-Makassar Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Syari'ah Dan Sains," *HUNAFA: Jurnal Studia Islamika* 5, no. 3 (2008): 265–86; Baca: Ahmad Fauzan, "Melacak Algoritma Hisab Awal Bulan Qamariyah Dalam Kitab Nurul Anwar," *Jurnal Penelitian* 11, no. 1 (2014); Rahma Amir, "Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia," *ELFALAKY* 1, no. 1 (2017); Baca juga: Nurul Wakia, "Diskursus Rukyat: Metode Mengilmiahkan Kebenaran Hisab Awal Bulan Kamariah," *ELFALAKY* 4, no. 1 (2020).

¹⁰ F Jamil Ragep, "Ibn Al-Shāṭir and Copernicus: The Uppsala Notes Revisited," *Journal for the History of Astronomy* 47, no. 4 (November 1, 2016): 395–415, <https://doi.org/10.1177/0021828616678508>; Baca juga: E S Kennedy and Victor Roberts, "The Planetary Theory of Ibn Al-Shāṭir," *Isis* 50, no. 3 (September 1, 1959): 227–35, <https://doi.org/10.1086/348774>.

tahun 1304 M di Damaskus Syiria dan wafat tahun 1375 M.¹¹ Ibn asy-Syātīr memberikan kontribusi yang luar biasa dalam bidang astronomi dengan meruntuhkan teori geosentris yang dikemukakan oleh Ptolomeus. Ia memperkenalkan teori revolusioner yaitu heliosentris, yang menyatakan bahwa Matahari adalah pusat dari tatasurya. Namun teori ini kerap diklam oleh peradaban Barat bahwa Nicolaus Copernicus merupakan pencetus dari teori heliosentris. Berdasarkan fakta-fakta yang telah dikumpulkan oleh Edward S. Kennedy menyatakan bahwa buku “*De Revolutionibus*” karya Copernicus memiliki kesamaan dengan kitab “*Nihāyah as-Sul Fi Tashīh al-Usul*” karya Ibn asy-Syātīr. Keberhasilan Ibn asy-Syātīr dalam mengusulkan teori heliosentris yang menjadikan Matahari sebagai pusat tatasurya telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pemikiran Copernicus.¹²

Ibn asy-Syātīr memiliki karya yang monumental yaitu kitab “*Nihāyah as-Sul Fi Tashīh al-Usul*”. Hal ini diungkapkan didalam buku yang berjudul “*A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During The Golden Age of Islam*” karya George Saliba. Dalam kitab *Nihāyah as-Sul Fi Tashīh al-Usul*, Ibn asy-Syātīr mengembangkan model teori pergerakan Matahari, Bulan, dan Planet dari Ptolemeus, dengan menghapuskan *epicycle* pada model matahari, posisi eksentrik, dan equant.¹³

Ibn asy-Syātīr berhasil membukakan jalan pemikiran manusia menuju gambaran baru tentang alam semesta, dimana selama ribuan tahun pemikiran manusia mengenal benda-benda langit seperti makhluk mitologi, dan mistis. Karena kecerdasannya, Ibn asy-Syātīr mampu mengkaji tentang ilmu kosmologi, meliputi ilmu cara kerja alam semesta, sejarah, dan struktur. “*Al-Magesty*”, sebuah karya oleh Ptolemeus yang membahas kosmologi, dikatakan sebagai hasil terjemahan dari karya monumental Ibn asy-Syātīr.¹⁴

Selain ahli astronomi, Ibn asy-Syātīr juga dikenal sebagai penemu berbagai macam instrument astronomi. Menurut catatan sejarah, Ibn asy-Syātīr merupakan orang pertama yang menemukan sundial pada abad ke-14, Sundial tersebut diakui sebagai jam tertua dalam peradaban manusia yang telah diketahui sejak sekitar 3500 SM. Seperti yang telah diungkapkan oleh David King dalam bukunya “*The Astronomy of the Mamluks*”. Kontribusi Ibn asy-Syātīr yang dapat dirasakan sampai saat ini di Indonesia adalah quadran atau dikenal dengan *rubu’ mujayyab* yang dikembangkan pada abad ke-11 H.

