

## **ASTROLABE; INSTRUMEN ASTRONOMI KLASIK DAN KONTRIBUSINYA DALAM HISAB RUKYAT**

**Fathor Rausi**

Mahasiswa S-2 Program Studi Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang

Email: [fathunnurelroznah829@gmail.com](mailto:fathunnurelroznah829@gmail.com)

### **Abstrak**

*Kontribusi Astrolabe sebagai instrumen astronomi klasik tidak boleh dipandang sebelah mata. Peran dan kontribusinya cukup signifikan dalam perkembangan astronomi. Astrolabe secara umum berfungsi untuk menentukan waktu surya (solar time) dengan memanfaatkan fenomena alam, yaitu Matahari pada siang hari dan pengamatan bintang pada malam hari. Kehadiran Astrolabe dengan fungsinya tersebut sangat membantu aktivitas manusia sehari-hari dalam beberapa lini. Astrolabe mengalami modifikasi di tangan umat Islam, karena fungsi instrumen klasik ini selaras dengan syariat Islam, khususnya dalam penentuan awal waktu salat. Masuknya waktu salat dalam hukum Islam didasarkan kepada fenomena alam, seperti tergelincirnya Matahari (zawāl) sebagai tanda masuknya waktu salat zuhur.*

**Kata Kunci:** *Astrolabe, instrumen astronomi klasik dan hisab rukyat.*

### **A. Pendahuluan**

*Astrolabe* merupakan salah satu instrumen astronomi klasik tertua di dunia. Instrumen ini memproyeksikan bola langit di suatu tempat berbentuk piringan logam dengan lingkaran dan garis-garis rumit. Kehadiran *Astrolabe* yang mempunyai banyak fungsi turut mewarnai perkembangan sejarah peradaban manusia, khususnya dalam bidang astronomi. *Astrolabe* dimanfaatkan oleh manusia dalam menentukan waktu dan musim sejak awal kemunculannya. Tidak berlebihan kiranya, jika *Astrolabe* dianggap sebagai komputer pertama di dunia.

Kemunculan *Astrolabe* sendiri tidak terlepas dari legenda-legenda yang menjadi bumbu dalam sejarah perjalanannya. Konon, suatu hari ketika Ptolemaeus mengendarai unta, dia menjatuhkan bola celestialnya ke pasir. Unta yang ditunggangnya menginjak bola tersebut hingga rata. Melihat kejadian tersebut, Ptolemaeus menyadari bahwa dia dapat memproyeksikan langit tiga dimensi pada cakram dua dimensi. Terlepas dari legenda yang menyelimuti kemunculan *Astrolabe*, instrumen ini merupakan buah dari

perkembangan ilmu yang secara estafet diturunkan secara lintas generasi dan menjadi khazanah peradaban manusia.

Peradaban Islam juga turut andil dalam melanjutkan estafet perkembangan astronomi dengan hadirnya ilmu falak dalam disiplin keilmuan Islam. *Astrolabe* terus mengalami modifikasi dan penyempurnaan di tangan para ilmuwan muslim pada abad pertengahan, sehingga bermunculan *Astrolabe* dengan model baru. Semangat tersebut dipacu oleh fungsi utama *Astrolabe*, yaitu menentukan waktu berdasarkan posisi benda langit berkaitan erat dengan ibadah mahdah umat Islam, salat lima waktu, di samping juga dimanfaatkan untuk mengetahui waktu kiblat (*raṣd al-qiblah*).

## B. Pembahasan

### 1. Definisi *Astrolabe*

*Astrolabe* adalah instrumen astronomi klasik yang biasa digunakan untuk memperlihatkan posisi-posisi Matahari dan bintang-bintang untuk suatu waktu dan tempat tertentu. *Astrolabe* secara etimologi berasal dari bahasa Yunani “*aster* dan *labio (labien)*.” *Aster* artinya bintang, sedangkan *labio (labien)* artinya pengintai atau pengukur.<sup>1</sup> Dua kata tersebut kemudian digabung menjadi *Astrolabe* yang secara sederhana dapat dipahami bahwa *Astrolabe* adalah pengintai bintang atau alat bagi penggemar dan pemerhati bintang/astronomi.

Literatur klasik Arab menyebut *Astrolabe* dengan “*uṣṭurlāb*” yang artinya alat untuk mengukur bintang (*miqyās al-nujūm*), penerjemahan yang disesuaikan dengan istilah dalam bahasa Yunani. Ada sebagian orang yang menganggap, kata *uṣṭurlāb* berasal dari dua kata, yaitu *uṣṭur* dan *lāb*. *Uṣṭur* adalah bentuk plural dari *satr* dengan makna garis, sedangkan *lāb* adalah nama seorang laki-laki, yaitu anak Nabi Idris.<sup>2</sup>

Hamzah al-Asfihani memandang kata *uṣṭurlāb* berasal dari bahasa Persia, yaitu *istarahu yāb* yang berarti mengambil bintang (*akhzu al-nujūm*). Pendapat Hamzah al-Asfihani tersebut dibantah oleh Muhammad

---

<sup>1</sup> James E. Morrison, *The Astrolabe*, (DE USA: Janus Rehoboth Beach, 2007), h. 1.

