

## Universal Solution of Medieval Spherical Astronomy (Mamluks, Egypt & Syria)

Maulida Inayah<sup>1</sup>, Ahmad Izzuddin<sup>2</sup>

Universitas Islam Negeri Wallisongo Semarang

Email: [inayahmaulida656@gmail.com](mailto:inayahmaulida656@gmail.com)<sup>1</sup>, [izzuddin2008@yahoo.co.id](mailto:izzuddin2008@yahoo.co.id)<sup>2</sup>

**Abstract:** *Spherical astronomy is a part of astronomy that figures of the sky as a sphere. It concerns the study of astronomical coordinate frames, the direction and apparent motion of celestial bodies, the determination of positions from astronomical observations, and the errors that can occur in observations. Spherical astronomy makes it easier for humans to determine the direction and position of celestial bodies relative to observers on Earth. In the history of human civilization, spherical astronomy has been the solution to determining the time of worship for medieval Muslims. Especially during the glory days of the Mamluks, Egypt and Syria. This article was written based on literature research with qualitative method as an approach. Then the collecting data was carried out by the documentation method on various notes, books, transcripts and images could be found. Then the data was analyzed descriptively. The results of this research show that Egyptian and Syrian astronomers during Mamluk reign (between the 13th-15th centuries) made a major contribution to the progress and development of science, especially in astronomy. Both the preparation of astronomical tables and various astronomical tools or instruments they designed.*

**Keywords:** *Universal Solution, Spherical Astronomy, Middle Ages (Mamluks, Egypt & Syria)*

**Abstrak:** Astronomi bola ialah salah satu bagian astronomi yang megumpamakan langit sebagai sebuah bola. Ilmu ini mempelajari kerangka koordinat astronomi, arah dan gerak semu benda langit, penentuan posisi dari pengamatan astronomis, juga kesalahan yang dapat terjadi dalam pengamatan. Astronomi bola memudahkan manusia dalam menentukan arah dan posisi benda langit terhadap pengamat di Bumi. Dalam sejarah peradaban manusia, astronomi bola telah menjadi solusi penentuan waktu peribadahan umat muslim abad pertengahan. Terutama pada masa kejayaan Mamluk, Mesir dan Syria. Artikel ini ditulis berdasarkan penelitian sebuah

penelitian kepustakaan dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode dokumentasi pada berbagai catatan, buku, transkrip juga gambar yang dapat ditemukan. Kemudian data tersebut dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa astronom Mesir dan Suriah selama kekuasaan Mamluk (antara abad 13-15) memberikan kontribusi besar terhadap kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang astronomi. Baik dengan penyusunan tabel astronomis maupun dengan berbagai alat maupun instrument astronomi yang mereka rancang.

**Kata Kunci:** Solusi Universal, Astronomi Bola, Abad Pertengahan (Mamluk, Mesir & Syiria)

### A. Pendahuluan

Pada pendahuluan, *author* harus menulis setidaknya: *pertama*, latar belakang penelitian secara umum yang diakhiri dengan penjabaran pokok persoalan atau tujuan penelitian yang difokuskan dalam penelitian ini; *kedua*, kajian literatur berupa penelitian atau jurnal ilmiah terdahulu, maksimal 5 tahun terakhir, pada pembahasan ini *author* perlu menegaskan kebaruan penelitian *author* dan perbedaan signifikan terhadap penelitian yang telah dilakukan. Penulis perlu mengkaji secara mendalam riset sebelumnya tentang topik ini; mengisi kekosongan literatur, memberikan kritik atas literatur yang ada, atau merekonstruksi tulisan sebelumnya untuk menghasilkan konsepsi yang baru. Pembahasan ini dapat diakhiri dengan “pernyataan kebaruan ilmiah;” *ketiga*, metode penelitian dan/atau teori serta pendekatan yang *author* gunakan untuk membahas persoalan dalam penelitian ini. Metode pada pendahuluan berisi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, subjek penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan hal lain terkait metode penelitian; *keempat*, berisi hipotesa (jika ada) atau argumen utama penelitian.

Astronomi bola pada dasarnya berkaitan dengan arah di mana bintang-bintang terlihat, yaitu untuk memudahkan penentuan arah dan posisi bintang tersebut pada permukaan bola langit yang akan terhubung

pada pengamat<sup>1</sup> di tanggal, waktu, dan lokasi tertentu dari Bumi.<sup>2</sup> Astronomi bola ialah cabang astronomi yang terutama berurusan dengan masalah bola langit<sup>3</sup> atau dapat juga disebut sebagai cabang astronomi yang berurusan dengan penentuan posisi benda langit pada bola langit.<sup>4</sup> Maka astronomi bola adalah ilmu yang mempelajari kerangka koordinat astronomi, arah dan gerak semu benda langit, penentuan posisi dari pengamatan astronomis, kesalahan pengamatan, dan lain sebagainya.<sup>5</sup>

Astronomi bola dengan bahasa matematika, berfungsi untuk menjelaskan, posisi dan gerakan fenomena yang terjadi pada bola langit. Meskipun hal ini seringkali diabaikan, namun astronomi bola masih menjadi dasar dari banyak cabang astronomi dalam pelaksanaan observasi dan penelitian. Setiap pengamat dihadapkan pada masalah yang melibatkan astronomi bola dalam praktek; misalnya, untuk mengamati objek astronomi tertentu, perlu dicari lokasinya, atau koordinatnya, pada bola langit.<sup>6</sup> Karena dengan astronomi bola, semua objek yang ada di langit seperti planet dan rasi bintang, dapat dijelaskan berdasarkan posisinya pada bola langit. Bola dalam hal ini didefinisikan sebagai permukaan yang semua titiknya berjarak sama dari titik tetap, pusat.<sup>7</sup>

Astronomi bola sebagai studi tentang bintang dan alam semesta merupakan cabang astronomi yang tertua dan berasal dari zaman kuno. Pengamatan benda-benda angkasa telah dan terus menjadi penting untuk

---

<sup>1</sup> W.M. Smart, *Text-Book on Spherical Astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1949), 1.

<sup>2</sup> W.M. Smart, *Text-Book on Spherical astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1977). <https://wangsajaya.files.wordpress.com/2015/02/textbook-on-spherical-astronomy-smart-6ed-1977.pdf> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.52)

<sup>3</sup> Dictionary by Merriam-Webster, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/spherical%20astronomy> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.49)

<sup>4</sup> <https://www.dictionary.com/browse/spherical-astronomy> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 21.13)

<sup>5</sup> Hannu Karttunen, Pekka Kröger, Heikki Oja, Markku Poutanen & Karl Johan Donner, *Spherical Astronomy*, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-11794-1\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-11794-1_2) (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.53)

<sup>6</sup> F. Schmeidler, *Fundamentals of Spherical Astronomy*, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-45688-6\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-45688-6_2) (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.45)

<sup>7</sup> Robin M. Green, *Spherical Astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1985), 1.

tujuan keagamaan dan astrologi, serta untuk ketepatan waktu dan navigasi.<sup>8</sup> Untuk sebagian besar sejarah manusia, semua yang diketahui tentang alam semesta adalah apa yang dapat diamati di langit. Bahkan budaya primitif telah menyadari bahwa beberapa benda luar angkasa tetap diam, sementara yang lain, termasuk matahari dan bulan, berubah posisi sesuai waktunya. Astronomi menjadi aspek yang penting bagi agama dan budaya banyak peradaban kuno. Piramida Mesir misalnya yang diposisikan sejajar dengan pola astronomi. Jauh sebelum kompas ditemukan, para pelaut juga telah menggunakan bintang sebagai arah navigasi.<sup>9</sup>

Hingga saat ini berbagai artikel juga tulisan terkait astronomi bola masih belum banyak ditemukan. Terlebih astronomi bola sebagai sebuah bahasan klasik. Padahal astronomi bola merupakan bahasan yang sangat esensial. Tanpa adanya pemahaman astronomi bola yang baik, seseorang tidak akan dapat memahami berbagai bahasan ilmu falak dan astronomi secara utuh. Dengan adanya tinjauan astronomi bola klasik, kita dapat mengetahui bagaimana astronomi bola manusia abad sebelumnya. Bagaimana mereka mengenal dan menjawab berbagai persoalan dalam aspek astronomi bola.