¹¹ David A King, “Some Early Islamic Tables for Determining Lunar Crescent Visibility,” *Annals of the New York Academy of Sciences* 500, no. 1 (June 1, 1987): 185–225, <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1987.tb37203.x>.

¹² Yasmeen Mahnaz Faruqi, “Contributions of Islamic Scholars to the Scientific Enterprise,” *International Education Journal* 7, no. 4 (2006): 391–99; Joseph Ibn Nahmias and Robert G. Morrison, “The Light of the World: Astronomy in Al-Andalus,” in *I* (Univ of California Press, 2016); Kennedy, *A Survey of Islamic Astronomical Tables*.

¹³ Saliba, *Theory and Observation in Islamic Astronomy: The Work of IBN AL-SHĀTIR of Damascus*.

¹⁴ David A King, *Ibn Al-Shatir* (Dictionary of Scientific Biography, 1975).

sebelum adanya kalkulator, Rubu' Mujayyab memiliki peranan penting dalam khazanah ilmu falak di Indonesia. Seperti untuk perhitungan astronomis, menentukan arah kiblat maupun untuk keperluan *rukyaḥ al-hilal*.

2. *Zīj al-Jadīd* Ibn asy-Syātīr

Zīj secara bahasa diambil dari bahasa Persia, yang memiliki arti “tabel astronomi”. *Zīj* tidak hanya berisi tabel astronomi, tetapi juga mengandung pembahasan tentang teori astronomi, perhitungan matematis astronomi, dan subjek lain yang berhubungan. Pada umumnya penamaan *Zīj* disesuaikan dengan tempat ia disusun. Di Indonesia “*Zīj*” dikenal dengan “*Ephemeris*” atau “*Taqwīm*”, sedangkan di literatur Barat dikenal dengan “*Astronomical Handbook*”.¹⁵

Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr merupakan kumpulan tabel-tabel pergerakan benda langit, dan perhitungan astronomi yang disusun oleh Alā ad-Dīn Abu al-Hasan Ali ibn Ibrahim atau yang dikenal dengan Ibn asy-Syātīr. *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* terdiri dari 99 bab, yang secara garis besar memuat perhitungan hari-hari besar (hari besar Islam, Nashrani, dan Yahudi), perhitungan posisi bintang dan koreksi pergerakannya, arah kiblat, hilal dan posisinya, gerhana Matahari dan gerhana Bulan, dan tabel pergerakan bintang-bintang.¹⁶ Ibn asy-Syātīr juga menjelaskan berbagai macam sistem penanggalan, mulai dari penanggalan Hijriah, penanggalan Rum, penanggalan Qibti, dan penanggalan Persia. Sistem penanggalan ini berbasis hisab urfi/aritmatika, hal ini dijelaskan oleh Ibn asy-Syātīr pada Bab I.¹⁷

Setiap *Zīj* maupun kitab falak, memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti halnya *Nur al-Anwār* menggunakan *markaz* Jepara,¹⁸ *Badī'ah al-Miṣāl* menggunakan *markaz* Jombang.¹⁹ Berbeda dengan *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr*, Ibn asy-Syātīr menggunakan Damaskus sebagai *markaz*nya. Keunikan dari *Zīj* ini adalah pengukuran titik nol dari *Ṭul al-Balad*/Bujur Tempat adalah 60° yang diukur dari *Sāhil al-Bahr min Jihah al-Garb*.²⁰ Berdasarkan analisis penulis menggunakan google maps, tempat *Sāhil al-Bahr min Jihah al-Garb* berada di daerah pantai Utara Libya. Selisih antara *Ṭul al-Balad* menggunakan tempat *Sāhil al-Bahr* dengan Greenwich sebesar 23° 42'. Sama halnya dengan kitab *Sullam an-Nayyirain* yang menggunakan *Jazair al-Khalidat*/Kanarichi sebagai titik nol dari *Ṭul al-Balad*.²¹

¹⁵ Azhari Susiknan, “Ensiklopedi Hisab Rukyat,” Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.

¹⁶ Alā ad-Dīn Abu al-Hasan Ali ibn Ibrahim Ibn Asy-Syātīr, *Zīj Al-Jadīd Ibn Asy-Syātīr* (Damaskus, n.d.).