<sup>2</sup> Abu Abdillah Muhammad al-Khawarizmi, *Mafatih al-'Ulum*, (Beirut: Dar al-Manahil, 2008), h. 205.

al-Biruni. Menurut al-Biruni, *usturlab* disadur dari bahasa Yunani “*astrolabio*” yang artinya *mir’ah al-syams/mirror of the Sun* (cermin Matahari), karena instrumen tersebut memproyeksikan (cerminan) pergerakan Matahari dan benda-benda langit lainnya.<sup>3</sup>

Haji Khalifah dalam *Kasyf al-Zunūn* menjelaskan secara lebih detail pengertian dan fungsi *Astrolabe*. Menurutnya, *Astrolabe* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui hal-hal posisi bintang-bintang dengan lebih mudah dan teliti, antara lain untuk mengetahui tinggi Matahari, mengetahui terbit dan terbenam, mengetahui azimuth kiblat, mengetahui koordinat suatu tempat dan beberapa fungsi lainnya.<sup>4</sup>

Beberapa wacana di atas memberikan gambaran bahwa *Astrolabe* adalah sebuah instrumen astronomi yang digunakan untuk mengintai dan mengukur benda-benda langit, seperti Matahari dan bintang-bintang lainnya. *Astrolabe* sebagai alat pengintai bintang dapat digunakan untuk menemukan bintang-bintang dan mengukur ketinggiannya di langit. Adapun *Astrolabe* sebagai alat dalam astronomi, dapat digunakan untuk menentukan waktu surya (*solar time*) dengan membaca posisi Matahari pada siang hari dan suatu bintang tertentu pada malam hari.

## 2. *Astrolabe* dalam Lintasan Sejarah

### Asal-Usul *Astrolabe*

Jika ditilik dari sejarahnya, sejarawan belum mengetahui secara pasti siapa penemu *Astrolabe* pertama kali, meskipun prinsip-prinsip *Astrolabe* sudah ditemukan sejak sebelum abad ke-2 SM. Beberapa literatur yang membahas *Astrolabe* memberikan informasi bahwa asal muasal instrumen kuno ini dari peradaban Yunani kuno. Hipparkhos diduga orang yang pertama kali menemukan *Astrolabe*.<sup>5</sup> Dugaan tersebut dimentahkan dengan apa yang dilakukan oleh Eudoxus dari Cnidus (408-

---

<sup>3</sup> David A. King, *The Origin of The Astrolabe According to The Medieval Islamic Sources*, *Journal for the History of Arabic Science*, Vol. 5, 1981, h. 43.

<sup>4</sup> Haji Khalifah, *Kasyf al-Zunūn ‘an Asāmi al-Kutub wa al-Funūn*, (Beirut: Dār Ihyā’ al-Arabi, t.th), h. 106.

<sup>5</sup> Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, (Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016), 338.

355 SM), seorang murid Plato membuat jam Matahari yang oleh beberapa sumber disebut “sarang laba-laba.” Reputasi Eudoxus tersebut boleh disebut sebagai bentuk kasar *Astrolabe*. Oleh karena itu, Hipparkhos sebenarnya tidak menemukan *Astrolabe*, tetapi menyempurnakan teori proyeksi.

Konsep *Astrolabe* pertama kali sudah ada sejak sekitar abad ke-2 SM, namun secara fisik baru muncul pada abad ke-4 Masehi dan menjadi umum pada abad ke-7 Masehi. Ada juga yang mengatakan, *Astrolabe* secara fisik sudah muncul sekitar 26 SM sebagaimana disebutkan dalam karya-karya Marcus Vitruvius Pilo. Ia menggambarkan sebuah jam di Alexandria yang memiliki bintang-bintang pada bidang yang berputar di belakang bingkai kawat.<sup>6</sup>

Analisis Marcus berkaitan dengan apa yang ditulis oleh M. Khalid ‘Ani dalam kitabnya, *al-Uṣṭurlāb*. Menurut Khalid, *Astrolabe* pertama kali dikenal di Sekolah Alexandria. Aristarchus of Samos (310 SM – 230 SM) adalah orang yang pertama kali menggunakan alat tersebut untuk mengamati langit, sekitar 230 SM. Jejak Aristarchus diikuti oleh Hipparkhos setelah tahun 127 SM.<sup>7</sup>

Hipparkhos adalah tokoh yang pertama kali memperbaiki proyeksi pergerakan benda langit pada *Astrolabe*. Refleksi lengkap tentang proyeksi pergerakan benda langit pada *Astrolabe* pertama kali dilakukan oleh Claudius Ptolomeus yang hidup di Alexandria pada tahun 127 M.<sup>8</sup> Tidak hanya itu, Ptolomeus juga memperbaiki dasar-dasar geometri pergerakan benda langit pada *Astrolabe* sesuai dengan teori geosentrisnya.