Berdasarkan hasil penelusuran penulis, beberapa literasi yang membahas aspek astronomi bola diantaranya artikel Astronomi Bola Gerhana Matahari W.M. Smart yang ditulis oleh Fiki Nuafi Qurrota Aini dan Ahmad Izzuddin juga Algoritma Astronomi Bola Dalam Aplikasi Ilmu Falak Modern dan Muslim oleh Nurnadiyah Syuhada dan Abdul Kohar. Kedua artikel tersebut fokus pada aspek astronomi bola Gerhana Matahari juga bagaimana pengaplikasiannya pada ilm falakn namun memerikan penjelasan terkait astrnomi bola dalam sejarah Islam khususnya pada masa abad pertengahan. Sedangkan artikel yang membahas penyelesaian astronomi bola klasik dalam sejarah diantaranya ialah Astronomi Islam Era Dinasti Mamalik (1250-1517), artikel ini membahas secara umum bagaimana perkembangan astronomi Islam pada era Dinasti Mamalik

---

<sup>8</sup>W.M. Smart, *Text-Book on Spherical astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1977).<https://wangsajaya.files.wordpress.com/2015/02/textbook-on-spherical-astronomy-smart-6ed-1977.pdf> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 21.05)

<sup>9</sup> <https://www.wise-geek.com/what-is-spherical-astronomy.htm> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.59)

namun belum memberikan pembahasan rinci mengenai solusi permasalahan astronomi bola yang ditemui oleh astronom abad pertengahan. Selain artikel beberapa artikel tersebut, terdapat pula sebuah buku berjudul Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan yang ditulis oleh Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. Buku ini memberikan gambaran umum perkembangan astronomi bola abad pertengahan, namun belum memberikan penjelasan yang rinci mengenai berbagai solusi yang digunakan oleh para astronom abad pertengahan dalam menyelesaikan persoalan astronomi bola yang mereka hadapi. Oleh karena itu artikel terkait ‘Solusi Universal Astronomi Bola Abad Pertengahan’ ini merupakan suatu kebaruan yang belum tersentuh dan perlu ditinjau lebih jauh.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang termasuk dalam penelitian kepustakaan. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode dokumentasi. Data penelitian ini diperoleh dalam buku *Astronomy in the Servis of Islam* yang ditulis David A. King dengan beberapa literatur dan jurnal David A. King lain yaitu *A Survey Of The Scientific Manuscripts In The Egyptian National Library*, *Islamic Mathematical Astronomy*, *The Astronomy of the Mamluks*, *Al-Khalili's Auxiliary Tables For Solving Problems Of Spherical Astronomy*, *Al-Khalili's qibla table*, *Astronomical Instruments in the Islamic World*, *Ibn al-Shāṭir: 'Alā' al-Dīn 'Alī ibn Ibrāhīm*, serta *Universal Solutions to Problems Of Spherical Astronomy From Mamluk Syiria and Egypt*. Seluruh data yang telah diperoleh oleh penulis kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif (Teknik ini bertujuan untuk memberikan penjelasan dan gambaran yang berkaitan dengan Solusi Universal Astronomi Bola Abad Pertengahan).

## **B. Pembahasan**

Astronomi bola, sebagai objek kajian pembahasan ini, yang membahas berbagai masalah yang berkaitan dengan rotasi harian yang tampak dari bola langit. Sedangkan masalah utama yang dihadapi oleh astronom abad pertengahan pada disiplin kajian ini adalah penentuan waktu dan azimut benda langit dari ketinggian yang diamati dengan nilai deklinasi (jarak dari ekuator langit) dan lintangnya.

Ketepatan waktu merupakan suatu aspek yang penting bagi para astronom muslim. Bukan hanya karena kebutuhan mereka untuk mencatat

dan memprediksi secara akurat fenomena astronomis yang akan terjadi, tetapi juga karena kebutuhan untuk menentukan lima waktu shalat secara astronomis. Masalah lain yang juga menjadi perhatian utama adalah prediksi kemunculan hilal (bulan sabit termuda yang dapat diobservasi), yang tergantung pada siklus peredaran bulan. Selain itu, penentuan arah kiblat atau arah Mekah (arah menghadap yang dituju dalam melaksanakan sholat) dari lokasi manapun juga merupakan hal lain yang juga tak luput untuk diperhatikan.

Para astronom muslim abad pertengahan memiliki berbagai cara utama sendiri untuk mendapatkan solusi dalam menyelesaikan persoalan astronomi bola ini. Astronom Mesir dan Suriah selama dua abad kekuasaan Mamluk, yaitu pada sekitar pada pertengahan abad 13 hingga pertengahan abad 15 sebagai astronom klasik juga turut memberikan kontribusi dalam menanggapi hal ini. Dimulai di Kairo pada abad 13 dan mencapai puncaknya di Aleppo dan Damaskus pada abad 14. Selanjutnya dilanjutkan dengan beberapa inovasi di Kairo pada abad 15.<sup>10</sup>

### 1) Al - Marrakushi

Abu Ali al-Hassan al-Marrakushi adalah seorang astronom dan matematikawan Maroko. Dia sangat penting di bidang trigonometri. Dia menggambarkan lebih dari 240 bintang. Dia adalah penulis ringkasan yang sangat besar tentang astronomi bola dan instrumen astronomi berjudul *Jami' Al-Mabadi' Wa Al-Ghayat*. Risalah ini ditulis di Kairo. Lalu diterjemahkan ke dalam bahasa Prancis oleh J. J. Sedillot pada tahun 1834. Selain itu terdapat pula karya lain beliau yaitu Kitab *Al-Kotua Al-Makhrutia*.<sup>11</sup>

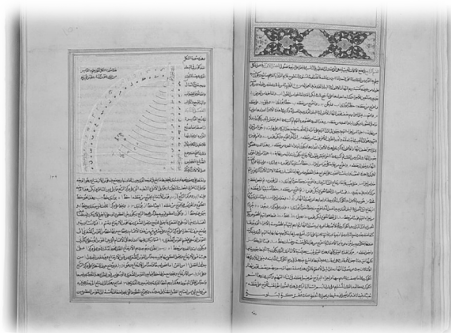
Marrākushī adalah salah satu astronom besar di Mesir abad ke-13. Seperti namanya, dia berasal dari Maghrib (Maroko), tetapi aktivitas astronomi utamanya terjadi di Kairo selama paruh kedua abad ke-13. Sayangnya, Marrākushi tidak disebutkan dalam sumber biografi mana pun, jadi hanya ada sedikit bukti yang diberikan oleh karyanya sendiri untuk menjelaskan kehidupannya.