¹⁷ Ibn Asy-Syātīr.

¹⁸ Noor Ahmad SS, *Nur Al-Anwār Min Muntaha Al-Aqwāl Fi Ma'rifah Hisāb as-Sinīn Wa Al-Hilāl Wa Al-Khusūf 'ala Al-Haqīqī Bi Ar-Raṣḍi Al-Jadīd* (Jepara: Madrasah Tasywiquṭh Thullab Salafiyah Kudus, 1986).

¹⁹ Muhammad Ma'shum bin Ali Al-Maskumambi, *Badī'ah Al-Miṣāl* (Surabaya: Maktabah Sa'ad bin Nashir Nabhan, n.d.).

²⁰ Ibn Asy-Syātīr, *Zīj Al-Jadīd Ibn Asy-Syātīr*.

²¹ Muhammad Mansur Abdul Hamid bin Muhammad ad-Damiry Al-Batawiy, *Sullam An-Nayyirain Li Ma'rifah Al-Ijtima' Wa Al-Kusufain* (Batavia: Borobudur, 1925).

Penulisan tabel dalam *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātir* adalah menggunakan angka *Jumali*. Angka Jumali merupakan susunan huruf yang dinumerisasikan sehingga huruf tersebut dapat dirangkai menjadi kata bahkan sebuah kalimat yang mengandung arti. Huruf Jumali tersebut apabila diurutkan dalam syair menjadi:

أَبْجَدُ هَوَزُ حَطَايَا لَمَنْ # سَعَفَصُ قَرَشُ تَشَخُّدُ ضَطَغُ

Tabel 1. Tabel Huruf Jumali

	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
	ط	ح	ز	و	هـ	د	ج	ب	ا
٠	ص	ف	ع	س	ن	م	ل	ك	ي
٠٠	ظ	ض	ذ	خ	ث	ت	ش	ر	ق
٠٠٠	طغ	حغ	زغ	وغ	هغ	دغ	جغ	بغ	اغ

Beberapa orang lebih mengenal *Abjadun* dengan sebutan kaidah *Abjadiyyah*,²² atau dalam praktiknya terkenal dengan angka *Jumal* atau hisab *Jumali*.²³ Sistem *Abjadun* mirip dengan urutan huruf Yunani *Alfa-Beta-Gamma* ataupun peradaban Bani Israil *Aleph-Beth-Gimmel-Dalet*.²⁴ Urutan huruf yang sekarang dikenal dalam huruf *Hijaiyyah* (*alif-ba-sa-jim-ha*) mengambil pendekatan bentuk, jadi huruf-huruf yang mirip bentuknya diurutkan sedemikian rupa untuk mempermudah pembelajaran. Hal ini berbeda dengan kaidah *Abjadiyyah* yang mengambil pendekatan numerik.²⁵

3. Klasifikasi Metode Hisab Awal Bulan Hijriah

Secara etimologis, istilah hisab berasal dari akar kata (حَسَبَ - يَحْسُبُ - حِسَابًا) yang berarti *al-Adad wa al-Ihsha'*, bilangan atau hitungan.²⁶ Dalam bahasa Inggris kata

²² Louis Ma'Luf, *Al-Munjid Fi Al-Lughah Wa Al-A'lam* (Beirut: Dar al-Masyriq, 1986).

²³ Muhammad bin Mukarram Abdullah Ibn Manzur, "Lisan Al-'Arab," in *II* (Beirut: Ald-Dar al-Misriyyah li al-Ta'lif wa al-Tarjamah, 1954).

²⁴ Nani Sunarni et al., "Contrastive Approach to Numeric Usage in Japan and in the Abjadun Method," *Humanities and Social Sciences Reviews* 8, no. 3 (2020), <https://doi.org/https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8397>.

²⁵ Gerhard Böwering, "Sulamī's Treatise on the Science of the Letters ('ilm Al-Hurūf)," in *In the Shadow of Arabic: The Centrality of Language to Arabic Culture* (Leiden: Brill, 2011), 339–97.