Titik terang sejarah awal *Astrolabe* dimulai sejak Helenistik Alexandria, kemudian menyebar ke Utara, Bizantium dan ke Timur, dunia Islam. *Astrolabe* mulai dikenal oleh orang-orang India melalui dunia Islam. Pegetahuan tentang *Astrolabe* terus berkembang seiring

---

<sup>6</sup> James, *The Astrolabe*, 37.

<sup>7</sup> Khālīd, *al-Uṣṭurlāb*, 1.

<sup>8</sup> Neugebauer, BY O., The Early History of The Astrolabe; Studies in Ancient Astronomy IX (1949), *Journal Isis Chicago*, doi: 10.1086/349045.

perkembangan ilmu dalam dunia Islam, sehingga *Astrolabe* dikenal di dunia Barat, Afrika Utara dan Spanyol. Pada abad pertengahan, orang-orang Latin yang melakukan perjalanan ke Spanyol kembali ke daerahnya dengan membawa pengetahuan tentang *Astrolabe*.<sup>9</sup>

Jauh sebelum itu, *Astrolabe* diduga sudah dikenal sejak masa Nabi Idris sebagaimana yang disebut dalam beberapa sumber Arab. Pendapat tersebut didasarkan pada nama *Astrolabe* tersebut berasal dari peristiwa yang dialami oleh anak Nabi Idris, yaitu Lab. Lab yang memiliki pengetahuan dalam bidang astronomi mempunyai kebiasaan bermain-main dan melukis di atas pasir. Suatu ketika, Lab menggambar sebuah garis-garis lingkaran yang putus-putus di atas pasir. Kemudian, salah satu saudaranya bertanya, *man saṭara haṣa?* (siapa yang membuat garis-garis ini?). Saudaranya yang lain menjawab, *saṭarahu Lab* (yang membuat garis-garis itu adalah Lab). Berawal dari kisah ini, maka alat tersebut disebut *usturlab*, nisbah kepada Lab dan aktivitas menggambarinya di atas pasir.

Ilmuwan yang juga menaruh perhatian besar terhadap *Astrolabe* adalah Saxon Iskandari yang hidup pada abad ke-4. Dia menulis buku tentang *Astrolabe*, *al-‘Amal bi Żat al-Halaq* dan *al-‘Amāl bi al-Uṣṭurlāb*. Pembuatan *Astrolabe* berkembang pesat di Harran, dan dari sanalah tersebar ke dunia Islam.<sup>10</sup>

### ***Astrolabe* di Dunia Islam**

*Astrolabe* kemungkinan besar dikenalkan di dunia Islam pada abad ke-8 dan 9 Masehi melalui terjemahan dari naskah-naskah kuno pada era Abbasiyah, khususnya masa pemerintahan Harun al-Rasyid (786-809 M) dan puteranya, al-Makmun (813-833 M). Di antara buku yang diterjemahkan adalah Al-Magest karya Ptolomeus dan buku-buku lain tentang astronomi, termasuk literatur *Astrolabe*. Transliterasi karya-karya berbahasa Yunani ke bahasa Arab tersebut banyak dilakukan di Sabian

---

<sup>9</sup> Darin Hayton, *An Introduction to the Astrolabe*, ebook, 6.

<sup>10</sup> Khālid, *al-Uṣṭurlāb*, 1.

kota Harran oleh orang-orang Yahudi dan Nasrani Nestorian. Tidak heran jika Harran menjadi pusat awal produksi *Astrolabe*.

Ilmuwan muslim yang pertama kali membuat *Astrolabe* di Timur Tengah adalah Abu Ishaq Muhammad bin Ibrahim al-Fazari (w.180 H./796 M.), ahli falak yang berasal dari Persia dan hidup pada masa dinasti Abbasiyah era Khalifah Abu Ja'far al-Mansur. *Astrolabe* karya al-Fazari merupakan *Astrolabe* lingkaran dengan tujuh lingkaran logam yang tersusun dan bergerak serta berfungsi sebagai alat pengukur layaknya *Astrolabe* datar. al-Fazari melengkapi alat yang dibuatnya itu dengan beberapa catatan tentang *Astrolabe*, yaitu *al-'Amal bi al-Uṣṭurlāb al-Musaṭṭah*, *al-A'māl bi al-Uṣṭurlāb wa Huwa Żāt al-Halaq*, *Tuhfah al-Nāzir* dan *Bahjah al-Afkār*.<sup>11</sup>

Pengetahuan tentang *Astrolabe* tersebar secara luas pada abad ke-9 dengan munculnya Ahmad bin Muhammad al-Farghani. Karya yang lahir dari tangannya terkait dengan *Astrolabe* adalah *Ṣan'ah al-Uṣṭurlāb wa al-Burhān 'Alaih* dan *'Amal al-Uṣṭurlāb*. Dua buku ini berisi tentang konstruksi *Astrolabe* dan instruksi lengkap untuk desainnya.