Marrākushī terkenal karena summa luar biasa yang dikhususkan untuk astronomi bola dan instrumentasi astronomi, berjudul *Jāmi' Al-Mabādi'*

<sup>10</sup> David A. King, *Astronomy in the Service of Islam*, (London: Variorum, tth)

<sup>11</sup> <https://artsandculture.google.com/entity/abu-ali-al-hasan-al-marrakushi/m0cz8dzx?hl=en> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 21.29)

*Wa Al-Ghāyāt Fī 'ilm Al-Mīqāt* (Kumpulan prinsip dan tujuan dalam ketepatan waktu), yang dimaksudkan sebagai ensiklopedia komprehensif astronomi praktis. Karya ini adalah satu-satunya sumber terpenting bagi sejarah instrumentasi astronomi dalam Islam. Itu adalah karya referensi standar untuk Mamluk Mesir dan Suriah, Rasūlid Yaman, dan spesialis Turki Ottoman.<sup>12</sup> Ini dianggap sebagai sumber paling lengkap tentang instrumen astronomi Islam abad pertengahan.<sup>13</sup> Risalah ini ditulis di Kairo selama tahun 1276–1282.<sup>14</sup>



**Gambar 1**

***Jāmi' Al-Mabādi' Wa Al-Ghāyāt Fī 'ilm Al-Mīqāt Al-Marrakushi***

(Ensiklopedia *Al-Mīqāt* dari A sampai Z) yang memuat panduan produksi dan pengoperasian berbagai instrumen astronomi. Studi ini menerjemahkan panduan produksi *Zarqāliyya*, mengkaji prinsip kerja instrumen ini, dan menyajikan interpretasi matematis untuk pembaca saat ini. Sebuah astrolabe standar memberikan pengukuran melalui disk yang diproduksi secara terpisah untuk garis lintang yang berbeda. Piringan khusus yang kami teliti dalam artikel ini dikembangkan oleh astronom Andalusia

<sup>12</sup> François Charette, "Marrākushī: Sharaf al-Dīn Abū 'Alī al-Hasan ibn 'Alī ibn 'Umar al-Marrākushī", (2007), [https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Marrakushi\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Marrakushi_BEA.htm), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 11.11)

<sup>13</sup> Azucena Hernández Pérez, "Art and Science in al-Andalus in the Late Medieval Mediterranean Cultures: Almohad, Nasrid and Ayyubid Astrolabes and their Contexts", In Marcos Cobaleda, María (ed.). *Artistic and Cultural Dialogues in the Late Medieval Mediterranean*, (2021).

<sup>14</sup> Rogers, J. M., *The arts of Islam: treasures from the Nasser D. Khalili collection* (Revised and expanded ed.). (Abu Dhabi: Tourism Development & Investment Company (TDIC), 2008), 311.

Zarqālī (w. 1100), bernama *zarqāliyya*, dan dikenal sebagai *ṣafīḥa* di Barat. Cakram ini khusus untuk astronomi Islam dan memungkinkan pengukuran untuk setiap garis lintang. Saat ini, astrolabe ini memenuhi syarat sebagai universal karena operasionalnya tidak bergantung pada garis lintang. Pembahasan Marrākushī tentang piringan universal *zarqāliyya* ini pada masanya merupakan lambang pemahaman transmisi dan sirkulasi pengetahuan di lingkungan ilmiah Islam, dan artikel saat ini mengevaluasi aspek ini. Artikel ini mencakup subjek dan pentingnya karya monumental Marrākushī, presentasi modernnya, dan penjelasan matematis dari proyeksi stereografi astrolabe universal. Ini juga memberikan formulasi yang diperlukan untuk membangun astrolabe ini dan menyajikan gambar berdasarkan hubungan ini menggunakan manuskrip edisi Paris yang terdaftar sebagai Or. No.2507-2508 di Perpustakaan Nasional Prancis. Bintang dan bulan Koptik yang terukir pada instrumen disajikan sebagai tabel. Terakhir, penelitian ini mencakup terjemahan beranotasi dengan membandingkan edisi manuskrip yang berbeda.<sup>15</sup>

Astrolabe quadran sebenarnya ditemukan oleh para astronom Mesir pada abad ke-11 atau ke-12 Masehi. Salah satu orang yang berjasa dalam pengembangan quadran Astrolabe ini adalah Abu Ali al-Hasan al-Marrakushi (1281) di Maroko. Meskipun quadrannya berbentuk sama dengan astrolabe, ia sedikit lebih sederhana, dengan garis trigonometri. Karya-karya Al-Marakushi kini dapat ditemukan di Museum of the History of Science di Oxford, Inggris<sup>16</sup>

## 2) Al - Maqsi

Perkembangan astronomi pada masa Dinasti Mamluk juga ditandai dengan berkembangnya *sundial* atau jam matahari. Salah satu jam matahari yang diketahui ialah jam matahari yang miring kepada kedua bidang meridian dan vertikal utamanya. Sebagian besar risalah ini berisi tabel koordinat untuk membuat jam matahari. Tabel jam matahari Al-Maqsi termasuk pada awal tabel koordinat yang mengilhami Al-Tizini, astronom Damaskus untuk menyusun satu set tabel untuk menandai kurva pada garis vertikal jam matahari untuk garis lintang Kairo, Damaskus dan Aleppo.

---

<sup>15</sup> <https://nazariyat.org/en/issues/cilt-6-sayi-1/ebu-ali-el-hasan-merrakusin-in-eserinde-zerkaliyye-evrensel-disk-yapim-kilavuzu>, (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 23.33)

<sup>16</sup> David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, (tt:tp, tth) 533-540.



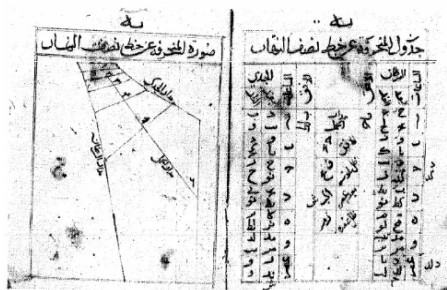


Figure 7. An extract from al-Maqrī's tables for constructing vertical sundials for each degree of inclination to the meridian for the latitude of Cairo. The tables display coordinates of the points of intersection of the solstitial and equinoctial shadow traces with the lines for the seasonal hours, and the particular pair of pages serves inclination 1°. Reproduced from Cairo Dār al-Kutub miqāt 103, folios 66v–69r, with permission of the Egyptian National Library.

## Gambar 2

### Tabel Jam Matahari Al-Maqrī

#### 3) Al - Misri

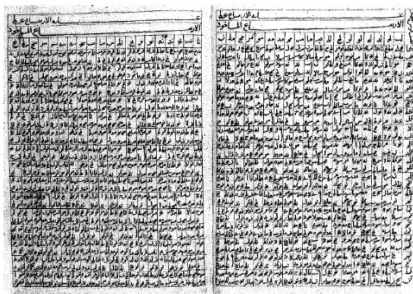
Najm al-Dīn al-Miṣrī (نجم الدين المصري) adalah seorang astronom Mesir abad ke-14 yang terkenal karena menulis tabel astronomi besar yang memiliki hampir 415.000 entri. Meja tersebut dianggap sebagai yang terbesar dari jenisnya yang pernah diproduksi oleh satu orang selama Abad Pertengahan. Meskipun tujuan utama pekerjaan ini adalah ketepatan waktu astronomi, ini juga dapat digunakan untuk menyelesaikan semua masalah trigonometri bola dengan mengubah argumen tabel.<sup>17</sup> Najm al-Din juga menulis risalah bergambar penting yang menjelaskan lebih dari 100 instrumen astronomi yang berbeda, seperti astrolabe, kuadran, dan jam matahari, termasuk yang dia ciptakan sendiri. Karya ini sangat penting bagi para sarjana modern dan salah satu sumber utama tentang subjek ini.<sup>18</sup>

Najm al-Din Abu Abd Allah Muhammad ibn Muhammad ibn Ibrahim al-Misri adalah seorang astronom Mesir (Kairo) 1300–1350 yang sebagian besar dikenal karena menulis tabel astronomi besar yang memiliki hampir 415.000 entri. Meja tersebut dianggap sebagai yang terbesar dari jenisnya yang pernah diproduksi oleh satu orang selama Abad Pertengahan. Dia

<sup>17</sup> François Charette, "Najm al-Dīn al-Miṣrī". *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. (New York: Springer, 2007).