²⁶ Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawwir: Kamus Arab Indonesia* (Surabaya: Pustaka Progesif, 1997).

ini disebut *arithmetic* yang mempunyai arti ilmu hitung.²⁷ Metode Hisab dalam menentukan posisi hilal dapat diklasifikasikan menjadi 3 metode, yaitu:

1) *Hakiki bi at-Taqrīb*

Sistem *hakiki bi at-taqrīb* adalah sistem perhitungan yang basis data dalam perhitungannya menggunakan acuan *Zij* (tabel astronomi) Ulugh Beg²⁸. Proses perhitungan hisab ini cukup sederhana, hanya menggunakan penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Diantara kitab-kitab yang termasuk hisab *hakiki bi at-taqrīb* adalah: *Tashīl al-Misāl* karya KH. Muhammad Nawawi Yunus Kediri, *Sulam an-Nayyirōin* karya KH. Muhammad Manshur bin Abdul Hamid, *Fathu ar-Rauf al-Mannān* karya KH. Abu Hamdan Abdul Jalil bin Abdul Hamid Kudus, *Syams al-Hilāl* karya KH. Noor Ahmad SS Jepara,²⁹ *Bugyah al-Rofiq* karya KH. Ahmad Ghazali M. Fathullah Sampang, *Risalah al-Falakiyah* karya KH. Ramli Hasan Gresik, *Al-Qowaid al-Falakiyah* karya Sayid Abdul Fatah ath-Thuhy Mesir, *Taẓkirah al-Ikhwān* karya KH. Ahmad Dahlan.³⁰

2) *Hakiki bi at-Tahqiq*

Sistem *hakiki bi at-tahqiq* adalah sistem perhitungan yang masih tergolong klasik, karena basis datanya masih berupa tabel dan sudah menggunakan suku koresksi dengan perhitungan yang lebih rumit dari *hakiki bi at-taqrīb*. Hisab ini sudah mengadopsi rumus *spherical trigonometry*. Diantara kitab-kitab yang masuk dalam kategori hisab *hakiki bi at-tahqiq* adalah: *Al-Maṭla' as-Said* karya Syekh Husain Zaid Mesir,³¹ *Manāhij al-Hamidiyah* karya Syekh Abdul Hamid Mesir, *Al-Khulāṣah al-Waḥfiyah* karya KH. Zubeir Umar al-Jailani Salatiga, *Badī'ah al-Misāl* karya KH. Ma'shum bin Ali Jombang³², *Muntaha Natāij al-*

²⁷ John M Echols, *Kamus Inggris Indonesia* (Jakarta: PT. Gramedia, 2005).

²⁸ Jean Pierre. Luminet, "Ulugh Beg, Prince of Stars," *ArXiv E-Prints*, April 2018.

²⁹ Noor Ahmad SS and Abu Syaiful Mujab, *Risalah Syams Al-Hilāl Juz I* (Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah Kudus, n.d.).

³⁰ Muhammad Mundhir, "Analisis Hisab Gerhana Bulan Kitab Tadzkiratul Ikhwan Fi Ba'dli Tawarikhi Wa Al-'Amali Al-Falakiyati," *Fakultas Syari'ah Dan Hukum* (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020); Shofiyullah, "Analisis Pemikiran Muhammad Mansur Dalam Hisab Awal Bulan Kamariah," *Al-Wijdan: Journal of Islamic Education Studies* III, no. 2 (2018); Hasna Tuddar Putri, "Tinjauan Astronomi Terhadap Hisab Gerhana Bulan Dalam Kitab Ittifāq Żāt Al-Bain Karya Moh. Zubair Abdul Karim," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 2 (2020).

³¹ Nur Hidayatullah, "Jaringan Ulama Falak Nusantara: (Studi Geneologi Keilmuan Falak Syekh Muhammad Yasin Al-Fadani)," *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 1, no. 1 SE-Articles (June 20, 2019): 33–66, <https://doi.org/10.20414/afaq.v1i1.1854>.

³² M Rifa Jamaludin Nasir, "Hisab Aritmatik (Kajian Epistemologi Atas Pemikiran Ma'shum Bin Ali Dalam Kitab Bad i'ah Al-Mitsal)," *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* Vol. 1, no. 1 (2019).