Pada abad ke-10, Muhammad al-Biruni datang dengan membawa karya monumentalnya *Istī'āb al-Wujūh al-Mumkinah fī Ṣan'ah al-Uṣṭurlāb*. al-Biruni tercatat sebagai orang yang pernah menggunakan *Astrolabe* mekanik untuk menentukan kalender Bulan-Matahari.<sup>12</sup>

Pada abad 10 ini, *Astrolabe* dimodifikasi menjadi lebih sederhana untuk kepentingan navigasi. *Astrolabe* yang dibuat oleh ilmuwan muslim pada umumnya terdiri dari satu buah lubang pengintai dan dua buah piringan dengan skala derajat yang diletakkan sedemikian rupa untuk menyatakan ketinggian dan azimut benda langit.<sup>13</sup>

*Astrolabe* mulai dikenal di Eropa bersamaan dengan masa dinasti Umayyah II di Cordova, Spanyol. Ibrahim bin Yahya al-Zarqali merupakan

---

<sup>11</sup> Haji, *Kasyf...*, 107. Lihat juga:

<sup>12</sup> Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: PT RAJAGRAFINDO, 2017), 30.

<sup>13</sup> Siti, *Ilmu Falak...*, 30.

orang yang sangat berjasa dalam mengenalkan *Astrolabe* di Bumi Andalusia. al-Zarqali yang oleh orang Eropa dikenal dengan Arzachel adalah seorang ahli matematika dan astronom legendaris Toledo, Spanyol. Arzachel berhasil mengkonstruksi sebuah instrumen astronomi yang dinamakan *equatorium*, sebuah instrumen penghitung bintang. Selain itu, ia juga mengembangkan instrumen lain yang dikenal dengan *Saphaea*, dalam bahasa Arab disebut *Šafīhah* atau *Šafāih* (lempengan) yang merupakan bagian terpenting dari *Astrolabe*.

*Saphaea* merupakan *Astrolabe* universal berupa *latitude-independent*. Jenis *Astrolabe* ini tidak tergantung pada koordinat tempat tertentu, sehingga dapat digunakan di sembarang wilayah. *Astrolabe* ini memiliki garis-garis untuk memudahkan aplikasi teori *spherical astronomy*, di mana garis-garis tersebut adalah data-data lintang suatu tempat.



Akhirnya, al-Zarqali dan al-Biruni memperkenalkan *Astrolabe* dengan banyak perubahan ke Eropa. Pada masa ini, *Astrolabe* benar-benar mengalami perkembangan yang sangat signifikan di Eropa. Alat ini kemudian digunakan di seluruh Eropa pada abad ke-13 hingga saat ini. Salah satu ilmuwan Islam pada abad ini yang memiliki karya tentang *Astrolabe* adalah Yusuf al-Mizzi dengan judul *Risālah al-Mizzi fī al-Uṣṭurlāb*. al-Mizzi menguraikan dalam kitabnya tentang metode pengukuran ketinggian, menentukan bayang-bayang, mengetahui deklinasi, mengetahui koordinat, mengetahui lingkaran waktu siang dan malam, menentukan waktu-waktu salat,

mengetahui zenit kiblat, ketinggian sebuah tiang dan gunung, kedalaman sumur, luas sungai dan yang lainnya.<sup>14</sup>

Perkembangan *Astrolabe* di Indonesia, tidak terlepas dari peran Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) yang dipelopori oleh Mutoha Arkanuddin. Rukyatul Hilal Indonesia memproduksi *Astrolabe* dengan modifikasi dan pengembangan dari *Astrolabe* kuno jenis Eropa. *Astrolabe* yang diproduksi oleh RHI terbuat dari bahan *acrilic*, ada juga yang dibuat dari bahan kayu, sedangkan peta langitnya didesain dengan komputer sesuai dengan lintang dan bujur yang dikehendaki.<sup>15</sup>

*Astrolabe* RHI dirancang khusus untuk wilayah Indonesia yang mayoritas berada di lintang selatan. Jenis *Astrolabe* RHI dilengkapi dengan jam *rasd al-qiblah* harian dengan mengacu pada posisi Matahari yang tergambar pada bagian depan *Astrolabe*. Mutoha Arkanuddin berencana untuk menambahkan ketinggian waktu asar pada *Astrolabe* yang dikembangkannya tersebut.<sup>16</sup>



Astrolabe RHI (depan)



Astrolabe RHI (belakang)

### 3. Macam-Ma

*Astrolabe* sebagai instrumen astronomi klasik terus mengalami

perkembangan dalam sejarah perjalanannya. Perkembangan *Astrolabe* dari masa ke masa melahirkan berbagai macam bentuk *Astrolabe* sesuai dengan

<sup>14</sup> Siti, *Ilmu Falak...*, 31.