<sup>18</sup> David A. King, "Astronomical Instruments in the Islamic World". *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*. Springer Science & Business Media. (2008), 273–276. [https://books.google.co.id/books?id=kt9DIY1g9HYC&pg=PA275&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=kt9DIY1g9HYC&pg=PA275&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 11.29)

memiliki koordinat untuk Kota-kota Afrika Timur yang paling penting dalam bukunya.<sup>19</sup>



**Figure 2.** An extract from the universal table for timekeeping compiled by Najm al-Din al-Misri. The table displays the time since rising of the sun or any star in terms of its observed altitude. One first feeds in the meridian altitude of the sun or star as the horizontal argument (the two pages shown here are part of the tables for argument 70°). Then one feeds in the observed altitude as the secondary horizontal argument, and the half arc of visibility of the sun or star, expressed in equatorial degrees and minutes (1° = 4 minutes of time). The table can be used for the sun at any time of the year or for any non-circumpolar star and for any latitude, because the first and second arguments are dependent on the latitude and declination. Reproduced from Oxford Bodleian Marsh 672, folios 33v–34r, with permission of the Bodleian Library.

### Gambar 3 Tabel Astronomi Al-Miṣrī

Berikut adalah beberapa yang diketahui terkait Al - Misri:

- Risalah singkat tentang astronomi bola berjudul Risalah tentang Operasi Universal [Ketepatan Waktu] dengan Perhitungan.
- Sebuah risalah singkat tentang perkiraan metode ketepatan waktu.
- Satu set tabel besar yang mencakup 419 folio, ada dalam dua kodeks, yang membentuk bagian pertama dan kedua dari satu salinan yang kemudian dipecah. Di tabel utama, waktu sejak terbitnya Matahari atau bintang ditabulasikan dalam tiga argumen. Dengan hampir 415.000 entri, ini adalah satu-satunya tabel matematika terbesar yang pernah disusun sebelum akhir abad ke-19.<sup>20</sup>

Item sebelumnya membentuk prolog risalah bergambar – juga anonim – tentang konstruksi lebih dari 100 instrumen astronomi yang berbeda (astrolab, kuadran, jam matahari, dll.). Karya ini baru-baru ini ditunjukkan oleh Najm al-Dīn al-Miṣrī.<sup>21</sup> Teks dan ilustrasi yang menyertainya mewakili

<sup>19</sup> <https://sites.google.com/site/historyofeastafrika/najm-al-din-al-misr>, (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 11.59)

<sup>20</sup> François Charette, “A Monumental Medieval Table for Solving the Problems of Spherical Astronomy for All Latitudes.” *Archives internationales d'histoire des sciences* (1998), 48: 11–64.

<sup>21</sup> tp, *Mathematical Instrumentation in Fourteenth-Century Egypt and Syria: The Illustrated Treatise of Najm al-Dīn al-Miṣrī*. (Leiden: E. J. Brill, (2003).

salah satu sumber abad pertengahan yang paling kaya dan mencengangkan tentang topik instrumentasi astronomi.

Meskipun tulisan-tulisan Najm al-Dīn menunjukkan bahwa dia bukan astronom kelas satu, terutama pada level teoretis, pendekatan "langsung" intuitif dan praktisnya terhadap ketepatan waktu (*mīqāt*) dan instrumentasi memang menghasilkan hasil yang orisinal.<sup>22</sup>



**Gambar 4**  
**Tabel Astronomi Al-Misri**<sup>23</sup>

#### 4) Al - Abhari

Al-Abhari merupakan seorang astronom Syiria dengan karya risalah instrumen-instrumen pada tahun 1320 M. Risalah ini membahas empat instrumen yaitu the *shakkaziyya*, the armillary sphere (bola dunia), lingkaran trigonometri mujayyab, dan bidang *afaqiyya*. Seluruh instrumen ini ialah instrumen yang umum dan tidak terbatas pada lintang tertentu. Risalah Al-Abhari tidak banyak diketahui dengan baik, hingga hanya terdapat 2 risalahnya yang bertahan. Risalah ini terdapat di bangunan bersejarah **El Escorial Madrid Spanyol dan kota Gotha, Jerman.**<sup>24</sup>

#### 5) Ibn Sarraj

Ibnu al-Sarraj (1325-an M) ialah seorang astronom yang berjasa dalam pengembangan astrolabe quadrant. Astrolabe ini dibuat oleh Ahmad ibn al-

<sup>22</sup> [https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Najm\\_al-Din\\_al-Misri\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Najm_al-Din_al-Misri_BEA.htm), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.09)

<sup>23</sup> <https://sites.google.com/site/historyofeastfrica/najm-al-din-al-misr>, (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.22)

<sup>24</sup> David A King, Universal Solutions To Problems Of Spherical Astronomy From Mamluk Syria and Egypt [https://www.academia.edu/42928416/KING\\_2004\\_Universal\\_solutions\\_in\\_Islamic\\_astronomy](https://www.academia.edu/42928416/KING_2004_Universal_solutions_in_Islamic_astronomy), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.27)

Sarraj untuk Muhammad al-Tanukhi pada tahun 729 Hijrah. Di tepi piringan itu tertulis nama empat pemilik, dua di antaranya bernama muwaqqit yaitu ahli astronomi yang bekerja untuk tujuan keagamaan (di masjid). Ini adalah satu-satunya spesimen astrolabe universal Islam yang diketahui. Ahmad ibn al-Sarraj mungkin tinggal di Aleppo pada awal abad ke-14 dan menulis risalah tentang matematika dan astronomi Syria 1328/29 (AH 729).<sup>25</sup>



**Gambar 5**  
***Quadrant Ibn Sarraj***

Quadran ini merupakan penyederhanaan dari astrolabe dan memberikan informasi hanya untuk garis lintang tertentu. Tapi quadran ini mampu memecahkan semua masalah yang bisa dipecahkan oleh astrolabe. Karena alat ini dapat menunjukkan waktu terutama waktu sholat. Jadi alat ini dikembangkan pada masa para astronom Mamluk. Akibatnya, quadran hampir beberapa kali menggantikan astrolabe di Suriah, Mameluke (Mesir) dan Ottoman (Turki). Bahkan, quadran sakkaziya, atau quadran universal, merupakan pengembangan lebih lanjut dari kuadran universal yang pertama kali ditemukan oleh Ali Ibn Khalaf al-Shakkaz (abad ke-11) dan ditemukan kembali oleh ibn al-Sarraj (1325). Manuskrip alat ini ditemukan di Bagdad pada abad ke-9 Masehi dan disimpan di Kairo.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> <https://artsandculture.google.com/asset/universal-astrolabe-ahmad-ibn-al-sarraj/8AFxx8rQOSNV2w?hl=en> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.32)

<sup>26</sup> David A. King, *Astronomy in The Servis of Islam*, (London: Varioum,tth), 125.