Aqwāl karya KH. Hasan Asy'ari Pasuruan, *Nur al-Anwār* karya KH. Noor Ahmad SS Jepara.³³

3) *Hakiki bi-at-Tadqiq*

Hisab *hakiki bi-at-tadqiq* adalah sistem perhitungan yang sangat akurat, menggunakan data kontemporer yang dinamis dan memperhatikan suku koreksi yang sangat teliti. Diantara yang tergolong hisab *hakiki bi-at-tadqiq* adalah *Astronomical Alghorithm* karya Jean Meeus, *Al-Manak Nautika* karya HM. Nautical Inggris, *Irsyād al-Murīd* karya KH. Ahmad Ghozali M. Fathullah Sampang, *Ad-Dur al-Aniq* karya KH. Ahmad Ghozali M. Fathullah Pamekasan, *New Comb* karya Drs. Abdurrachim Yogyakarta, *EW. Brown* karya Drs. Tengku Ali Muda Medan, *Ephemeris Hisab Rukyat* karya Kementrian Agama RI.³⁴

4. Hisab Awal Bulan Kamariah Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr

Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr dalam penentuan awal bulan Kamariah menggunakan metode hisab *haqiqi bi-at-taqrib*. Metode ini sangat sederhana, dalam perhitungannya cukup dengan menambah, mengurangi, membagi, dan mengalikan dari suatu hasil ke hasil lainnya.³⁵ Adapun alur perhitungan awal bulan Kamariah menggunakan *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* adalah sebagai berikut:

- a) Mencari dan memasukkan data *Markaz asy-Syams* untuk tahun *Majmū'ah*, *Mabsūṭoh*, dan *Syuhūr* pada tabel halaman 620.
- b) Mencari dan memasukkan data *Wasat asy-Syams* untuk tahun *Majmū'ah*, *Mabsūṭoh*, dan *Syuhūr* pada tabel halaman 621.
- c) Mencari dan memasukkan data *Wasat al-Qamar* untuk tahun *Majmū'ah*, *Mabsūṭoh*, dan *Syuhūr* pada tabel halaman 636.
- d) Mencari dan memasukkan data *Khāṣṣah al-Qamar* untuk tahun *majmū'ah*, *mabsūṭoh*, dan *Syuhūr* pada tabel halaman 638.
- e) Menjumlahkan data *Markaz asy-Syams*, *Wasat asy-Syams*, *Wasat al-Qamar*, *Markaz al-Qamar*, dan *Khāṣṣah al-Qamar*.
- f) Mencari *Ta'dil al-khāṣṣah* pada tabel halaman 640 dengan cara memasukkan data *Khāṣṣah al-Qamar*.

³³ Fauzan, "Melacak Algoritma Hisab Awal Bulan Qamariyah Dalam Kitab Nurul Anwar"; Baca: Jayusman, "Pemikiran Ilmu Falak Kyai Noor Ahmad SS," *Ahkam* 2, no. 1 (2014), <https://doi.org/10.21274/ahkam.2014.2.1.20-49>; Baca juga: SS, *Nur Al-Anwār Min Muntaha Al-Aqwāl Fi Ma'rifah Hisāb as-Sinīn Wa Al-Hilāl Wa Al-Khusūf Wa Al-Kusuf 'ala Al-Haqīqī Bi Ar-Raṣdi Al-Jadīd*; Lihat: Al-Maskumambang, *Badi'ah Al-Mitsal*.

³⁴ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007); Iqnaul Umam Ashidiqi, "Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Irsyadul Murid Berbasis Web Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf" (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017); Jean Meeus, *Astronomical Algorithms* (Virginia: Willmann-Bell, Inc., 1998).

³⁵ Ibn Asy-Syātīr, *Zīj Al-Jadīd Ibn Asy-Syātīr*.