<sup>15</sup> Hasil wawancara dengan Mutoha Arkanuddin di kediamannya, Jl. Gejayan Suropandan Yogyakarta pada 28 Oktober 2018, pukul 21:00 WIB.

<sup>16</sup> Hasil wawancara dengan Mutoha Arkanuddin di kediamannya, Jl. Gejayan Suropandan Yogyakarta pada 28 Oktober 2018, pukul 21:00 WIB.

kebutuhan astronomis. Jika diklasifikasikan, macam *Astrolabe* mencapai 31 bentuk. Pembahasan ini hanya mencantumkan empat macam *Astrolabe* yang banyak dijumpai dan digunakan dalam dunia astronomi, yaitu:

a. *al-Uṣṭurlāb al-Musaṭṭah/Planispheric Astrolabe*

*Planispheric Astrolabe* merupakan jenis pertama yang diproduksi oleh orang Arab. Mayoritas modelnya berukuran kecil dan mudah dibawa. Biasanya, *Astrolabe* jenis ini terbuat dari logam yang terdiri dari cakram bundar dengan diameter antara 10-20 cm, memiliki lingkaran bernama *al-habs* yang terhubung ke cincin yang digunakan untuk menggantung *Astrolabe*. *Planispheric Astrolabe* menggambarkan bola langit pada lempengan dua dimensi dengan garis-garis dan lingkaran-lingkaran koordinat bola langit. *Astrolabe* semacam ini hanya berlaku untuk satu lokasi, sehingga bola langit yang diproyeksikan adalah langit yang sesuai dengan titik koordinat yang digunakan.<sup>17</sup>



*al-Uṣṭurlāb al-Musaṭṭah*

b. *al-Uṣṭurlāb al-Kurawî/Spheric*

Jenis *Spherical Astrolabe* lebih dahulu muncul dari pada *Planispheric Astrolabe*. Jenis *Astrolabe* ini mudah digunakan karena terdiri dari dua lingkaran logam yang salah satunya menggambarkan zodiak, sedangkan satu lainnya menunjukkan azimuth pergantian musim yang menggambarkan garis khatulistiwa. Selain dua lingkaran yang disebutkan, terdapat lingkaran yang ketiga pada jenis *Astrolabe* ini yang melintasi dua kutub zodiak. Lingkaran tersebut dapat digunakan untuk mengetahui bujur tempat. Pada lingkaran ke empat terdapat dua lubang yang dimanfaatkan untuk observasi Bulan, bintang, planet dan

---

<sup>17</sup> Khālid, *al-Uṣṭurlāb*, 4.

benda-benda langit lainnya yang dimungkinkan untuk dibidik. Bagian dalam *Spherical Astrolabe* terdapat semacam bola yang memproyeksikan Bumi.

*Spherical Astrolabe* memproyeksikan gerakan harian bola langit sehingga cocok digunakan untuk menentukan ketinggian bintang-bintang dan menentukan waktu. *Astrolabe* semacam ini biasa dimanfaatkan oleh awak kapal hingga abad ke-18. Di antara astronom yang membahas secara spesifik *Spherical Astrolabe* adalah Qusta bin Lukas (w. 300 H/912 M), Abul Abbas al-Nairizi (w. 310 H/922 M), Hasan bin Ali al-Marakisy (w. 660 H/1262 M) dan al-Biruni dalam karyanya *Istī'āb al-Wujūh al-Mumkinah fī Ṣan'ah al-Uṣṭurlāb*. Jenis *Astrolabe* ini juga dikenal dengan *al-Uṣṭurlāb Żāt al-Halaq (Amillary Sphere)*.<sup>18</sup>



*al-Uṣṭurlāb*

c. *al-Uṣṭurlāb al-Syāmil/Universal Astrolabe*

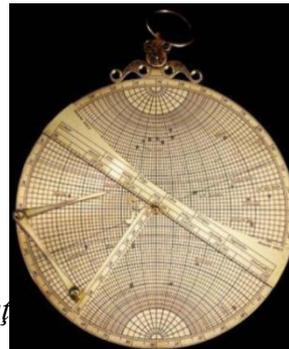
*Astrolabe* sebagaimana yang disebutkan hanya berfungsi untuk lokasi tertentu, karena *platanya* dibuat sesuai dengan lokasi pengamat. Jika hendak digunakan untuk lokasi yang lain, maka *platanya* harus diganti dengan *plate* lokasi yang bersangkutan. Tentu saja hal demikian menyulitkan pengguna *Astrolabe* karena harus gonta-ganti *plate*. Oleh karena itu, para pembuat *Astrolabe* berpikir untuk membuat *Astrolabe* dengan satu *plate* yang bisa digunakan untuk semua lokasi.