## 6) Tibugha Al - Baklamshi

Quadran Sakkaziya dinamai menurut penemu pertamanya, Ali Ibn Khalaf al-Shakkaz (abad ke-11). Alat tersebut kemudian ditemukan kembali oleh ibn al-Sarraj (1325) dan Jamal al-Din al-Maridini sekitar abad ke-14 Masehi. Alat ini dapat memecahkan berbagai masalah astronomi bola di manapun. Itu sebabnya alat ini juga dikenal sebagai Quadran universal. Sementara itu, Tibugha al-Baklamshi adalah seorang astronom yang menulis tentang alat ini.<sup>27</sup>

## 7) Al - Bakhaniqi

Al-Bakhaniqi memformulasikan tabel sebuah tabel yang memberikan tiga fungsi, waktu sejak matahari terbit, sudut jam, dan azimuth serta tabel untuk waktu sholat.<sup>28</sup>

Figure 3. An extract from the tables of the three functions of time since sunrise, hour-angle, and solar azimuth for the latitude of Cairo in the edition of the main Cairo corpus of tables for timekeeping prepared by al-Bakhaniqi. These two pages serve solar altitude 15°, and entries are given for each degree of solar longitude, of which 180 suffice because the functions are symmetrical about the solstices. Reproduced from Cairo Dār al-Kutub miqāt 696, folios 15v–16r, with permission of the Egyptian National Library.

## Gambar 6

### Tabel Astronomi Al-Bakhaniqi

## 8) Ibn Al - Shatir

‘Abu al-Ḥasan Alā’ al-Dīn ‘Alī Ibn al-Shatir<sup>29</sup> (1304 – 1375) adalah seorang astronom dan matematikawan abad pertengahan. Sebagai muwaqqit (pencatat waktu keagamaan) di Masjid Umayyah di Damaskus (Masjid

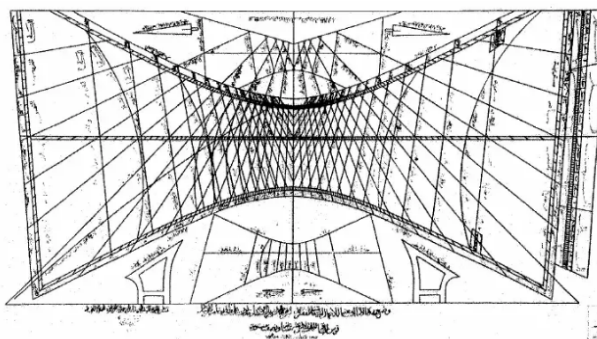
<sup>27</sup> David A. King, *Islamic Mathematical Astronomy*, 544-545. Lihat juga David A. King, *Astronomy in The Servis of Islam*, London (London: Varioum,tt), 125.

<sup>28</sup> David A King, *The Astronomy of the Mamluks*, [https://www.academia.edu/34682289/061\\_KING\\_1983\\_The\\_astronomy\\_of\\_the\\_Mamluks\\_pdf](https://www.academia.edu/34682289/061_KING_1983_The_astronomy_of_the_Mamluks_pdf), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.36)

<sup>29</sup> Victor Roberts, *"The Planetary Theory of Ibn al-Shatir: Latitudes of the Planets"*, (1966). <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/350114>, (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.39)

Agung Damaskus), beliau juga membangun jam matahari untuk menaranya pada tahun 1371.

Ibn Shatir lahir di Damaskus, Suriah sekitar tahun 1304. Ayahnya meninggal ketika dia berusia enam tahun. Kakeknya membawanya yang mengakibatkan al-Shatir mempelajari kerajinan tatahan gading.<sup>30</sup> Ibn al-Shatir pergi ke Kairo dan Alexandria untuk belajar astronomi, di mana dia jatuh, menginspirasinya. Setelah menyelesaikan studinya dengan Abu 'Ali al-Marrakushi, lalu kembali ke Damaskus sebelum ditunjuk sebagai muwaqqit (pencatat waktu) Masjid Umayyah. Bagian dari tugasnya sebagai muwaqqit termasuk mencatat waktu shalat lima waktu dan kapan bulan Ramadhan akan dimulai dan berakhir.<sup>31</sup> Untuk mencapai hal ini, ia menciptakan berbagai instrumen astronomi. Dia membuat beberapa pengamatan dan perhitungan astronomi baik untuk keperluan masjid, dan untuk bahan bakar penelitian selanjutnya. Pengamatan dan perhitungan ini diatur dalam serangkaian tabel astronomi.<sup>32</sup> Set tabel pertamanya, yang telah hilang dari waktu ke waktu, diduga menggabungkan pengamatannya dengan pengamatan Ptolemeus, dan berisi entri tentang Matahari, Bulan, dan Bumi.<sup>33</sup>



**Gambar 7**

---

<sup>30</sup> John Freely, *Light from the East: How The Science Of Medieval Islam Helped To Shape The Western World*, (2015).

<sup>31</sup> John Freely, *Light from the East: How The Science Of Medieval Islam Helped To Shape The Western World*, (2015).

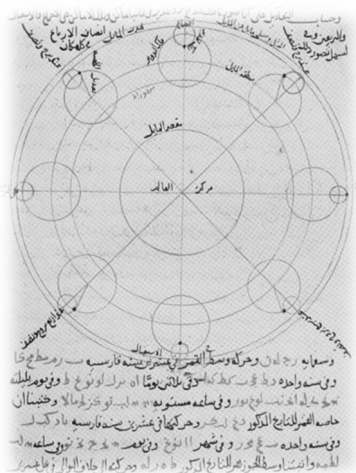
<sup>32</sup> Fuad Abbud, "The Planetary Theory of Ibn al-Shatir: Reduction of the Geometric Models to Numerical Tables" (December 1962). <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/349635> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.39)

<sup>33</sup> John Freely, *Light from the East: How The Science Of Medieval Islam Helped To Shape The Western World*, (2015).

### Jam Matahari *Ibn Shatir*

Sundial, atau jam matahari, adalah jam tertua umat manusia menurut catatan sejarah. Jam ini dikenal dari tahun 3500 SM. Dalam peradaban Islam sendiri, Ibn Shatir merakit, merancang dan membangun jam matahari untuk menara Masjid Umayyah di Damaskus.<sup>34</sup> Jam ini merupakan sebuah jam matahari horizontal.

Sedangkan jam yang sekarang ada di menara Masjid Umayyah di Damaskus adalah salinan persisnya yang dibuat pada akhir abad ke-19. Fragmen instrumen asli jam matahari Ibnu Shatir disimpan di taman Museum Nasional, Damaskus. Sebuah jam matahari yang jauh lebih kecil merupakan bagian dari ringkasan yang pernah dibuat oleh Ibn al-Shāṭir, sekarang disimpan di Aleppo. Ini dapat digunakan untuk menemukan waktu (*al-mawāqīt*) dari shalat dzuhur dan ashar, serta untuk menetapkan meridian lokal dan arah Mekah.<sup>35</sup>



**Gambar 8**

### *Model Bulan Risalah Nihayat Al-Sul Fi Tashih Al-Usul* Ibn Shatir

<sup>34</sup>David A King, *The Astronomy of the Mamluks*, [https://www.academia.edu/34682289/061\\_KING\\_1983\\_The\\_astronomy\\_of\\_the\\_Mamluks\\_pdf](https://www.academia.edu/34682289/061_KING_1983_The_astronomy_of_the_Mamluks_pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.36)

<sup>35</sup>David A. King, "*Ibn al-Shāṭir: 'Alā' al-Dīn 'Alī ibn Ibrāhīm*" (2007). Dalam Thomas Hockey; et al. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. (New York: Springer, thh) 569–570. [https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn\\_al-Shatir\\_BEA.pdf](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn_al-Shatir_BEA.pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.40)