- g) Mencari *Ta'dil al-Markaz asy-Syams* pada tabel halaman 624 dengan cara memasukkan data *Markaz asy-Syams*.
- h) Menghitung *Bu'du al-Muṭlaq* dengan cara menjumlahkan *Ta'dil al-khāṣṣah* dan *Ta'dil al-Markaz*.
- i) Menghitung *Hasil al-Ḍarb* dengan cara mengalikan *Bu'du al-Muṭlaq* dengan 5' (kaidah).
- j) Menghitung *Ta'dil asy-Syams* dengan cara menambahkan *Hasil al-Ḍarb* dengan *Ta'dil al-Markaz*.
- k) Menghitung *Ta'dil al-Qamar* dengan cara menambahkan *Hasil al-Ḍarb* dengan *Ta'dil al-Markaz*.
- l) Mencari *Muqawwam asy-Syams* dengan cara mengurangi *Wasat asy-Syams* dengan *Ta'dil asy-Syams*.
- m) Menghitung *Sa'ah ila Ghurub* dengan cara mengurangi jumlah jam dalam sehari (24) dengan *Sa'ah Ijtima'*.
- n) Menghitung *Irtifa'* dengan cara mengalikan *Sa'ah ila Ghurub* dengan 30' (kaidah).
- o) Menghitung *al-Muktsu* dengan cara mengalikan *Irtifa'* dengan 4' (kaidah).

Berikut ini contoh perhitungan awal bulan Ramadhan 1403 H dengan menggunakan *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātir*.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Awal Bulan Ramadhan 1403 H

		مركز الشمس					وسط الشمس					وسط القمر					خاصة القمر				
		B	°	'	''	'''	B	°	'	''	'''	B	°	'	''	'''	B	°	'	''	'''
مجموعة	1380	11	11	58	32	9	2	22	20	11	35	3	2	33	57	52	10	16	5	38	37
مبسوطة	22	4	3	44	49	34	4	4	6	11	0	4	3	10	0	0	11	4	36	22	57
شهور	Sya'ban	7	22	36	6	56	7	22	36	45	36	7	19	37	44	51	6	13	20	9	26
		11	8	19	28	39	2	19	3	8	11	2	25	21	42	43	4	4	2	11	0

	°	'	”
تعديل الخاصة	9	1	0
تعديل المركز	0	40	55
البعد مطلق	9	41	55
حاصل الضرب	0	48	30
تعديل الشمس	1	29	25
مقوم الشمس	77	33	44
مقوم القمر	85	21	43
ساعات الاجتماع	7	47	59
الساعات الى	16	12	1
الغروب			
الارتفاع	8	6	0
المكث	0	32	24

D. Kesimpulan

Ibn asy-Syātīr adalah seorang astronom, penemu berbagai instrument astronom. Kontribusi Ibn asy-Syātīr dalam dunia astronomi adalah mampu mematahkan teori geosentris yang dicetuskan oleh Ptolomeus dengan memunculkan teori baru yaitu heliosentris. Menurut David King dalam bukunya “*The Astronomy of the Mamluks*” disebutkan bahwa penemu sundial pertama di awal abad ke-14 M adalah Ibn asy-Syātīr. Kontribusi Ibn asy-Syātīr paling populer di Indonesia adalah quadran (*rubu’ mujayyab*).

Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr merupakan kumpulan tabel-tabel pergerakan benda langit, dan perhitungan astronomi yang disusun oleh Ibn asy-Syātīr. *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* menggunakan Damaskus sebagai *markaznya*. Keunikan dari *Zīj* ini adalah pengukuran titik nol dari *Ṭul al-Balad*/Bujur Tempat adalah 60° yang diukur dari *Sāhil al-Bahr min Jihah al-Garb*. Penulisan tabel dalam *Zīj al-Jadīd ibn asy-Syātīr* adalah menggunakan angka *Jumali*. Metode hisab dalam *Zīj* tergolong hisab *haqiqi bi at-taqrib*

Daftar Pustaka

- Al-Batawiy, Muhammad Mansur Abdul Hamid bin Muhammad ad-Damiry. *Sullam An-Nayyirain Li Ma’rifah Al-Ijtima’ Wa Al-Kusufain*. Batavia: Borobudur, 1925.
- Al-Maskumambangi, Muhammad Ma’shum bin Ali. *Badi’ah Al-Mitsal*. Surabaya: Maktabah Sa’ad bin Nashir Nabhan, n.d.