---

<sup>18</sup> Khālid, *al-Uṣṭurlāb*, 4.

Gagasan tentang *Astrolabe* universal bermula ketika ditemukannya sebuah *plate* horizontal yang cocok untuk semua lintang. Pada abad ke 5 Hijriah, Ali bin Khalaf al-Syakkaz, seorang sarjana Andalusia membuat *plate* yang dikenal dengan *al-Syakkaziyah*. Ide al-Syakkaz terinspirasi dari cahaya dari titik balik musim semi yang diproyeksikan pada level yang melewati titik balik musim panas dan dingin yang tegak lurus ke lingkaran langit.

*Plate al-Syakkaziyah* dikembangkan oleh Ibrahim bin Yahya yang dikenal dengan Ibn al-Zarqala (w. 493 H/1100 M). al-Zarqala membuat *plate* yang terdiri dari dua sketsa, yaitu untuk Ekuator dan Zodiak. *Astrolabe* karya al-Zarqala dikenal dengan *Ŝafā'ih al-Zarqala* yang oleh orang-orang Eropa disebut *Saphea Arzachelis*.



*al-Ustū*

d. *al-Ustūrlāb al-Khaṭṭī/Linear Astrolabe*

Gagasan *linear Astrolabe* dicetuskan oleh Syarafuddin al-Tusi (w. 606 H/1209 M), sehingga dikenal dengan '*asā al-Ṭūsī*/tongkat Tusi. Al-Tusi memproyeksikan *plate* datar pada garis lurus dengan satu dimensi. Kreasi al-Tusi ini dianggap sebagai salah satu pencapaian dalam peradaban Islam, karena ia menggunakan konsep-konsep dimensi dan geometri yang tidak umum di kalangan praktisi sains pada abad pertengahan.<sup>19</sup>

*Astrolabe* jenis ini berbentuk tongkat dengan benang yang mengikatnya dan cocok digunakan untuk mengukur besaran sudut.

---

<sup>19</sup> Khālid, *al-Ustūrlāb*, 10.



*Linear Astrolabe* dapat memudahkan dalam pengaplikasian *Planispheric Astrolabe* meskipun dengan akurasi rendah.

*al-Uṣṭurlāb al-Khaṭṭī*

#### 4. Komponen Astrolabe



yaitu bagian depan dan bagian belakang. Komponen pada bagian depan *Astrolabe* adalah sebagai berikut<sup>20</sup>:

- a. *al-Umm (Mater)*, adalah dinding lempengan yang berlubang di titik pusatnya yang berguna untuk menghubungkan lempengan-lempengan *Astrolabe*.
- b. *al-Muqantar (Almucantar)*, adalah lingkaran pada *al-umm* yang digunakan untuk menghitung ketinggian benda langit.
- c. *al-Šafīhah (Tympan, Plates)*, adalah lempengan bulat berlubang dan rekah di sekitarnya serta sedikit menonjol yang memproyeksikan garis lintang pengamat, sehingga yang tergambar pada *al-Šafīhah* adalah proyeksi langit lokal pengamat. *Šafīhah* memuat titik zenit, meridian, busur lingkaran ketinggian ufuk dan garis zenit langit dari titik pengamat.
- d. *al-‘Ankabūt/al-Syabkah (Rete)*, adalah jaring berlubang dan sedikit menonjol yang didesain dapat bergerak bebas sehingga dapat menentukan posisi benda langit. *al-‘Ankabūt* adalah proyeksi dari peta bintang karena ia memiliki lingkaran gerak di luar titik pusat yang menggambarkan lingkaran rasi-rasi bintang.
- e. *al-Miṣṭarah/al-‘Uqdah (Rule)*, adalah sebuah tongkat berbentuk seperti penggaris untuk menggerakkan bagian depan *Astrolabe* yang berfungsi

<sup>20</sup> Ibn al-Saffar, *al-Amal bi al-Usturlab*, (Mesir: al-Ma’had al-Misri: 1955), 38-43. Lihat juga: Siti, *Ilmu Falak...*, 35-37.

mengukur sudut dan ketinggian Matahari pada siang hari dan bintang pada malam hari.