Risalah astronomi terpenting Ibn Shatir adalah kitab **Nihayat Al-Sul Fi Tashih Al-Usul**. Beliau mereformasi model Matahari, Bulan, dan planet Ptolemeus secara drastis. Modelnya memasukkan lemma Urdu, dan menghilangkan kebutuhan akan equant (titik di sisi berlawanan dari pusat lingkaran yang lebih besar dari Bumi) dengan memperkenalkan epicycle tambahan (pasangan Tusi), berangkat dari sistem Ptolemeus di cara yang secara matematis identik (tetapi secara konseptual sangat berbeda) dengan apa yang dilakukan Nicolaus Copernicus pada abad ke-16. Model planet baru ini diterbitkan dalam karyanya Al-Zij Al-Jadid (The New Planetary Handbook.) Sebelum kitab **Nihayat Al-Sul Fi Tashih Al-Usul** dibuat, ada sebuah risalah bahwa dibuat yang menggambarkan pengamatan dan prosedur yang menyebabkan dia menciptakan model planet barunya.<sup>36</sup>

**9) Al - Khalili**

Syamsuddin al-Khalili atau Syamsuddin Abu Abdullah Muḥammad bin Muḥammad al-Khalili (شمس الدين عبد الله محمد بن محمد الخليلي; 1320 – 1380) adalah astronom asal Suriah pada era Kesultanan Mamluk yang menyusun tabel untuk penggunaan astronomi. Sebagian besar hidupnya beliau curahkan sebagai pengatur waktu salat (*muwaqqit*) di Masjid Umayyah, Damaskus.<sup>37</sup> Namun sayangnya sangat sedikit hal yang dapat diketahui dari riwayat hidupnya.



**Gambar 9**  
**Set Tabel Matematika Al-Khalili**

<sup>36</sup> John Freely, *Light from the East: How The Science Of Medieval Islam Helped To Shape The Western World*, (2015).

<sup>37</sup> David A. King, "Al-Khalili's qibla table", *Journal of Near-Eastern Studies* 34(2), 1975, 81-122.



Al-Khalili terkenal sebagai penulis dua tabel matematika dengan total sekitar 30.000 entri. Dia mendaftar semua entri Ibnu Yunus, seorang astronom Muslim Mesir, kecuali entri al-Khalil sendiri tentang kota Damaskus. Dia menghitung total 13.000 entri dari berbagai fungsi tambahan dalam "tabel universal" nya, yang memungkinkannya menemukan solusi untuk masalah standar astronomi bola di garis lintang mana pun. Selain itu, ia membuat tabel dengan 3.000 entri yang menunjukkan arah kota Mekkah (kiblat) pada garis lintang dan garis bujur semua negara Muslim pada abad ke-14.<sup>38</sup> Nilai dalam tabel Al-Khalil bernilai akurat hingga tiga atau empat desimal. Namun belum diketahui persis bagaimana al-Khalili menghitung setiap entrinya.<sup>39</sup>

### 10) Ibnu Al - Ghazuli

Ibnu Al-Ghazuli merupakan seorang astronom yang hidup sezaman dengan Ibn Al-Shatir dan Al-Khalili. Al-Ghazuli telah menulis *jayb gha'ib* dari Ibn Al-Sarraj tentang penggunaan octant yang ia tulis sendiri.<sup>40</sup>

### 11) Al - Mardini

"*Al-Fathbiyyah Fi Al-A'mal Al-Jaibiyyah*" karya Jamal ad-Din al-Mardini (w. 809 H). Risalah ini membahas tentang penentuan arah dan sudut (*al-a'mal al-jaibiyyah*). Risalah ini masih berbentuk manuskrip dan terdapat di Perpustakaan Al-Azhar Mesir.<sup>41</sup> Selain itu Al-Mardini juga turut menyusun risalah dalam berbagai referensi tentang penggunaan instrumen

---

<sup>38</sup> David A. King, "Al-Khalili's Auxiliary Tables For Solving Problems Of Spherical Astronomy", *Journal for the History of Astronomy* 4(2), (1973), 99-110. <https://adsabs.harvard.edu/full/1973JHA....4...99K> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.50)

<sup>39</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Syamsuddin\\_al-Khalili](https://id.wikipedia.org/wiki/Syamsuddin_al-Khalili) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.50)

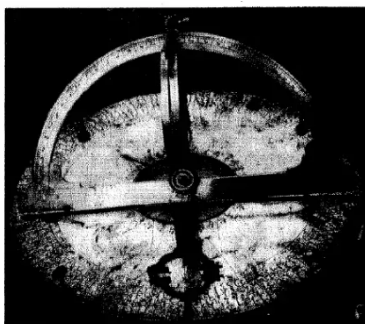
<sup>40</sup> David A King, *Universal Solutions To Problems Of Spherical Astronomy From Mamluk Syria and Egypt* [https://www.academia.edu/42928416/KING\\_2004\\_Universal\\_solutions\\_in\\_Islamic\\_astronomy](https://www.academia.edu/42928416/KING_2004_Universal_solutions_in_Islamic_astronomy) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.55)

<sup>41</sup> <http://museumastronomi.com/kontribusi-peradaban-islam-di-bidang-literatur-astronomi/> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)

yang lebih sederhana.<sup>42</sup> *Ghayah Al-Irtifa' Bi Al-Bakhsy Al-Ladzi Fi Tharaf Qaus Al-Irtifa'*, karangan Syekh Jamaluddin al-Maridini<sup>43</sup>

## 12) Al - Wafa'i

'Abd al-'Aziz ibn Muhammad al-Qahiri al-Wafa'i dikenal sebagai Ibn al-Aqba'i (1408-1471) adalah seorang astronom dan matematikawan Mesir pada abad ke-15. Ia lahir pada tahun 811 H.E. (1408 M) dan meninggal pada tahun 876 H.E (1471 M). Beberapa sumber mengatakan bahwa dia meninggal pada tahun 874 atau 879 H.E. Dia adalah murid Ibn al-Majdi dan Nur al-din al-Naqqash. Ia menjadi pencatat waktu di Masjid Mu'ayyad di Kairo. Beliau juga menjadi kepala penjaga waktu masjid Azhar dan Masjid Maridani. Beliau tertarik pada perhitungan waktu lokal kota berdasarkan garis lintang dan garis bujurnya. Dia menemukan perangkat astronomi yang disebut *Da'irah al-Mu'addal*. Di antara karya-karyanya yang lain adalah naskah *Risalah Al-'Amal Bi Al-Rub' Al-Mujayyab*<sup>44</sup> dan *Al-Ajhibah Al-Falakiyyah* yaitu literatur yang secara khusus membahas alat-alat astronomi klasik.<sup>45</sup>



**Gambar 10**  
*Da'irah al-Mu'addal* Al-Wafa'i

<sup>42</sup> David A King, *The Astronomy Of The Mamluks*, [https://www.academia.edu/34682289/061\\_KING\\_1983\\_The\\_astronomy\\_of\\_the\\_Mamluks\\_pdf](https://www.academia.edu/34682289/061_KING_1983_The_astronomy_of_the_Mamluks_pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.57)

<sup>43</sup> Nur Hidayatullah, *Syekh Yasin Al-Fadani dan Ilmu Falak (1): Kesungguhan Syekh Yasin Mempelajari Ilmu Falak*, Alif.Id (Blog Berkeislaman Dalam Kebudayaan), Rabu, 16 Februari 2022, <https://alif.id/read/nur-hidayatullah/syekh-yasin-al-fadani-dan-ilmu-falak-1-kesungguhan-syekh-yasin-mempelajari-ilmu-falak-b242047p/> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)

<sup>44</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/%27Abd\\_al-%27Aziz\\_al-Wafa%27i](https://en.wikipedia.org/wiki/%27Abd_al-%27Aziz_al-Wafa%27i) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)

<sup>45</sup> <http://museumastronomi.com/kontribusi-peradaban-islam-di-bidang-literatur-astronomi/> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.05)