- Amir, Rahma. "Metodologi Perumusan Awal Bulan Kamariyah Di Indonesia." *ELFALAKY* 1, no. 1 (2017).
- Ashidiqi, Iqnaul Umam. "Hisab Awal Bulan Kamariah Kitab Irsyadul Murid Berbasis Web Digital Falak Karya Ahmad Tholhah Ma'ruf." Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2017.
- Böwering, Gerhard. "Sulamī's Treatise on the Science of the Letters (ʿilm Al-Ḥurūf)." In *In the Shadow of Arabic: The Centrality of Language to Arabic Culture*, 339–97. Leiden: Brill, 2011.
- Echols, John M. *Kamus Inggris Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia, 2005.
- Faruqi, Yasmeen Mahnaz. "Contributions of Islamic Scholars to the Scientific Enterprise." *International Education Journal* 7, no. 4 (2006): 391–99.
- Fatmawati, Muhammad Shuhufi, Rahma Amir, and Saiyed Amar Ahmad. "Rumus Arah Kiblat Saadoeddin Djambek Perspektif Spherical Trigonometry." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 2 (2020).
- Fauzan, Ahmad. "Melacak Algoritma Hisab Awal Bulan Qamariyah Dalam Kitab Nurul Anwar." *Jurnal Penelitian* 11, no. 1 (2014).
- Hambali, Slamet. "Astronomi Islam Dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus." *Al-Ahkam* 23, no. 2 (2013): 225–36.
- Hidayatullah, Nur. "Jaringan Ulama Falak Nusantara: (Studi Geneologi Keilmuan Falak Syekh Muhammad Yasin Al-Fadani)." *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* 1, no. 1 SE-Articles (June 20, 2019): 33–66. <https://doi.org/10.20414/afaq.v1i1.1854>.
- Hockey, Thomas A., Virginia Trimble, Thomas R Williams, Katherine Bracher, Richard A Jarrell, Jordan D Marché, JoAnn Palmeri, and Daniel W E Green. *Biographical Encyclopedia of Astronomers, 2nd Edition*. New York: Springer, 2014.
- Ibn Asy-Syātīr, Alā ad-Dīn Abu al-Hasan Ali ibn Ibrahim. *Zīj Al-Jadīd Ibn Asy-Syātīr*. Damaskus, n.d.
- Ibn Manzūr, Muhammad bin Mukarram Abdullah. "Lisan Al-ʿArab." In *II*. Beirut: Ald-Dar al-Misriyyah li al-Taʿlif wa al-Tarjamah, 1954.
- Ibn Nahmias, Joseph, and Robert G. Morrison. "The Light of the World: Astronomy in Al-Andalus." In *I*. Univ of California Press, 2016.
- Izzuddin, Ahmad. *Fiqh Hisab Rukyah*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007.
- . "Syaiikh Zubair Umar Al-Jailani Dalam Sejarah Hisab Di Indonesia." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 2, no. 2 (2018).
- Jamaludin, Dedi. "Penetapan Awal Bulan Kamariah Dan Permasalahannya Di Indonesia." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 4, no. 2 (2018).
- Jayusman. "Kajian Ilmu Falak Perbedaan Penentuan Awal Bulan Kamariah: Antara Khilafiyah Dan Sains." *Al-Maslahah Jurnal Ilmu Syariah* 11, no. 1 (2015).
- . "Pemikiran Ilmu Falak Kyai Noor Ahmad SS." *Ahkam* 2, no. 1 (2014). <https://doi.org/10.21274/ahkam.2014.2.1.20-49>.
- Kennedy, E. S. *A Survey of Islamic Astronomical Tables*. American Philosophical Society, 1956.
- Kennedy, E S, and Victor Roberts. "The Planetary Theory of Ibn Al-Shāṭir." *Isis* 50, no. 3 (September 1, 1959): 227–35. <https://doi.org/10.1086/348774>.