- f. *al-Kursiy (Throne)*, adalah bagian tetap berupa tonjolan yang melekat pada bagian atas *al-umm* yang terdapat lubang untuk menaruh tali yang berfungsi pegangan ketika *Astrolabe* digunakan untuk observasi. Lubang tersebut disebut *al-‘urwah (shackle)*, sedangkan talinya disebut *al-halqah/al-‘ulaqah (ring)*.
- g. *al-Hujrah (Limb)*, adalah bagian melingkar di sepanjang sisi *al-umm*, membungkus *al-Ŝafihah* dan *al-‘ankabūt*. *al-Hujrah* memuat garis-garis, angka dan huruf sebagai petunjuk skala, derajat dan jam.
- h. *al-Mihwar*, adalah kutub yang menyatu dengan *al-Ŝafihah* dan *al-‘ankabūt* yang berlubang di titik tengahnya.
- i. *al-Fars/al-Hiŝān*, adalah bagian dalam (tengah) *Astrolabe* yang bersambung dengan kutub *al-mihwār*.

Adapun komponen *Astrolabe* bagian belakang adalah sebagai berikut:

- a. *al-‘Adladah (Alidade)*, adalah jarum ganda yang digunakan untuk membidik objek benda langit dan mengetahui ketinggiannya.
- b. *Daqāiq al-Tafāwut (Equation of Time)*, adalah kurva untuk penentuan merata waktu.
- c. *Mail al-Syams (Declination of the Sun)*, adalah kurva untuk mengetahui deklinasi Matahari.
- d. *Zīl al-Mabsūt (Umbra Recta)*, adalah bagian untuk perhitungan *tangen* dari suatu sudut.
- e. *Zīl al-Mankūs (Umbra Versa)*, adalah bagian untuk perhitungan *cotangent* dari suatu sudut.
- f. *al-Rub’u al-‘Alawi*, adalah kuadran sinus yang digunakan untuk perhitungan trigonometri yang sama seperti *al-rub’u al-mujayyab*.

## 5. Kontribusi *Astrolabe* dalam Hisab dan Rukyat

*Astrolabe* sebagai instrumen memberikan kontribusi yang signifikan dalam perkembangan astronomi klasik. Kehidupan manusia

yang diikat dengan ruang dan waktu tentu sangat membutuhkan kehadiran sebuah instrumen. *Astrolabe* turut mewarnai aktivitas sehari-hari manusia dengan memainkan perannya sebagai instrumen yang berfungsi untuk menentukan waktu dengan berpatokan pada Matahari pada siang hari dan bintang pada malam hari. *Astrolabe* di samping sebagai penentu waktu, juga dimanfaatkan untuk menentukan musim. Fungsi tersebut sangat membantu manusia dalam bidang agraris yang menjadi mata pencaharian pokok pada masa kuno.

Kehadiran *Astrolabe* dalam dunia Islam sangat membantu dalam aktivitas ibadah. Fungsi utama *Astrolabe* sebagai penentu waktu satu tarikan napas dengan syariat Islam, karena *Astrolabe* berpatokan kepada Matahari. Sebagaimana diketahui, waktu masuknya lima salat fardu dalam literatur hukum Islam ditandai dengan fenomena alam, seperti tergelincirnya Matahari (*zawāl*) untuk salat zuhur dan bertambahnya bayangan Matahari untuk salat asar.

Fungsi *Astrolabe* secara umum, di antaranya mengetahui zodiak dan skala peredarannya, menentukan posisi Matahari dan bintang, mengetahui waktu (jam), menentukan waktu salat, menentukan waktu bayangan kiblat, mengetahui ketinggian suatu benda.

Salah satu fungsi *Astrolabe* dalam hisab adalah untuk menentukan waktu lokal Matahari terbenam. Misalnya, menentukan waktu terbenam Matahari pada tanggal 30 Oktober. Langkah-langkah yang harus ditempuh adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan posisi Matahari pada tanggal 30 Oktober. Caranya:
  1. Putar *aldide* pada bagian belakang hingga menunjukkan 30 Oktober.
  2. Lihat skala zodiak pada *limb*, yaitu Scorpio 6.
- b. Menentukan waktu Matahari terbenam. Caranya:
  1. Putar *rete* pada bagian depan *Astrolabe* sampai posisi Scorpio 6 hingga menyentuh ufuk (kanan).
  2. Putar *rule* sampai bersentuhan dengan Scorpio 6.

3. Lihat waktu yang ditunjukkan oleh *rule* pada *limb*. Itulah waktu terbenam. Pada contoh ini waktu terbenam Matahari jatuh pada 18:05 istiwa'.

Selain berfungsi untuk perhitungan, *Astrolabe* juga berfungsi untuk mengetahui tinggi Matahari bintang dengan pengamatan. Mengamati Matahari dengan *Astrolabe* dapat dilakukan dengan langkah:

- a. Membidik Matahari dengan menggunakan *alidade* di bagian belakang *Astrolabe*.
- b. Sinar Matahari dibidik dengan dua lubang pada *alidade* tersebut.
- c. Setelah diketahui ketinggiannya, maka data tersebut bisa digunakan untuk menentukan waktu dengan cara meletakkan zodiak pada *rete* sesuai dengan ketinggian pada saat pengamatan kemudian memutar *rule* tepat pada zodiak tersebut dan lihatlah waktu yang ditunjukkan.