### 13) Ibn Al-Mushrif

Ibn Al-Mushrif atau Zayn al-Dīn Abu Bakr ibn Ismā'īl ibn al-Mushrif merupakan seorang astronom yang karyanya sampai saat ini masih dapat dijumpai di perpustakaan nasional mesir.<sup>46</sup> Beliau tinggal di Kairo, Mesir.<sup>47</sup> Salah satu karyanya ialah *Jadāwil Maṭāli' Al-Falak Al-Mustaqīm Min Awwal Al-Ḥamal Maḥlūlah Daqīqah Daqīqah* yang berisi tabel astronomis atau *zij*.<sup>48</sup>

### 14) Al - Aqfashi

Salah satu astronom Kairo abad 15 ialah Al-Aqfashi. Al-Aqfashi menyusun sebuah set tabel yang selanjutnya digunakan untuk membuat bidang astrolabe untuk berbagai daerah di lintang selatan. Data tabel-tabel ini masih ada dalam bentuk manuskrip di Berlin.<sup>49</sup>

### 15) Al - Sufi

Ibn Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī adalah seorang astronom penting Mesir yang menulis sekitar 26 karya tentang astronomi. Karya-karya ini meliputi instrumen astronomi, tabel untuk ketepatan waktu dan keperluan lainnya, serta studi penting tentang Zīj Ulugh Beg. Nama dan tanggal kematiannya telah banyak dilaporkan oleh sumber sejarah dan modern. Dia terkadang bingung dengan ayahnya yang menempuh studi serupa dan memiliki nama yang mirip.

Meskipun sedikit yang diketahui tentang hidupnya, kita dapat menduga bahwa Ibnu Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī mungkin pertama kali dididik oleh ayahnya.

---

<sup>46</sup> David King, *A Survey Of The Scientific Manuscripts In The Egyptian National Library*. Winona Lake, IN: Eisenbrauns; The American Research Center in Egypt, 1986. 66 (C43). [https://www.academia.edu/34696617/078\\_-\\_KING\\_1986\\_BOOK\\_-\\_A\\_Survey\\_of\\_Scientific\\_Manuscripts\\_in\\_the\\_Egyptian\\_National\\_Library\\_poor\\_copy\\_.pdf](https://www.academia.edu/34696617/078_-_KING_1986_BOOK_-_A_Survey_of_Scientific_Manuscripts_in_the_Egyptian_National_Library_poor_copy_.pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.08)

<sup>47</sup> Rozenfeld, Boris, and Ekmeleddin İhsanoğlu. 2003. *Mathematicians, Astronomers And Other Scholars Of Islamic Civilisation And Their Works* Istanbul: Research Centre for Islamic History, Art, and Culture. P. 275 Lihat juga King, David. 1986. *A Survey Of The Scientific Manuscripts In The Egyptian National Library*. Winona Lake, IN: Eisenbrauns; The American Research Center in Egypt. P. 66 <https://ismi.mpiwg-berlin.mpg.de/person/485157> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.09).

<sup>48</sup> Rozenfeld, Boris, and Ekmeleddin İhsanoğlu. 2003. *Mathematicians, Astronomers And Other Scholars Of Islamic Civilisation And Their Works* Istanbul: Research Centre for Islamic History, Art, and Culture. P. 275 Lihat juga King, David. 1986. *A Survey Of The Scientific Manuscripts In The Egyptian National Library*. Winona Lake, IN: Eisenbrauns; The American Research Center in Egypt. P. 66 <https://ismi.mpiwg-berlin.mpg.de/text/485220> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.20).

<sup>49</sup> David A. King, *Astronomy in The Servis of Islam*, (London: Varioum, tth), 174.

Dia memberi tahu kita dalam *Nihāyat al-rutba fī al-‘amal bi-jadwal al-nisba* bahwa pendidikannya dibimbing oleh astronom terkenal Mesir Sibṭ al-Māridīnī. Memang, pendekatannya terhadap astronomi, mengandalkan matematika dan aritmatika dan menghindari konten filosofis, menempatkannya dalam tradisi "aliran Mesir" yang dimulai dengan Ibn al-Hā'im di Mesir abad ke-13, dikembangkan lebih lanjut pada abad ke-14. Maghrib dengan Ibn al-Bannā', dilanjutkan dengan Ibn al-Majdī, dan dimatangkan dengan Sibṭ al-Māridīnī.

Ada 26 karya yang dikaitkan dengan Ibn Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī yang saat ini masih ada; beberapa di antaranya mungkin sebenarnya dilakukan oleh ayahnya. Karya-karya ini termasuk tabel astronomi dan ketepatan waktu, risalah yang berhubungan dengan instrumen astronomi, dan pengerjaan ulang Zīj Ulugh Beg. Dalam karya fenomenalnya *Tashīl zīj Ulugh Beg* (atau *Mukhtaṣar zīj Ulugh Beg*), Ibn Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī menghitung ulang tabel Ulugh Beg, yang awalnya disiapkan untuk Samarqand, untuk Mesir. Demikian pula, Abū al-Faṭḥ al-Ṣūfī menulis karya lain yang hanya terdiri dari tabel yang disebut *Bahjat Al-Fikr Fī Ḥall Al-Shams Wa Al-Qamar*. Muridnya, Taqī al-Dīn, menyebutkan dalam *Sidrat muntahā al-afkār* bahwa Abū al-Faṭḥ al-Ṣūfī meningkatkan aritmatika zīj, serta membuat pengamatan baru (walaupun dia memberikan sedikit informasi terperinci tentang perinciannya).

Ibnu Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī menulis beberapa buku tentang instrumen astronomi berdasarkan karya Ibnu al-Shāṭir dan Ibnu al-Sarrāj. Dia menulis di kuadran yang disebut *Al-Rub‘ Al-Mujannaḥ* dan di perangkat penunjuk waktu yang disebut *ṣandūq al-yawāqīt* yang ditemukan oleh Ibn al-Shāṭir.

Pengaruh Ibn Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī tersebar luas dan bertahan lama seperti yang ditunjukkan oleh sebuah komentar atas karyanya *Nubdhāt al-is‘āf fī ma‘rifat qaws al-khilāf* oleh astronom Mesir Ramaḍān ibn Ṣāliḥ al-Khwānakī (meninggal: 1745). Ia juga melatih sejumlah siswa. Dia mendorong muridnya Yaḥyā ibn ‘Alī al-Rifā‘ī untuk menerjemahkan Zīj Ulugh Beg dari Persia ke dalam bahasa Arab. Terjemahan ini membuat Zīj ini lebih mudah diakses di negeri-negeri Utsmaniyah; saat ini ada lebih dari 20 eksemplar yang masih ada. Murid terpenting Ibn Abī al-Faṭḥ al-Ṣūfī, bagaimanapun, adalah astronom besar Taqī al-Dīn, yang mengoreksi dan

menyelesaikan Zij Ulugh Beg dan akan menjadi pendiri Observatorium Istanbul.<sup>50</sup>

### C. Kesimpulan

Astronom Mesir, Syiria dan Suriah selama dua abad kekuasaan Mamluk (pertengahan abad 13 hingga pertengahan abad 15) memberikan kontribusi besar bagi peradaban. Berbagai persoalan astronomi bola abad pertengahan diatasi dengan tabel astronomi ataupun instrumen astronomi. Khususnya hal-hal yang berkaitan dengan ibadah, seperti waktu sholat dan awal bulan hijriyah.

Dengan demikian, masih banyak warisan astronomis peradaban abad pertengahan yang belum terungkap. Eksplorasi dan penelitian lanjutan terkait tabel astronomi maupun instrumen astronomi ini penting dilakukan. Baik dari sisi akurasi maupun inovasi. Semua ini demi pelestarian juga pengembangan kekayaan peradaban.