- King, David A. *Ibn Al-Shatir*. Dictionary of Scientific Biography, 1975.
- . “Some Early Islamic Tables for Determining Lunar Crescent Visibility.” *Annals of the New York Academy of Sciences* 500, no. 1 (June 1, 1987): 185–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1987.tb37203.x>.
- Luminet, Jean Pierre. “Ulugh Beg, Prince of Stars.” *ArXiv E-Prints*, April 2018.
- Ma’Luf, Louis. *Al-Munjid Fi Al-Lughah Wa Al-A’lam*. Beirut: Dar al-Masyriq, 1986.
- Meeus, Jean. *Astronomical Algorithms*. Virginia: Willmann-Bell, Inc., 1998.
- Munawwir, Ahmad Warson. *Al-Munawwir: Kamus Arab Indonesia*. Surabaya: Pustaka Progesif, 1997.
- Mundhir, Muhammad. “Analisis Hisab Gerhana Bulan Kitab Tadzkiratul Ikhwan Fi Ba’dli Tawarikhi Wa Al-’Amali Al-Falakiyati.” *Fakultas Syari’ah Dan Hukum*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020.
- Nasir, M Rifa Jamaludin. “Hisab Aritmatik (Kajian Epistemologi Atas Pemikiran Ma’sum Bin Ali Dalam Kitab Bad i’ah Al-Mitsal).” *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak Dan Astronomi* Vol. 1, no. 1 (2019).
- Putri, Hasna Tuddar. “Tinjauan Astronomi Terhadap Hisab Gerhana Bulan Dalam Kitab Ittifāq Żāt Al-Bain Karya Moh. Zubair Abdul Karim.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 6, no. 2 (2020).
- Ragep, F Jamil. “Ibn Al-Shāṭir and Copernicus: The Uppsala Notes Revisited.” *Journal for the History of Astronomy* 47, no. 4 (November 1, 2016): 395–415. <https://doi.org/10.1177/0021828616678508>.
- Ramdhani, Fawaidur, and Ahmad Qusyairi. “WACANA ASTRONOMIS DALAM TAFSIR BAHASA MADURA: Telaah Tafsir Surat Yasin (Bahasa Madura) Karya Muhammad Irsyad.” *AL ITQAN: Jurnal Studi Al-Qur’an* 6, no. 2 (2020): 109–28.
- Ramdhani, Iga Nur, and Revianto Budi Santosa. “Pengaruh Astronomi Islam Pada Masa Golden Age Terhadap Arsitektur.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 7, no. 1 (2021).
- Saliba, George. *Theory and Observation in Islamic Astronomy: The Work of IBN AL-SHĀTIR of Damascus*. *Journal for the History of Astronomy*. Vol. 18. American Philosophical Society, 1987.
- Setiawan, Wahyu. “Geneologi Tradisi Ilmiah Astronomi Islam.” *Akademika: Jurnal Pemikiran Islam* 18, no. 1 (2013): 49–64.
- Shofiyullah. “Analisis Pemikiran Muhammad Mansur Dalam Hisab Awal Bulan Kamariah.” *Al-Wijdan: Journal of Islamic Education Studies* III, no. 2 (2018).
- SS, Noor Ahmad. *Nur Al-Anwār Min Muntaha Al-Aqwāl Fi Ma’rifah Hisāb as-Sinīn Wa Al-Hilāl Wa Al-Khusūf Wa Al-Kusuf ‘ala Al-Haqīqī Bi Ar-Raṣḍi Al-Jadīd*. Jepara: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah Kudus, 1986.
- SS, Noor Ahmad, and Abu Syaiful Mujab. *Risalah Syams Al-Hilāl Juz I*. Kudus: Madrasah Tasywiquth Thullab Salafiyah Kudus, n.d.
- Sunarni, Nani, Eka Kurnia Firmansyah, Zulfi Abdul Malik, and Yani Rohmayani. “Contrastive Approach to Numeric Usage in Japan and in the Abajadun Method.” *Humanities and Social Sciences Reviews* 8, no. 3 (2020). <https://doi.org/https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8397>.
- Susiknan, Azhari. “Ensiklopedi Hisab Rukyat.” *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*,

2008.

Wakia, Nurul. "Diskursus Rukyat: Metode Mengilmiahkan Kebenaran Hisab Awal Bulan Kamariah." *ELFALAKY* 4, no. 1 (2020).

Yusmar, Syarifuddin. "Penanggalan Bugis-Makassar Dalam Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Syari'ah Dan Sains." *HUNafa: Jurnal Studia Islamika* 5, no. 3 (2008): 265–86.