Jika pengamatan dilakukan pada malam hari, maka yang menjadi objek pengamatan adalah bintang. Pengamatan bintang dengan *Astrolabe* dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Kenali bintang yang akan dibidik.
- b. Arahkan *alidade* pada bagian belakang *Astrolabe* ke objek tersebut.
- c. Bidik bintang tersebut dengan menggunakan lubang pada *alidade*.
- d. Jika berhasil dibidik, lihatlah ketinggian bintang tersebut pada *limb*.
- e. Setelah diketahui ketinggiannya, putarlah *rete* sesuai dengan nama bintang yang dibidik dan arahkan pada angka ketinggian tersebut.
- f. Kemudian putar *rule* hingga menyentuh nama bintang yang dibidik. Lihatlah waktu yang ditunjukkan *rule* pada *limb*.

## 6. Kelebihan dan Kekurangan *Astrolabe*

*Astrolabe* sebagai instrumen klasik mempunyai beberapa keunggulan, di antaranya alat ini berfungsi sebagai instrumen perhitungan sekaligus pengamatan. *Astrolabe* dalam fungsinya sebagai alat perhitungan tidak membutuhkan alat bantu lain, seperti untuk menghitung fungsi trigonometri, pada bagian belakang *Astrolabe* disediakan *al-rub'u al-*

'*alawi* (kuadran sinus), *zîl al-mabsût* (*umbra recta*) dan *Zîl al-Mankūs* (*umbra versa*).

*Astrolabe* juga mempunyai kekurangan, di antaranya *Astrolabe* dibuat dengan acuan waktu hakiki (*solar time*) dengan berdasarkan pada peredaran semu Matahari, sehingga skala waktu yang ditunjukkan oleh *Astrolabe* adalah waktu hakiki, bukan waktu daerah. Oleh sebab itu, masih diperlukan konversi waktu hakiki Matahari ke waktu daerah.

Pengoperasian *rete* antara *Astrolabe* yang dirancang untuk memproyeksikan langit Selatan dan langit Utara berbeda. Pada peta langit Utara, *rete Astrolabe* berputar dari kiri ke kanan (*anti clockwise*), sedangkan pada peta langit Selatan, *rete Astrolabe* berputar dari kanan ke kiri (*clockwise*).

Ketelitian *Astrolabe* tergantung kepada ukuran *Astrolabe*. Semakin besar ukuran *Astrolabe*, maka semakin tinggi pula tingkat akurasi data yang diperoleh dalam perhitungan maupun pengamatan. Kekurangan lain pada *Astrolabe* adalah pembacaan terhadap data sampai pada derajat, tidak mencakup menit dan detik.

### C. Penutup

*Astrolabe* sebagai instrumen klasik dalam dunia astronomi sangat membantu manusia dalam melakukan aktivitas, karena fungsi utamanya adalah menentukan waktu dengan berpatokan pada perjalanan Matahari dan pengamatan bintang pada malam hari. *Astrolabe* terus mengalami modifikasi dan perkembangan ketika instrumen klasik ini masuk dalam dunia Islam. Kehadiran *Astrolabe* dalam dunia Islam dimanfaatkan untuk keperluan ibadah, yaitu menentukan waktu salat. Pada perkembangan selanjutnya, *Astrolabe* dapat dimanfaatkan untuk menentukan waktu terjadinya *rasd al-qiblah*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016.
- Haji Khalifah, *Kasyf al-Zunūn ‘an Asāmi al-Kutub wa al-Funūn*, Beirut: Dār Ihyā’ al-Arabi, t.th.
- Hayton, Darin, *An Introduction to the Astrolabe*, ebook.
- Khālid, *al-Uṣṭurlāb*, ebook.
- al-Khawarizmi, Abu Abdillah Muhammad, *Mafatih al-‘Ulum*, Beirut: Dar al-Manahil, 2008.
- Morrison, James E., *The Astrolabe*, DE USA: Janus Rehoboth Beach, 2007.
- Qulub, Siti Tatmainul, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, Depok: PT RAJAGRAFINDO, 2017.
- al-Saffar, Ibn, *al-‘Amal bi al-Uṣṭurlāb*, Mesir: al-Ma’had al-Misri: 1955.

**Sumber Lain:**

- King, David A., The Origin of The Astrolabe According to The Medieval Islamic Sources, *Journal for the History of Arabic Science*, Vol. 5, 1981.
- Neugebauer, BY O., The Early History of The Astrolabe; Studies in Ancient Astronomy IX (1949), *Journal Isis Chicago*, doi: 10.1086/349045.
- Wawancara dengan Mutoha Arkanuddin di kediamannya, Jl. Gejayan Suropandan Yogyakarta pada 28 Oktober 2018, pukul 21:00 WIB.