---

<sup>50</sup> [https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn\\_Abi\\_al-Fath\\_al-Sufi\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn_Abi_al-Fath_al-Sufi_BEA.htm) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.424)

## Referensi

### Sumber Buku & Jurnal

- Abbud, Fuad. *"The Planetary Theory of Ibn al-Shatir: Reduction of the Geometric Models to Numerical Tables"*, (December 1962). <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/349635> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.39)
- Charette, François. *"Marrākushī: Sharaf al-Dīn Abū 'Alī al-Ḥasan ibn 'Alī ibn 'Umar al-Marrākushī"*, (2007), [https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Marrakushi\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Marrakushi_BEA.htm), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 11.11)
- Freely, John. *Light from the East: How The Science Of Medieval Islam Helped To Shape The Western World*, (2015).
- Green, Robin M. *Spherical Astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1985).
- Karttunen, Hannu., Pekka Kröger, Heikki Oja, Markku Poutanen & Karl Johan Donner, *Spherical Astronomy*, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-11794-1\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-11794-1_2) (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.53)
- King, David A. *A Survey Of The Scientific Manuscripts In The Egyptian National Library*. Winona Lake, IN: Eisenbrauns; The American Research Center in Egypt, 1986. 66 (C43). [https://www.academia.edu/34696617/078\\_KING\\_1986\\_BOOK\\_\\_A\\_Survey\\_of\\_Scientific\\_Manuscripts\\_in\\_the\\_Egyptian\\_National\\_Library\\_poor\\_copy\\_.pdf](https://www.academia.edu/34696617/078_KING_1986_BOOK__A_Survey_of_Scientific_Manuscripts_in_the_Egyptian_National_Library_poor_copy_.pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.08)
- King, David A. "Al-Khalili's Auxiliary Tables For Solving Problems Of Spherical Astronomy", *Journal for the History of Astronomy* 4(2), (1973), 99-110. <https://adsabs.harvard.edu/full/1973JHA.....4...99K> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.50)
- King, David A. "Al-Khalili's qibla table", *Journal of Near-Eastern Studies* 34(2), 1975, 81-122.
- King, David A. "Astronomical Instruments in the Islamic World". *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and*

- Medicine in Non-Western Cultures*. Springer Science & Business Media. (2008).  
[https://books.google.co.id/books?id=kt9DIY1g9HYC&pg=PA275&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=kt9DIY1g9HYC&pg=PA275&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 11.29)
- King, David A. "*Ibn al-Shāṭir: 'Alā' al-Dīn 'Alī ibn Ibrāhīm*" (2007). Dalam Thomas Hockey; et al. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. (New York: Springer, tth) 569–570.  
[https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn\\_al-Shatir\\_BEA.pdf](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn_al-Shatir_BEA.pdf)  
 (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.40)
- King, David A. *Astronomy in the Service of Islam*, (London: Variorum, tth)
- King, David A. *Islamic Mathematical Astronomy*.
- King, David A. *The Astronomy of the Mamluks*,  
[https://www.academia.edu/34682289/061\\_KING\\_1983\\_The\\_astronomy\\_of\\_the\\_Mamluks\\_pdf](https://www.academia.edu/34682289/061_KING_1983_The_astronomy_of_the_Mamluks_pdf) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.36)
- King, David A. Universal Solutions To Problems Of Spherical Astronomy From Mamluk Syria and Egypt  
[https://www.academia.edu/42928416/KING\\_2004\\_Universal\\_solutions\\_in\\_Islamic\\_astronomy](https://www.academia.edu/42928416/KING_2004_Universal_solutions_in_Islamic_astronomy), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.27)
- M., Rogers, J. *The arts of Islam: treasures from the Nasser D. Khalili collection* (Revised and expanded ed.). (Abu Dhabi: Tourism Development & Investment Company (TDIC), 2008).
- Pérez, Azucena Hernández. "*Art and Science in al-Andalus in the Late Medieval Mediterranean Cultures: Almohad, Nasrid and Ayyubid Astrolabes and their Contexts*", In Marcos Cobaleda, María (ed.). *Artistic and Cultural Dialogues in the Late Medieval Mediterranean*, (2021).
- Roberts, Victor. "*The Planetary Theory of Ibn al-Shatir: Latitudes of the Planets*", (1966).  
<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/350114>, (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.39)

- Schmeidler, F. *Fundamentals of Spherical Astronomy*, [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-45688-6\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-45688-6_2) (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.45)
- Smart, W.M. *Text-Book on Spherical astronomy*, (London: Cambridge University Press, 1949).
- tp, *Mathematical Instrumentation in Fourteenth-Century Egypt and Syria: The Illustrated Treatise of Najm al-Dīn al-Misrī*. (Leiden: E. J. Brill, (2003).

### Sumber Website

- Atilla Bir, Saliha Bütün, Mustafa Kaçar, Âdem Akın, “*The Production Guide for the Zarqaliyya (Universal Astrolabe) in the Work of Abu al-Hasan al-Marrakushi*” <https://nazariyat.org/en/issues/cilt-6-sayi-1/ebu-ali-el-hasan-merrakusin-in-eserinde-zerkaliyye-evrensel-disk-yapim-kilavuzu>, (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 23.33)
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. “*Kontribusi Peradaban Islam di Bidang Literatur Astronomi*”, <http://museumastronomi.com/kontribusi-peradaban-islam-di-bidang-literatur-astronomi/> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)
- Dictionary by Merriam – Webster, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/spherical%20astronomy> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.49)
- <https://artsandculture.google.com/entity/abu-ali-al-hasan-al-marrakushi/m0cz8dzx?hl=en> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 21.29)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/%27Abd\\_al-%27Aziz\\_al-Wafa%27i](https://en.wikipedia.org/wiki/%27Abd_al-%27Aziz_al-Wafa%27i) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Spherical\\_astronomy](https://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_astronomy) (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 21.05)
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Syamsuddin\\_al-Khalili](https://id.wikipedia.org/wiki/Syamsuddin_al-Khalili) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.50)
- <https://ismi.mpiwg-berlin.mpg.de/person/485157> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.09)
- <https://ismi.mpiwg-berlin.mpg.de/text/485220> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.20)



- <https://sites.google.com/site/historyofeastfrica/najm-al-din-al-misr>,  
(Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.22)
- <https://www.dictionary.com/browse/spherical-astronomy> (Diakses pada  
16 November 2022, Pukul 21.13)
- Nur Hidayatullah, *Syekh Yasin Al-Fadani dan Ilmu Falak (1): Kesungguhan Syekh Yasin Mempelajari Ilmu Falak*, Alif.Id (Blog Berkeislaman Dalam Kebudayaan), Rabu, 16 Februari 2022, <https://alif.id/read/nur-hidayatullah/syekh-yasin-al-fadani-dan-ilmu-falak-1-kesungguhan-syekh-yasin-mempelajari-ilmu-falak-b242047p/> (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 19.59)
- Rankin, Alan. "What Is Spherical Astronomy" <https://www.wisegEEK.com/what-is-spherical-astronomy.htm> (Diakses pada 16 November 2022, Pukul 20.59)
- Thomas Hockey et al. (eds.). *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Springer Reference  
[https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Najm\\_al-Din\\_al-Misri\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Najm_al-Din_al-Misri_BEA.htm), (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 12.09)
- Thomas Hockey et al. (eds.). *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, Springer Reference.  
[https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn\\_Abi\\_al-Fath\\_al-Sufi\\_BEA.htm](https://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Ibn_Abi_al-Fath_al-Sufi_BEA.htm) (Diakses pada 17 November 2022, Pukul 20.424)